

FOTOPROTEÇÃO

Uma proposta interdisciplinar para o Ensino Médio



Camila Panzetti Alonso dos Santos
Rogério Dias Renovato

S234f Santos, Camila Panzetti Alonso
Fotoproteção : uma proposta interdisciplinar para o ensino
médio/ Camila Panzetti Alonso Santos, Rogério Dias
Renovato. – Dourados, MS: UEMS, 2017.
163p. : 21 cm.

ISBN: 978-85-99540-77-0

1. Educação em saúde 2. Exposição à radiação 3. Câncer
de pele. I. Renovato, Rogério Dias II. Título.

CDD 23.ed. – 616.99477

FOTOPROTEÇÃO

Uma proposta interdisciplinar para o Ensino Médio



Esta produção técnica educativa teve fomento através do Edital da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Chamada FUNDECT/UEMS nº 25/2015).

Autores

CAMILA PANZETTI ALONSO DOS SANTOS

Farmacêutica pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Professora do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN) nas disciplinas de Química aplicada à Estética e Cosmetologia para o curso de Tecnologia em Estética e Cosmética e de Tecnologia em Cosméticos para o curso de Farmácia. Especialista em Administração e Marketing pela Universidade para o Desenvolvimento do Pantanal (UNIDERP) e em Farmácia Estética pelo Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN). Mestre em Ensino em Saúde pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS).

ROGÉRIO DIAS RENOVATO

Farmacêutico pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor adjunto da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Dourados, nas disciplinas de Imunologia, Farmacologia e Estágio de Licenciatura em Enfermagem. Especialista em Farmacologia pela UEM. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Coordenador e professor do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino em Saúde, Mestrado Profissional, UEMS.

COLABORADORES

CLÁUDIA SAMARA NEVOLETI CORREIA LIMA. Professora de Química na rede pública e privada no Ensino Médio e Superior. Graduada em Química pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Especialista em Ensino de Ciências pela UEMS.

FLÁVIA BEATRIZ TORRACA DE FREITAS. Professora das disciplinas de Imagem Pessoal e Estética Facial do curso de Tecnologia em Estética e Cosmética do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN). Professora de Prática de Laboratório de Biologia e Biologia no Ensino Médio da rede particular e da rede Estadual. Graduada em Ciências Biológicas e da Saúde e em Tecnologia em Estética e Cosmética pela UNIGRAN. Especialista em Metodologia do Ensino Superior e em Saúde Estética.

MARIA JOSÉ DE JESUS ALVES CORDEIRO. Possui graduação em Pedagogia - Faculdades Unidas Católicas de Mato Grosso (1983). Mestrado (1999) e Doutorado (2008) em Educação – Currículo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC). Pós Doutora em Educação pelo Instituto de Educação/UFMT, com bolsa do CNPq. Atualmente é professora adjunta da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), docente na Curso de Pedagogia, no Mestrado em Educação e Mestrado Profissional Ensino em Saúde. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação, Gênero, Raça e Etnia (GEPEGRE/CNPq/UEMS); coordenadora do Centro de Estudos, Pesquisa e Extensão em Educação, Gênero, Raça e Etnia (CEPEGRE/UEMS);

MAURÍCIO MARTARELLI GALERA. Professor de Geografia do Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede particular. Graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Mestre em Geografia

pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

MOISÉS CELSO DE OLIVEIRA. Professor de Língua Portuguesa no Ensino Médio. Licenciado em Letras pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB).

RAFAEL RAMOS SPESSOTO. Professor de Ciências da Natureza e Biológicas no Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede estadual. Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Especialista em Ensino em Ciências pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Mestre em Educação Científica e Matemática pela UEMS.

SELMA DAS GRAÇAS DE LIMA. Professora da rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul. Atualmente, diretora da Escola Estadual Rita Angelina Barbosa Silveira, primeira Escola Estadual no Modelo Integral de Dourados/MS. Graduada em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Especialista em Metodologia pela UFU. Mestre em Antropologia sociocultural pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Esse livro trata-se de produto final do curso de mestrado profissional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu Ensino em Saúde da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Dourados, sob orientação do professor Dr. Rogério Dias Renovato.



Para a elaboração deste livro, foram utilizadas imagens gratuitas, de domínio público, e imagens com direitos autorais, provenientes de diversas fontes, como artigos científicos, sites, programas governamentais e não governamentais, cartuns, entre outros, havendo citação em todas elas, com créditos a seus autores.

As imagens gratuitas, de domínio público, foram obtidas na Wikipedia, Wikimedia, NASA e em sites de imagem como o Freepik e o Pixabay. Também foram utilizadas imagens do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), Instituto Nacional de Câncer (INCA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Programa SunWise – U. S. Environmental Protection Agency– EPA e Globocan.

As imagens com direitos autorais foram obtidas de duas maneiras: adquiridas em site especializado, o 123RF, ou através da autorização para uso fornecida por seus autores. Entre estas últimas, os sites “Programa Sol Amigo”, “Câncer de pele Brasil”, “Câncer de pele.net”, “Dermatologia.net” e os cartunistas Arionauro e Cibele Santos autorizaram o uso de suas imagens. Nesse momento, dedicamos um agradecimento especial a Reynaldo Sant’Anna, por sua gentileza e valiosa ajuda.

As ilustrações da capa foram feitas por alunos da Escola Estadual João Paulo dos Reis Velloso, participantes do projeto “Fotoproteção e Prevenção do Câncer de Pele”, que deu origem a esse livro.

Apresentação

A ideia deste livro surgiu no mestrado de Ensino em Saúde pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), a partir de estudos sobre Fotoproteção e da percepção que este tema poderia ser abordado no Ensino Médio, em uma perspectiva interdisciplinar.

O tema fotoproteção permite trabalhar aspectos relacionados à Biologia, Física, Química, Geografia, Sociologia, Saúde, entre outros e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio propõem que a interdisciplinaridade seja uma ferramenta pedagógica adequada, a fim de possibilitar o diálogo entre as disciplinas e favorecer uma maior compreensão da realidade aos alunos.

Discutir o tema Fotoproteção nas escolas com adolescentes é importante, pois é um assunto presente no dia-a-dia deles e a exposição solar nessa faixa etária, sem medidas de proteção, é fator de risco para desenvolvimento de câncer de pele. Além do mais, o Brasil apresenta, a cada ano, mais de 100mil novos casos de câncer de pele, que acomete indivíduos de todas as regiões do país.

Pensando nisso desenvolvemos, durante o mestrado, um projeto com alunos do Ensino Médio em uma Escola Estadual do município de Dourados – MS. Foram realizados sete encontros educativos com esses alunos durante os meses de abril a junho de 2016, utilizando diferentes estratégias educativas, recursos visuais, atividades práticas e lúdicas.

Em nossos encontros, abordamos o sistema tegumentar e alterações que ocorrem na pele e, como atividade prática, os alunos construíram um modelo da estrutura da pele com massinha de modelar. Trabalhamos com a radiação solar, especificamente com as ultravioletas A e B; a atividade prática foi realizada utilizando bonecos da Nivea Doll® que, quando expostos ao sol sem protetor solar ficam vermelhos.

A relação da posição geográfica do Brasil e de outras regiões do mundo com a incidência de raios UV também foram discutidas e a ati-

vidade prática foi realizada com mapas, que possibilitaram determinar a alta ou baixa incidência de radiação UV em determinados locais. Por meio de estudo dirigido e debates foi possível conversar sobre os danos cumulativos e imediatos da radiação UV na pele, o câncer de pele e síntese de vitamina D.

Os alunos puderam conhecer diferentes protetores solares e, ainda, identificar os filtros solares presentes nesses produtos e como eles atuam na proteção contra raios UV. Com auxílio de uma lâmpada de Wood puderam verificar fotodanos na pele e participaram de aula prática aonde aplicaram produtos cosméticos, visando ao autocuidado da pele e à experimentação de diferentes produtos destinados a proteção solar.

Um *quizz* de perguntas e respostas, nos moldes do programa “Passa ou Repassa” também foi realizado e, por fim, os alunos foram conhecer uma farmácia de manipulação e produziram seu próprio protetor solar.

Então, a partir dessa experiência e de tudo que foi vivenciado e discutido, organizamos esse livro em seis capítulos que relacionam aspectos da Fotoproteção com as disciplinas de Biologia, Química, Física, Geografia e Sociologia e, em todos os capítulos, é possível discutir Saúde.

Os capítulos foram organizados na forma de texto ilustrado para facilitar o processo de aprendizagem. Em todo o texto, procuramos manter o diálogo com o leitor, com comentários e perguntas sobre os diversos assuntos. A cada final de capítulo, elaboramos um item “Para saber mais”, com sugestões de leituras para complementar os assuntos. Há ainda o quadro “Vamos assistir?”, onde propusemos vários vídeos que ajudam na compreensão dos assuntos. Também temos as atividades práticas, com sugestões para trabalhos em grupos e, por fim, o roteiro de estudo, com perguntas sobre o tema trabalhado.

O primeiro capítulo trata da pele e dos olhos, buscando a compreensão da função de ambos os órgãos e das estruturas que fazem parte dos mesmos. Esses dois órgãos foram escolhidos, pois sofrem danos diretos causados pela exposição aos raios ultravioletas (UV).

No segundo capítulo discutimos os aspectos físicos da radiação solar. Que radiações o sol emite? Como chegam à superfície da Terra? Que alterações biológicas podem causar? Qual a aplicação dessas radiações?

No terceiro capítulo abordamos os aspectos geográficos da ra-

dição solar no Mundo, no Brasil, em nosso Estado e em nossa cidade. Quais os fatores geográficos que promovem maior ou menor incidência de radiação UV? Em quais regiões as medidas de proteção solar devem ser reforçadas? Qual o Índice Ultravioleta (IUV) da nossa cidade?

O quarto capítulo proporcionou discussões acerca da cor da pele, possibilitando conversar sobre raça, etnia e preconceito, abordados na disciplina de Sociologia. Além disso, nesse capítulo conheceremos um sistema de classificação da pele, baseado em sua capacidade de formar eritema (vermelhidão) ou de bronzear-se, muito utilizada nos estudos de fotoproteção.

A exposição aos raios UV pode promover danos à pele, como queimaduras solares e envelhecimento precoce, bem como benefícios, como a síntese de vitamina D. É no quinto capítulo que conheceremos esses efeitos biológicos da radiação UV, bem como os efeitos causados pelas radiações visíveis e pelo infravermelho (IV).

E, por fim, no último capítulo conversaremos sobre as medidas fotoprotetoras, que compreendem não apenas o uso do protetor solar, mas também, o uso de barreiras físicas como chapéus e óculos escuros. Como o protetor solar é composto por substâncias químicas, que são os filtros solares, nesse capítulo faremos a relação dessas substâncias com o estudo de Química.

Deve-se ressaltar ainda que esse livro foi construído com a ajuda e opinião de professores do Ensino Médio. Eles contribuíram com ideias, sugestões e com a correção dos capítulos, aumentando a aproximação dos conteúdos tratados neste livro com aqueles trabalhados por eles em sala de aula. Meu profundo agradecimento a eles, que enriqueceram muito esse trabalho.

E, também, agradeço ao grupo de alunos que participou do projeto, pois os assuntos que estão sendo tratados aqui foram discutidos com eles, bem como as atividades práticas, as dúvidas que surgiram, a opinião deles – está tudo aqui!

Pensamos que compartilhar nossa prática poderia motivar outros educadores a vivenciar com seus alunos um processo educativo que parte de um tema do cotidiano, que possibilita o diálogo entre professores e alunos, bem como com outras disciplinas do conhecimento.

Dessa maneira, esperamos que aproveitem bem esse livro. Bons estudos!

Os autores.

Abreviaturas

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

DME – Dose Mínima Eritematosa

FPS – Fator de Proteção Solar

FPUVA – Fator de Proteção UVA

INCA – Instituto Nacional de Câncer

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IUV – Índice Ultravioleta

IR – Infravermelho

J/m² – Joules por metro quadrado

mg/cm² – miligramas por centímetro quadrado

OMS – Organização Mundial da Saúde

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

SBD – Sociedade Brasileira de Dermatologia

UV – Ultravioleta

UVA – Ultravioleta A

UVB – Ultravioleta B

Sumário

CAPÍTULO 1: PELE E OLHOS	17
1. Pele	18
2. Epiderme e tecido epitelial	19
2.1 Melanócito.....	21
3. Derme e tecido conjuntivo	21
4. Anexos cutâneos	24
4.1 Glândulas sudoríparas	25
4.2 Glândulas sebáceas.....	26
4.3 Folículo piloso.....	26
4.4 Receptores sensoriais.....	28
5. Tecido subcutâneo	28
6. Olhos	29
Para saber mais	30
Vamos assistir?	31
Atividade prática	31
Roteiro de estudo	32
Referências bibliográficas	33
CAPÍTULO 2: RADIAÇÃO SOLAR	35
1. O Sol e a energia solar	36
1.1 Ondas eletromagnéticas	37
2. Espectro eletromagnético	38
2.1 Radiações ionizantes.....	39
2.2 Radiações não ionizantes.....	41
3. Radiação Ultravioleta	43
4. Fontes artificiais de radiação	45
Para saber mais	47
Vamos assistir?	48
Atividade prática	48

Roteiro de estudo.....	49
Referências bibliográficas	50
CAPÍTULO 3: ASPECTOS GEOGRÁFICOS DA RADIAÇÃO UV.....	53
1. Camada de ozônio.....	54
2. Índice Ultravioleta (IUV).....	57
3. Estação do ano e horário do dia	59
4. Altitude e latitude	60
4.1 Altitude	60
4.2 Latitude.....	62
5. Condições atmosféricas	64
6. Superfície de reflexão	64
7. Incidência da radiação UV no Brasil.	66
7.1 Incidência da radiação UV no Centro-Oeste e Mato Grosso do Sul.....	68
Para saber mais.....	72
Vamos assistir?	72
Atividade prática.....	73
Roteiro de estudo.....	74
Referências bibliográficas	74
CAPÍTULO 4: A COR DA PELE.....	77
1. O conceito de raça.....	79
2. Etnia: superando conceito de raça	81
3. Por que a cor da pele é diferente?	82
4. Melanina e a cor da pele	83
5. Síntese de melanina	83
6. Aspectos relacionados à cor da pele.....	85
7. Fototipos de pele.	86
Para saber mais	88
Vamos assistir?	88
Atividade prática.....	89
Roteiro de estudo.....	90
Anexo 1.....	91
Referências bibliográficas	93
CAPÍTULO 5: EFEITOS BIOLÓGICOS DA RADIAÇÃO SOLAR	95
1. Síntese de vitamina D.....	97
2. Eritema.....	99
3. Insolação	101
4. Bronzeamento	102

5. Fotoenvelhecimento	103
6. Efeitos sobre os olhos	106
6.1 Fotoceratite e Fotoconjuntivite	106
6.2 Catarata.....	107
6.3 Degeneração macular por idade	107
6.4 Câncer de pele ocular	107
7. Efeitos sobre o sistema imunológico	108
8. Queratose actínica	110
9. Manchas escuras	110
9.1 Efélides.....	110
9.2 Lentigos.....	111
9.3 Melasma	112
9.4 Nevos	112
10. Câncer de pele	114
10.1 Carcinoma Basocelular (CBC).....	116
10.2 Carcinoma Espinocelular (CEC).....	117
10.3 Melanoma.....	119
10.4 Câncer de pele: incidência, relação com IUV e cor da pele	121
Para saber mais	124
Vamos assistir?	124
Atividade prática	125
Roteiro de estudo	127
Referências bibliográficas	128
CAPÍTULO 6: FOTOPROTEÇÃO	131
1. Protetor solar	132
2. Filtro solar físico ou inorgânico	133
3. Filtro solar químico ou orgânico	134
4. Fator de Proteção Solar	136
5. Aplicando corretamente o protetor solar	139
6. Qual a diferença de proteção dos FPS?	141
7. Efeitos adversos dos protetores solares	142
7.1 Alergias.....	142
7.2 Absorção sistêmica	143
7.3 Bloqueio da síntese de vitamina D.....	143
8. Fatores que diminuem a eficácia do protetor solar	144
9. O uso de protetor solar impede os danos causados pelo sol?	145
10. Outras medidas fotoprotetoras	146

10.1 Busca pela sombra.....	146
10.2 Uso de chapéus e bonés	146
10.3 Óculos escuros	147
10.4 Tecidos com proteção solar.....	148
10.5 Maquiagem com proteção solar	150
Para saber mais	150
Vamos assistir?	151
Atividade prática.....	151
Roteiro de estudo.....	153
Anexo 1.....	154
Referências bibliográficas	157
GLOSSÁRIO.....	160

Capítulo 1

Pele e olhos



Fonte: Google imagens

A pele é o maior órgão do corpo humano, correspondendo a 16% do peso corporal. Funciona como proteção de órgãos internos, mas também exerce inúmeras funções vitais ao organismo. A imagem acima mostra diferentes alterações que podem ocorrer na pele. Você saberia identificá-las?

Conteúdos importantes

- ▶ Pele
- ▶ Epiderme e o tecido epitelial
- ▶ Derme e o tecido conjuntivo
- ▶ Anexos cutâneos
- ▶ Tecido subcutâneo
- ▶ Olhos

A pele é um órgão que exerce funções importantes como controle da temperatura corporal, impede a entrada de substâncias nocivas e microrganismos, evita a perda de água e, ainda absorve a radiação ultravioleta (UV) e é responsável pela síntese da vitamina D. Já os olhos são órgãos da visão, que nos permitem detectar a luz e transformar essa percepção em impulsos elétricos.

A pele e os olhos são afetados quando expostos à radiação solar e podem sofrer alterações ao longo da vida. Dessa maneira, iremos conhecer suas estruturas e funções, importantes para nosso estudo de fotoproteção. Vamos lá?

1. PELE

A pele é dividida em camadas: epiderme, a derme e o tecido subcutâneo (Figura 1).

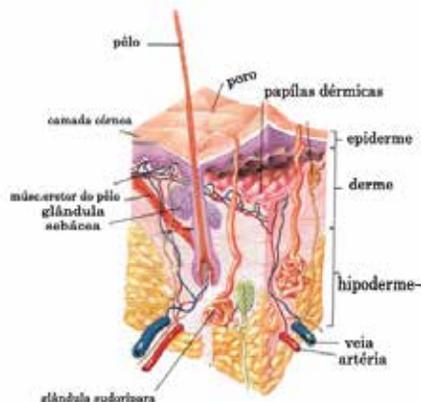


Figura 1. Camadas da pele. Fonte: Wikipedia, André, CC0 Public Domain.

A epiderme é a camada superior, a derme a intermediária e o tecido subcutâneo (ou hipoderme), a inferior. Essas camadas são formadas por diferentes tipos de tecidos: o tecido epitelial estratificado, o tecido conjuntivo e o tecido adiposo (um tipo especial de tecido conjuntivo).

A epiderme é formada por várias camadas de células que formam o epitélio estratificado pavimentoso. A derme é formada por tecido conjuntivo frouxo e o tecido subcutâneo é formado por um tecido conjuntivo especial, chamado de adiposo.

Na pele ainda encontramos os anexos ou apêndices cutâneos, que são as glândulas sudoríparas, glândulas sebáceas, folículo piloso, unhas e receptores sensoriais.

2. EPIDERME E O TECIDO EPITELIAL

A epiderme é um epitélio pavimentoso estratificado, ou seja, é formado por várias camadas de células de diferentes formas e funções, das quais apenas as células da camada inferior fazem divisão celular por mitose.

A epiderme não possui vasos e possui espessura variada, sendo mais fina na região das pálpebras e mais espessa em regiões como palma das mãos e plantas dos pés.

As camadas da epiderme são chamadas de camadas basal, espinhosa, granulosa e lúcido (Figura 2). As partes mais espessas da pele, como palmas das mãos e plantas dos pés, recebem uma camada de células extra: a camada lúcida.

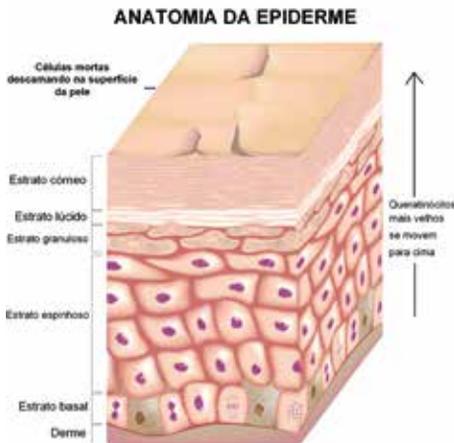


Figura 2. Camadas da epiderme. Fonte: ©alila/123RF. Traduzido pelos autores.

As células da epiderme produzidas na camada basal são chamadas queratinócitos. Essas células vão sendo empurradas para cima e modificando sua estrutura. Por fim, essas células perdem o núcleo, acabam morrendo e formando o estrato córneo, a camada mais superficial. Notem que nessa camada as células já são achatadas e aderidas umas às outras.

O processo de diferenciação celular, ou seja, o processo aonde as células da camada basal vão se modificando até chegarem à camada córnea dura, em média, 30 dias e é o responsável pela descamação da pele. É o que chamamos de renovação celular.

Os queratinócitos produzem queratina, uma proteína insolúvel em água, responsável pela característica impermeabilizante da pele e que protege as demais células da epiderme.

A epiderme ainda possui três outros tipos de células: as células de Langerhans, as de Merkel e os melanócitos (as mais importantes para nosso estudo) (Figura 3).

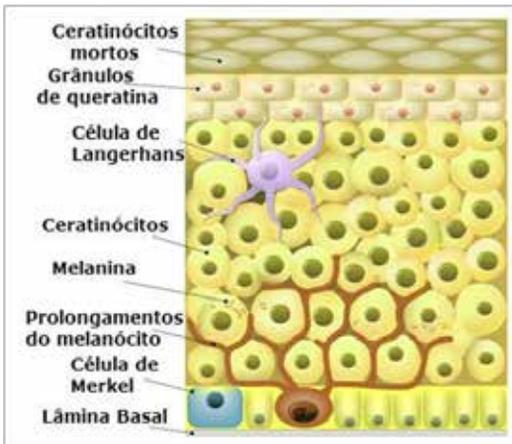


Figura 3. Células da epiderme. Fonte: ©designua/123RF. Traduzido pelos autores.

As células de Langerhans são responsáveis pela defesa da pele e, por isso, fazem parte do sistema imunitário. Elas são células ramificadas que identificam e capturam elementos estranhos e os apresentam aos linfócitos do sangue para serem eliminados.

As células de Merkel fazem parte do sistema sensorial, convertendo o estímulo mecânico em estímulo nervoso. São mecanorreceptoras e estão em abundância na palma das mãos e planta dos pés.

Os melanócitos são as células que estão localizadas na camada basal da epiderme e sua função é extremamente importante para a fotoproteção, que estudaremos a seguir.

2.1 Melanócitos

Os melanócitos são células que produzem melanina, um pigmento marrom, responsável pela proteção da pele contra a radiação ultravioleta (UV) e pela coloração da pele e dos cabelos.

Os melanócitos são células grandes e possuem prolongamentos chamados dendritos, que vão em direção à superfície da pele e introduzem a melanina no citoplasma das células epiteliais (Figura 4).

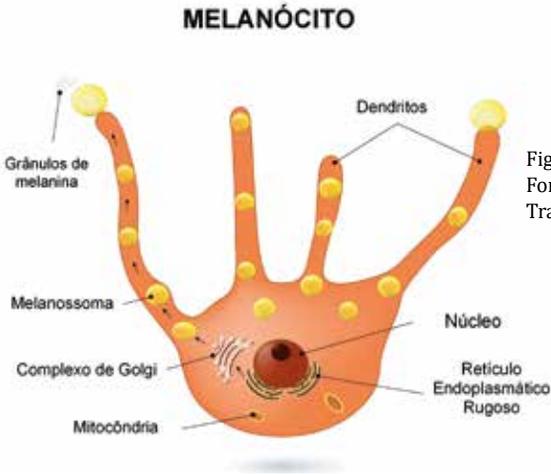


Figura 4. Melanócito.
Fonte: ©designua/123RF.
Traduzido pelos autores.

Esses “bracinhos” dos melanócitos são os dendritos. Observem que a melanina produzida no melanócito é enviada para as células da epiderme através deles. Dessa maneira, a melanina é distribuída na epiderme.

3. DERME E O TECIDO CONJUNTIVO

A derme é a camada intermediária da pele e é formada por tecido conjuntivo, resistente e elástico, que fornece nutrientes à epiderme. Este tecido conjuntivo é formado por fibras (colágenas e elásticas) e pela substância fundamental amorfa (ou matriz extracelular). Ainda encontram-se na derme os vasos sanguíneos, vasos linfáticos, nervos e órgãos sensoriais.

A derme é subdividida em camada papilar (que fica em contato com a epiderme) e camada reticular (Figura 5).

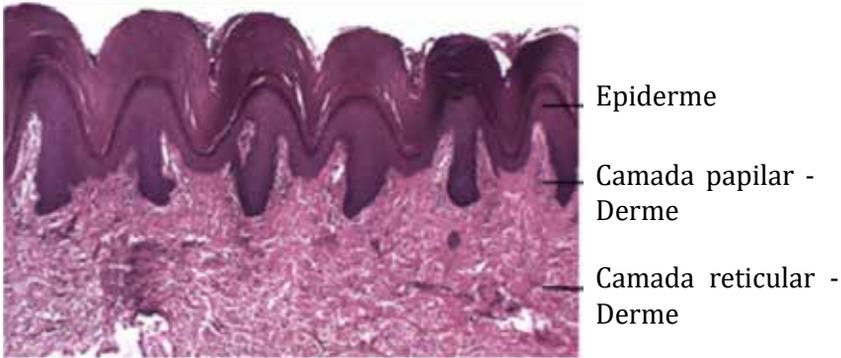


Figura 5. Fotomicrografia da pele, mostrando as camadas da derme.
Fonte: ANDRADE; FERRARI, 2014.

Esse é um corte histológico da pele. Você sabe o que é isso? São pedaços de tecidos biológicos finíssimos cortados com micrótomo (o aparelho que faz esses cortes) e fixado em uma lâmina para ser visualizado em microscópio. Quando olhamos no microscópio, as imagens que vemos são semelhantes a essa!

A **substância extracelular amorfa** é viscosa, rica em água e preenche os espaços entre as células da derme. A água da matriz é proveniente do sangue e fica aderida a **proteoglicanas**, que são complexos formados por proteínas e glicídios. Dessa maneira, essa água recebe o nome de água de solvatação.

As fibras colágenas são formadas por colágeno e são responsáveis pela tensão da pele, enquanto que as fibras elásticas, formadas por elastina, são responsáveis pela elasticidade da pele.

A camada papilar constitui-se de tecido conjuntivo frouxo, com função de preenchimento, nutrição de células epiteliais, defesa contra entrada de microrganismos e de cicatrização. Nessa camada as fibras de colágeno são finas. A camada reticular é formada por tecido conjuntivo denso não modelado, onde as fibras de colágeno são dispostas sem uma orientação determinada (Figura 6).

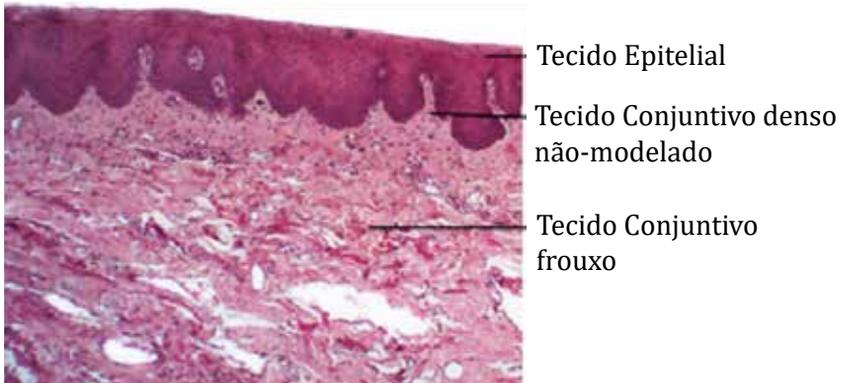


Figura 6. Tecido conjuntivo denso não-modelado e frouxo.
Fonte: ANDRADE; FERRARI, 2014.

O colágeno é a proteína mais importante da derme. Ele é sintetizado no **fibroblasto**, uma célula alongada e com prolongamentos que está presente em grande número na camada reticular. Além do colágeno, o fibroblasto produz elastina, ácido hialurônico, componentes da matriz extracelular e outras substâncias (Figura 7).

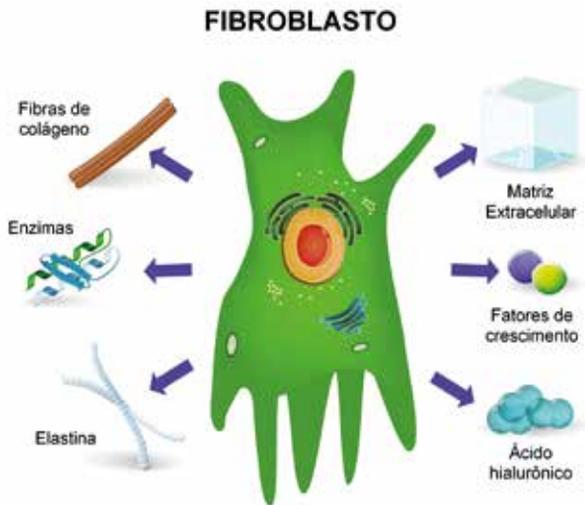


Figura 7. Fibroblasto. Fonte: ©designua/123RF. Traduzido pelos autores.

QUAL A RELAÇÃO DA DERME COM O ENVELHECIMENTO?

As alterações na derme são as principais responsáveis pelo aparecimento de rugas e flacidez na pele. Com o envelhecimento, há uma diminuição do número de fibroblastos e isso prejudica a síntese de colágeno. Também ocorre diminuição das proteoglicanas e a capacidade da derme em reter água. O tecido elástico começa a sofrer degradação. Esse processo inicia-se em torno de 30 anos e se acentua após os 70 anos.

E a exposição solar?

A radiação ultravioleta aumenta o dano ao tecido conjuntivo da derme, acelerando o processo de envelhecimento, com perda de elastina e colágeno, culminando no **fotoenvelhecimento**.

A imagem abaixo mostra braço, mão e a perna de uma mesma pessoa. Notem os danos causados pela exposição solar na mão e braço!!



Fotoenvelhecimento cutâneo. Fonte: www.dermatologia.net

4. ANEXOS CUTÂNEOS

Os anexos ou apêndices cutâneos compreendem as glândulas sudoríparas, as glândulas sebáceas, o folículo piloso, as unhas e os receptores sensoriais.

As unhas são formadas por queratina dura, são achatadas e estão localizadas na ponta dos dedos.

Os demais, estudaremos separadamente. Vamos conhecê-los?

4.1 Glândulas sudoríparas

As glândulas sudoríparas são responsáveis pela produção do suor, com a finalidade de regulação da temperatura corporal e eliminação de substâncias tóxicas.

São glândulas **exócrinas**, pois apresentam ductos que se abrem para fora do corpo, classificadas em **apócrinas** e as **écrinas** (Figura 8).

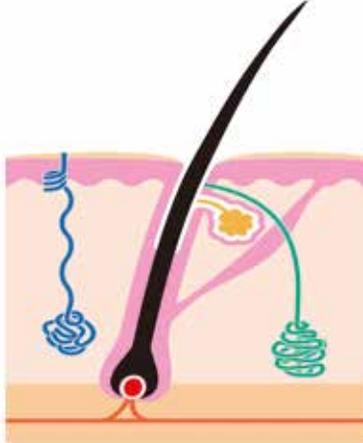


Figura 8. Glândulas sudoríparas écrinas e apócrinas. Fonte: ©stellar001/123RF.

As glândulas **apócrinas** são conectadas ao folículo piloso e estão presentes principalmente nas axilas. O material que secretam é viscoso e sem cheiro.

As glândulas **écrinas** estão presentes em todo o corpo, mas principalmente nas palmas das mãos, solas dos pés e axilas. Possuem um ducto linear que eliminam o suor na superfície da pele. Essas glândulas secretam o suor propriamente dito, rico em água e sais minerais e sem cheiro, que é responsável por regular a temperatura corporal.

POR QUE FICAMOS COM MAU CHEIRO?

O mau cheiro das axilas está relacionado com o material secretado pelas glândulas apócrinas. As bactérias presentes na pele se “alimentam” desse material liberado nas axilas, o que resulta na formação de substâncias químicas com cheiro desagradável.

Assim, o mau cheiro não é devido ao suor e, sim, à ação de bactérias!!

Os desodorantes modificam o pH das axilas, deixando-o mais ácido ou mais alcalino, o que impede a proliferação das bactérias.

4.2 Glândulas sebáceas

As glândulas sebáceas são, também, glândulas **exócrinas**, que eliminam o sebo para a superfície da pele (Figura 9). Normalmente, estão associadas ao folículo piloso e presentes em grande quantidade no couro cabeludo, face, tórax e ombros. Estão ausentes nas palmas das mãos e sola dos pés.

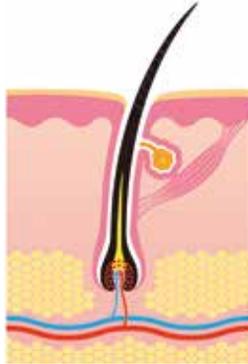


Figura 9. Glândula sebácea aderida ao folículo piloso.
Fonte: ©stellar001/123RF.

A secreção sebácea é oleosa e funciona como barreira de proteção e lubrificação da pele. O aumento de produção sebácea ocasiona a oleosidade excessiva na face e no couro cabeludo.

4.3 Folículo piloso

Os folículos pilosos são formados na camada basal da epiderme, porém ficam “mergulhados” na derme (Figura 10).

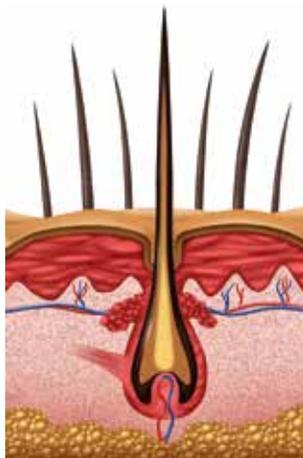


Figura 10. Folículo piloso.
Fonte: © lightwise/123RF.

Dentro do folículo piloso ocorre a formação de pelos e de cabelos. As células na base do folículo se dividem e produzem queratina, depois morrem e se tornam achatadas, formando a haste do pelo e dos cabelos.

O sebo produzido pela glândula sebácea é enviado à superfície da pele através do folículo piloso, pela haste do pelo. Assim, se demormos a lavar os cabelos, eles se tornam bastante oleosos, pois há grande quantidade de folículos pilosos no couro cabeludo e, conseqüentemente, a produção de sebo é maior nesse local.

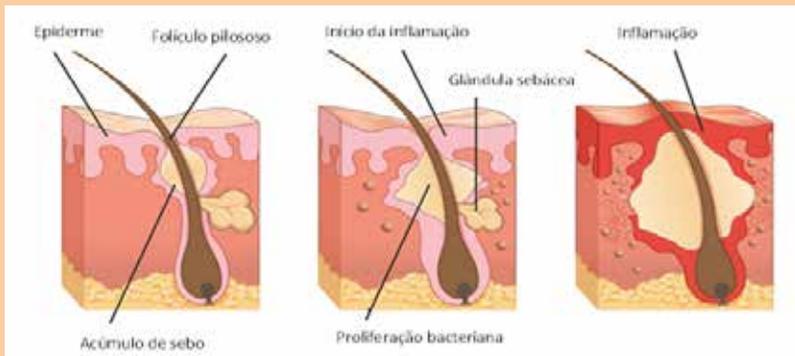
VOCÊ SABIA QUE O FOLÍCULO PILOSO TEM RELAÇÃO COM O APARECIMENTO DE ACNE?



CCO Public Domain

Devido a fatores hereditários e hormonais, as glândulas sebáceas se tornam maiores e produzem mais sebo, ocasionando o aparecimento de acne.

Além do mais, o pelo do folículo piloso é fino e o poro por onde ele sai fica obstruído, criando condições ideais para o desenvolvimento da bactéria causadora da acne, o *Propioniumbacterium acnes*. Com a proliferação dessa bactéria associada à outras bactérias da pele, ocorre um processo inflamatório que culmina no aparecimento das lesões acneicas.



Estágios de formação da acne. Fonte: OpenStax College, CC BY 3.0. Traduzido pelos autores.

4.4 Receptores sensoriais

Os receptores sensoriais estão presentes em toda a pele e recebem estímulos constantes que são enviados ao cérebro.

Eles detectam alterações de temperatura e pressão, tato e dor. Estas ramificações nervosas podem ser encapsuladas formando corpúsculos ou soltas, como as que se enrolam no folículo piloso. A figura 11 mostra todos estes receptores:



Figura 11. Receptores sensoriais da pele. Fonte: ©designua/123RF. Traduzido pelos autores.

5. TECIDO SUBCUTÂNEO

O tecido subcutâneo é um tecido conjuntivo com função especializada, formado por tecido adiposo, onde se encontra os adipócitos, conhecidos como células de gordura, que armazenam gotas de gordura em seu citoplasma. Esse tipo de tecido adiposo é o unilocular (Figura 12). O tecido adiposo exerce a função de reserva energética, proteção contra choques mecânicos e isolamento térmico.

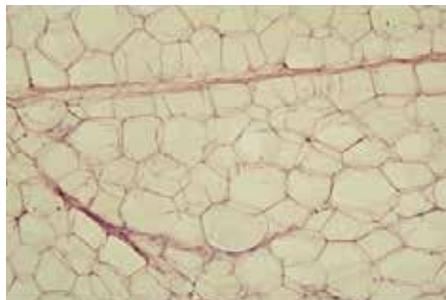
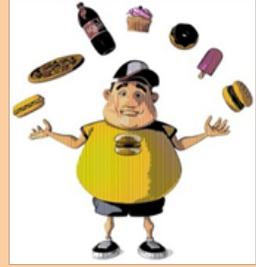


Figura 12. Tecido adiposo observado no microscópio óptico. CC BY-SA 3.0.

POR QUE ENGORDAMOS?

Os adipócitos são responsáveis pelo armazenamento de gordura que pode ser proveniente da dieta ou produzida a partir da glicose dentro da célula adiposa. O número de adipócitos aumenta durante a infância e adolescência influenciados diretamente pela alimentação durante essas fases de vida. O indivíduo adulto possui número constante de adipócitos, que aumentam em tamanho quando há maior ingestão e maior armazenamento de gordura. Dessa maneira, o excesso causa aumento nos adipócitos que ocasiona o aumento de peso. Por outro lado, quando o corpo utiliza essa gordura em forma de energia, há diminuição do tamanho do adipócito.



Freepik

6. OLHOS

Apesar dos olhos não serem estruturas da pele, eles são importantes para o estudo de fotoproteção, já que a radiação solar pode causar transtornos visuais. Por isso, foram inseridos neste capítulo.

Os olhos são órgãos responsáveis pela visão. As principais estruturas que formam os olhos são a córnea, a esclera, o limbo, a íris, a pupila, o cristalino e a retina (Figura 13).

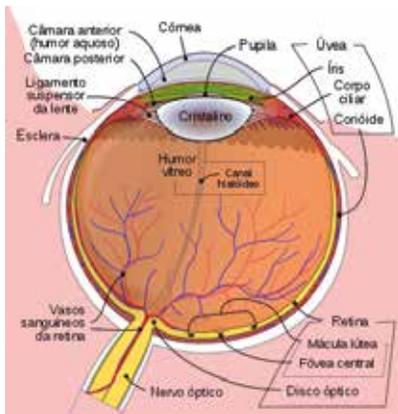


Figura 13. Esquema do olho humano.
Fonte: CC0, Public Domain.

A **córnea** é a parte transparente do olho. A **esclera** é a membrana branca e externa que reveste o globo ocular, revestida por uma membrana transparente e fina chamada de **conjuntiva**. O **limbo** é a região de transição entre a córnea e a esclera. A **íris** é a parte colorida do olho e a “bolinha” preta, chamada de **pupila**, é um orifício no centro da íris com a função de regular a entrada de luz no globo ocular. O **cristalino** é uma espécie de lente localizada atrás da pupila. A córnea e o cristali-

no refratam a luz do ambiente para a retina.

A **retina** é uma das membranas do seguimento posterior do olho, que tem a função de transformar o estímulo luminoso em um estímulo nervoso e enviá-lo ao cérebro, para que as imagens sejam lidas. As células principais da córnea são os cones e os bastonetes. Os cones são responsáveis por enxergamos as cores e os bastonetes nos permitem enxergar os tons de cinza.

Quer saber mais sobre o funcionamento da visão? Acesse **Homem virtual – a visão**, disponível em: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=4322>

Esta vídeo aula mostra com perfeição as estruturas dos olhos e como funciona a visão!

Para Saber Mais

- **Atlas digital de Histologia.** Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.uel.br/ccb/histologia/portal/pages/arquivos/Atlas%20Digital%20de%20Histologia%20Basica.pdf>. Este Atlas online possui várias imagens de cortes histológicos da pele.
- **PETdocs.** Pele e anexos. Disponível em: http://petdocs.ufc.br/index_artigo_id_374_desc_Cl%C3%ADnica_pagina_subtopico_21_busca_. Este link traz um resumo da pele e seus anexos.
- **Mundo da educação.** Melanina. Disponível em: <http://mundo-educacao.bol.uol.com.br/biologia/melanina.htm>. O material do Mundo da Educação explica a produção de melanina após estímulo da radiação solar!

Vamos Assistir?

- **Homem virtual – Estruturas da pele.** E-aulas USP. Disponível em: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=4319>
O programa Homem virtual faz parte do Portal de vídeoaulas da Universidade de São Paulo (USP) com uma sequência do corpo humano em 3D.
- **A produção de melanina.** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=DeS_6w4lw9g
Este vídeo esquematiza a produção de melanina pelo melanócito.
- **Homem virtual – A visão.** E-aulas USP. Disponível em: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=4322>

Atividade Prática

1. Construindo um modelo de pele com massinha de modelar.

Objetivo: construir um modelo da pele, com suas estruturas.

Material: massinha de modelar

Orientações:

Para essa atividade os alunos devem formar grupos de 4.

Utilizando massinha de modelar, elabore um modelo que represente todas as estruturas da pele. Diferenciem os tecidos da epiderme, derme e tecido subcutâneo e não esqueçam as glândulas e o folículo piloso!

Depois de pronto, cada grupo faça uma pequena apresentação de seu modelo para os demais colegas da sala.

Roteiro de Estudo

1. Quais são as camadas da pele?
2. Qual a função da pele?
3. Em relação à epiderme, quais são suas camadas e qual a função? Qual o tecido da epiderme?
4. O que são melanócitos? Explique sua função.
5. Como é dada a cor da pele e dos cabelos?
6. Quais as camadas da derme? Que tipo de tecido conjuntivo constitui a derme?
7. Qual a função do colágeno e da elastina?
8. O que são fibroblastos e qual sua função?
9. O que é substância amorfa?
10. Quais são os anexos cutâneos?
11. Explique a estrutura das glândulas sudoríparas e sua função. Diferencie glândulas apócrinas de écrinas.
12. Explique a função das glândulas sebáceas.
13. Explique a estrutura do folículo piloso.
14. Relacione a estrutura do folículo piloso e de glândulas sebáceas com o aparecimento de acne.
15. Explique o tipo de células encontradas no tecido subcutâneo. Qual sua função?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

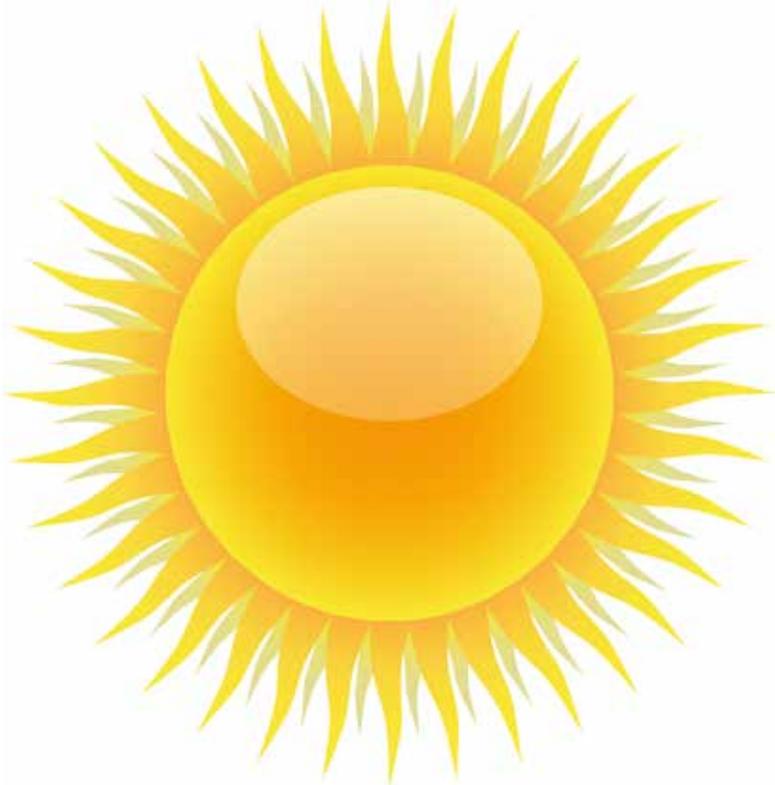
- ANDRADE, F. G.; FERRARI, O. Atlas digital de histologia básica. Londrina, 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/ccb/histologia/portal/pages/arquivos/Atlas%20Digital%20de%20Histologia%20Basica.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- DI FIORE, M. S. H.; LOBO, B. A. Atlas de histologia. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 229 p.
- DRAELOS, Z. Dermatologia cosmética. São Paulo: Santos, 2012. 532 p.
- OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. Radiação ultravioleta: características e efeitos. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005. 76 p.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.
- HARRIS, M. I. N. C.; CRUVINEL, A.; HOFFMANN, M. E. Pele: estrutura, propriedades e envelhecimento. São Paulo: SENAC, 2003. 165 p.
- IRSCH, K.; GUYTON, D. L. Anatomy of eyes, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Kristina_Irsch/publication/242027406_Anatomy_of_Eyes/links/00b7d51d1bebf7604000000.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2017.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Histologia básica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 538 p.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Biologia celular e molecular. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. 364 p.
- LEONARDI, G. C. Cosmetologia Aplicada. 2. ed. São Paulo: Santa Isabel, 2008. 230 p.
- KANITAKIS, J. Anatomy, histology and immunohistochemistry of normal human skin. European Journal of Dermatology: EJD, v. 12, n. 4, p. 390-399, 2001.
- LOPES, S.; ROSSO, S. Bio. São Paulo: Saraiva, 2010. 2v. 480 p.
- OLIVEIRA, N. S. Anatomia e fisiologia humana. Goiânia: AB, 2002. 107 p.
- RIBEIRO, C. J. Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2012. 441 p.
- SILVA, M. A. G. O maior órgão de nosso corpo: a pele. Portal do professor.

Fotoproteção - Uma proposta interdisciplinar para o Ensino Médio

2010. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=26936>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

Capítulo 2

Radiação Solar



Pixabay CC0 Creative Commons

O Sol emite energia para a Terra na forma de radiações eletromagnéticas. Você conhece essas radiações? De que tipo de radiação você já ouviu falar? Já foi exposto a alguma delas?

Conteúdos importantes

- ▶ O Sol e a energia solar
- ▶ Espectro eletromagnético
- ▶ Radiações ultravioletas (UV)
- ▶ Fontes artificiais de radiações

1. O SOL E A ENERGIA SOLAR

O Sol pode ser considerado o mais importante astro do nosso sistema solar e não é à toa que o chamam de astro-rei. A temperatura do Sol é muito alta, em torno de 5500°C na sua superfície e calcula-se que, em seu interior, ela chegue a 20 milhões de graus Celsius. Porém, este calor não chega até nós, pois estamos a 150 milhões de quilômetros de distância. O que chega à Terra são as **radiações solares** que, quando refletidas na superfície do planeta, transformam-se parcialmente em calor (Figura 1).



Figura 1. Explosão na superfície solar.
Fonte: NASA Goddard Space Flight Center. CC BY 2.0.

A energia que o Sol emite na forma de luz, calor e outras radiações são provenientes de reações nucleares, semelhantes a explosões de bombas atômicas, que ocorrem continuamente. Essas reações nucleares são originadas da transformação do átomo de Hidrogênio em Hélio, que emite quantidades enormes de energia.

Apenas uma pequena parte de energia é recebida pelo planeta Terra, porém ela é responsável pela luz, pelo calor e por todos os fenômenos meteorológicos que acontecem, como os ventos, tempestades, evaporação da água e produção de chuvas. Além disso, é responsável pela fotossíntese, que é realizada pelas plantas, principal fonte de alimento que garante a vida na Terra.

A energia do Sol é liberada na forma de **ondas eletromagnéticas**, as chamadas **radiações eletromagnéticas**.

1.1 Ondas eletromagnéticas

As ondas eletromagnéticas têm origem no movimento de uma carga elétrica que, quando aceleradas ou desaceleradas, geram variações em seu campo elétrico e, também, em seu campo eletromagnético (Figura 2).

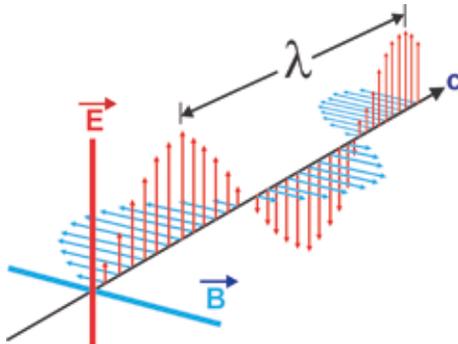


Figura 2. Esquema de onda eletromagnética. Fonte: PIXABAY, CCO Creative Commons

As ondas eletromagnéticas são descritas por comprimento de onda (λ), frequência (f) e energia de fóton (E). O comprimento de onda é a medida da distância de duas cristas da onda, enquanto a frequência é a medida das oscilações, ou seja, da quantidade de ondas completas que são geradas por segundo e a energia de fóton é a “quantidade” de energia liberada.

Sabe-se que quanto menor o comprimento de onda, maior é a frequência. A energia é proporcional à frequência, assim, quanto maior a frequência, maior a energia.

Entre as ondas eletromagnéticas, temos as ondas de rádio, as micro-ondas, a luz visível, os raios infravermelhos (IR), os ultravioletas (UV), os raios X, os gama e os cósmicos. Esses raios possuem diferentes comprimentos de onda e, portanto, possuem quantidades diferentes de energia ou diferentes frequências.

Ainda é importante considerar que esses raios interagem com a matéria, assim é possível estourar pipocas dentro de um aparelho de micro-ondas, pois estes são absorvidos pela água dos alimentos, convertendo-a em calor, o que promove o “estourar” da pipoca. Os raios UV e infravermelhos (IR) interagem com a nossa pele, penetrando nas diferentes camadas.

Observe este texto: “João acorda com o despertador. A luz do Sol entra pela janela enquanto ele pula da cama, toma banho e vai tomar café. Durante o café, coloca duas fatias de pão na torradeira e esquenta leite no micro-ondas”. Você consegue perceber as radiações que estão presentes na manhã do João?

Fonte: SOUZA, 2009.

Na Física, o estudo das radiações compreendem as eletromagnéticas e as de partículas (radioatividade e energia nuclear). Entretanto, a radiação de partículas não fará parte de nosso estudo, pois nosso foco são as radiações solares, eletromagnéticas!!

Quer saber mais sobre radioatividade?

Acesse as apostilas educativas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEM). O CNEM disponibiliza duas apostilas, nos link abaixo:

Aplicações da Energia Nuclear. Disponível em:

<http://www.cnem.gov.br/images/cnem/documentos/educativo/aplicacoes-da-energia-nuclear.pdf>

Energia nuclear e suas aplicações (infanto-juvenil). Disponível em:

<http://www.cnem.gov.br/images/cnem/documentos/educativo/apostila-educativa-aplicacoes.pdf>

2. ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

O espectro eletromagnético compreende os mais variados comprimentos de ondas eletromagnéticas e está representado abaixo (Figura 3).

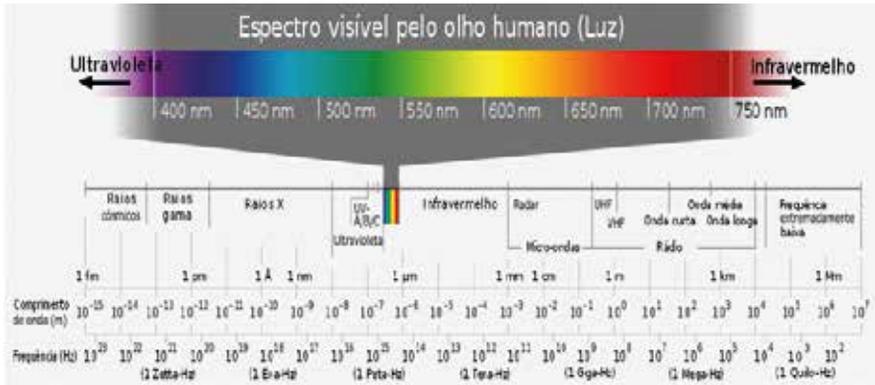


Figura 3. Espectro eletromagnético. Fonte: Horst Frank, with some modifications by Jailbird. Tradução da versão de Alebergen, CC BY-SA 3.0.

Analisando a imagem é possível observar diferentes comprimentos de ondas que estão compreendidos no espectro eletromagnético: dos raios cósmicos até ondas de baixíssima frequência. Observe no desenho o espectro visível, o ultravioleta (UV), o infravermelho (IR), as ondas curtas do rádio, os raios-X, os raios gama.

As radiações eletromagnéticas emitidas pelo Sol são divididas em radiações **ionizantes** e **não ionizantes**.

2.1 Radiações ionizantes

Considera-se **radiação ionizante** qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao interagir com a matéria, “arranca” elétrons dos átomos ou moléculas, transformando-os em íons, direta ou indiretamente (Figura 4).

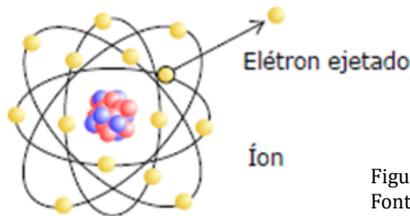


Figura 4. Formação de íons. Fonte: CNEM, 2010a.

As radiações ionizantes formadas por ondas eletromagnéticas são os **raios-X** e os **raios gama**.

Os **raios-X** possuem baixo comprimento de onda e alta energia, podendo atravessar quase todos os materiais e são utilizados na Medicina e Odontologia para obter imagens de ossos, na indústria para ins-

peçonar peças com defeitos e em aeroportos para analisar o conteúdo de bagagens (Figura 5).

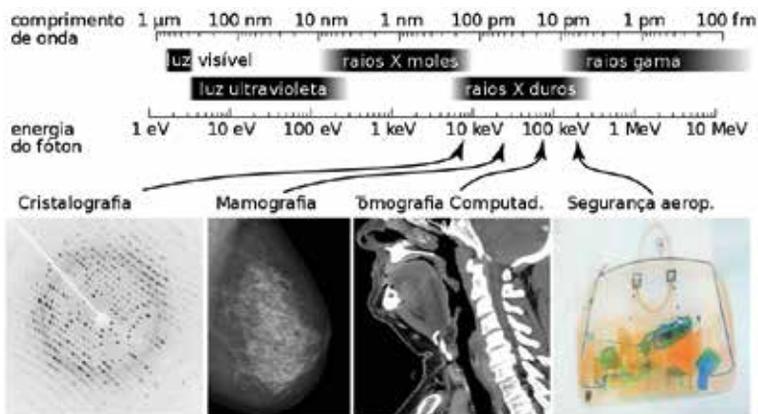


Figura 5. Aplicações dos raios X. Fonte: Ulflund, Giro720. CC BY-SA 3.0.

A **radiografia** é uma imagem obtida por um feixe de raios X que atravessa a região de estudo e interage com uma emulsão fotográfica ou tela fluorescente. Como existe acúmulo de radiação ionizante, não se devem tirar radiografias sem necessidade e o operador deve ficar o mais distante possível do equipamento, protegido por um biombo com blindagem de chumbo (Figura 6).



Figura 6. Radiografia de braço quebrado. Fonte: PIXABAY, CC0 Public Domain.

Os **raios gama** são as ondas de maior energia do espectro eletromagnético. São muito utilizados em medicina, para fins de diagnóstico ou para tratamento do câncer.

Entretanto, os raios gama podem trazer consequências desastrosas, quando não utilizados corretamente. O acidente com césio-137 em Goiânia no ano de 1987, as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki no final da Segunda Guerra Mundial são exemplos dos efeitos devastadores da radiação gama. Como esses raios são altamente energéticos, conseguem atravessar atingindo o DNA das células, alterando-as, destruindo-as ou provocando mutações genéticas.

Para o tratamento do câncer os raios gama são usados para eliminar as células cancerosas, tratamento conhecido como **radioterapia**. O tratamento consiste da utilização de feixe de raios gama, em aplicações programadas com doses elevadas, procurando atingir as células cancerígenas e causar o menor dano possível às demais células e tecidos adjacentes e saudáveis (Figura 7).



Figura 7. Mulher em tratamento com radioterapia. Fonte: Dina Wakulchik. CC BY 2.0.

2.2 Radiações não ionizantes

Entre as radiações não ionizantes temos as ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho (IR), luz visível (LV) e radiações ultravioletas (UV).

As **ondas de rádio** são ondas longas, que podem atingir comprimentos de onda de 1 metro. Essas ondas se propagam em grandes distâncias na atmosfera e são usadas em sistemas de comunicação, como as ondas de rádio AM e FM, que são subdivisões de ondas de rádio e representam formas diferentes de enviar o sinal.

As **micro-ondas** são ondas eletromagnéticas de 1m a 1mm, utilizadas no sistema de comunicação via satélite, sinais telefônicos e de

televisão. As micro-ondas são propagadas em linha reta e é necessária uma antena de transmissão e uma de recepção. Também são utilizadas em sistemas de radar e, ainda, no aparelho de micro-ondas. Nesse aparelho, as micro-ondas são absorvidas pela água, fazendo as moléculas da água se agitarem e liberarem calor, que esquentam os alimentos. Por isso, as micro-ondas não derretem os recipientes de plástico, pois não há água neles!

A **luz visível** possui comprimentos de ondas que vão desde 400nm a 700nm e corresponde a 40% da radiação solar que chega a Terra. A faixa visível compreende as cores violeta, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho (Figura 8). A luz branca é uma mistura de várias cores. O espectro visível é detectado pelo olho humano, cuja sensibilidade varia de acordo com o comprimento de onda da luz visível.

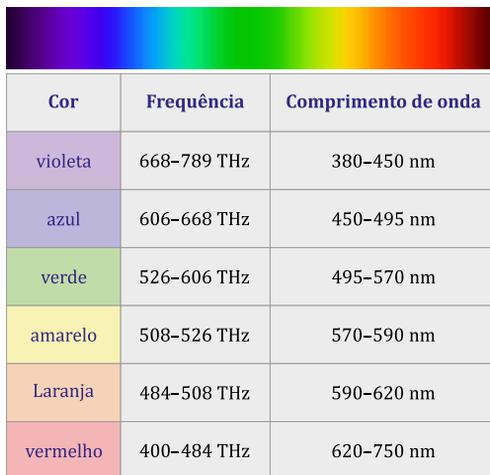


Figura 8. Espectro da luz visível. CC-BY-SA-3, Wikimedia Commons.

COMO ENXERGAMOS AS CORES?

O olho humano é o melhor “equipamento” de detecção de luz e cores. O **crystalino** desvia os raios luminosos para a **retina**, que contém dois tipos de estruturas minúsculas chamadas **cones e bastonetes**.

Os bastonetes são sensíveis à intensidade de luz e nos possibilitam enxergar no escuro. Já os cones são sensíveis às cores e são de três tipos diferentes: os sensíveis ao vermelho, ao azul e ao verde. Quando eles são estimulados, possibilitam que todas as demais cores sejam vistas pelo ser humano. Como os cones têm pouco sensibilidade à luz, temos dificuldade de enxergar as cores no escuro. O daltonismo é caracterizado pela incapacidade de percepção de algumas cores, mais comumente a dificuldade de distinguir o verde do vermelho. O daltonismo foi descoberto no século XVIII, por John Dalton, que era portador da enfermidade e daí veio o nome.

Os **raios infravermelhos (IR)** receberam esse nome, pois ficam abaixo do espectro da luz vermelha, com comprimento de onda maior que 800nm. Correspondem a cerca de 50% dos raios solares que chegam a Terra e são responsáveis pelo aquecimento do planeta. Esses raios não são visíveis ao olho humano, mas eles são absorvidos pela nossa pele e sentimos a sua presença quando aproximamos parte de nosso corpo de uma fogueira ou do ferro de passar roupas. O infravermelho é conhecido como **ondas de calor**. Os raios IR são utilizados em detectores infravermelhos (Figura 9) e em controles remotos de televisão (aquela luz vermelha é IR), o que permite as trocas de canais.

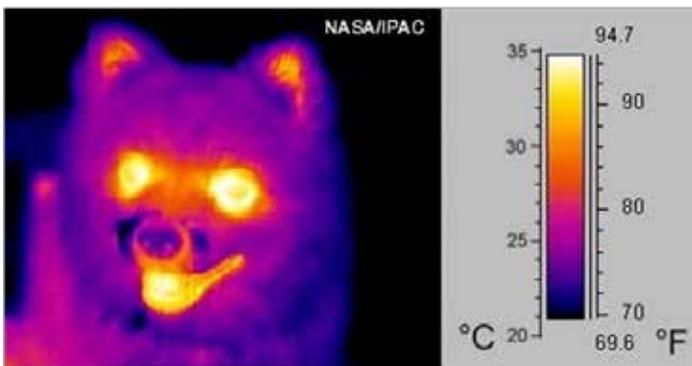


Figura 9. Cão visto com infravermelho. Fonte: NASA/IPAC, CC0 Public Domain.

E, então, temos a radiação ultravioleta (UV), a de maior importância para nosso estudo. Ela recebe esse nome por estar em frequência acima da luz violeta e será estudada a seguir.

3. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (UV)

As radiações ultravioletas (UV) são altamente energéticas e produzidas em grande quantidade pelo Sol, entretanto estima-se que apenas 7% da radiação emitida cheguem à superfície da Terra. Essas radiações são subdivididas em radiação ultravioleta A – UVA, radiação ultravioleta B – UVB e radiação ultravioleta C – UVC, cujos comprimentos de onda variam de 100 a 400nm.

A figura 10 esquematiza a incidência da radiação solar na superfície terrestre. Observem os raios UV atravessando a camada de ozônio e chegando à superfície da Terra.

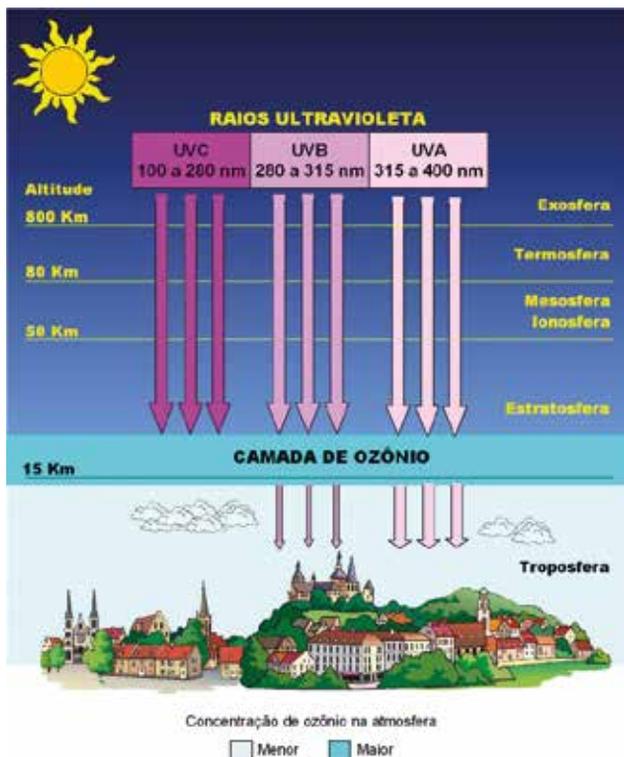


Figura 10. Incidência da radiação UV. Fonte: Programa Sol Amigo.

A **radiação UVA** possui intensidade praticamente constante durante todo o ano e ao longo do dia e é subdividida em curta ou UVA-II (320 a 340nm) e longa ou UVA-I (340 a 400nm). Essas radiações atravessam a camada de ozônio praticamente sem serem absorvidas, penetram na pele e chegam até a derme.

A **radiação UVB**, de comprimento de onda entre 280 e 320nm, é parcialmente filtrada pela camada de ozônio estima-se que apenas 5% dessa radiação cheguem à superfície da Terra. Tem incidência maior no verão e nos horários entre 10 e 16 horas. A UVB também penetra na pele, de maneira mais superficial, pois atinge a epiderme, mas seus danos são imediatos.

A **radiação UVC**, cujo comprimento de onda varia de 100 a 280nm é absorvida através da camada de ozônio e não chega à superfície da Terra. Se chegasse, seria extremamente prejudicial aos seres humanos.

A incidência da radiação UV na Terra depende de diversos fatores geográficos, que estudaremos no capítulo 3.

4. FONTES ARTIFICIAIS DE RADIAÇÃO

Muitas pessoas acreditam que as lâmpadas artificiais que possuímos em nossa casa e trabalho poderiam causar câncer de pele, pois emitem radiação UV. Seria isso verdadeiro? Vamos descobrir conhecendo as duas lâmpadas mais utilizadas, as **incandescentes** e as **fluorescentes**.

As lâmpadas incandescentes emitem luz visível, através do aquecimento de seus filamentos de tungstênio. A maior parte da energia é na faixa do IV e a quantidade de radiação UV produzida é desprezível e absorvida pelo bulbo da lâmpada (Figura 11).



Figura 11. Lâmpada incandescente. Fonte: KMJ, CC-BY-SA-3.0

Já as lâmpadas fluorescentes produzem radiação UV através da ionização dos gases contidos em seu bulbo (exemplo de xenônio, deutério, tungstênio). A pintura fluorescente no interior dessas lâmpadas contém uma camada de fósforo que reage com os raios UV e os converte em luz visível. Dessa maneira, as emissões de radiação UV são extremamente baixas (Figura 12).



Figura 12. Lâmpadas fluorescentes. Fonte: Christian Taube, CC BY-SA 2.0.

Existem, ainda, as lâmpadas que emitem a “luz negra”, utilizadas comumente em casas noturnas. Essas lâmpadas emitem radiação UV de baixa intensidade na parte do espectro próximo do violeta, não oferecem riscos às pessoas e ressalta a cor de objetos fluorescentes (Figura

13). Esta luz também é utilizada para detectar falsificação de obras de arte e dinheiro, além de ser utilizada em hospitais como germicida e por peritos para identificação de digitais.



Figura 13. Exposição de arte com objetos fluorescentes e luz negra. Fonte: BeoBeyond, CC BY-SA 3.0.

Assim, estudos comprovam que não há relação das lâmpadas artificiais com o surgimento de câncer de pele!

Por outro lado, existem máquinas utilizadas para bronzeamento artificial. Essas câmaras emitem radiação UVA, cujo efeito é prejudicial em longo prazo, contribuindo para o fotoenvelhecimento e aparecimento do câncer de pele.



Qual é a “graça” do cartum ao lado? Por que o autor brinca com a máquina de bronzeamento artificial?

A utilização desses aparelhos no Brasil foi proibida em 2009 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pelos riscos a que expunham seus usuários, sendo que pode elevar em 2,5 vezes a

possibilidade de desenvolvimento de câncer de pele tipo melanoma, o mais agressivo deles. Entretanto, há relatos de uso clandestino desses aparelhos no Brasil.

Os Estados Unidos e outros países da Europa não proíbem o uso destas câmaras, mas a Academia Americana de Dermatologia e a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, ligada à Organização Mundial da Saúde (OMS) condenam seu uso, considerando-as como cancerígenas. Muitas mulheres utilizam o bronzear artificial em todo o mundo, expondo-se a riscos, em busca do bronzeado perfeito.

Para Saber Mais

- Programa Sol Amigo. Radiação solar. Disponível em: <http://www.solamigo.org/category/radiacao-uv/>

Além das informações sobre a radiação solar, há muitas outras informações.

- Física das radiações: uma proposta para o Ensino Médio. Dissertação de mestrado. Anexos: páginas 153 a 191. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-17092012-141621/pt-br.php>.

O autor desta dissertação de mestrado, o Professor Wellington Batista de Souza montou um material muito legal sobre a Física das Radiações. Vale a pena conferir!

- Energia nuclear e suas aplicações. Apostila didática. Disponível em: <http://www.cnem.gov.br/images/cnem/documentos/educativo/apostila-educativa-aplicacoes.pdf>

As partículas radioativas e radioatividade não fizeram parte de nosso estudo. Você ficou curioso? Acesse o material do CNEN que, de forma didática, explica sobre a energia nuclear e suas aplicações.

Vamos Assistir?

- Ondas eletromagnéticas. Jornalismo TV Cultura. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KdUOhzUDGLM>
Esta reportagem da TV Cultura mostra onde encontramos as ondas eletromagnéticas em nosso cotidiano.
- Radiação Solar. Jornal Nacional. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=clgqmbFnZM>
Esta reportagem do Jornal Nacional fala sobre o IUV.
- Ondas eletromagnéticas. Forno de micro-ondas. Física universitária. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1Aj1M-vbpf9U>
Este vídeo mostra um experimento da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) usando o forno de micro-ondas.

Atividade Prática

1. Análise de radiografias

Objetivo: estimular a discussão sobre os raios-X, sua produção e a produção das radiografias.

Material: radiografias

Orientações: formar grupos com quatro alunos, analisar as radiografias e discutir com os colegas:

- Qual parte do corpo foi observada?
- Por que na radiografia existem regiões claras e escuras?
- É necessário tirar a roupa para fazer o exame?
- Como é a sala do exame?
- Alguém acompanha o paciente na sala do exame?
- Faz barulho na sala do exame?
- Onde fica o responsável pelo exame?

Fonte: SILVA; FUSINATO, 2012; SOUZA, 2009.

2. Você enxerga as radiações UV?

Objetivo: compreender a radiação UV através dos efeitos que causa na pele.

Material: Bonecos Nivea Doll®

A empresa Nivea® criou estes bonecos em 2015 e, na compra de



um protetor solar da marca, ganhava-se um “menino” ou a “menina”. Quando colocados ao sol, eles mudam e ficam vermelhos. O vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=AeRXMywoBgA> explica como eles funcionam.

Orientações: após assistir ao vídeo, responda:

- Qual radiação promoveu a “vermelhidão” no bonequinho?
- Esta radiação é visível aos nossos olhos?
- Quais radiações UV chegam até a pele das pessoas?
- Por que os bonecos ficaram imediatamente vermelhos quando expostos ao sol?

Roteiro de Estudo

1. Que tipos de radiações o sol emite?
2. O que é o espectro eletromagnético?
3. Quais são as radiações ionizantes e as não-ionizantes?
4. Quais as aplicações dessas radiações no cotidiano?
5. Quais são as radiações UV? Explique suas características principais.
6. Que sensores naturais permitem que “enxerguemos” essas radiações? Como funciona o processo?
7. No filme do Hulk ou do Quarteto Fantástico, os personagens adquirem seus poderes através de radiações gama. Pensando nos raios gama, isso realmente seria possível? Justifique.

8. Como é possível aquecermos alimentos no forno de micro-ondas?
9. As lâmpadas artificiais podem causar câncer de pele? Explique.
10. O que são câmaras de bronzeamento? Como elas funcionam?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO, J. V. Conceitos básicos de física e proteção radiológicas. São Paulo: Atheneu, 2009. 209 p.

CARDOSO, E. M. Energia nuclear e suas aplicações (infanto-juvenil). Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, Rio de Janeiro, 2000a. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/orientacoes/2-uncategorised/128-apostilas-educativas>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CARDOSO, E. M. Radioatividade. Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, Rio de Janeiro, 2000b. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/orientacoes/2-uncategorised/128-apostilas-educativas>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CARDOSO, E. M. Aplicações da Energia nuclear. Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/orientacoes/2-uncategorised/128-apostilas-educativas>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

COSTA, S. S. et al. Índices de Radiação Ultravioleta: estudo comparativo entre Modelo de Transferência Radiativa e observações à superfície. SBMET, 2010. Disponível em: <http://www.sbmet.org.br/cbmet2010/artigos/665_35659.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.

CORRÊA, M. P. Índice Ultravioleta: avaliações e aplicações. 2003. 217 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DAL MORO, G. A.; MENTA, E. Espectro eletromagnético: aplicações da energia radiante. Portal do professor. 2011. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=28159>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

FIOCRUZ. Radiação. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/>>

Bis/lab_virtual/radiacao.html>. Acesso em: 25 mar. 2017.

LLUV. Laboratório de Luz Ultravioleta PUC Minas. Radiação UV e Índice UV. Disponível em: <<http://www.dfq.pucminas.br>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. Contextualizando a abordagem de radiações no Ensino de Química. Revista Ensaio, v. 12, n. 3, p. 65-84, set./dez., 2010.

MEDEIROS, R. F. Elaboração de um material de apoio didático e paradidático para o Ensino de Física das radiações no Ensino Médio e Técnico. 2011. 158f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NOUAILHETAS, Y. et al. Radiações ionizantes e a vida. Comissão Nacional de Energia Nuclear. CNEN, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://ns1.sismepe.pe.gov.br/caosaude/arquivos/md/CNEN-RadiacoesIonizantesVida.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

OKUNO, E. Radiação: efeitos, riscos e benefícios. São Paulo: Harbra, 2007. 69 p.

OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. Radiação ultravioleta: características e efeitos. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005. 76 p.

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. Física das radiações. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 296 p.

OLIVEIRA, F. F. O ensino de Física Moderna com enfoque CTS: uma proposta metodológica para o Ensino Médio usando o tópico raios X. 2006. 178f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PRESTES, M.; CAPPELLETTO, E. SANTOS, A. C. K. Concepções dos estudantes sobre as radiações. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, 2008.

PROGRAMA SOL AMIGO. Radiação UV. Disponível em: <<http://www.solamigo.org/que-e-radiacao-uv/>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

SILVA, I. R.; FUSINATO, P. A. O ensino de Física na EJA: uma introdução aos estudos das radiações. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/>>

Fotoproteção - Uma proposta interdisciplinar para o Ensino Médio

portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_uem_fis_artigo_ivanety_rodrigues_da_silva.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

SOUZA, W. B. Física das radiações: uma proposta para o Ensino Médio. 2009. 248 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Capítulo 3

Aspectos geográficos da radiação UV



Pixabay, CC0 Creative Commons

Você consegue se imaginar na paisagem acima? Que tal descansando, fazendo piquenique ou em atividades de lazer? O dia está ensolarado, como será que está a incidência de raios UV? Se você fosse em um lugar assim, onde ficaria? Será que o lugar que escolheu o protegerá dos raios UV?

Conteúdos importantes

- ▶ Camada de ozônio
- ▶ Índice Ultravioleta (IUV)
- ▶ Estações do ano e hora do dia
- ▶ Altitude e latitude
- ▶ Condições atmosféricas
- ▶ Superfície de reflexão
- ▶ Incidência da radiação UV no Brasil

Diversos fatores contribuem para o aumento ou diminuição da incidência da radiação UV na Terra e conhecer esses aspectos geográficos é muito importante para nosso estudo. Então, vamos lá!

1. CAMADA DE OZÔNIO

A camada de ozônio é o nome dado à região da estratosfera onde fica concentrado esse gás, distante de 15 a 35km da Terra (Figura 1).

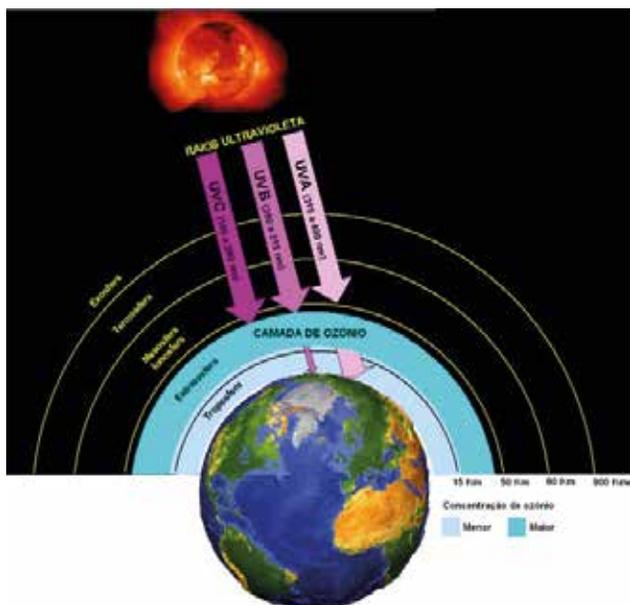


Figura 1. Camada de ozônio na estratosfera terrestre. Fonte: Programa Sol Amigo.

O ozônio é um gás que ocorre naturalmente, formado através de reações fotoquímicas ou descargas elétricas na eletrosfera. É composto por 3 átomos de oxigênio (O_3) e é constantemente produzido e destruído, mesmo assim, a quantidade é mantida estável na eletrosfera (Figura 2).

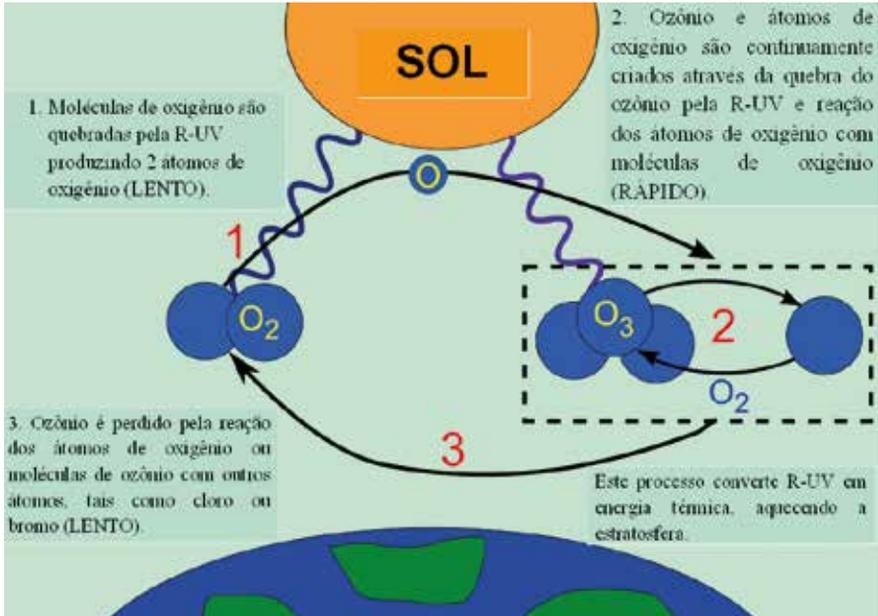


Figura 2. Reações fotoquímicas que resultam na formação de ozônio.

Fonte: NASA, CC0 Public Domain. Traduzido pelos autores.

A FORMAÇÃO DO GÁS OZÔNIO

A exposição das moléculas de oxigênio comum (O_2) à radiação solar e às descargas elétricas na estratosfera é que cria a camada envolvendo a Terra. Na verdade a camada está em perpétua formação, num processo de mão dupla: ao mesmo tempo em que o oxigênio é quebrado, formando moléculas de ozônio estas também se desmancham para voltar a se reagrupar como oxigênio. Assim se explica o fato de a camada preservar a mesma espessura, desde sua formação inicial há cerca de 400 milhões de anos. Só assim foi possível a vida na Terra, já que ela funciona como um escudo protetor contra o excesso de radiação UV. Mas, como se sabe, essa proteção encontra-se cada vez mais ameaçada, devido ao acelerado crescimento do buraco que foi criado pela emissão de gases (...). O rombo ocorre principalmente no Pólo Sul, devido às baixas temperaturas e à menor renovação do ar (...) que aceleram a reação química que provoca a perda de ozônio na atmosfera. (adaptado de Superinteressante, abril de 2001, Abril, São Paulo, p. 41)

A camada de ozônio é de fundamental importância na absorção da radiação UV, impedindo que a porção mais danosa da radiação, que compreende as faixas entre 100 e 295nm, atinja a superfície terrestre. Assim, a camada de ozônio é responsável pelo bloqueio da radiação UVC e cerca de 95% da radiação UVB.

Uma grande preocupação é a degradação da camada de ozônio, fenômeno que ficou conhecido como “buraco da camada de ozônio”, que não são buracos de verdade, mas sim, regiões onde a camada está bem rarefeita. O principal responsável por essa destruição são os poluentes, em especial os clorofluorcarbonos (CFC), que eram utilizados em aerossóis, ar-condicionado, refrigeradores e outras substâncias destruidoras da camada, tais como pesticidas. Essas substâncias liberadas na atmosfera são levadas (em um processo muito lento) até a estratosfera, onde átomos de cloro e bromo iniciam a destruição do ozônio. Desde 2010, os CFCs estão proibidos de serem utilizados.

Reconhecendo o desastre que seria a destruição dessa camada, os países assinaram em 1987, o **Protocolo de Montreal**, com o objetivo de reduzir a emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio. Porém, estima-se que a reparação total da camada de ozônio ocorra somente em 2050! Na ilustração abaixo, é possível verificar o buraco da camada de ozônio na região do polo sul. A boa notícia é que é possível observar a sua diminuição em 2011 (Figura 3), quanto mais azul mais protegido pela camada de ozônio o mundo está!

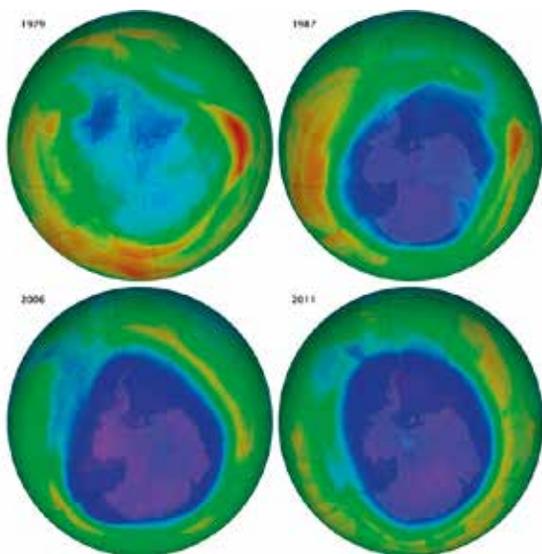


Figura 3. Imagens de satélite mostrando o tamanho do buraco na camada de ozônio. Comparativo dos anos de 1979, 1987, 2006 e 2011. Fonte: NASA, CC0 Public Domain

Países como Estados Unidos, China e Japão já perderam cerca de 6% da camada de ozônio, já no Brasil a perda é de menos de 5%.

BURACO DA CAMADA DE OZÔNIO

O maior buraco da camada de ozônio registrado até hoje foi em 2006, com 29,5 milhões de quilômetros quadrados na Antártida. Pensando neste assunto, qual seria a razão do buraco na camada de ozônio estar na Antártida, se lá a emissão de poluentes é praticamente zero?

A explicação está na circulação geral da atmosfera! Converse com seu professor a esse respeito.

2. ÍNDICE ULTRAVIOLETA (IUV)

O Índice Ultravioleta (IUV ou índice UV) é uma medida da intensidade da radiação UV que incide sobre a superfície da Terra, proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

O IUV é dividido em categorias numéricas que variam de 0 ao 11+ e que indicam a intensidade das radiações UV em determinados períodos do dia (Figura 4).



Figura 4. Índice Ultravioleta UV, GLOBAL SOLAR INDEX, WHO.

O IUV está relacionado à exposição ao Sol de uma pessoa em ambiente aberto. Ele identifica o período do dia quando a exposição aos raios UV é mais intensa.

O IUV é um parâmetro físico padronizado mundialmente, aplicável a qualquer pessoa independente da cor da pele, que auxilia a população a entender os efeitos nocivos da radiação UV e está dividido em 5 categorias de risco:

- Valores 1 e 2 indicam baixa incidência de radiação UV, não necessitando de proteção ao ficar em ambientes externos.
- Valores de 3 a 5 são considerados moderados e há recomendação para manter-se à sombra nas horas centrais do dia e utilizar recursos de fotoproteção, como roupas, chapéu e protetor solar.
- Valores de 6 e 7 são considerados altos e as recomendações são as mesmas acima.
- Valores de 8 a 10 são muito altos e as recomendações são para evitar sair nas horas centrais do dia, procurar sombra e os recursos de fotoproteção são imprescindíveis.
- Valores 11+ indicam IUV extremos e as recomendações acima são reforçadas!

O IUV é uma importante ferramenta na educação do público sobre os perigos da exposição excessiva à R-UV e sobre as precauções necessárias para uma exposição segura.

Mas, como se “mede” a radiação solar que chega à superfície? O nível de radiação UV pode ser medido através de instrumentos instalados no solo ou de satélites. Entre os equipamentos instalados em solo temos as estações meteorológicas, aparelhos chamados biômetros e espectrofotômetros e os medidores portáteis e públicos, como o Ozon-in, instalado na praia de Copacabana no Rio de Janeiro (Figura 5).



Figura 5. Medidor de radiação Ozon-in na orla da praia de Copacabana, Rio de Janeiro, Brasil. Globo.com, 2008. (Carlos Peixoto/G1).

COMO SABER O IUV DE MINHA CIDADE?

As informações do IUV são fornecidas, em muitos países, com os dados meteorológicos dos jornais, TV e rádio. Atualmente, é possível verificar o IUV em telefones celulares smartphones. No Brasil, o site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, o CPTEC/INPE fornece essa informação em tempo real! Acesse: www.cptec.inpe.br

3. ESTAÇÕES DO ANO E HORÁRIO DO DIA

Nas estações do ano, o verão apresenta maior intensidade de radiações UV. Em relação ao horário, quanto mais próximo ao meio dia, maior a incidência (Figura 6).

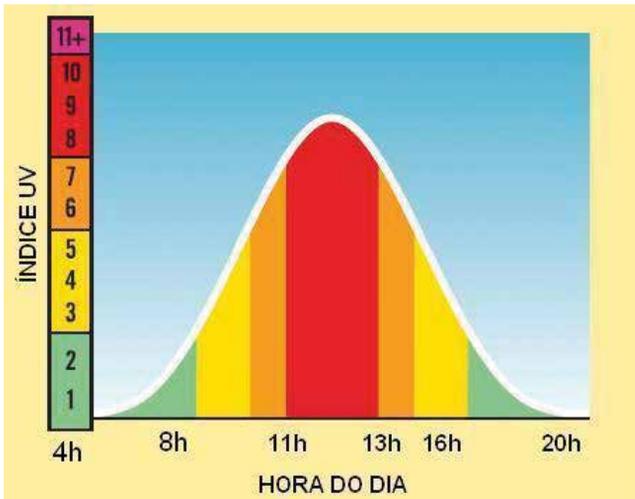


Figura 6. IUV em relação às horas do dia. Fonte: ProgramaSunWise, U.S. Environmental Protection Agency – EPA.

Os horários entre as 10 e 16 horas são os de maior incidência de UVB, estima-se que 50% da radiação UVB que chegue à superfície terrestre o faz entre as 11 e 15 horas.

A explicação para isso está no fato de que quanto “mais alto” o Sol estiver e quanto mais claro o dia está, mais altos são os níveis de radiação. Quando o Sol está perpendicular à nossa cabeça, dizemos que ele está localizado no **zênite** (Figura 7).

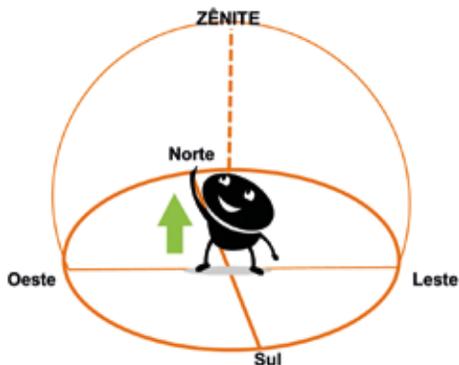


Figura 7. Zênite. Fonte: Programa Sol Amigo

Nessa situação, a radiação é mais intensa, pois interage menos com os gases e partículas. Assim, fica fácil concluir que nos dias ensolarados de verão a incidência da radiação UVB é muito maior, bem como em horários próximos ao meio-dia.

Uma maneira simples e prática de identificar horários de maior risco de exposição solar é a **regra da sombra**: quanto **menor** a sombra, mais danosos são os raios UV; quanto **maior** a sombra, menos danos o sol causará (Figura 8).



Figura 8. Regra da sombra: risco aumentado para a criança, com sombra menor que ela. Fonte: Pixabay, CC0 Public Domain

4. ALTITUDE E LATITUDE

4.1 Altitude

As **altitudes** dos relevos terrestres são medidas em relação ao nível do mar, considerado nível zero, ou seja, corresponde à distância

vertical de um ponto e o nível do mar. Em relação à incidência de raios solares, quanto maior a altitude, maior a incidência. Para cada 300m de elevação de altitude em relação ao nível do mar, há um aumento em torno de 3% da intensidade da radiação.

Então, observe as imagens das cidades do Rio de Janeiro (RJ) e de Bonito (MS).



Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Clima: Tropical Atlântico
Altitude: 2m

Pixabay, CC0 Public Domain



Bonito, MS, Brasil.
Clima: Tropical
Altitude: 315m

Matheus CC BY-SA 3.0

Em relação à altitude, em qual das duas cidades a incidência de radiação UV é maior? Em Bonito, a incidência é maior, pois está 315m acima do nível do mar. Você teria imaginado isso?

4.2 Latitude

A **latitude** é a distância em relação à linha do Equador. Essa distância mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 90° para Norte ou para Sul. Por exemplo, Lisboa está à latitude de $38^{\circ} 4' N$ e o Rio de Janeiro à latitude de $22^{\circ} 55' S$.

A latitude tem influência direta na intensidade da radiação UVB. Quanto mais próximo da linha do Equador, maior é a incidência da radiação UVB. E, mais, a incidência da radiação UV nessas regiões é intensa durante praticamente o ano todo.

A posição geográfica do Brasil contribui para que seja alta a incidência da radiação UVB, pela proximidade da linha do Equador, sendo que as regiões Norte e Nordeste apresentam maior incidência de raios UVB do que a região Sul (Figura 9).

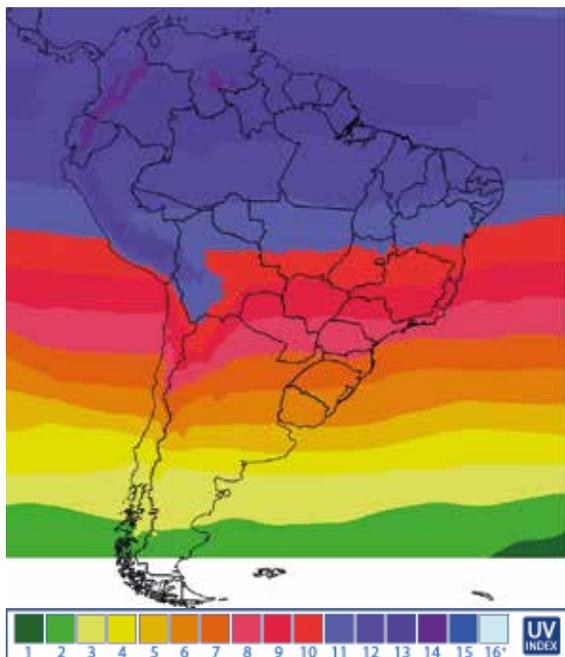


Figura 9. Imagem de satélite, dia 10 de abril de 2018, outono. Fonte: www.satellite.cptec.inpe.br/uv.

Localize o Estado que você nasceu no mapa e verifique o IUV. Até agora, como foi sua exposição aos raios UV? Alta, moderada ou leve?

E no mundo? Em todo o mundo, há países com alta incidência de radiação UV. As imagens de satélite da figura 10 mostra o IUV na Terra, em 22 de abril de 2018. É possível verificar que em países como os da África (número 1 no mapa), a Austrália (número 2), as Guianas (número 3) e o Equador (número 4), também possuem alta incidência de radiação UV.

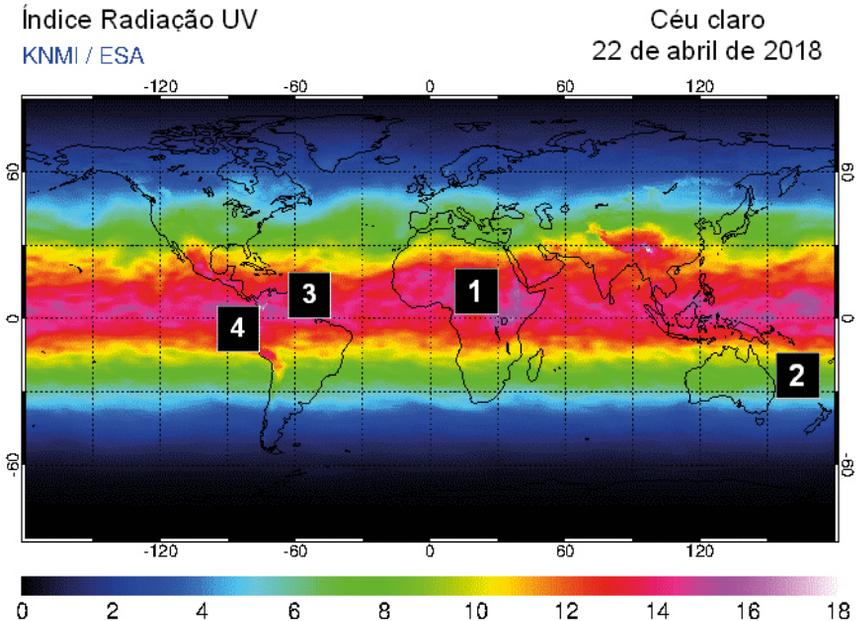


Figura 10. Efeito da latitude na Terra e incidência da radiação UVB, 22 de abril de 2018.
Fonte: KNMI/ESA. Traduzido pelos autores

A Austrália e Nova Zelândia possuem alta incidência de câncer de pele. Encontre esses países no mapa e tente explicar o motivo do alto número de casos de câncer de pele neles. Compare esses países com os do continente africano e discuta as causas da menor incidência de câncer de pele na África.

5. CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

As condições atmosféricas que influenciam na intensidade das radiações UV são as nuvens e a poluição.



Arinauro Cartuns

Na charge, o banhista “pimentão” reclama que as nuvens irão atrapalhar seu bronzeado.

Qual a sua opinião? E qual foi a intenção do desenhista, ou seja, qual seria a “graça” do quadro?

As nuvens são os mais importantes agentes de controle da radiação UV. Em dias com muitas nuvens, ou seja, de alta nebulosidade, há uma **diminuição** de cerca de 70% da radiação que chega à superfície. A explicação para isso é que as nuvens atuam absorvendo ou espalhando a radiação em várias direções. Porém, em dias que o céu está parcialmente encoberto, pode haver **aumento** da radiação em até 25%, pois os raios dissipados somam-se aos emitidos pelo Sol.

Cidades com alto índice de poluição, como São Paulo e cidade do México, mostraram um decréscimo de 20% da incidência UV, pois os poluentes podem dispersar ou absorver a radiação. Por outro lado, esse fenômeno ocorre em períodos de intensa poluição, que é a principal causadora de doenças respiratórias como asma e bronquite.

6. SUPERFÍCIE DE REFLEXÃO

As superfícies de reflexão são aquelas em que a radiação UV se reflete, tais como grama, asfalto, concreto, água e neve, entre outras. Isso é chamado de **albedo**, que é a capacidade de absorção da radiação solar por uma dada superfície.



Pixabay, CC0 Creative Commons

Observe as crianças esquiando. Elas estão utilizando roupas adequadas, capacetes e óculos de proteção. Considerando o clima e a presença de neve, as crianças deveriam ou não usar protetor solar?

Algumas superfícies podem refletir a radiação UV, de maneira que ela pode atingir a nossa pele. Normalmente, o ângulo de reflexão no verão é cerca de 90° da radiação. Esse ângulo de reflexão permite que a radiação nos atinja depois de “bater” em uma superfície de reflexão.

Superfícies de cor clara, como a neve, podem refletir cerca de 90% da radiação UV e o concreto até 20%. Outras superfícies como areia e asfalto podem refletir de 3 a 12%. A água do mar reflete 15% da radiação UV. Quando estamos na praia ou em rios, a 1 metro de profundidade, cerca de 50% da UVB ainda está presente e 75% da UVA também.

É por este motivo que podemos nos queimar embaixo de coberturas, como telhados e guarda-sóis. Por isso dizemos que o **mormaço** queima!

Já a sombra formada por folhagens densas como, por exemplo, a de uma árvore, é capaz de reduzir a radiação UV de 50 a 90%, podendo ser superior à sombra de um guarda-sol.

Outro fator que auxilia na redução da radiação UV é a vestimenta. Dependendo da espessura da roupa, cerca de 10 a 20% da radiação UV é bloqueada. Atualmente, existem tecidos com fator de proteção UV, cujo índice vai depender do tipo de tecido, da cor, do modelo e das técnicas de fabricação, entre outros fatores. Falaremos sobre eles no capítulo 6.

7. INCIDÊNCIA DA RADIAÇÃO UV NO BRASIL

A posição geográfica do Brasil contribui para altas incidências de radiação UV. A linha do Equador atravessa o extremo norte do país e o restante do território está na Zona Intertropical (entre trópicos de Câncer de Capricórnio). Apenas 8% do país estão na Zona Temperada Sul (entre trópico de Capricórnio e círculo polar Ártico).

De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil é dividido em cinco zonas climáticas: a Equatorial, a Tropical Zona Equatorial, a Tropical Brasil Central, a Temperada e a Tropical Nordeste Oriental (Figura 11).

A zona **Equatorial** abrange boa parte do território nacional, principalmente na região da Amazônia, oeste do Maranhão e norte do Mato Grosso, caracteriza-se por um regime de chuvas constantes e pelas temperaturas elevadas.

A **Tropical Zona Equatorial** abrange as regiões do Tocantins, Piauí, Ceará, Maranhão, Rio Grande do Norte, Pernambuco, região leste de Roraima e oeste da Paraíba. Essa região possui invernos secos, com pouca chuva e verões chuvosos, as temperaturas são elevadas durante quase todo o ano.

O **Tropical Brasil Central** abrange os Estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, sul do Tocantins, Bahia (exceto região litorânea), norte do Paraná e sul do Piauí. As temperaturas são elevadas boa parte do ano, com frio moderado no inverno. As estações de seca e de chuvas são bem definidas, sendo os verões chuvosos.

O **Tropical Nordeste Oriental** compreende a faixa litorânea do Nordeste, com estiagem e poucas chuvas no verão e invernos chuvosos. A temperatura é alta durante quase o ano todo.

A **Zona Temperada** abrange a maior parte do Sul do país, com chuvas bem distribuídas durante o ano, verões com temperaturas altas e invernos frios, é a região mais fria, cujas temperaturas no inverno podem atingir zero grau. Em regiões montanhosas pode ocorrer geada ou neve durante o inverno.



Figura 11. Zonas climáticas do Brasil.
Fonte: IBGE.

Qual o clima da sua região e do seu Estado?

Mesmo que a incidência de radiação UV seja menor em locais de menor altitude e sofra influência de fatores como latitude, estações do ano, hora do dia, presença de poluição e nebulosidade, em dias de céu claro a incidência de radiação UV é alta em quase todo o território.

As regiões do Norte e Nordeste possuem alta incidência de radiação UV, nessas regiões há pouca variação da radiação UV durante o ano e apresentam as maiores doses cumulativas de radiação UV do país.

Já nas regiões Sul e Sudeste, onde as estações são bem definidas, a incidência de raios UV varia muito entre o inverno e verão. Porém, é importante ressaltar que a incidência de UV na região Sudeste no verão é maior que na região Nordeste. Isso se explica pela posição geográfica da região Sudeste em relação ao sol. No verão, o sol atinge seu ponto mais alto ao meio-dia (o **zênite**, lembra?) e, em dias claros, os níveis de radiação são muito intensos.

As regiões centrais do Brasil apresentam invernos secos e, com poucas chuvas e dias claros, a incidência de radiação UV é alta. Assim, nessas regiões temos alta incidência de radiação UV no verão e no inverno!

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que a radiação UV a qual uma pessoa esteja exposta seja de 108 J/m^2 . Leituras demonstraram que no Sudeste, durante o verão, os valores de radiação UV podem atingir 7000 J/m^2 ao meio-dia. Um trabalho realizado entre 2005 e 2009 nas cidades de São Paulo (SP), Ilhéus (BA) e Itajubá (MG) apontou para valores entre 3300 J/m^2 e 3800 J/m^2 ao meio-dia. Em Belo Horizonte, os valores da radiação em janeiro de 2006 chegaram a um máximo de $5806 \pm 1168 \text{ J/m}^2$ e a um mínimo de $2509 \pm 346 \text{ J/m}^2$ em junho do mesmo ano.

Somado a esses fatores, há mais de 7 mil quilômetros de litoral e a rede hidrográfica brasileira é uma das mais ricas do mundo, contribuindo para atividades socioeconômicas relacionadas indireta ou diretamente à exposição solar, como o turismo, o lazer, a pesca e a agricultura. O Brasil recebe inúmeros turistas em suas praias, principalmente durante o verão, e a região litorânea apresenta altos índices de IUUV.

Considerando que a exposição solar é cultural no Brasil, pois há valorização do bronzeado, essas informações são alarmantes, já que as pessoas recebem altas doses de radiação UV diárias.

Ainda devemos nos preocupar com a exposição para atividades de trabalho, chamada de exposição ocupacional, que acontece com os pedreiros, agricultores, pescadores, vendedores ambulantes, entregadores, coletores de lixo e professores de educação física, entre outros.

6.1 Incidência de radiação UV no Centro-Oeste e Mato Grosso do Sul

A região Centro-Oeste é formada pelos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal. É uma região pouco povoada, sendo Goiás o Estado mais populoso. O clima predominante é o Tropical Brasil Central, com um verão chuvoso e um inverno seco. No inverno a temperatura média é de 18°C e no verão superior a 25°C . As principais atividades econômicas são a agricultura, a pecuária e a presença de indústrias.

Em relação ao IUV, a região Centro-Oeste apresenta altos índices durante praticamente todos os meses do ano. Estudos mostraram que no inverno, época de menor IUV, o índice atinge média de 7,9 na nossa região, enquanto no período de primavera e verão, o IUV ultrapassa o valor de 13.

O Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 12) possui 79 municípios e a sua capital é Campo Grande, com altitude de 532m. Há predomínio do clima Tropical Brasil Central, com verão chuvoso e inverno seco. As geadas são comuns no sul do estado.

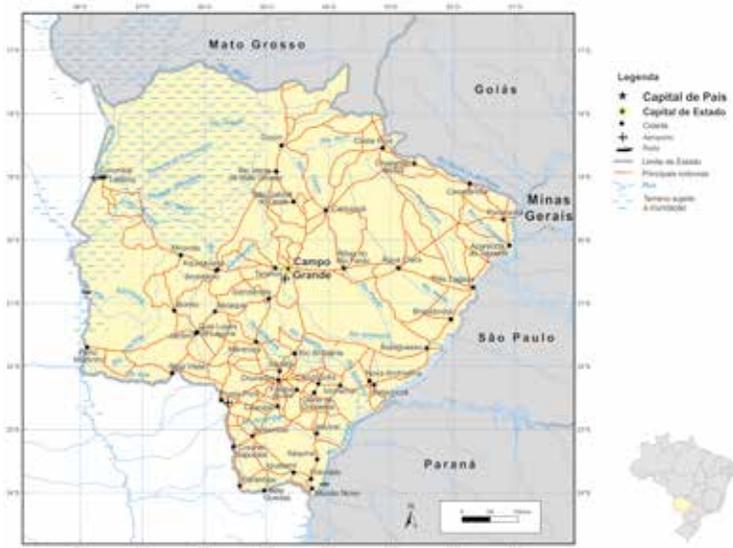


Figura 12. Estado de Mato Grosso do Sul. Fonte: IBGE

A economia é baseada na produção agropecuária, extração mineral e prestação de serviços, e o estado possui um dos maiores rebanhos bovinos do país. Em contrapartida, apresenta alta taxa de urbanização, em torno de 85%. Em relação ao turismo, Mato Grosso do Sul é conhecido pelo **Complexo do Pantanal**, **Parque Nacional da Serra de Bodoquena** e pelas cidades de **Bonito**, **Jardim**, **Corumbá** e **Aquidauana**. Em todo o estado há uma bebida típica, o tereré, que é consumida gelada e feita à base de erva-mate, sendo Mato Grosso do Sul o maior produtor da erva na região Centro-Oeste.

Estudos realizados na capital, Campo Grande, apontaram para altos índices de IUV. Nos meses de abril, setembro e outubro o IUV variou de 7 a 9, enquanto nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro o IUV foi superior a 10.

A cidade de Dourados, localizada ao sul do Estado de Mato Grosso do Sul é a segunda maior cidade do estado e, juntamente com outros 15 municípios que formam a macrorregião de Dourados, representam aproximadamente 11% da superfície de Mato Grosso do Sul. A altitude da cidade é de 430m e o clima Tropical Brasil Central, também com verões quentes e chuvosos e inverno com geadas. Não foram encontrados estudos de IUV em nossa cidade, porém, o CPTEC/INPE mostra a previsão do tempo diária e o IUV (Figura 13).



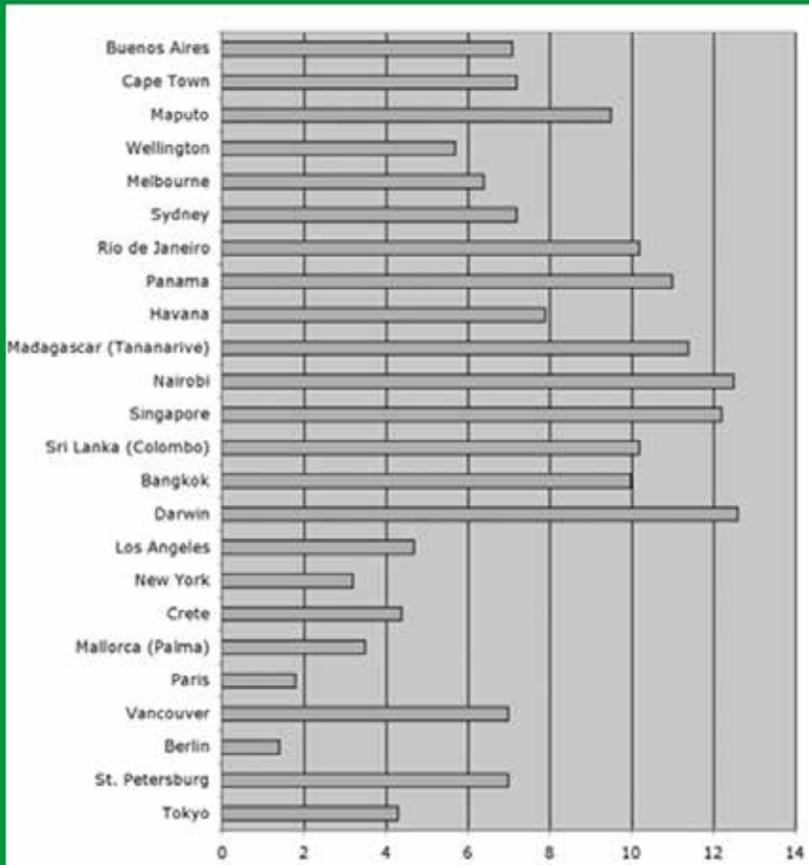
Figura 13. Previsão do tempo em maio de 2017, Dourados/MS. Disponível em: <http://tempo1.cptec.inpe.br/cidades/tempo/1840>

Consultando o site do CPTEC/INPE é possível verificar que o IUV em nosso município também se apresenta predominantemente alto; a previsão acima é do mês de maio, no outono, onde a temperatura é mais amena e o IUV em maio de 2017 atingiu 7, considerado alto.

E O IUV NO MUNDO?

A variação do IUV no mundo é bastante ampla. Na Austrália e Nova Zelândia os índices de IUV são acima de 7. No verão europeu, os valores de IUV variam de 5 em elevadas altitudes até 7 nas regiões centrais do Reino Unido, França ou Europa Central. No sul da Europa, o IUV chega a 9. Bogotá, na Colômbia registra IUV de 16 e no vulcão Mauna Loa do Havaí, cerca de 3400m acima do mar, o IUV atinge 17 (CRIADO, 2013a).

O gráfico abaixo mostra o IUV em alguns lugares do mundo:



E aí, qual desses lugares têm o maior IUUV?

Fonte: NIYRI, 2005.

Para Saber Mais

- **Programa Sol Amigo.** Camada de ozônio. Disponível em: <http://www.solamigo.org/category/acamada-de-ozonio/>. Este site é muito bom, com muitas informações sobre proteção solar.
- **IBGE.** Vamos conhecer o Brasil? Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/relevo-e-clima.html>. O site do IBGE tem muitas informações sobre o Brasil e mapas muitos legais!
- **Só Geografia.** Climas do Brasil. Disponível em: <http://www.sogeografia.com.br/Conteudos/GeografiaFisica/Clima/>. Quer saber mais sobre climas do Brasil? Dê uma olhada neste site.

Vamos Assistir?

- **Balanco de radiação.** INPE. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=clgqmbFnZM>. Este vídeo do INPE relaciona a energia solar com os fenômenos atmosféricos que ocorrem na Terra.
- **Efeito Estufa e a Camada de Ozônio.** Criado por PowToom. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cyETj6tn0sc>. Esta animação relaciona a camada de ozônio com o efeito estufa. Vale a pena assistir!
- **Globo Ecologia. Camada de Ozônio.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JFgqgyqfIM0>. Qual a relação da camada de ozônio e o efeito estufa? Assista a este vídeo.

Atividade Prática

1. Consultando o IUV.

Objetivo: consultar meios eletrônicos, a fim de conhecer o IUV.

Material: computador com acesso à internet ou celular com acesso à internet.

Orientações: para realização do trabalho, formar duplas.

Acessar o site do CPTEC/INPE é o www.cptec.inpe.br e procurar a cidade onde mora.

Identificar o IUV e discutir com os colegas:

- O IUV é um índice numérico para qual radiação?
- O IUV encontrado pode trazer riscos à população?
- Quais as medidas que devem ser tomadas para o IUV encontrado?
- Qual a importância da população conhecer o IUV?

2. Trabalhando com mapas

Objetivo: determinar as regiões com maior índice de radiação UV no Brasil e no Mundo.

Materiais:

Mapas em branco: Mapa Mundi e Mapa do Brasil

Tinta guache e lápis de cor

Orientações:

A atividade é individual.

No mapa Mundi, o aluno deve pintar, com tinta guache, a região com maior incidência de radiação UV, levando em consideração os aspectos geográficos.

No mapa do Brasil, o aluno deve escolher um lugar que quer conhecer. Pintar este lugar com lápis de cor. Depois, ele compartilha com seus colegas:

- Por que ele gostaria de conhecer este lugar?
- Como é a incidência de radiação UV neste lugar? Acessar o site CPTEC/INPE.
- Existem pontos turísticos neste lugar? Quais?
- Qual a comida típica do lugar?
- O que mais sabe deste lugar?

Roteiro de Estudo

1. Definir camada de ozônio.
2. Qual a importância da camada de ozônio na proteção da Terra?
3. Como ocorreu a formação do "buraco" na camada de ozônio? Que substâncias foram as principais responsáveis? Como está a situação atual deste "buraco"?
4. Por que o "buraco" na camada de ozônio se formou em áreas pouco habitadas, como a Antártida, se os países mais poluentes estão no hemisfério Norte?
5. Qual a influência da latitude e altitude na incidência de radiação UV? Explique.
6. Quais estações do ano e hora do dia com maior incidência de radiação UV? Justifique.
7. Qual a relação da presença de nebulosidade e poluição com a incidência de radiação UV?
8. Quais as superfícies que mais refletem a radiação UV?
9. Veja o trecho da música de Jorge Ben: **"Moro em um país tropical, abençoado por Deus e bonito por natureza..."**. Quais os elementos estão relacionados com a Geografia do Brasil?
10. Como é a incidência de radiação UV no seu Estado? E em sua cidade?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALOGH, T. S. et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.

BRANCO, S. M. *Viagem ao redor do sol*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. 63 p.

CHIGUERU TIBA (coord.). *Atlas Solarimétrico do Brasil: banco de dados solarimétricos*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CORRÊA, M. de P. *Índice ultravioleta: avaliações e aplicações*. 2003. 243 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CORRÊA, M. de P. Solar ultraviolet radiation: properties, characteristics and amounts observed in Brazil and South America. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 90, n. 3, p. 297-313, 2015.

CRIADO, P. R. Educação em exposição solar segura na infância: guia de orientação aos educadores. Sociedade Brasileira de Dermatologia Regional SP. São Paulo, 2013a. Disponível em: <http://www.sbdsp.org.br/campanha_gibi/aula_educador_guia_orientacao_educadores_dr_paulo_criado.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.

CRIADO, P. R. Sol, amigo da infância. Educação sobre exposição solar na infância: conscientizando hoje para um futuro melhor. Sociedade Brasileira de Dermatologia Regional SP. São Paulo, 2013b. Disponível em: <http://www.sbdsp.org.br/campanha_gibi/apostila_campanha.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. O clima na região de Dourados, MS. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p.

FRANCISCO, W. C. Localização geográfica do Brasil. Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/localizacao-geografica-brasil.htm>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 7A12: vamos conhecer o Brasil. Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/relevo-e-clima.html>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Teen. Disponível em: <<http://teen.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

KIRCHHOFF, V. W. J. H. et al. A variação sazonal da radiação ultravioleta solar biologicamente ativa. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 18, n. 1, p. 63-74, 2000.

LLUV. Laboratório de Luz Ultravioleta PUC Minas. Ozônio. Disponível em: <<http://www.dfq.pucminas.br/PUV/icone5.html>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

NOVAES, I. F.; SANTOS, A. C.; FERREIRA, A. A. Identificando e conhecendo as zonas climáticas do planeta Terra. Portal do Professor. 2013. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=51157>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

NYIRI, P. Sun protection in Singapore's schools. *Singapore Medical Journal*, v. 46, n. 9, p. 471-475, 2005.

OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. Radiação ultravioleta: características e efeitos. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005. 76 p.

PAVÃO, H. G.; ROBAINA, T. F.; SOUZA A. T. O ozônio de superfície: variações diárias e sazonais, para Campo Grande, MS. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO

PANTANAL, 1., 2006, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p.106-115.

PIRES, L. C. M. Análise de medidas de exposição diária à radiação ultravioleta (RUV). 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

PROGRAMA SOL AMIGO. Camada de ozônio. Disponível em: <<http://www.solamigo.org/category/acamada-de-ozonio/>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

SANTOS, J. C. Radiação ultravioleta: estudo dos índices de radiação, conhecimento e prática de prevenção à exposição na região Ilhéus/Itabuna-Bahia. 2010. 154 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia.

SCHALKA, S.; STEINER, D. (Org.). Brazilian consensus on photoprotection. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 89, n. 6, p. 1-74, 2014.

SENE, E.; MOREIRA, J. C. Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização. Livro digital, v.1, São Paulo: Editora Scipione, 2010. Disponível em:< http://www.scipioneatica.com.br/fp/ggb_volume1/index.html>. Acesso em: 15 abr. 2017.

SILVA, A. A. Medidas de radiação solar ultravioleta em Belo Horizonte e saúde pública. Revista Brasileira de Geofísica, v. 26, n. 4, p. 417-425, 2008.

SILVA, A. A. Taxa de dose eritematosa sob céu encoberto por alto-estrato: estudo de caso. Revista Brasileira de Geofísica, v. 28, n. 3, p. 349-355, 2010.

SOUZA, A. Doença respiratória e sua relação com radiação solar global, radiação extraterrestre, radiação UV e índice de limpidez atmosférico. Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, v. 6, n. 10, p. 67-76, 2010.

SZKLO, A. S. et al. Comportamento relativo à exposição e proteção solar na população de 15 anos ou mais de 15 capitais brasileiras e Distrito Federal, 2002-2003. Cadernos de Saúde Pública, v. 23, n. 4, p. 823-34, 2007.

TADANO, Y. S.; PAVÃO, H. G. Comportamento da radiação UV-B: variações diárias, mensais e sazonais para Campo Grande, MS. In: 56ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 56., 2004. Cuiabá: SBPC, 2004.

VESENTINI, J. W. Geografia: série Brasil. São Paulo: Ática, 2005. 96 p.

ZINK, B. S. Câncer de pele: a importância do seu diagnóstico, tratamento e prevenção. Revista HUPE, v. 13, p. 76-83, 2014.

Capítulo 4

A Cor da Pele



Pixabay, CC0 Creative Commons

No Brasil há milhares de pessoas, descendentes de europeus, africanos, indígenas, asiáticos, dentre outros – e com uma diversidade cultural enorme. Ainda assim, a cor da pele ainda é motivo de preconceito e discriminação racial. Mas, o que nos faz diferentes?

Conteúdos importantes

- ▶ O conceito de raça
- ▶ Etnia: superando o conceito de raça
- ▶ Por que a cor da pele é diferente?
- ▶ A melanina e a cor da pele
- ▶ Síntese de melanina
- ▶ Aspectos relacionados à cor da pele
- ▶ Fototipos de pele

Que o Brasil é imenso todo mundo sabe, mas raramente para-se para pensar na diversidade cultural, fruto dos diversos povos que colonizaram nosso país e na população indígena que sempre viveu por aqui. Porém, também sabemos que a relação entre colonizadores brancos, índios e negros no Brasil, não foi nem um pouco amistosa, mas marcada pela exploração e conflitos violentos, resultantes das tentativas dos colonizadores europeus de imporem sua religião, valores e interesses e de forte questão mercantilista e mercadológica, já que a escravidão rendeu muito dinheiro aos colonizadores.

Ainda assim, ocorreu o relacionamento interpessoal, o que levou a miscigenação entre pessoas de cor de pele diferente e esse processo de convivência multiétnica contribuiu para a diversidade cultural brasileira, no que diz respeito aos costumes, práticas e valores. Apesar dessa enorme diversidade cultural, o preconceito e a discriminação racial estão presentes em nosso cotidiano.

O que é miscigenação?

O conceito “miscigenação” pode ser definido como o processo resultante da mistura a partir da união de um homem e uma mulher de etnias diferentes.

E, o que isso tem a ver com nosso estudo? A cor da pele tem relação direta com os estudos de fotoproteção e com os danos causados pela radiação UV. Dessa maneira, se faz necessário ampliar as discussões sobre diferentes cores de pele não apenas em um sentido biológico, mas também no sentido sociológico. Para tanto, é necessário conceituar os termos “raça” e “etnia”.

1. O CONCEITO DE RAÇA

Ao longo da história da humanidade, as diferenças entre grupos sociais era percebida principalmente pelos traços físicos, que passaram a ser utilizados para classificar os diferentes grupos humanos.

Na época das Grandes Navegações, a partir do século XV, as diferenças entre os grupos humanos eram baseadas no **fenótipo**, que é um conceito de Biologia que define o conjunto de características de um ser vivo. O conceito de fenótipo, associado aos interesses econômicos e políticos das grandes metrópoles foi usado como critério para justificar a exploração das populações nativas da Ásia, África, Oceania e Américas pelos colonizadores europeus. Nesse contexto, as diferenças físicas foram utilizadas para caracterizar àqueles que ocupavam posição de superioridade e de inferioridade que, no caso, eram os povos nativos.

No final do século XIX e início do século XX, a ideia de superioridade segundo as características físicas foi associada a traços intelectuais e morais. Então, o termo “raça” definia um grupo humano com características físicas, psicológicas e culturais próprias, que eram transmitidas desde seus antepassados.

Durante a II Guerra Mundial, o Nazismo utilizou o conceito biológico de raça para justificar a suposta superioridade dos brancos e arianos (considerados pelos racistas como uma raça pura) sobre outros grupos, o que promoveu segregação, dominação e morte de milhões de pessoas.

Historicamente, o vocabulário de cor/raça foi ganhando outros significados, com uma valorização positiva da cor branca (divindade, pureza e luz) e uma valorização negativa da cor negra (a treva, o pecado, o diabo). Todos esses fatores contribuíram para justificar a ideia de que há raças superiores e inferiores, como maneira de justificar a exploração de povos considerados como biologicamente inferiores, como ocorreu durante a escravidão. E é daí que nasceu o racismo, a consideração de que existem grupos raciais ou étnicos superiores ou inferiores, ao invés de achá-los, simplesmente, diferentes. Além disso, é também uma modalidade de dominação ou uma maneira de justificar a dominação de um grupo sobre o outro, baseado nas diferenças fenotípicas da espécie humana.

Até hoje é comum verificarmos o racismo em expressões utilizadas no dia-a-dia das pessoas, como a “coisa está preta”, “dia de branco”, isso é “serviço de preto”, entre muitos outros.

A ciência já demonstrou que o conceito biológico de raça não tem sustentação científica, pois as diferenças de fenótipo (diferenças aparentes) não implicam diferenças biológicas ou genéticas que justifiquem a classificação de sujeitos em diferentes raças ou, pior ainda, em raças superiores ou inferiores.

Atualmente, o conceito de “raça” ainda é utilizado para informar determinadas características, como a cor da pele, tipo e cor do cabelo, estatura, formato do nariz, lábios e formato do rosto (Figura 1).



Figura 1. Características biológicas de diferentes raças. Fonte: ©kiki83/123RF. Traduzido pelo autores

Porém, o Movimento Negro e vários estudiosos utilizam o termo “raça”, dando-lhe outro significado, relacionado ao reconhecimento que há diferenças entre os grupos humanos, quando se trata das origens ancestrais e identidades próprias de cada um deles. Esse uso tem um sentido social e político, que diz respeito à história da população negra no Brasil e à complexa relação entre raça, racismo, preconceito e discriminação racial.

O sistema de classificação racial no Brasil é complexo, pois combina fatores físicos com os sociais, ou seja, a aparência geral, que resulta do estilo de vida, grau de instrução, a renda, o estilo (cabelos, roupas, carros) e até a simpatia ou antipatia da pessoa. Esse conjunto de fatores leva ao preconceito e à discriminação, principalmente dos grupos não brancos. Toda ação preconceituosa, discriminatória ou segregacionista perpetrada contra quaisquer indivíduos e grupos por causa de sua origem étnica é racismo.

2. ETNIA: SUPERANDO O CONCEITO DE RAÇA

Muitos educadores e estudiosos rejeitam o conceito de raça e preferem usar o termo “**etnia**”, que julgam mais adequado pois não carrega o sentido biológico, atribuído à raça, o que colabora para superar a ideia de que a humanidade se divide em raças superiores e inferiores.

O termo etnia “refere-se a um grupo de pessoas que consideram ter um ancestral comum e compartilham da mesma língua, da mesma religião, da mesma cultura, das mesmas tradições e visão do mundo, do mesmo território ou das mesmas condições históricas” (BRASIL, 2011).

Diferentemente do termo “raça”, etnia refere-se às práticas socioculturais e históricas de diferentes grupos humanos que interagem entre si. Assim, há uma aceitação e percepção da diversidade cultural como um elemento positivo de constante renovação.

Então, a etnia enfatiza cultura. O fato de pertencer a uma etnia não significa que o indivíduo seja biologicamente mais ou menos predisposto a comportar-se de determinada maneira; de fato, a cultura e as interações sociais vivenciadas por ele moldara sua maneira de ser e sua visão de mundo, distinguindo sua identidade individual de seu grupo social (Figura 2).



Figura 2. Diferentes culturas, que caracterizam as etnias. Fonte: ©kharlamova/123RF.

Resumindo: **raça** engloba características fenotípicas, como a cor da pele, e **etnia** também compreende fatores culturais, como a nacionalidade, afiliação tribal, religião, língua e as tradições de um determinado grupo.

3. POR QUE A COR DA PELE É DIFERENTE?

A cor da pele é apenas uma característica biológica ou genética e está relacionada à evolução da espécie humana que, para se adaptar em regiões com alta incidência de radiação solar, começou a produzir mais melanina (Figura 3).



Figura 3. A cor da pele é diferente por uma questão de adaptação da espécie humana. Fonte: ©absolutimages/123RF.

Atualmente, a explicação para que haja diferentes concentrações de melanina nas diferentes raças está correlacionado com a região geográfica e a absorção de vitaminas. Estudos mostraram que pessoas de pele clara, quando expostas à luz solar intensa, reduzem o **ácido fólico**, uma vitamina do complexo B que exerce funções essenciais ao organismo e é importantíssimo no desenvolvimento de células neurais do feto em mulheres grávidas. Assim, acredita-se que os nossos ancestrais que viviam em ambientes tropicais, próximos à linha do Equador, desenvolveram um tom de pele mais escura para proteger as reservas de ácido fólico dos efeitos nocivos da radiação solar.

Esse tom de pele escura ajudou a reduzir a deficiência de ácido fólico nos primeiros ancestrais, mas provavelmente comprometeu os níveis de vitamina D quando eles migraram para regiões longes da linha do Equador, com menor incidência de radiação solar. Assim, a pele foi ficando mais clara para não comprometer a produção de vitamina D, importante para os ossos.

Assim, o surgimento de diferentes tonalidades de pele se deu apenas por um processo de evolução, que possibilitou os seres humanos a se adaptarem, nos mais diferentes ambientes do mundo a fim de garantir a sobrevivência.

Viu? Nossa cor de pele só é diferente porque nossos ancestrais precisaram sobreviver!!
Uma questão de adaptação e evolução das espécies.

4. A MELANINA E A COR DA PELE

A melanina tem relação direta com a cor da pele, entretanto, a cor da pele é determinada não apenas pelos grânulos de melanina, mas por sua associação a outro pigmento chamado caroteno e aos vasos sanguíneos presentes na derme.

O caroteno é um pigmento alaranjado que fica acumulado no tecido adiposo. Quanto aos vasos sanguíneos, quanto mais superficiais e dilatados, mais escura será a pele. Essas características são definidas geneticamente.

A cor natural da pele de cada indivíduo é classificada como constitutiva ou facultativa:

- Cor da pele constitutiva: é definida geneticamente em uma pele saudável, sem exposição à radiação UV, na qual a melanina desempenha importante papel de proteger o DNA das células contra os danos da radiação UV.
- Cor da pele facultativa: é mais intensa e reflete a capacidade de bronzeamento frente à exposição aos raios UV, processo de envelhecimento e influências hormonais. Dessa maneira, a capacidade de bronzear é definida geneticamente, o que serviu para a classificação da pele em fototipos, que serão abordados neste capítulo.

É importante compreendermos, então, como ocorre a produção de melanina na pele, seja ela de maneira natural ou por estímulo da radiação UV.

5. SÍNTESE DE MELANINA

A melanina é sintetizada exclusivamente nos **melanossomas**, que são organelas do interior do melanócito. O processo de síntese de melanina é chamado de **melanogênese** (Figura 4).

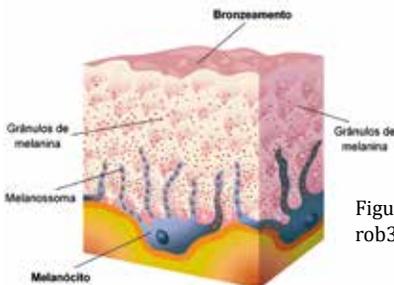


Figura 4. Síntese de melanina. Fonte: © rob3000/123RF. Traduzido pelos autores.

O melanossoma, carregado de melanina, é enviado para as células da epiderme (os queratinócitos) através dos dendritos do melanócito. Então, os grânulos de melanina se espalham pelos queratinócitos, sendo responsáveis pela coloração da pele.

Notem que a produção de melanina inicia-se no melanócito da camada basal, que através de seus prolongamentos (dendritos), transfere o pigmento para as demais células da epiderme até alcançar a camada córnea. Por isso, demoramos de 1 a 2 dias para percebermos o bronzeado em nossa pele!!

O melanossoma pode sintetizar a eumelanina (pigmento de cor marrom a preto) ou a feomelanina (pigmento de cor amarelo a vermelho).

O número de melanócitos existentes na pele de cor preta ou branca é praticamente o mesmo, mas seu grau de atividade é determinado geneticamente, o que determina a variação racial e a coloração individual de cada pele.

Nas peles de coloração mais escura, os melanossomas são maiores e mais maduros do que na pele branca e encontram-se agrupados chegando intactos à superfície da epiderme, enquanto em indivíduos de pele clara os melanossomas ficam concentrados na camada basal e estão praticamente ausentes nas outras camadas da pele (Figura 5).

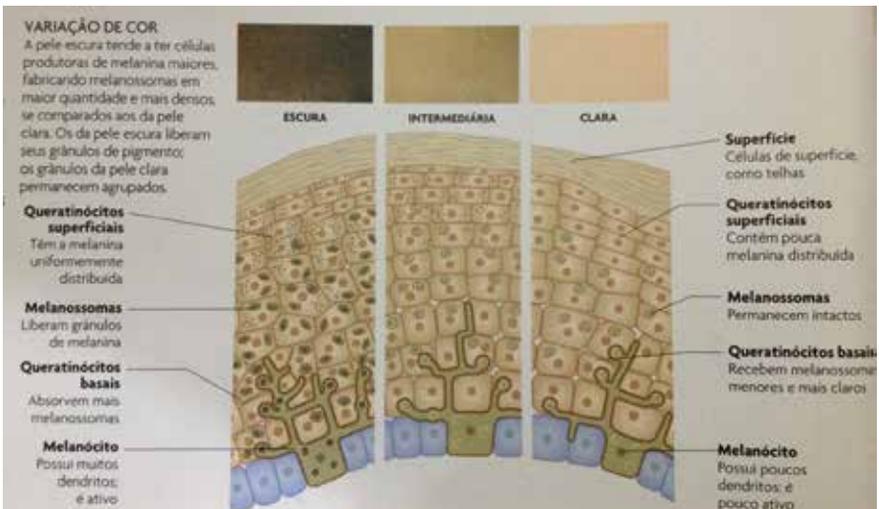


Figura 5. Variação da cor da pele, com mesmo número de melanossomas. Fonte: blog Pérolas da Estética

A melanina nas peles negras propicia uma proteção natural contra a radiação UV, pois é capaz de filtrar duas vezes mais radiação do que a de indivíduos caucasoides e, ainda, para ocorrer formação de eritema (vermelhidão) em uma pessoa de pele negra são necessárias doses de 6 a 33 vezes maiores de radiação UV do que a pele branca.

Quando ficamos expostos aos raios solares ultravioletas (UV) ocorre aumento da síntese de melanina e, também, há o escurecimento da melanina já existente na pele. Dessa maneira ocorre o bronzeamento. Ainda pode ocorrer a síntese de melanina em processos inflamatórios ou em casos de lesões com trauma.

6. ASPECTOS RELACIONADOS À COR DA PELE

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possui um sistema classificatório de “cor ou raça”, utilizado no Censo Demográfico, que se refere à característica declarada pelas pessoas de acordo com as seguintes opções: branca, preta, amarela, parda ou indígena.

A categoria “amarelo” foi inserida no Censo de 1940, devido à imigração japonesa que ocorreu na época e também é utilizada para imigrantes asiáticos, como os chineses, por exemplo. Na década de 1990, a categoria “indígena” é inserida no sistema classificatório racial oficial do IBGE. Sua particularidade encontra-se no fato de não deixar dúvidas a respeito do reconhecimento étnico e racial que simboliza. Trata-se de uma categoria que representa uma diversidade de grupos minoritários, no sentido político e numérico. Tais grupos contaram com um movimento organizado (indigenista) para serem reconhecidos oficialmente no País.

Apesar de serem alvos de críticas, essas categorias também têm exercido um papel legitimador das representações sobre os diferentes grupos étnico-raciais que convivem no país e foram escolhidas por representarem melhor a cor da pele desses diferentes grupos, de maneira que não haja falsas interpretações. Por exemplo, se houvesse a categoria “moreno” no sistema classificatório, as pessoas de pele branca que estivessem bronzeadas poderiam se autodeclarar como morenas, o que não seria uma classificação real.

Entretanto, os estudos de fotoproteção utilizam outra categoria de classificação, baseada na capacidade que um indivíduo possui de queimar-se ou bronzear-se, quando expostos ao sol. Essa classificação é conhecida como **fototipos de pele!**

7. FOTOTIPOS DE PELE

Em 1976, o médico americano Thomas B. Fitzpatrick criou uma classificação para os tipos de pele, baseada na cor da pele e na reação à exposição solar e levando em consideração a formação de eritema (queimaduras solares) e o bronzeamento (produção de melanina): os fototipos de pele (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação de Fitzpatrick.

Fototipos de pele	Descrição	Sensibilidade ao sol
I	Pele muito branca, cabelo em geral ruivo e, geralmente, de olhos azuis. A pele queima facilmente, nunca se bronzeia e descama muito.	Muito sensível
II	Pele branca, cabelos loiros e olhos claros. A pele queima facilmente e bronzeia moderada e uniformemente.	Sensível
III	Pele branca, cabelos castanhos escuros ou pretos. A pele queima e bronzeia moderadamente e uniformemente.	Normal
IV	Pele clara, bege ou amarela, incluindo pessoas orientais. A pele queima pouco, bronzeia fácil e moderadamente.	Normal
V	Pele parda escura ou marrom médio. Queima raramente, bronzeia muito e mancha com facilidade.	Pouco sensível
VI	Pele totalmente pigmentada (preta). Quase nunca se queimam e se bronzeiam intensamente.	Resistente

Fonte: SÁNCHEZ, DELAPORTE, 2008; ZINK, 2014.

Assim, a classificação em fototipos de pele é importante para auxiliar as pessoas a compreenderem o grau de risco, quando expostos à radiação UV. Pessoas de fototipo I são mais vulneráveis aos danos causados pela radiação solar, e as de fototipo VI, mais resistentes (Figura 6).

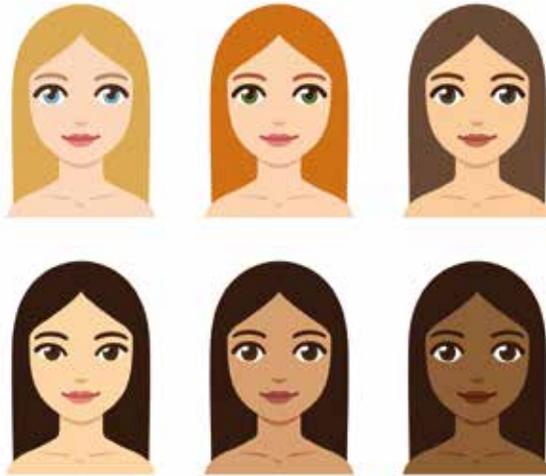


Figura 6. Fototipos de pele, segundo Fitzpatrick.
 Fonte: © sudowoodo/123RF.

Você quer saber o seu fototipo de pele?
 Faça o teste do Anexo 1.

O quadro 2 mostra a correlação entre os fototipos de pele de Fitzpatrick e a classificação oficial do IBGE, que também pode te ajudar a definir seu fototipo de pele!

Quadro 2. Correlação entre fototipos de pele e classificação oficial do IBGE.

Fototipos de pele	Correlação com sistema classificatório de cor/raça do IBGE
I	Branca.
II	Branca.
III	Branca.
IV	Amarela.
V	Parda ou indígena.
VI	Preta.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para Saber Mais

- **A pele através da história.** Disponível em: <http://veja.abril.com.br/ciencia/a-pele-atraves-da-historia/>
Esta reportagem da revista Veja conta a evolução da pele humana através da História.
- **Composição étnica brasileira.** Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/geografia/composicao-etnica-brasileira.htm>
Este artigo, do Brasil Escola, discute os diferentes grupos étnicos do Brasil.
- **Como a cor da pele evoluiu geograficamente.** Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2014/04/como-cor-da-pele-dos-seres-humanos-evoluiu-geograficamente/>
Explica a relação da cor da pele com a sobrevivência humana.
- **Melanina.** Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/melanina.htm>. Explica como ocorre a síntese de melanina e a importância da melanina na proteção solar.

Vamos Assistir?

- **Seus antepassados através do DNA.** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=IpldLd_XCm4
Este vídeo é uma perfeita lição sobre preconceito!
- **A produção de melanina.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hi3CGcUL4rI>
Este vídeo mostra a formação da melanina e a importância na proteção contra raios UV.

- **Vista a minha pele.** Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=1Qtlb5cru0A>

O filme faz uma inversão de papéis e estabelece uma inversão de papéis entre grupos sociorraciais branco e negro.

- **Porta dos fundos:** amiguinho. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=NxzUU-cZD1o>

O vídeo aborda assunto de racismo com humor!

Atividade Prática

1. Qual o seu fototipo de pele?

Objetivo: identificar o fototipo de pele, de acordo com a classificação de Fitzpatrick.

Material: questionário para determinar o fototipo de pele (Anexo 1), papel e caneta.

Orientações:

Com auxílio de papel e caneta, responda o questionário do Anexo 1. Depois, some os pontos e determine seu fototipo.

- O fototipo encontrado no teste demonstra sua “relação” com o sol?
- Compare o seu resultado com o de seus colegas. Você poderia ficar exposto à radiação solar o mesmo tempo que eles?

2. De que cor é a cor da pele?

Objetivo: promover discussões acerca da diversidade racial.

Materiais:

Caixa de lápis de cor; Tinta guache; Papel sulfite; Lápis preto.

Orientações:

Escolha um amigo para fazer dupla com você. Diga para ele qual foi o resultado do seu fototipo de pele e pergunte o dele.

Agora, faça um desenho que retrate as características de seu amigo. Observe o formato do seu rosto, seus olhos, cabelos e cor de pele. Pinte o desenho com cores que representem exatamente a cor da pele, olhos e cabelos de seu colega.

Depois de prontos, os alunos devem apresentar seus desenhos.

Proponha a seguinte discussão:

- Mesmo possuindo o mesmo fototipo de pele, somos iguais?
- As caixas de lápis de cor e de tinta possuíam a cor exata da pele, olhos e cabelos de seu colega?
- Então, qual é a verdadeira cor da pele?
- O que é preconceito? Por que você acha que ele existe?

(Baseado na proposta do professor de artes, Anderson Pinheiro Santos. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3490/qual-e-a-cor-da-cor-da-pele>)

Roteiro de Estudo

1. O que é raça?
2. O que é etnia?
3. O que é preconceito?
4. Explique o motivo pelo qual as pessoas possuem a cor de pele diferente uma das outras.
5. Quais os pigmentos e estruturas da pele, envolvidos na coloração da pele?
6. Como ocorre a síntese de melanina?
7. Qual a diferença entre melanossomas/melanina da pele branca e da negra?
8. O que são fototipos de pele? No que essa classificação se baseia?
9. Qual a importância de classificar a pele em fototipos?
10. A pele negra possui maior quantidade de melanina. Qual vantagem possui, quando exposta ao sol?

Anexo 1

Faça o teste para descobrir seu fototipo de pele.

Parte 1: Características genéticas

A cor do seu olho é...

- Azul claro, verde claro ou cinza claro = 0
- Azul, verde ou cinza = 1
- Castanhos ou marrom claro = 2
- Marrom escuro = 3
- Preto = 4

A cor natural do seu cabelo é...

- Ruivo ou louro claro = 0
- Louro = 1
- Castanho claro ou marrom claro = 2
- Marrom escuro = 3
- Preto = 4

A cor natural da sua pele (áreas não expostas ao bronzearmento) é...

- Totalmente branca = 0
- Clara = 1
- Bege claro = 2
- Marrom clara = 3
- Marrom escura ou preta = 4

Quantas sardas você tem em áreas da pele não expostas ao sol?

- Muitas = 0
- Algumas = 1
- Poucas = 2
- Muito poucas = 3
- Nenhuma = 4

Some os pontos obtidos nesta parte e anote!

Parte 2: Reação da pele à exposição solar

Como a sua pele responde à exposição ao sol sem proteção

- Sempre me queimo, descasco ou tenho bolhas = 0
- Às vezes me queimo, descasco ou tenho bolhas = 1
- Me queimo moderadamente = 2
- Me queimo raramente, e muito pouco = 3
- Nunca me queimo = 4

A sua pele bronzeia?

- Nunca, eu sempre me queimo = 0
- Muito raramente = 1
- Às vezes = 2
- Com frequência = 3
- Sempre = 4

Quanto a sua pele escurece após o sol?

- Nada ou muito pouco = 0
- Levemente = 1
- Moderadamente = 2
- Profundamente = 3
- Minha pele é naturalmente escura = 4

Quão sensível ao sol é a pele do seu rosto?

- Muito sensível = 0
- Sensível = 1
- Normal = 2
- Resistente = 3
- Muito resistente, nunca ficou queimada = 4

Some os pontos obtidos nesta parte aos pontos obtidos na parte 1 e veja abaixo em que categoria você se encaixa:

De 0 a 6 pontos seu fototipo é o I.

De 7 a 12 pontos seu fototipo é o II.

De 13 a 18 pontos seu fototipo é o III.

De 19 a 24 pontos seu fototipo é o IV.

De 25 a 30 pontos seu fototipo é o V.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Adolescentes e jovens para a educação entre pares: raças e etnias/ Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatite Virais. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 62p.
- CRIADO, P. R. Sol, amigo da infância. Educação sobre exposição solar na infância: conscientizando hoje para um futuro melhor. Sociedade Brasileira de Dermatologia Regional SP. São Paulo, 2013b. Disponível em: <http://www.sbd-sp.org.br/campanha_gibi/apostila_campanha.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.
- CRIADO, P. R.; MELO, J. N. de; OLIVEIRA, Z. N. P. de. Fotoproteção tópica na infância e adolescência. *Jornal de Pediatria*, v. 88, n. 3, p. 203-210, 2012.
- DA ROCHA, E. J.; ROSEMBERG, F. Autodeclaração de cor e/ou raça entre escolares paulistanos (as). *Cadernos de Pesquisa*, v. 37, n. 132, p. 759-799, 2013.
- FITZPATRICK, T. B. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Archives of Dermatology*, v. 124, p. 869-871, 1988.
- GARCIA, A. S. Desigualdades raciais e segregação urbana em antigas capitais: Salvador, Cidade d’Oxum e Rio de Janeiro, Cidade de Ogum. 2006. 404 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2006.
- GUIRRO, E. C. de O.; GUIRRO, R. R. J. Fisioterapia dermato-funcional : fundamentos, recursos, patologias. 3. ed. São Paulo: Manole, 2006. 584 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Características étnico-raciais das categorias de classificação de cor ou raça 2008. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49891.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2017.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Histologia básica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 538 p.
- LOPES, S.; ROSSO, S. Bio. vol. 2, São Paulo: Saraiva, 2010. 480 p.
- NOGUEIRA, J. K.; FELIPE, D. A.; TERUYA, T. K. Conceitos de gênero, etnia e raça: reflexões sobre a diversidade cultural na educação escolar. *Fazendo Gênero*, v. 8, p. 1-7, 2008.

Fotoproteção - Uma proposta interdisciplinar para o Ensino Médio

MUNANGA, K.; GOMES, N. L. O negro no Brasil de hoje. São Paulo: Global, 2006. 224 p.

OSÓRIO, R. G. O sistema classificatório de “cor ou raça” do IBGE. Brasília, DF: IPEA, 2003. 50 p. (Texto para discussão, 996).

PENA, R. F. A. Composição étnica do Brasil. Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/composicao-etnica-brasileira.htm>>. Acesso em: 28 maio 2017.

PETRUCELLI, J. L.; SABOIA, A. L. (Org.). Características étnico-raciais da população: classificações e identidades. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63405.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2017.

RIBEIRO, C. J. Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2012. 441 p.

RODRIGUES, L. O. Raça e etnia. Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/sociologia/raca-etnia.htm>>. Acesso em: 30 maio 2017.

SANCHEZ, G. M.; DELAPORTE, R. H. Sol e saúde: fotoproteção. São Paulo: Pharmabooks, 2008. 77p.

SANTOS, D. J. S. et al. Raça versus etnia: diferenciar para melhor aplicar. Dental Press Journal of Orthodontics (Impresso), v. 15, n. 3, p. 121-124, 2010.

SCHALKA, S.; STEINER, D. (Org.). Brazilian consensus on photoprotection. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 89, n. 6, p. 1-74, 2014.

SILVA, A. et al. Sociologia em movimento. São Paulo: Moderna, 2013. 511 p.

Capítulo 5

Efeitos biológicos da radiação solar

SOLZINHO



WWW.MULHER30.COM.BR



Por que a moça diz que vai ter a pele linda e jovem por muitos anos?

E o que está acontecendo com a pele do rapaz?

E com a sua pele, o que ocorre quando se expõe ao sol?

Conteúdos importantes

- ▶ Síntese de vitamina D
- ▶ Eritema (vermelhidão)
- ▶ Insolação
- ▶ Bronzeamento
- ▶ Fotoenvelhecimento
- ▶ Efeitos sobre os olhos
- ▶ Efeitos sobre o sistema imunológico
- ▶ Queratose actínica
- ▶ Manchas escuras
- ▶ Câncer de pele

A radiação UV pode trazer benefícios ao ser humano, como a síntese de vitamina D, a melhora do humor e eliminação de alguns microrganismos prejudiciais que estão na pele. Por outro lado, provocam danos como o eritema (vermelhidão), o bronzeado, o câncer de pele e o fotoenvelhecimento, entre outros. As radiações UVB e UVA são as responsáveis diretas pelos danos imediatos e a longo prazo. Os raios UVB são radiações curtas e atingem a epiderme. Os raios UVA, mais longos, atingem a derme (Figura 1).

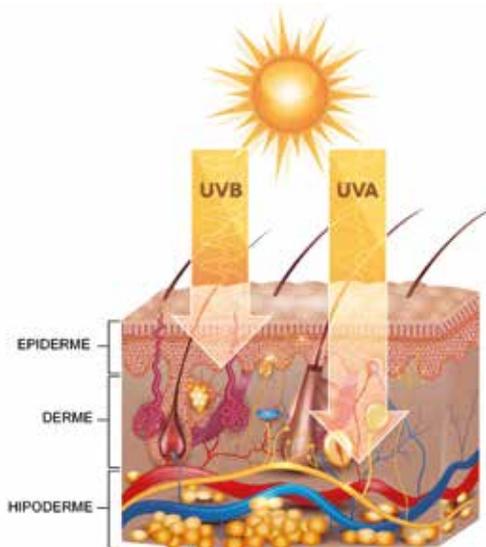


Figura 1. Ação dos raios UVA e UVB na pele. Fonte: © guniita/123RF. Traduzido pelos autores.

Os raios UVB promovem danos imediatos como o eritema, queimaduras solares e alterações no DNA das células que contribuem para o surgimento do câncer de pele. Já os raios UVA estimulam a síntese de melanina (bronzeado) e são responsáveis pelo fotoenvelhecimento.

1. SÍNTESE DE VITAMINA D

A vitamina D é o nome dado a um conjunto de substâncias, das quais as mais importantes são as vitamina D3 (colecalciferol) e a vitamina D2 (ergocalciferol), que possuem relação direta com o metabolismo do cálcio, a mineralização dos ossos e atuam no funcionamento do sistema imunológico, possuem atividade antitumoral e imunomoduladora. Apesar da vitamina D receber o nome de vitamina, na verdade ela é um **hormônio**.

A deficiência de vitamina D tem sido considerada um problema de saúde pública, pois pode causar o **raquitismo** em crianças ou a **osteoporose** em adultos e, ainda, ter relação com o diabetes, hipertensão e obesidade. O raquitismo é uma doença que afeta a calcificação normal dos ossos, promovendo deformações. As pernas na forma de arco são características de raquitismo (Figura 2).

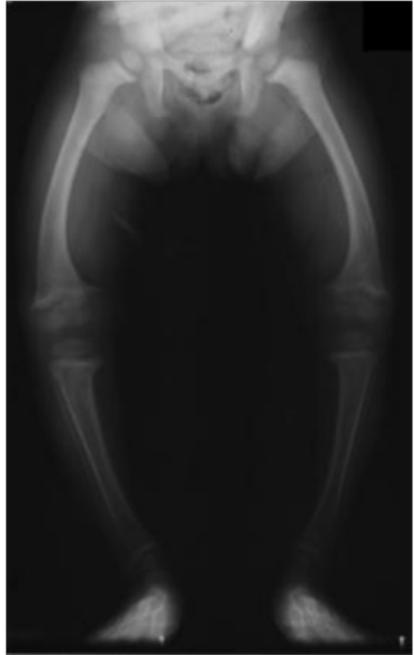


Figura 2. Raio-X característico de pernas curvadas de criança com raquitismo. Fonte: MRICH, CC BY-SA 1.0

Já na osteoporose ocorre diminuição da densidade mineral dos ossos, o que pode provocar fraturas, tornando-se mais comum na medida em que a idade avança. O risco é maior entre caucasianos e asiáticos, mais frequente em mulheres. O termo osteoporose vem de “ossos porosos”, pois nessa doença há diminuição na densidade dos ossos (Figura 3).



Figura 3. Perda de massa óssea nas vértebras.
Fonte: Blausen.com staff (2014), CC BY 3.0

Apenas 10 a 20% da vitamina D provêm da dieta nos seres humanos, sendo encontrada em alimentos como atum, salmão e óleo de fígado de bacalhau. A maior parte da vitamina D é sintetizada pelo nosso organismo. Então, como ela é sintetizada? Através da exposição aos raios ultravioletas UVB. Cabe informar que a vitamina sintetizada pelo organismo através dos raios UVB é a D3 (colecalciferol).

Ou seja, a mesma radiação UV que provoca eritema e câncer de pele, promove a síntese da vitamina D, essencial ao organismo. Devemos lembrar que a incidência da radiação UVB na Terra ocorre entre as 10 e 16 horas, com maior intensidade nas horas centrais do dia e é influenciada por nuvens na atmosfera, pela latitude, altitude e variações sazonais. Mesmo sabendo da alta incidência de radiação UVB em nosso país, há relatos de muitos casos de deficiência de vitamina D em crianças e adultos, principalmente no inverno, quando há menor incidência de raios UVB. Outro fator a se considerar é a melanina, pois ela também absorve radiação UVB, diminuindo a disponibilidade de vitamina D para a pele.

São poucas as fontes ricas em vitamina D capazes de garantir suplementação adequada através da alimentação. Para alcançar bons níveis dessa vitamina seriam necessárias uma porção de 93,3g de salmão, 248ml de leite ou do sumo de laranja ou 50 gemas de ovos! Isso dificulta a suplementação através da ingestão de alimentos, mas é comum encontrar, no mercado alimentício, produtos enriquecidos com vitamina D.

Por outro lado, o brasileiro se expõe muito ao Sol e no país há

uma ampla oferta de radiação UV. Estudos mostram que, devido a essa alta incidência, é possível ocorrer síntese de vitamina D em períodos curtos de radiação. Por exemplo, para pessoa de fototipo II expondo pequena região de pele, entre 5 a 10 minutos no verão e inverno, ao meio-dia, com o céu sem nuvens, seria o suficiente para a produção.

E agora? Que atitude tomar para obtermos a síntese de vitamina D? Quando analisamos esses fatores, observamos que há uma controvérsia entre a exposição solar e a síntese de vitamina D.

A CONTROVÉRSIA DA SÍNTESE DE VITAMINA D

Pense bem: a radiação UVB, a mais carcinogênica é a mesma que estimula a síntese de vitamina D3 no organismo humano, cujo pico de produção ocorre entre as 11 e 15 horas.

É aí que surge a controvérsia: alguns profissionais recomendam a exposição solar de partes do corpo, como braços e mãos, nos horários de maior intensidade da radiação UVB, pois estes curtos períodos de exposição não ofereceriam risco à pessoa e, sim, o benefício de produzir vitamina D3.

Já outros profissionais, condenam esta prática, pelo risco aumentado de câncer de pele e recomendam a exposição em torno de 5 a 10 minutos, antes do horário das 10 e depois das 15 horas, no verão, como sendo suficiente para a produção de vitamina D3.

Os estudos recomendam que haja cautela, pois há vários fatores a se considerar para a síntese da vitamina D, como o local onde a pessoa mora, a época do ano, entre outros já comentados, e que a recomendação dos profissionais seja sempre buscando uma exposição solar segura, que não coloque o indivíduo em risco de indução de câncer de pele. Ainda deve considerar-se a possibilidade de suplementação oral de vitamina D.

Então, que recomendações seguir? Falaremos mais do assunto no capítulo 6!!

2. ERITEMA

A radiação UV provoca o eritema, que é a vermelhidão causada na pele quando exposta ao Sol. O principal responsável de queimaduras são os raios UVB, com menor participação dos raios UVA. Entretanto, tanto os raios UVA como os infravermelhos atuam nos vasos da derme,

causando dilatação e eritema, porém sem participação de mediadores inflamatórios. Os raios infravermelhos podem aumentar a temperatura da pele acima de 40°C, pois há conversão dos mesmos em calor.

As alterações da pele compreendem desde leve eritema até o aparecimento de bolhas e descamação, em casos mais graves. O eritema surge em torno de 2 a 7 horas após a exposição solar e a intensidade máxima ocorre entre 12 a 24 horas, regredindo gradualmente após esse período, porém pode se prolongar até 72 horas nos casos graves (Figura 4).



Figura 4. Eritema e pele “descascando”. Fonte: Wikiioogle, CC BY-SA 3.0

O tempo mínimo para a produção de eritema vai depender de vários fatores, principalmente relacionados aos fototipos de pele, ao IUV e à quantidade de melanina, lembrando que as pessoas de pele negra possuem maior resistência do que as de pele clara.



Quantas pessoas você conhece que já “tomaram” esse solzinho aí? E você, já ficou assim?

3. INSOLAÇÃO

A insolação é caracterizada por uma série de sintomas decorrentes de exposição intensa à luz solar e culmina no aumento da temperatura corporal, podendo até ser fatal. Os principais sintomas são desidratação, queimaduras na pele, cefaleia, febre, vertigem, náuseas, vômitos e, em casos graves, perda de consciência.



Você sabia que na insolação o mecanismo de transpiração deixa de funcionar e a temperatura do corpo aumenta rapidamente?

Fonte: © stockphotoatinat/123RF.

O suor produzido pelo organismo é o responsável pela regulação de temperatura corporal, funcionando como um sistema interno de resfriamento que ajuda a manter a temperatura normal em 37°C e é a evaporação do suor que causa esse resfriamento.

Se na exposição ao calor intenso não houver reposição de água no organismo, o mecanismo de transpiração pode falhar ou até desligar completamente. É o que ocorre na insolação: a transpiração falha, ocorre aumentada temperatura corporal rapidamente e o corpo fica incapacitado de resfriar.

Assim, a ingestão de água durante longos períodos de exposição solar é de extrema importância para evitar a insolação, bem como o uso de roupas leves e evitar a exposição em horários de pico. Pessoas com insolação devem ser levadas para locais bem ventilados e com sombra e ser reidratadas com água, isotônicos, água de coco, entre outros.

4. BRONZEAMENTO

O bronzeamento da pele nada mais é que um mecanismo de defesa. A exposição aos raios UV estimula a produção de melanina, que irá proteger a pele do agente agressor, que são os raios. O bronzeamento da pele pode ser imediato ou tardio e tem maior relação com a radiação UVA.



Pixabay CC0 Creative Commons

O ato de bronzear é um mecanismo de defesa do organismo e, quando isso ocorre, já há lesão no DNA de células. E você? Gosta de se bronzear?

O bronzeamento imediato ocorre com 5 a 10 minutos após exposição e dura, em média, 2 horas. O bronzeamento tardio aparece entre 1 ou 2 dias após exposição e atinge pico máximo em 24 horas. Depois disso, dependendo da exposição, pode ocorrer o bronzeamento retardado, que aparece depois de 5 a 7 dias e pode persistir por semanas ou meses. Porém, esses resultados dependem da capacidade de pigmentação de cada pessoa, ou seja, do fototipo de pele.

O BRONZEADO NO BRASIL

A busca pelo bronzeado é uma prática comum no Brasil, associado ao fato de que muitas pessoas acham a pele bronzeada bonita e sexy, o que é reforçado pelas mídias em comerciais de televisão e em revistas, principalmente associado ao verão e às mulheres. Mas, sempre foi assim? Não, no século XX, o padrão estético dominante era a pele branca, que também mostrava a posição social e econômica das pessoas, visto que a pele negra era associada às-cravos.

A mudança ocorreu na década de 20 na França quando a estilista Coco Chanel adotou o bronzado como um modelo estético. Outros fatores contribuíram para esta valorização do bronzado, como a diminuição dos tamanhos dos biquínis. A prática de bronzamento torna-se uma forte tendência na década de 30, aliada à crença de que a pessoa fica mais bonita e que o bronzado é sinônimo de saúde, o que já sabemos que não é!

5. FOTOENVELHECIMENTO

Uma coisa é certa em nossas vidas: iremos envelhecer. Mas como iremos ou queremos que nossa pele envelheça? De maneira natural, com o passar dos anos? Ou de forma acelerada?

O envelhecimento cutâneo começa a acontecer entre 25 e 30 anos de idade e é classificado em envelhecimento **intrínseco** e **extrínseco**. O primeiro está relacionado às alterações que ocorrem naturalmente na pele, de acordo com o aumento da idade. Já o segundo, é conhecido como **fotoenvelhecimento** e está relacionado diretamente com a exposição solar que, agravado por outros fatores como poluição, abuso de álcool, cigarro e má nutrição, formam os **radicais livres**.

O QUE SÃO RADICAIS LIVRES?

Os radicais livres são moléculas instáveis, que possuem um **elétron desemparelhado**, que as torna extremamente reativas. Na tentativa de se estabilizarem, ligam-se com estruturas e moléculas de nosso organismo, como as fibras elásticas e DNA, destruindo-as. Essa reação ocorre em cadeia, pois uma célula destruída gera mais radicais livres, que destruirão outras células, levando ao estresse **oxidativo** (Figura 5).

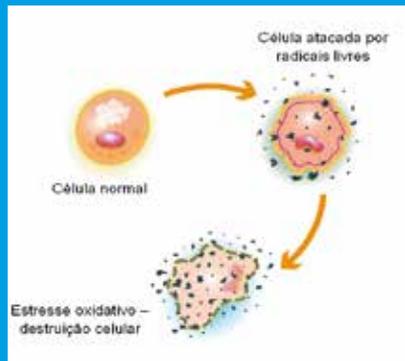


Figura 5. Estresse oxidativo, destruição de células por radicais livres. Fonte: © srum/123RF. Traduzido pelos autores.

Em ambos os processos, ocorrem alterações nas camadas da pele. A epiderme fica mais fina e ressecada. Na derme, há diminuição na atividade dos fibroblastos e, com isso, diminui a produção de fibras colágenas e elásticas, o que ocasiona o aparecimento de rugas e marcas de expressão (Figura 6).

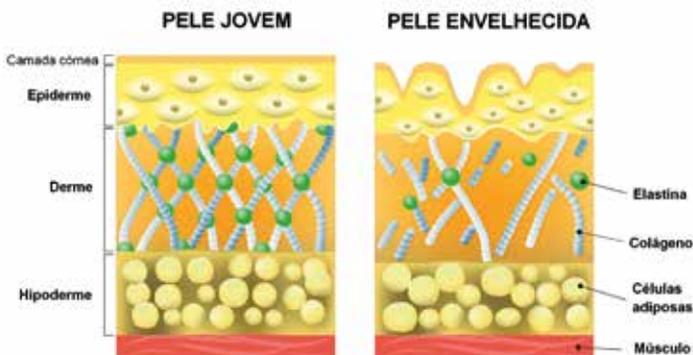


Figura 6. Alterações na epiderme e derme, com formação de rugas.
Fonte: © designua/123RF. Traduzido pelos autores.

O envelhecimento intrínseco ou cronológico é aquele a que todos nós estamos sujeitos e ocorre em áreas protegidas ou não do sol. Acontece lentamente, tem influência de fatores genéticos e a pele se torna seca, com perda de elasticidade, frágil e com rugas finas.

Já o envelhecimento extrínseco ocorre cronicamente em áreas expostas aos raios UV, o que leva a um maior dano do tecido conjuntivo. Nesse caso, as rugas são mais profundas, com manchas escuras (lentigos) e, inicialmente, a pele se encontra espessa, depois se torna atrófica (fina e pregueada) e aparecem telangiectasias. É chamado de fotoenvelhecimento ou envelhecimento precoce (Figura 7).

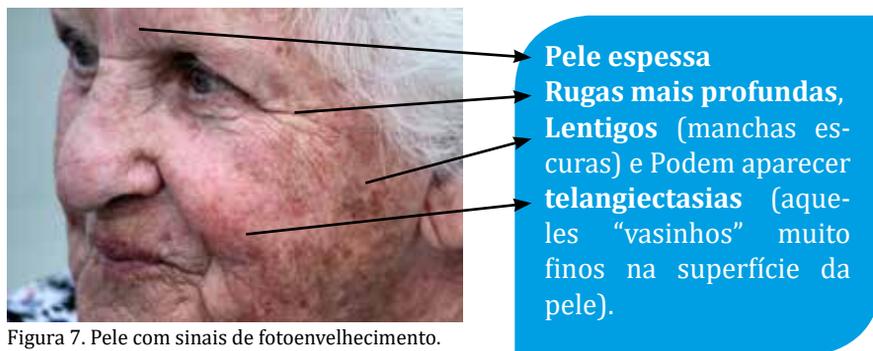


Figura 7. Pele com sinais de fotoenvelhecimento.
Fonte: © thekekster/123RF.

As outras radiações ionizantes, como a luz visível e o infravermelho, podem contribuir para o envelhecimento cutâneo. O infravermelho aumenta a temperatura da pele, promovendo aparecimento de manchas escuras e telangectasias. Enquanto a luz visível estimula a produção de radicais livres, que também contribuem para o envelhecimento.

O fotodano é cumulativo e decorre da exposição solar da vida toda, assim, os danos causados pelo sol na adolescência se acumulam e se manifestam no futuro.

A **lâmpada de Wood** é um recurso que permite verificar o nível defotodano: a **luz de Wood** é uma luz UVA que penetra na pele onde a melanina está distribuída. As regiões com maiores concentrações de melanina tornam-se mais escuras, contrastando com a cor da pele normal. Outra maneira é o uso de fotografias ou filmagens com luz UV (Figura 8), nesses casos, a pessoa é iluminada com lâmpadas UV ou forte luz solar e um filtro transmissor de UV é colocado na lente da câmera, permitindo a passagem da luz UV, mas bloqueando toda luz visível e infravermelha. O resultado? Oferece a possibilidade de “enxergar” o fotodano.



Esta fotografia foi tirada com uma lâmpada UV e é possível verificar as rugas e manchas acentuadas que não são visíveis a olho nu.

Figura 8. Fotografia com luz entre 335 a 365nm (UV).
Fonte: Spigget, CC BY-SA 3.0

6. EFEITO SOBRE OS OLHOS

A exposição aos raios UV também é prejudicial aos olhos e podem ocorrer danos imediatos como a **fotoceratite** e a **conjuntivite aguda**, ou danos tardios como a **catarata** e a **degeneração macular relacionada à idade**, entre outras alterações. Pode ocorrer, ainda, carcinoma e melanoma (que são tipos de **câncer de pele ocular**).

Quando o Sol está próximo ao **zênite**, a radiação **UV indireta**, que é aquela dispersa pelos componentes da atmosfera ou refletida pelas superfícies, tem maior probabilidade de atingir a córnea e demais estruturas dos olhos. Já a radiação **UV direta** tem um papel menor nas lesões dos olhos devido à aversão natural de se olhar diretamente para o Sol.

(Fonte: Programa Sol Amigo)

6.1 Fotoceratite e Fotoconjuntivite

Ambas as alterações ocorrem pela exposição aos raios UV em ambientes que refletem a radiação, como a praia e a neve. Os sintomas incluem lacrimejamento, dor, pálpebras inchadas, sensação de areia nos olhos, visão diminuída ou embaçada. Melhora espontaneamente depois de alguns dias.

Na fotoceratite ocorre inflamação da córnea (Figura 9), enquanto na fotoconjuntivite ocorre inflamação da conjuntiva (Figura 10).



Figura 9. Fotoceratite.

Fonte: Programa Sol Amigo.



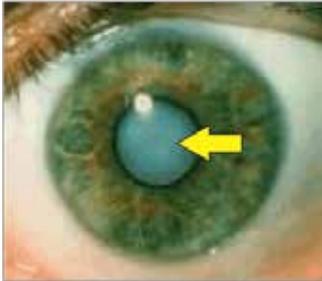
Figura 10. Fotoconjuntivite.

Fonte: Programa Sol Amigo.

As duas alterações são facilmente prevenidas com o uso de óculos escuros, com proteção UVA e UVB.

6.2 Catarata

A exposição aos raios UV contribui para o desenvolvimento de catarata em idosos e ocorre quando o cristalino (a lente do olho) perde a transparência e compromete a visão (Figura 11). Os sintomas incluem visão embaçada ou desfocada, visão reduzida à noite, ofuscamento desproporcional por luzes, círculos luminosos ao redor das luzes e visão dupla.



A catarata pode ser removida cirurgicamente e é implantada uma nova lente artificial para restaurar a visão!

Figura 11. Catarata.
Fonte: Programa Sol Amigo.

6.3 Degeneração macular por idade

A degeneração macular afeta a **mácula**, região dos olhos que permite que enxerguemos os detalhes. A radiação UV tem papel relevante no desenvolvimento dessa enfermidade, que se caracteriza por visão central desfocada, dificuldade de reconhecer rostos e necessidade de maior iluminação para leitura.

A degeneração macular está relacionada ao envelhecimento, por isso é chamada de degeneração macular relacionada à idade. Além do envelhecimento e da exposição aos raios UV, outros fatores de risco já foram identificados, como o histórico familiar, fumo e obesidade.

O diagnóstico precoce e o tratamento imediato auxiliam a diminuir o impacto da enfermidade.

6.4 Câncer de pele ocular

Também chamado de câncer ocular ou **cancro oftalmológico**. Ocorre quando as lesões cancerígenas, principalmente o carcinoma espinocelular, atingem a conjuntiva dos olhos (Figura 12). Outros tipos de câncer de pele relacionados à radiação UV serão discutidos no item 9 deste capítulo.



Figura 12. Melanoma ocular.
Fonte: Programa Sol Amigo.

7. EFEITOS SOBRE O SISTEMA IMUNOLÓGICO

A radiação UV é responsável por diminuir o funcionamento do sistema imunológico, o que chamamos de imunossupressão ou supressão imunológica. A forma como as células do sistema imune serão afetadas vai depender da quantidade, tempo e frequência de exposição à radiação UV, mas normalmente, têm curta duração.

Como já vimos, a pele é a primeira barreira de defesa contra microrganismos (vírus, bactérias, fungos e outros patógenos). Na pele, encontramos as células de Langherhans, responsável pela defesa, pois reconhecem o invasor (antígeno) e o apresentam para os linfócitos (células de defesa) do sistema imunitário. As células de Langherhans podem ter sua função diminuída em casos de exposição à radiação UV.

Outras células afetadas são os **macrófagos**, que fazem parte da segunda linha de defesa do organismo. Essas células sanguíneas são especializadas em **fagocitose**, ou seja, elas englobam e digerem o microrganismo invasor. Os macrófagos também apresentam os antígenos ao sistema imunitário.

E, ainda, a radiação UV promove alteração nos **linfócitos T**, que são os responsáveis pela imunidade celular, ou seja, por eliminar antígenos que estão no meio intracelular e modular a produção de anticorpos pelo **linfócito B**. Os raios UV diminuem a atividade dos linfócitos T auxiliares e supressores.

OS LINFÓCITOS T

Os linfócitos T são produzidos na medula óssea e se diferenciam no timo em **T citotóxicos**, **T auxiliares** e **T supressores**.

Os linfócitos T citotóxicos, também conhecidos como T killer, destroem as células do corpo que estão sendo atacadas pelo invasor, como por exemplo, vírus. Eles também são capazes de reconhecer células cancerígenas formadas no organismo e eliminá-las.

Os linfócitos T auxiliares, ou helper, reconhecem um antígeno e estimulam outro tipo de linfócito, o linfócito B, a produzir anticorpos e, ainda, ativam os linfócitos T citotóxicos.

Os T supressores, ou regulador, inibem a produção de anticorpos pelo linfócito B, quando já há concentração suficiente ou não são mais necessários.

A apresentação do antígeno ao linfócito T pelas células apresentadoras de antígeno o estimula a se diferenciar em T Helper ou T citotóxico (Figura 13).

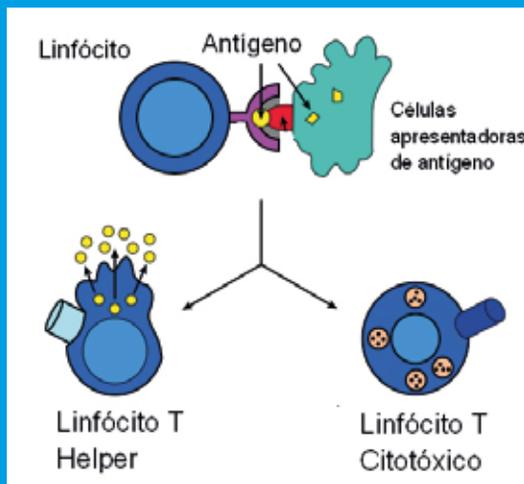


Figura 13. Representação da diferenciação de T Helper e T citotóxico. Fonte: Fred the Oyster. Public Domain, GFDL. Traduzido pelos autores.

Como consequência da supressão imunológica, o organismo fica mais susceptível a infecções, diminui a capacidade de eliminar células cancerígenas e pode haver a reativação de vírus latente, como o vírus de herpes simples. **Herpes simples tipo 1** é uma infecção viral caracterizada por pequenas bolhas ao redor dos lábios, na boca e na face. Normalmente, esse vírus fica latente sem provocar lesões, mas em casos de imunossupressão, ele pode ser reativado.

8. QUERATOSE ACTÍNICA

A queratose actínica é caracterizada por lesões causadas pela exposição prolongada à radiação UV. A maioria é benigna, mas pode evoluir para o carcinoma espinocelular, um tipo de câncer de pele. Caracteriza-se por crostas secas, grossas e ásperas de cor marrom, rosa ou bege. São comuns no couro cabeludo, na careca, na testa, na face e no dorso das mãos (Figura 14).



A queratose actínica são estas regiões mais claras rosadas, com aparência de "grossa".

Figura 14. Queratose actínica.

Fonte: Future FamDoc, CC BY-SA 4.0.

Todos os casos de queratose actínica estão relacionados com a exposição solar, e a preocupação é a evolução para câncer de pele. A prevenção se faz com uso de protetores solares e evitar a exposição ao sol.

9. MANCHAS ESCURAS

As manchas escuras que aparecem na pele por exposição à radiação solar são chamadas hiperpigmentações, que podem ser efélides, lentigos, melasmas e nevos.

9.1 Efélides

As efélides também são conhecidas como sardas. São pequenas manchas escuras que, normalmente, aparecem na infância e em áreas expostas ao sol e são mais frequentes em pessoas de olhos e peles claras. Não há aumento dos melanócitos e, sim, aumento dos melanosomas e da produção de melanina (Figura 15).



As **efélides** ou sardas são comuns em pessoas de fototipo I e II e aparecem geralmente na infância!

Figura 15. Criança com sardas no rosto.
Fonte: Reiner Müller, CC BY-SA 3.0.

As efélides não possuem relação com o aparecimento de câncer de pele. Porém, as sardas estão comumente presentes em pessoas de fototipo I, que necessitam de maior proteção quando expostas ao sol, com risco aumentando de queimaduras solares e de desenvolvimento de câncer de pele.

9.2 Lentigos

Os lentigos são as chamadas **manchas senis**, pequenas, de coloração marrom a negra, resultado do acúmulo de danos causados pelos raios UV ao longo da vida (Figura 16).



Figura 16. Manchas senis (lentigos) em mãos.
Fonte: Pixabay, CC0 Creative Commons

Aparecem em pessoas de fototipo I a III, geralmente após os 50 anos. Neste caso, o acúmulo de melanina ocorre nas células da camada basal da epiderme. Assim como as efélides, os lentigos não possuem relação com o aparecimento de câncer de pele.

9.3 Melasmas

São manchas castanhas, claras ou escuras, que aparecem apenas em áreas expostas ao sol, com características simétricas, sendo mais frequente na face (Figura 17).



Figura 17. Melasma.

Fonte: Elord from Wikidocs, CC BY-SA 3.0.

O melasma acomete principalmente as mulheres e é agravado pela exposição solar, gravidez e uso de contraceptivos orais. Frequentemente é chamado de “manchas de gravidez”, pois são comuns na gestação e podem regredir espontaneamente após o parto, embora isso raramente aconteça. Isso ocorre porque os hormônios femininos estrógeno e progesterona estimulam a melanogênese e os melanócitos estão com atividade aumentada, em maior quantidade e com muitos melanossomos.

9.4 Nevos

Os nevos são conhecidos como **pintas ou sinais**. São pequenas manchas marrons, salientes ou não. Esses nevos comuns são chamados **nevos melanocíticos**, possuem formato regular e simétrico, com borda bem delimitada, com diâmetro menor do que 6mm. A coloração também é uniforme, geralmente castanha, marrom ou cor da pele. A maioria deles surge em decorrência da genética e em áreas de exposição solar, como face, tronco, braços e pernas. Seu surgimento na pele é rápido e contínuo durante a infância, atingindo a idade adulta com média de 20 a 30 nevos.

Porém, há outro tipo de nevo, chamado **nevo atípico ou displásico**, que aparece na puberdade e está presente de 5 a 10% da população em geral. É benigno, mas assemelha-se ao câncer de pele tipo melanoma. Seguem alguns critérios principais: contorno irregular, assimetria, coloração variável (áreas escuras e claras na mesma pinta) e diâmetro maior que 5mm. Esses nevos podem coçar ou sangrar e ter colorações que variam do castanho até o vermelho, azul ou preto (Figura 18).

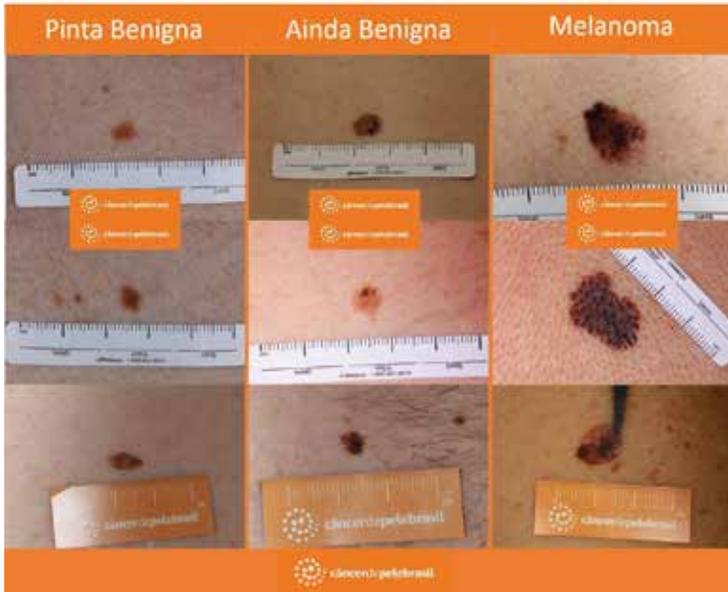


Figura 18. Comparação de nevos com câncer tipo melanoma.
 Fonte: www.cancerdepelebrasil.

O aparecimento dos nevos tem relação direta com a dose cumulativa de sol durante a infância e adolescência. Crianças com pele clara, fototipos I e II, vão apresentar mais nevos em todas as idades e crianças que sofreram queimaduras solares graves apresentam mais nevos melanocíticos.

O número de nevos e as possíveis alterações que eles podem sofrer tem relação direta com o surgimento de câncer de pele tipo melanoma, o mais agressivo! O risco de desenvolver melanoma na vida adulta é sete vezes maior em uma pessoa que possui uma centena de nevos melanocíticos quando comparado àquelas que possuem em torno de 15 nevos. Pessoas com 5 nevos atípicos aumentam em 12 vezes o risco de desenvolver melanoma.

AUTOEXAME

O autoexame auxilia no diagnóstico precoce de câncer de pele tipo melanoma. Pessoas com muitos nevos podem fazer o exame mensalmente.

Para fazer o exame é necessário estar em um local bem claro e usar dois espelhos, um de corpo e um de mão. Examine também o couro cabeludo, planta dos pés e palmas das mãos. Observe se houve aumento de tamanho dos nevos ou se mudaram de coloração para vermelho, preto ou azulado. Ainda observe a formação de “casquinha”, inchaço ou sangramento.

Na adolescência, os nevos podem mudar!

É importante consultar um médico para “mapear” os nevos, pelo menos uma vez por ano. Esse exame chama **mapeamento corporal** e é feito com fotografias de alta resolução que ficam armazenadas em programas de computador, para serem acompanhadas ano a ano (Figura 19).



Figura 19. Crescimento de um nevo preexistente, com evolução benigna. Fotografia com intervalo de 1 ano.
Fonte: www.cancerdepele.net.br.

10. CÂNCER DE PELE

O câncer de pele é a alteração mais grave ocasionado pela exposição aos raios UV. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), o câncer de pele corresponde a 25% de todos os casos de tumores malignos no país, sendo que uma predisposição são queimaduras solares frequentes ocorridas durante a infância e adolescência.

A exposição à radiação UV é a causa do aparecimento de câncer de pele. Os raios UVA curtos e os UVB promovem alterações no DNA que normalmente são corrigidas pelo organismo, caso isso não aconteça, ocorre a **apoptose**, que é a morte celular programada. Porém, se o organismo não conseguir eliminar ou reparar as células com DNA danificado, há o perigo de desenvolver uma célula com mutação, que pode dar origem ao câncer de pele.

O UVA longo é pobremente absorvido pelo DNA, entretanto, pode estimular o aparecimento de radicais livres, que irão atacar o DNA.

Então, as câmaras de bronzeamento que emitem a radiação UVA podem causar danos ao DNA e não são tão inofensivas como muitas pessoas pensam!

O câncer causado pela radiação UV depende de dois fatores principais: exposição cumulativa ou queimaduras solares. Exposições cumulativas, ao longo dos anos, têm relação direta com o aparecimento dos **carcinomas**, enquanto as queimaduras solares e exposições intensas possuem relação direta com o aparecimento dos **melanomas**.

FATORES DE RISCO PARA CÂNCER DE PELE

Os principais fatores de risco para o desenvolvimento do câncer são:

- História familiar de câncer de pele
- Pessoas de pele clara e cabelos loiros ou ruivos
- Propensão à queimaduras solares e inabilidade para bronzear (Fototipos I e II)
- Exposição à radiação UV intermitente
- Exposição à radiação UV cumulativa

(Fonte: INCA)

O câncer de pele é classificado em três tipos: carcinoma basocelular, carcinoma espinocelular e melanoma.

10.1 CarcinomaBasocelular (CBC)

O carcinoma basocelular (CBC) é o tumor maligno mais frequente, sendo responsável por 80% dos casos de câncer não melanoma. Normalmente ocorre em áreas expostas ao sol, cujas lesões são mais frequentes na face, cabeça e pescoço e seu surgimento tem relação direta com exposição solar cumulativa (Figuras 20, 21 e 22).



Figura 20. Carcinoma basocelular superficial nas costas e carcinoma basocelular nodular.
Fonte: cancerdepele.net.br.



Figura 22. Lesão característica de CBC, com brilho perolado e teleangiectasias.
Fonte: John Hendrix, Public Domain.

Figura 21. CBC no nariz, normalmente referido como ferida que não cicatriza. Fonte: James Heilman, CC BY 3.0.

Esse tipo de tumor origina-se nas células da camada basal da epiderme (Figura 23) provocando destruição local, porém raramente faz **metástase**.

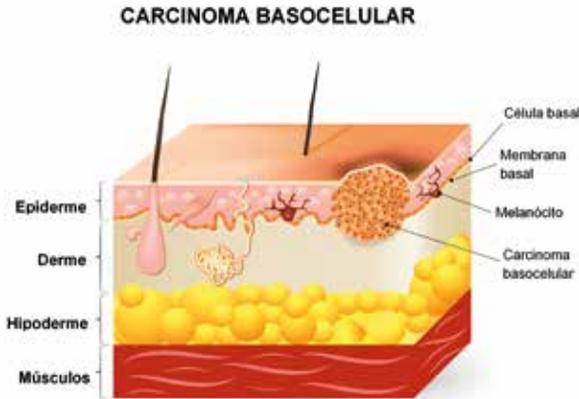


Figura 23. Esquema ilustrativo da formação do carcinoma basocelular na camada basal da epiderme. Fonte: © designua/123RF. Traduzido pelos autores.

Metástase é o nome dado quando as células cancerígenas se espalham para outros órgãos do corpo, através da corrente sanguínea ou linfática.

Os fatores de risco para o desenvolvimento do carcinoma basocelular estão relacionados primeiramente à exposição solar crônica, pessoas de pele clara, fototipo I e II e com histórico de câncer de pele e pacientes imunossuprimidos. Pessoas que tomaram muito sol na infância e adolescência tem maior risco de desenvolver o carcinoma basocelular na vida adulta.

10.2 Carcinoma Espinocelular (CEC)

O carcinoma espinocelular (CEC) é menos frequente que o basocelular, porém mais frequente que o melanoma. Ocorre por exposição solar crônica e, geralmente as lesões aparecem em áreas expostas ao sol. Entretanto, o carcinoma espinocelular não ocorre apenas na pele, acomete também regiões de mucosas, principalmente boca e garganta (Figura 24). Nas mucosas, seu comportamento é mais agressivo e pode ocorrer metástase, geralmente através do sistema linfático. O tumor inicia-se como um pequeno nódulo um pouco elevado e aumenta com o tempo.



Figura 24. Carcinoma espinocelular em boca e lesão em face. O CEC evolui rapidamente atingindo grandes tamanhos. Fonte: cancerdepele.net.br.

A origem do CEC é na camada média da epiderme, nas células espinhosas da epiderme (Figura 25).

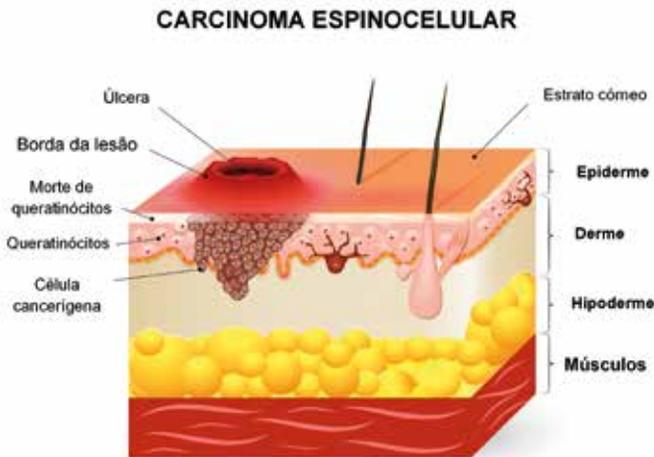


Figura 25. Esquema ilustrativo da formação do carcinoma espinocelular na camada espinhosa da epiderme. Fonte: 123RF. 34571547

Além da radiação UV, outros fatores podem contribuir para o aparecimento deste tumor, como carcinógenos químicos, imunossupressão e infecções virais. Ainda assim, a radiação UV é considerada o principal fator de risco e, também, pessoas de pele clara e do sexo masculino. A incidência do CEC é quase o dobro em homens que mulheres e pode estar relacionada à exposição ocupacional e recreacional.

10.3 Melanoma

O melanoma é o mais raro dos tumores de pele, porém o mais agressivo. São sempre malignos! Existem vários tipos diferentes de melanoma e a lesão se assemelha a pintas (nevus) (Figura 26). O melanoma é, em geral, uma lesão escura e se inicia por uma lesão plana (somente mancha) que, com o tempo pode formar nódulos ou feridas. Também pode surgir de lesões pré-existentes, como os nevus.



Figura 26. Melanoma. Fonte: cancerdepele.net.br

O melanoma é um tumor de pessoas jovens e, geralmente, ocorrem em pessoas com menos de 55 anos. Ele se origina nos melanócitos e produz metástase rapidamente (Figura 27).

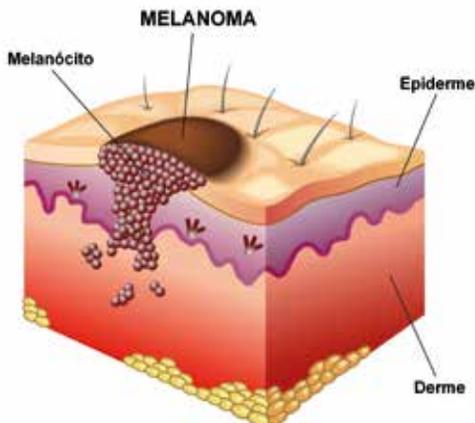


Figura 27. Esquema representando o melanoma, formado a partir de células do melanócito. Fonte: © rob3000/123RF. Traduzido pelos autores.

Os principais fatores de risco para o melanoma são pessoas de pele clara, presença de nevus melanocíticos (pessoas com muitas pintas têm maior chance de desenvolver a doença) e história familiar (nor-

malmente, pessoas que desenvolvem melanoma possuem outro caso na família). Além disso, os fatores ambientais contribuem muito para o desenvolvimento de melanoma. Diferentemente dos outros carcinomas, o melanoma está relacionado a exposições intermitentes à radiação UV. Históricos de queimaduras solares e exposição solar intensa em crianças e adolescentes são os principais fatores para o surgimento de melasmas, que podem acometer adultos jovens.

A **exposição intermitente** é aquela que ocorre algumas vezes ao ano, porém em grandes quantidades. Geralmente, promovem queimaduras e formação de bolhas!

Uma maneira de diferenciar as lesões de melanoma de nevos é a **regra ABCD**, que se baseia em quatro características: A – assimetria; B – bordas; C – coloração; D – diâmetro (Figura 28).



Figura 28. Regra ABCD do melanoma. Fonte: www.cancerdepelebrasil.com.br.

RAZÕES PARA SE PREOCUPAR?

O melanoma se desenvolve a partir de lesões pigmentadas. Assim, fique atento a:

- Feridas na pele que demoram mais de quatro semanas para cicatrizar
- Sinais na pele que mudam de cor e tamanho
- Manchas que coçam, ardem, descamam ou sangram

10.4 Câncer de pele: incidência, relação com IUV e cor da pele

O INCA e a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) estimam que o número de casos de câncer de pele no Brasil aumenta a cada ano. Vários fatores podem contribuir para esse fato, entre eles o hábito da população em razão da valorização do bronzeados, a exposição ocupacional ou por lazer, o baixo uso de protetores solares tópicos ou de outras medidas de fotoproteção. Além disso, estudos demonstram que as pessoas os jovens são o grupo mais vulnerável (tanto no Brasil como no Mundo!!).

O câncer de pele é menos comum em pessoas de pele negra, mas quando ocorre está frequentemente associado à maior morbidade e mortalidade. Nesses grupos étnicos o carcinoma espinocelular é o mais comum. Pessoas de pigmentação intermediária, como hispânicos e asiáticos, compartilham características epidemiológicas e clínicas de grupos étnicos de pele escura e caucasianos. Assim, a comunidade médica precisa ficar atenta de modo a melhorar a detecção precoce desses tumores nesses grupos étnicos, além de se concentrar em medidas preventivas nesses grupos, tais como exames de pele regulares, autoexame, educação pública e programas de triagem.

Estimam-se 80.850 novos casos de câncer de pele não melanoma em homens e 94.910 em mulheres no Brasil em 2016. Os casos de melanoma com maior letalidade são mais raros e a estimativa é atingir 3.000 homens 2.670 mulheres, sendo na região Sul as maiores taxas.

O site do INCA faz uma estimativa anual de novos casos de câncer de pele no Brasil e também por Região e por Estados. Basta acessar <http://www.inca.gov.br>!

Sabemos que as regiões Norte e Nordeste apresentam os maiores índices de UV pela sua posição geográfica próxima à linha do Equador. Entretanto, o maior número de casos de câncer de pele está nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Qual seria o motivo? A explicação está no fato de que nessas regiões, principalmente no Sul do país, há predominância de pessoas com pele clara, mais susceptível aos efeitos da radiação solar.

Já no Norte e Nordeste, onde há mais negros e mulatos, a incidência é menor. E a explicação? Você já sabe: está no fato de possuírem mais melanina que confere proteção aos raios UV. Outro fator a considerar é a exposição solar à radiação UV. Vejam a figura 28:



Figura 29. Inquérito domiciliar sobre comportamento de risco e morbidade referida de doenças e agravos não-transmissíveis. Fonte: INCA, 2002-2005

E aí, notaram como a exposição solar é maior nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste? Além de serem regiões com maior concentração de pessoas de pele clara, ficam mais tempo expostos à radiação solar!

O câncer de pele também tem incidência alta em todo o mundo. A Austrália é conhecida pelas maiores taxas de câncer tipo melanoma, sendo o quarto tumor mais frequente, o que pode ser explicado por sua posição geográfica e pela grande maioria da população ser de pele branca.

No site da International Agency for Research on Cancer, da World Health Organization (Organização Mundial da Saúde – OMS), Projeto Globocan é possível verificar a incidência e mortalidade de diferentes tipos de câncer de pele em todo o mundo. Acesse: <http://gco.iarc.fr/today/home>. O mapa da figura 30 mostra a incidência de melanoma no mundo!



Figura 30. Estimativa mundial de casos de melanoma, em ambos os sexos. Fonte: GLOBOCAN, 2012.

Observem a legenda do mapa e verifiquem a incidência de melanoma em nosso país e em países do mundo que gostaria de conhecer! Acessando o link <http://globocan.iarc.fr/Pages/Map.aspx#> e colocando o cursor em cima do país, você consegue verificar a incidência de melanoma!!

Em todo o mundo, há programas que incentivam a fotoproteção, principalmente na infância e adolescência, como forma de contribuir para a redução de números de casos de câncer de pele.

PROGRAMA DE PREVENÇÃO AO CÂNCER DE PELE

Em 1999, a SBD criou o Programa Nacional de Controle do Câncer de Pele, que engloba diversas ações de combate à doença e, entre elas, **o dia C**, Dia Nacional de Combate ao Câncer de Pele, que atende pessoas em postos de saúde de 25 estados, com exames preventivos. O dia C abre as comemorações do **#dezembro laranja**, mês de combate ao câncer de pele.

O site da SBD: (<http://www.sbd.org.br/acao/dia-c-de-combate-ao-cancer-da-pele/>) também fornece informações do número de pessoas atendidas na campanha e você pode verificar os dados do seu Estado e de sua cidade. Lá também é possível verificar o índice de casos de câncer de pele diagnosticado na campanha, bem como o número de pessoas que utilizam protetor solar!!

Outro programa muito legal é o **Sol, amigo da infância**, coordenado pelo médico pediatra Reynaldo José Sant'Anna Pereira de Souza, desenvolvido no Estado de São Paulo com crianças acima de 6 anos, em escolas públicas e privadas.

Para Saber Mais

- Programa Sol Amigo. Efeitos da R-UV. Disponível em: <http://www.solamigo.org/category/>
No site é possível verificar os efeitos da R-UV na pele, olhos e sistema imunológico!
- Consenso Brasileiro de Fotoproteção. Disponível em: <http://www.sbd.org.br/publicacao/consenso-brasileiro-de-fotoprotecao/> O Consenso Brasileiro de Fotoproteção, criado pela Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) explica sobre os efeitos da radiação solar na pele.
- Instituto Nacional de Câncer – INCA. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home> Quer saber mais sobre climas do Brasil? Este site tem bastante informação.
- Dermatologia.net. Disponível em: <http://www.dermatologia.net> Este site tem muitas informações sobre as alterações causadas pelo sol na pele, como as efélides, melasmas, câncer de pele, entre outras.

Vamos Assistir?

- O que acontece com a sua pele exposta ao sol sem protetor solar. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mJkU4h-Tx8X8>
Este vídeo mostra as alterações cumulativas da radiação UV na pele, através de uma câmara especial sem filtro UV. Além disso, mostra o efeito do protetor solar na pele.
- Os efeitos dos raios solares na sua pele. La Roche Posay. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bMXIQ8sx-as>

- Dear 16-year-old Me. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Pf55eef5RPY>

Este filme conta a história real de americanos e canadenses, que tiveram câncer de pele tipo melanoma.

- Homem virtual: câncer de pele. Disponível em: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=C87C8847E92880494F-406160CF89E249?idItem=4321>

Esta vídeo aula faz parte do programa Telemedicina da Universidade de São Paulo (USP) e mostra a formação das células cancerígenas na pele.

- The dark side of tanning. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JFgqgyqfIM0>

<https://www.youtube.com/watch?v=2wAVIvbQ4n8>

Estes vídeos fazem parte das campanhas de prevenção ao câncer de pele da Cancer Council Australia, uma organização nacional não-governamental de controle de câncer. São vídeos curtos que mostram a formação de células cancerígenas.

- Do Melanócito ao melanoma. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=aRxbyQHWziw>

Outra animação mostrando a transformação do melanócito em células cancerígenas que darão origem ao melanoma.

Atividade Prática

1. Lâmpada de Wood.

Objetivo: verificar os danos cumulativos causados pela radiação UV na pele.

Material: Lâmpada de Wood; papel pardo; máquina fotográfica ou câmara de celular.

Orientações:

Como a lâmpada de Wood é um recurso caro, sugere-se convidar

curso superiores de Tecnologia em Estética, que possuam o equipamento para participarem e auxiliarem a atividade.

A sala onde irá acontecer a atividade deve estar totalmente escura, com papel pardo nas janelas. Os alunos podem participar em pequenos grupos de colegas e, caso permitam, é possível fotografar.

Após a atividade, questiona-se:

- A análise com a lâmpada de Wood revelou algo que não era possível visualizar? O que?
- Com a ajuda das esteticistas, o que foi possível concluir sobre o fotodano em sua pele?
- O que achou da atividade? Comente com os colegas.

2. Bronzeamento natural?

Objetivo: identificar os elementos biológicos e fisiológicos que ocorrem no bronzeamento da pele.

Materiais:

Vídeo: “Cariocas aderem ao bronze na laje com biquíni de fita isolante”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=V-teSwGMT-W0>

Orientações:

Formar grupos com 4 alunos cada. Após assistir aos vídeos, façam comentários sobre o vídeo:

- O que acham sobre a marquinha de fita?
- E o bronzeamento? É um processo natural? Como ocorre o bronzeamento?
- Há riscos nessa prática? Comente alguns.
- Há longo prazo, o que pode acontecer na pele dessas mulheres?
- Qual a incidência de radiação UV no local das sessões de bronzeamento?

Roteiro de Estudo

1. Qual a vitamina sintetizada através da exposição à radiação UV? Qual radiação está envolvida no processo? Qual a importância dessa vitamina para o corpo?
2. (UFTM adaptada). Na saga cinematográfica Crepúsculo, o vampiro Edward encontra-se com a humana Bella à luz do dia, o que seria fatal para vampiros de outros filmes. Edward é uma personagem de ficção, mas, na vida real, se uma pessoa não se expuser periodicamente à luz do sol, o que poderia acontecer?
3. Qual a grande controvérsia relacionada com a síntese de vitamina D?
4. Eritema e insolação são causados por exposição à radiação UV. Explique o que ocorre nestas alterações.
5. O que é fotoenvelhecimento? Quais estruturas da pele estão comprometidas?
6. O que são radicais livres e qual sua relação com envelhecimento?
7. Quais os principais efeitos da radiação UV sobre os olhos?
8. Quais as células de defesa de nossa pele? Qual o papel dos linfócitos?
9. Quais alterações que os raios UV causam ao sistema imunológico?
10. Qual radiação UV tem maior efeito estimulante da pigmentação da pele? E quais manchas escuras estão associadas com ela?
11. O que são nevos? Existe relação dos mesmos com câncer de pele?
12. Como funciona a regra ABCD do câncer?
13. Quais os tipos de câncer de pele? Qual o mais agressivo?
14. Por que pessoas de pele clara que se expõem muito ao sol têm maior probabilidade de desenvolver câncer de pele?
15. Como é a incidência de câncer de pele no Brasil?
16. Por que as regiões sul, sudeste e centro-oeste têm maior número de casos de câncer de pele?
17. Você já ouviu falar do #dezembrolaranja? Comente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, G. Carcinoma basocelular. 2012. Disponível em: <<http://www.cancerdepele.net.br/carcinoma-basocelular>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- ALONSO, G. Carcinoma espinocelular. 2012. Disponível em: <<http://www.cancerdepele.net.br/carcinoma-basocelular>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- ALONSO, G. Melanoma. 2012. Disponível em: <<http://www.cancerdepele.net.br/carcinoma-basocelular>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- AUSTRALIAN INSTITUTE OF HEALTH AND WELFARE. Australian incidence and mortality. Disponível em: <<http://www.aihw.gov.au/acim-books/>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- BALOGH, T. S. et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.
- BARRAL, D.; BARROS, A. C.; ARAÚJO, R. P. C. de. Vitamina D: uma abordagem molecular. Pesquisa Brasileira de Odontopediatria e Clínica Integrada, v. 7, n. 3, p. 309-315, set./dez. 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer. 2. ed. Rio de Janeiro: Inca, 2012. 129 p. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inca/abc_do_cancer_2ed.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- CASTRO, L. C. O sistema endocrinológico vitamina D. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 55, n. 8, p. 566-575, 2011.
- CHO S. et al. Effects of infrared radiation and heat on human skin aging in vivo. Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings, v. 14, p. 15-19, 2009.
- CORRÊA, M. P.; CEBALLOS, J. C. Solar ultraviolet radiation measurements in one of the most populous cities of the world: aspects related to skin cancer cases and vitamin D availability. Photochemistry and Photobiology, v. 86, n. 2, p. 438-444, 2010.
- COSTA, V. R.; COSTA, E. V. (Org.). Biologia: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006, 125 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensbio.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.
- CRiado, P. R. Educação em exposição solar segura na infância: guia de orientação aos educadores. Sociedade Brasileira de Dermatologia Regional SP. São Paulo, 2013a. Disponível em: <http://www.sbd-sp.org.br/campanha_gibi/aula_educador_guiia_orientacao_educadores_dr_paulo_criado.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.
- CRiado, P. R.. Sol, amigo da infância. Educação sobre exposição solar na

infância: conscientizando hoje para um futuro melhor. Sociedade Brasileira de Dermatologia Regional SP. São Paulo, 2013b. Disponível em: <http://www.sbd-sp.org.br/campanha_gibi/apostila_campanha.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.

GRÜDTNER, V. S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A. L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 37, n. 3, p. 143-51, 1997.

GRÜDTNER, V. S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A. L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 37, n. 3, p. 143-51, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Estimativa 2016. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2016/>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

MAIA, M.; MAEDA, S. S.; MARÇON, C. Correlação entre fotoproteção e concentrações de 25 hidróxi-vitamina D e paratormônio. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 82, n. 3, p. 233-237, 2007.

MIOT, L. D. B. et al. Fisiopatologia do melasma. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 84, n. 6, p. 623-635, 2009.

MIOT, L. D. B. et al. Estudo comparativo morfofuncional de melanócitos em lesões de melasma. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 82, n. 6, p. 529-534, 2007.

NASER, N. Melanoma cutâneo: estudo epidemiológico de 30 anos em cidade do sul do Brasil, de 1980-2009. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 86, n. 5, p. 932-941, 2011.

OKUNO, E. Radiação: efeitos, riscos e benefícios. São Paulo: Harbra, 2007. 69 p.

OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. Radiação ultravioleta: características e efeitos. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005. 76 p.

OLIVEIRA, M. M. F. de. Radiação ultravioleta/índice ultravioleta e câncer de pele no Brasil: condições ambientais e vulnerabilidades sociais. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 13, p. 60-73, jul./dez., 2013.

OLIVEIRA, P. R. de; OLIVEIRA, A. C. de; OLIVEIRA, F. C. de. A radiação ultravioleta e as lentes fotocromicas. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, v. 64, p. 163-165, 2001.

PATRAWALA, S. et al. Discordance of histopathologic parameters in cutaneous melanoma: clinical implications. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 74, n. 1, p. 75-80, 2016.

PROGRAMA SOL AMIGO. Efeitos da R-UV. Disponível em: <<http://www.solamigo.org/category/a-pele/lesoes-na-pele/>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

RIBEIRO, C. J. Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2012. 441 p.

RODRIGUES JUNIOR, E. Efeitos biológicos das radiações não-ionizantes: uma temática para o Ensino Médio. 2008. 143 f. Dissertação (Ensino em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SCHALKA, S.; STEINER, D. (Org.). Brazilian consensus on photoprotection. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 89, n. 6, p. 1-74, 2014.

SCHUCH, N. J.; GARCIA, V. C.; MARTINI, L. A. Vitamina D e doenças endocrinometabólicas. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 53, n. 5, p. 625-633, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. Prevenção do câncer de pele. Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/acao/dia-c-de-combate-ao-cancer-da-pele/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. Consenso Brasileiro de Fotoproteção. Fotoproteção no Brasil: recomendações da Sociedade Brasileira de Dermatologia. Rio de Janeiro: SBD, 2013. 40 p. Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/publicacao/consenso-brasileiro-de-fotoprotecao/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

STEGLICH, R. B. Aspectos epidemiológicos e histopatológicos do melanoma cutâneo primário em residentes de Joinville – SC, 2003-2014. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente). Universidade da Região de Joinville, Joinville.

SUN SMART. About skin cancer. Disponível em: <<http://www.sunsmart.com.au/skin-cancer/about-skin-cancer>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

TAMLER, C. et al. Classificação do melasma pela dermatoscopia: estudo comparativo com lâmpada de Wood. Surgical & Cosmetic Dermatology, v. 1, n. 3, p. 115-119, 2009.

TING W. et al. Tanning bed exposure increases the risk of malignant melanoma. International Journal Dermatology, n. 46, p. 1253-1257, 2007.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Health Effects of Ultraviolet Radiation. Versão em português. Publication Number EPA 100-F-10-011, jun., 2010. Disponível em: <https://archive.epa.gov/research/archive-aging/web/pdf/heour_portuguese_100-f-10-011.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Intersun Programme. Disponível em: <<http://www.who.int/uv/en/>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. International Agency for Research on Cancer. Cancer Today. Disponível em: <<http://gco.iarc.fr/today/home>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

ZINK, B. S. Câncer de pele: a importância do seu diagnóstico, tratamento e prevenção. Revista HUPE, v. 13, p. 76-83, 2014.

Capítulo 6

Fotoproteção



Pixabay CC0 Creative Commons

A proteção solar não envolve apenas o uso de protetor solar. Ele é uma das medidas fotoprotetoras e deve ser associadas ao uso de óculos escuros, chapéus e busca pela sombra! Quais dessas vocês utilizam para se proteger?

Conteúdos importantes

- ▶ Protetores solares
- ▶ Filtros solares físicos ou inorgânicos
- ▶ Filtros solares químicos ou orgânicos
- ▶ Fator de proteção solar
- ▶ Efeitos adversos dos protetores solares
- ▶ Aplicando corretamente o protetor
- ▶ Qual a diferença de proteção dos FPS?
- ▶ Fatores que diminuem a eficácia do protetor solar
- ▶ O uso de protetor solar impede os danos causados pelo sol?
- ▶ Outras medidas fotoprotetoras

O termo fotoproteção está relacionado a um conjunto de medidas utilizadas para diminuir a exposição solar e prevenir os danos causados pelo sol. Entre estas medidas, estão o uso de protetores solares, chapéus, óculos escuros, roupas protetoras, ficar à sombra e evitar sair ao sol nos horários de maior incidência de radiação UV.

Os fotoprotetores naturais, que já estudamos, incluem a camada de ozônio, nuvens e a poluição. Na pele, temos a melanina. E, depois, os fotoprotetores que atuam como barreira (roupas, chapéus e óculos) e os filtros químicos e físicos presentes no protetor solar.

É sobre esse “universo” da fotoproteção que conversaremos neste capítulo.

1. PROTETORES SOLARES

Os protetores solares ou fotoprotetores tópicos são produtos cosméticos utilizados para proteção da pele contra os raios UV. São capazes de prevenir queimaduras solares, protegem a pele do fotoenvelhecimento, auxiliam na diminuição de nevos melanocíticos (pintas) e na incidência de câncer de pele.

Os protetores solares podem ser encontrados na forma de cremes (emulsões), géis, sprays, bastão (batons e outros protetores labiais) e maquiagem, entre outros. Na composição desses produtos encontramos os **filtros solares**, substâncias químicas que absorvem, filtram,

dispersam e refletem a radiação UV, evitando que a mesma se propague através das camadas da pele. Eles são divididos em duas categorias: filtros inorgânicos (ou físicos) e orgânicos (ou químicos).

2. FILTROS FÍSICOS OU INORGÂNICOS

Os filtros inorgânicos são filtros de efeito físico, cuja ação na pele consiste em formar uma barreira, refletindo e dispersando a luz UV. Na reflexão/dispersão a luz incidente é redirecionada, refletindo de volta ou se espalhando por diferentes caminhos (Figura 1).

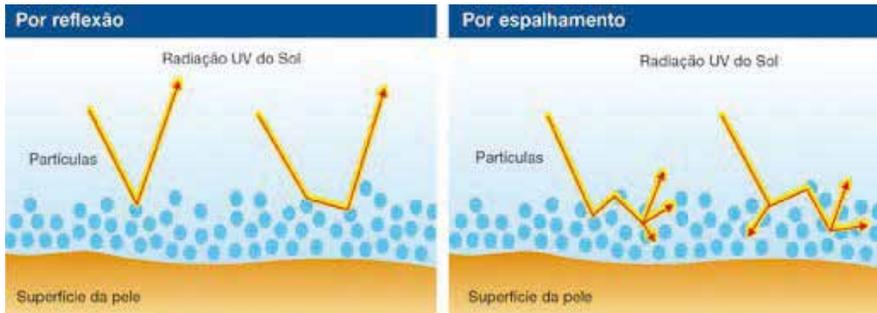


Figura 1. Filtros físicos. Fonte: KHURY; BORGES, 2011.

Os filtros físicos utilizados em protetores solares são o óxido de zinco e dióxido de titânio, que são substâncias opacas que formam uma barreira sobre a pele. Tanto o óxido de zinco como o dióxido de titânio têm o poder de refletir a radiação UV, mas o dióxido de titânio tem melhor efeito fotoprotetor e deixa a pele mais esbranquiçada (Figura 2).

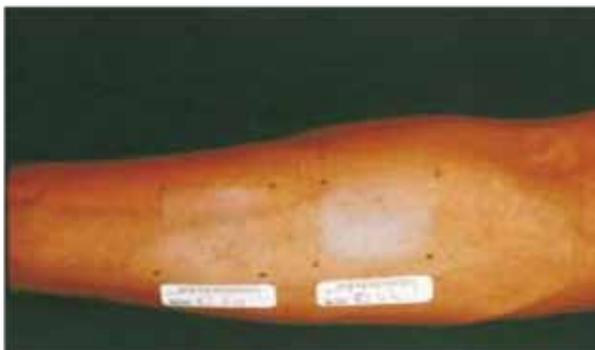


Figura 2. Demonstração do aspecto branco do dióxido de titânio em protetor solar (direito) comparado com o óxido de zinco em protetor solar (esquerdo). Ambos aplicados a 2 mg/cm². Fonte: ARAÚJO; SOUZA, 2008

Assim, fotoprotetores contendo filtros físicos possuem o inconveniente de deixar a pele mais esbranquiçada.

Vocês notaram que os filtros físicos são óxidos? Os óxidos são compostos químicos inorgânicos, binários, formados por átomos de oxigênio ligados a outro elemento químico. Assim, tanto o óxido de zinco (ZnO) e o dióxido de titânio (TiO₂) fazem parte desse grupo de elementos!

3. FILTROS QUÍMICOS OU ORGÂNICOS

Os filtros orgânicos ou químicos atuam absorvendo a radiação UV de alta energia e a transformam em radiações de menor energia, inofensivas ao ser humano. Isso ocorre devido à sua estrutura química, composta por moléculas aromáticas conjugadas com grupos carbonila. Esses grupos carbonila fazem parte da estrutura de **ácidos carboxílicos**, presente na molécula (Figura 3).

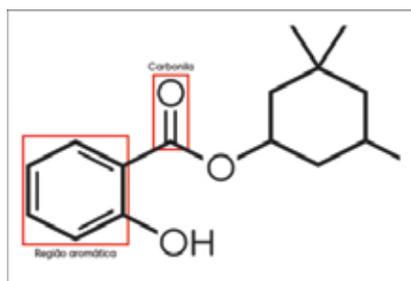


Figura 3. Anel aromático e grupo carbonila do filtro químico Homosalato. Fonte: Edgar 181, Public Domain, via Wikipedia Commons.

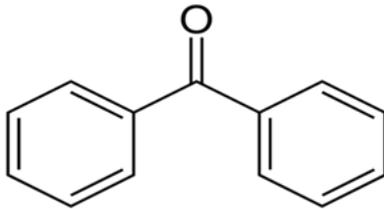
Os anéis aromáticos são de extrema importância na estrutura do filtro químico, pois são através deles que os raios UV são absorvidos.

No Brasil, a ANVISA permite a utilização de 38 filtros químicos em formulações de protetores solares. Essas substâncias apresentam propriedades diferentes, relacionadas com a estrutura química, po-

dendo absorver comprimentos de ondas diferentes. Dessa maneira, há filtros químicos que absorvem apenas radiação UVB ou radiação UVA (curtas ou longas ou ambas).

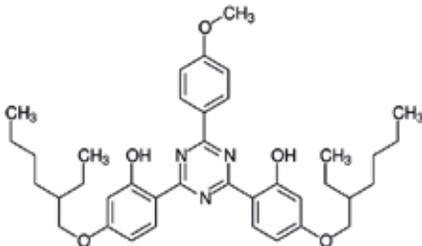
Assim, para ter uma proteção completa é necessário combinar diferentes filtros químicos na formulação. Por outro lado, essa combinação pode ocasionar alergias e irritações quando aplicados na pele.

Observe a estrutura de dois filtros químicos utilizados na preparação de protetores solares:



Fonte: Wikipedia, Public Domain.

Esta é a benzofenona! Ela é um filtro químico que absorve radiação UVA. Observe a presença dos anéis aromáticos e da carbonila do ácido carboxílico. Esse filtro absorve apenas raios UVA.



Fonte: Wikipedia, Public Domain.

Este é o BIS-ETHYLEXYL METHYLFENYL TRIAZINE, um filtro químico. Você viu que nome enorme? É assim que vem escrito no rótulo dos protetores solares. Ele é considerado um filtro solar de última geração e absorve tanto os raios UVA, quanto os UVB.

A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) 47 da ANVISA, de março de 2006, traz a lista completa de filtros solares permitidos no Brasil. Acesse:

http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2863150/RDC_69_2016_COMP.pdf/5689ac91-e621-45b7-a122-b3163e-4b3cc3

4. FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR

O Fator de Proteção Solar (FPS) é um teste *in vivo* que garante a eficácia de protetores solares, já que indica o tempo que uma pessoa pode ficar ao sol usando o protetor solar sem desenvolver eritema (Figura 4).



Figura 4. Protetor solar com FPS 50 rotulado. Esse dado é obrigatório.

Os métodos *in vivo* significam que os produtos devem ser testados em um grupo de voluntários antes de serem aprovados para a comercialização.

O valor do FPS é calculado segundo a seguinte equação:

$$\text{FPS} = \frac{\text{DME com protetor}}{\text{DME sem protetor}}$$

Onde DME significa dose eritematosa mínima, ou seja, dose mínima necessária para ocorrer o eritema. Assim, conclui-se que o FPS é uma relação entre o tempo de exposição solar com protetor comparado ao mesmo tempo sem protetor.

Por exemplo, se uma pessoa de fototipo I consegue ficar exposta ao sol sem produzir eritema por 10 minutos, com o uso de um protetor solar FPS 20 ela poderia ficar 200 minutos, pois $20 \times 10 = 200$. Ou seja, aumentaria em 20 vezes mais o tempo de exposição. Entretanto, isso irá depender de outros fatores, principalmente da quantidade de produto aplicada.

A determinação do FPS deve ser obrigatoriamente realizada *in vivo*, onde o produto é testado em grupo de voluntários, antes de ser registrado e comercializado. Como é um teste que avalia a proteção contra eritema, ele avalia apenas a proteção contra radiação UVB.

O FPS é definido em função da radiação UVB, pois é a causadora de eritema. Assim, o FPS indica apenas a proteção do produto contra a radiação UVB.

A eficácia contra a radiação UVA é avaliada através do FPUVA, que se tornou obrigatório no Brasil em 2012 pela ANVISA, através da RDC 30, de 1 de junho de 2012. Os testes utilizados para o FPUVA são o PPD (*persistent pigment darkening*), cuja tradução para o português é “teste de pigmentação persistente” e o PPI (*immediate pigment darkening*), cuja tradução para o português é “teste de pigmentação imediata”. São métodos realizados *in vivo* e avaliam a resposta da pigmentação da pele após exposição à radiação UVA, já que é essa radiação que estimula a produção de melanina e o bronzeamento. Dois testes são necessários, um que avalie a capacidade do protetor solar reduzir a penetração da radiação UVA e outro que avalie a capacidade de prevenir o bronzeamento da pele. O valor do FPUVA deve corresponder a 1/3 do valor de FPS e pode ser expresso por estrelas ou por cruces (+++), mais comum no Brasil (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação de filtros UVA no sistema de cruces e estrelas

Graduação	Categoria	FPUVA
Sem proteção UVA	Nenhuma	<2
+ ou ★	Baixa	2 a 4
++ ou ★★	Média	4 a 8
+++ ou ★★★	Alta	8 a 12
++++ ou ★★★★	Muito alta	=12

Fonte: Programa Sol amigo, adaptado.

O FPUVA avalia a proteção contra a radiação UVA. Seu valor sempre é 1/3 do valor do FPS e é expresso em cruces ou estrelas.

A imagem abaixo ilustra um protetor solar com testes para proteção UVA e UVB, cuja rotulagem segue as normas da RDC 30, da ANVISA (Figura 5).

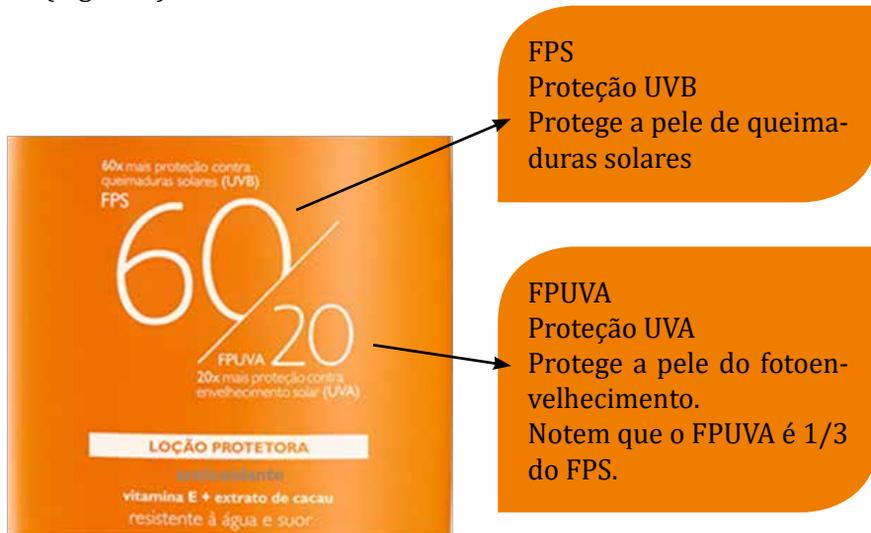


Figura 5. Protetor solar rotulado conforme regulamentação da ANVISA.
Fonte: natura.com.br

Outra maneira de expressar a radiação UVA é em cruzes ou PPD, em referência ao teste realizado (Figura 6).

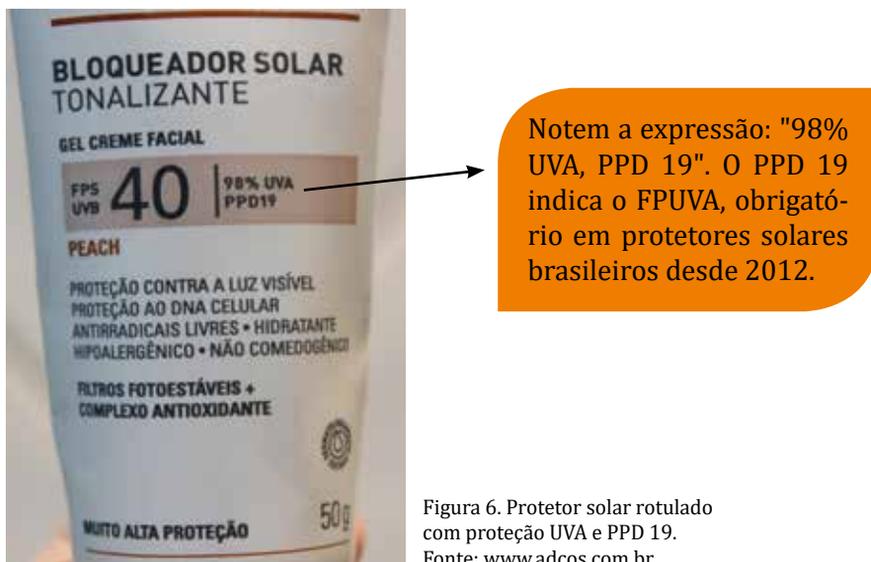


Figura 6. Protetor solar rotulado com proteção UVA e PPD 19.
Fonte: www.adcos.com.br

5. APLICANDO CORRETAMENTE O PROTETOR SOLAR

A aplicação recomendada para garantir o FPS é de $2\text{mg}/\text{cm}^2$ de pele, o que equivale a cerca de 30 a 40g de produto a ser utilizado em uma única aplicação, para um adulto de tamanho e peso normais.

Por que essa quantidade é a indicada? Porque é a mesma quantidade usada no teste de comprovação de FPS, porém geralmente as pessoas não fazem uso dessa quantidade, a estimativa é que os indivíduos apliquem apenas $0,7\text{mg}/\text{cm}^2$, ou seja, cerca de 30% da quantidade necessária.

A regra da colher de chá é utilizada para determinar a quantidade de produto que deve ser aplicado para uma proteção eficaz (Figura 7).



Figura 7. Regra da colher de chá para aplicação de protetor solar.

Fonte: Consenso Brasileiro de Fotoproteção.

Além da quantidade correta, existem outras recomendações importantes para o uso correto do protetor solar:

- Agitar bem o frasco do produto antes de usar.
- Aplicar na pele seca 15 a 30 minutos antes de se expor ao sol.

- Aplicar diariamente em áreas expostas ao sol, mesmo em dias nublados.
- Reaplicar a cada 2 horas ou após sudorese ou entrada na água.
- Aplicar em quantidade suficiente, em torno de 30g para um adulto médio.
- Usar um produto com FPS ≥ 30 , com amplo espectro (proteção UVA e proteção UVB).
- Quando for nadar ou praticar esportes, buscar produtos resistentes à água e ao suor.
- Pessoas com peles sensíveis ao protetor solar devem procurar produtos livres de PABA e de benzofenona-3 (Oxibenzona), que são filtros químicos potencialmente alergênicos.
- Caso sua pele reaja mal ao que está usando, busque outros produtos de marca diferente, pois os protetores solares não apresentam a mesma composição.

Os termos **“bloqueador solar”, “proteção o dia todo”, “bloqueio total”** foram proibidos em fotoprotetores pela ANVISA na RDC 30 de 2012.

Isso porque o produto não é capaz de bloquear toda a radiação UV e seu efeito não dura o dia todo, proporcionando falsa segurança ao usuário.

Quando aplicamos o protetor solar, ele forma uma barreira de proteção à radiação UV, que pode ser visível através de uma lâmpada UV. Nessa lâmpada, as regiões onde o produto foi aplicado ficam com coloração preta (Figura 8).



Figura 8. O protetor solar foi aplicado apenas no lado esquerdo do rosto do rapaz da foto. A fotografia da esquerda foi tirada com luz visível e da direita com luz UV. Fonte: Spigget (Own work), CC BY-SA 3.0.

6. QUAL A DIFERENÇA DE PROTEÇÃO DOS FPS?

É muito comum ouvir-se falar que não há diferenças entre FPS 30, FPS 40 ou mais altos. Mas baseado em quê? Aprendemos que um FPS 30 nos protege 30 vezes mais e assim sucessivamente. Então, essa informação não seria verdadeira?

O que acontece é que essa informação está baseada na capacidade de absorção de radiação UV dos produtos. Um produto com FPS 30 absorve cerca de 96,7% da radiação, enquanto o FPS 45 absorve 97,8%, sendo a diferença pequena.

Entretanto, esses testes são feitos com a quantidade de 2mg/cm² do produto. Como as pessoas normalmente não aplicam corretamente, o uso de maiores FPS ajuda a aumentar a proteção contra os raios UV.

UM PROTETOR COM FPS 30 PROTEGE O MESMO QUE O DE FATOR 60?

A diferença é pequena na absorção de radiação UV, mas na prática há muita diferença, pois a quantidade que é aplicada de protetor solar é muito menor, fazendo com que a proteção de um FPS 60 seja melhor que a de um FPS 30.

Então, como escolher o FPS ideal? Uma das recomendações no Brasil é de que protetores solares devem ter um FPS mínimo de 6 e o FPUVA sempre 1/3 do FPS. Além disso, a escolha está diretamente relacionada com o fototipo de pele, conforme informações contidas no quadro 2.

Quadro 2. Regras de rotulagem de protetores solares no Brasil.

Indicações adicionais não obrigatórias na rotulagem	Categoria indicada no rótulo	Fator de proteção solar medido (FPS)	Fator mínimo de proteção UVA
Pele pouco sensível a queimadura solar	BAIXA PROTEÇÃO	6,0 – 14,9	1/3 do fator de proteção solar indicado na rotulagem
Pele moderadamente sensível a queimadura solar	MÉDIA PROTEÇÃO	15,0 – 29,9	
Pele muito sensível a queimadura solar	ALTA PROTEÇÃO	30,0 – 50,0	
Pele extremamente sensível a queimadura solar	PROTEÇÃO MUITO ALTA	Maior que 50,0 e menor que 100	

Fonte: BRASIL, 2012.

FALANDO EM RÓTULO...

Outras informações importantes que devem conter no rótulo de protetores solares, segundo a ANVISA:

- É necessária a reaplicação do produto para manter a sua efetividade.
- Ajuda a prevenir as queimaduras solares.
- Para crianças menores de 6 (seis) meses, consultar um médico.
- Este produto não oferece nenhuma proteção contra insolação.
- Evite exposições prolongadas de crianças ao sol.
- Aplique abundantemente antes da exposição. Se houver indicação de tempo, deve constar na embalagem.
- Reaplicar sempre após da sudorese intensa, nadar ou banhar-se, secar-se com toalha e durante a exposição solar.
- Se a quantidade aplicada não for adequada, o nível de proteção será significativamente reduzido.

E o seu protetor solar? Contêm todas essas informações no rótulo?

Fonte: BRASIL, 2012

7. EFEITOS ADVERSOS DOS PROTETORES SOLARES

Não há dúvidas sobre os muitos benefícios da utilização de protetores solares, entretanto, sua utilização pode ocasionar alguns efeitos indesejáveis, sendo o mais comum deles o desenvolvimento de alergias, bem como discussões acerca de absorção sistêmica de filtros solares e bloqueio da síntese de vitamina D.

7.1 Alergias

As reações mais comuns encontradas são irritações na pele, que se manifestam por ardência e coceira e aparecem de 30 a 60 minutos após a aplicação do produto e duram alguns minutos ou horas. As alergias são conhecidas como dermatites.

As dermatites de contato e de fotocontato alérgicas são raras. As dermatites de contato aparecem de 24 a 48 horas após o uso do produto e nos locais onde se aplicou o protetor solar. Já as alergias de fotocontato ocorrem devido à ação da radiação UV, geralmente a UVA, que atua liberando a substância causadora da alergia, surgindo em locais onde o produto foi aplicado e exposto ao sol.

Normalmente, as dermatites por fotocontato são causadas por

um filtro químico chamado benzofenona-3 ou oxibenzona. O PABA também é um filtro bastante alergênico, entretanto não é mais utilizado em protetores solares.

Você já apresentou algum tipo de irritação na pele usando protetores solares?

Uma dica seria mudar a marca do produto e buscar protetores solares sem benzofenona-3!

7.2 Absorção sistêmica

Há ainda controvérsia em relação a esse assunto. Alguns autores discutem o fato de que, filtros solares como a benzofenona-3 e metoxicinamato de octila teriam sido encontrados na urina, demonstrando que os mesmos atravessaram a pele, chegando até a corrente sanguínea, o que não poderia acontecer já que o protetor solar é um produto tópico e não pode ser absorvido.

Entretanto, esses estudos foram realizados com alta concentração desses filtros químicos, acima daquela permitida pela ANVISA. Dessa maneira, são necessários mais debates acerca da absorção e toxicidade destes filtros químicos.

7.3 Bloqueio de síntese de vitamina D

Esse é um dos assuntos mais controversos em relação ao uso do protetor solar. Vários fatores podem bloquear a produção de vitamina D como a latitude, altitude, estação do ano, presença de nebulosidade, poluição, aumento de pigmentação na pele e o uso de protetor solar.

Estudos demonstraram que o uso de protetor solar com FPS 15 na quantidade de $2\text{mg}/\text{cm}^2$ diminuíram em 98% a síntese de vitamina D. Entretanto, não houve diminuição na quantidade de vitamina D sérica e na sua função. Acredita-se que isso se deve ao fato das pessoas não aplicarem o produto de forma homogênea, o que faz alguns raios UVB penetrarem na pele. Além do mais, é preciso considerar que as pessoas raramente utilizam a quantidade correta do protetor.

Outro estudo interessante foi o realizado em São Paulo capital, que demonstrou que o IUV é alto durante quase todo o ano na cidade, variando de 8 a 10, e que 10 minutos de exposição solar são suficientes para a produção de vitamina D.

Alguns grupos de indivíduos são mais susceptíveis à deficiência de vitamina D, entre eles:

- Lactentes, recebendo amamentação exclusiva.
- Idosos.
- Indivíduos com baixa exposição ao sol.
- Condições climáticas de frio extremo.
- Pessoas que fazem uso rigoroso de fotoproteção (roupas fotoprotetoras e protetor solar).
- Cobertura da pele por prática religiosa, como uso de burcas.
- Pessoas com fototipos V e VI, pois a melanina diminui a penetração dos raios UVB.
- Síndrome de mal absorção.
- Obesos mórbidos.

Para esse grupo de pessoas, a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) recomenda a suplementação oral de vitamina D, não recomendando a exposição ao sol sem medidas fotoprotetoras, especialmente, entre as 10 e 15 horas, devido aos riscos à saúde.

A Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) desaconselha o hábito de exposição ao sol, de maneira intencional, para melhorar a produção de vitamina D.

8. FATORES QUE DIMINUEM A EFICÁCIA DO PROTETOR SOLAR

Há vários motivos que contribuem para diminuir a eficácia de um protetor solar e o mais importante é o fato das pessoas não utilizarem a quantidade adequada. O quadro 3, abaixo, demonstra o que acontece quando não aplicamos a quantidade correta de produto.

Quadro 3. Diminuição do FPS de acordo com a quantidade aplicada.

FPS	Quantidade Aplicada			
	2mg/cm ²	1,5mg/cm ²	1mg/cm ²	0,5mg/cm ²
2	2	1,7	1,4	1,2
4	4	2,8	2	1,4
8	8	4,8	2,8	1,7
15	15	7,6	3,9	2
30	30	12,8	5,5	2,3
50	50	18,8	7,1	2,7

Fonte: adaptado de WULF; STENDER, LOCK-ANDERSEN, 1997; SÁNCHEZ; DELAPORTE, 2008.

Observando a tabela, podemos notar que se utilizarmos um protetor solar com FPS 30 e aplicarmos metade da quantidade recomendada, havendo uma redução considerável na proteção da pele contra a radiação UV.

Fatores como transpiração, banhos, fricção da pele e atividades físicas também diminuem a eficácia do protetor solar, para tanto é necessário reaplicação do produto, o que nem sempre é feito e compromete a fotoproteção.

9. O USO DO PROTETOR SOLAR IMPEDE OS DANOS CAUSADOS PELO SOL?

Estudos comprovam que o uso de protetores solares previne a formação de eritema, desde que utilizado na quantidade de $2\text{mg}/\text{cm}^2$, o que não ocorre na prática. Dessa maneira, a proteção será eficaz com a reaplicação do produto por várias vezes.

E atenção! Muitas pessoas acreditam que o protetor solar aumenta o tempo de exposição ao sol. Isso não é verdade. O protetor solar não evita a insolação, ou seja, não adianta aplicar o produto para aumentar seu tempo de exposição ao sol.

Também já foi comprovado o efeito benéfico do uso de protetor solar na prevenção do fotoenvelhecimento.

As pesquisas demonstram que o uso de protetor solar é capaz de diminuir a incidência de câncer de pele. Sabe-se que o uso do produto é eficaz para diminuir queratose actínica e de carcinoma espinocelular.

Em 2010, uma pesquisadora na Austrália demonstrou uma redução de 50% na incidência de câncer de pele com o uso de protetor solar. Entretanto, este assunto ainda é controverso entre os pesquisadores, pois há muitos fatores que influenciam nos estudos, como o fototipo de pele, o grau de exposição ao sol, a latitude e a altitude, o tempo de acompanhamento dos participantes da pesquisa, entre outros.

Ainda assim, sabe-se que os protetores solares diminuem o número de nevos melanocíticos e, também, diminuem as queimaduras solares, fatores relacionados ao desenvolvimento do melanoma.

Quanto ao carcinoma basocelular, não há evidências científicas, até o momento, que comprovem que protetores solares evitem esse tipo de tumor.

Entretanto, apenas o uso de protetores solares não é considerada medida eficaz para a prevenção do câncer de pele, sendo imprescindível a adoção de outras medidas fotoprotetoras.

10. OUTRAS MEDIDAS FOTOPROTETORAS

10.1 Buscar sombra

A sombra reduz a radiação UV entre 50 e 95%, assim, nas horas centrais do dia, principalmente próximo ao meio-dia, é importante buscar sombra sob as árvores, guarda-sóis ou outras coberturas. Manter-se à sombra pode reduzir os riscos de danos à pele e o câncer de pele, entretanto, deve-se lembrar de que os raios UV são refletidos por várias superfícies e, dessa maneira, também é importante adotar medidas adicionais de fotoproteção, como uso de protetor solar, o uso de chapéus e óculos escuros.



Freepik

10.2 Uso de chapéus e bonés

O uso de chapéus e bonés também é importante para fotoproteção. Mas, o que usar? Chapéu ou boné?

Durante a exposição solar, deve-se dar preferência para uso de chapéus que forneçam sombra para toda a cabeça e o pescoço.

Chapéus de abas largas (9cm) oferecem boa proteção contra a radiação UV, com um FPS de 7 para o nariz, 3 para bochechas e 2 para o queixo. Já chapéus de abas médias (entre 3 e 9cm), oferecem proteção um pouco menor, com FPS de 3 para o nariz, 2 para bochecha e nenhum para o pescoço (Figura 9).



Figura 9. Chapéu estilo legionário, protegendo orelhas e face. Fonte: Freepik.

Os bonés ou viseiras oferecem pouca ou nenhuma proteção às bochechas, orelhas e pescoço e, por isso, não são recomendados. Entretanto, se você usa o boné, deve também aplicar o protetor solar no rosto e, também, na região do pescoço e orelhas.

10.3 Óculos escuros



Os óculos escuros são de fundamental importância para a proteção dos olhos, devendo possuir proteção à radiação UV. O seu uso é

recomendado durante atividades ao ar livre, como prática de esportes, dirigir, trabalhar, passear, na praia ou piscina, ou seja, sempre que a pessoa estiver em ambientes externos.

Os óculos que possuam proteção UVA e UVB associados a um chapéu de abas largas podem reduzir cerca de 98% a radiação UV que atinge os olhos. Se o chapéu fornecer apenas sombra aos olhos, já é possível reduzir a quantidade de raios UV em cerca de 50%.

Como as lesões que ocorrem nos olhos acontecem gradativamente, recomenda-se também que crianças e adolescentes façam uso de óculos escuros.

10.4 Tecidos com proteção solar

O uso de vestimentas auxilia na proteção contra radiações UVA e UVB. A Austrália e Nova Zelândia foram os primeiros países a padronizarem o fator de proteção ultravioleta (FPU) que avalia o grau de proteção das vestimentas frente à radiação UV.

O FPU avalia a transmissão de UVA e UVB através das fibras dos tecidos e também relaciona o tempo de exposição segura ao sol com proteção do tecido e sem a proteção do tecido, muito semelhante aos testes de FPS dos fotoprotetores tópicos (Figura 10).

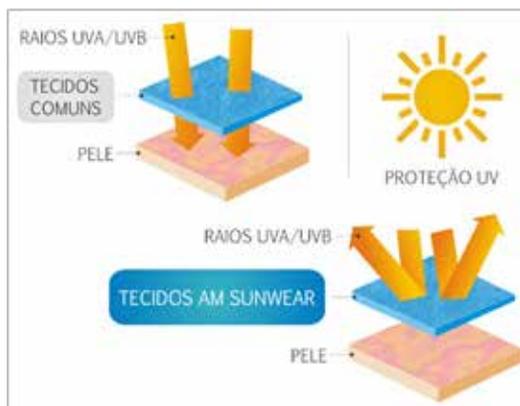


Figura 10. Esquema ilustrando o funcionamento de um tecido com FPU. Fonte: Am Sunwear.

O Comitê Europeu de Padronização permite que tecidos com FPU maior que 40 sejam classificados como protetores de radiação UV. Já o padrão australiano preconiza valores de FPU acima de 15. Os níveis de proteção (FPU) são assim classificados:

Nível FPU das roupas	Porcentagem da radiação UV absorvida	Categoria de proteção
10	90%	Moderado
15	93,3%	Bom
20	95%	Bom
30	96,7%	Muito bom
40	97,5%	Excelente
50	98%	Excelente

Fonte: TEIXEIRA, 2010.

Os fatores que influenciam no FPU incluem tipo de tecido, cor, espessura, umidade, método de confecção, entre outros. Quanto mais densa a trama do tecido e sua espessura, melhor será sua proteção UV. O tipo de material do tecido vai influenciar no FPU do mesmo e no quadro 4 alguns deles estão listados.

Quadro 4. FPU de tipos diferentes de tecido.

Tecido	FPU
Lã, materiais sintéticos como poliéster	Alto FPU Lã preta bloqueia 98% da radiação Poliéster bloqueia de 72 a 99% da radiação
Brim (jeans)	1700
Linho, acetato, algodão, raiom	Menor que 15
Camisetas de verão	5 a 9
Camisetas molhadas	3 a 4

Fonte: Baloghi et al., 2011; Teixeira, 2010.

Vocês já viram pessoas com camiseta dentro da água do mar ou piscina?
Vocês acham que elas estão mais protegidas da radiação UV?

O FPU pode ser aumentado quando se trata a fibra do tecido com pigmentos que absorvem a radiação UV e cores escuras conferem FPU maior do que cores claras.

10.5. Maquiagem com proteção solar

Alguns produtos cosméticos para maquiagem vêm com FPS. Há disponíveis no mercado cosmético batons, bases, protetores solares com base, BB cream, CC cream e pós-compactos que possuem FPS.



© tobkatrina/123RF

O simples uso de base e corretivo, mesmo sem filtro solar, já confere proteção, pois são produzidos com pigmentos brancos, que funcionam como filtros físicos e conferem FPS de 3 a 4.

O conceito BB cream e CC cream são para produtos multifuncionais, que possuem pigmentos de cor e FPS acima de 15. Esses produtos, assim como protetores com base, seriam boas opções para a fotoproteção diária.

Para Saber Mais

- **Sol, amigo da infância. Apostila da campanha.** SBD. Disponível em: http://www.sbd-sp.org.br/campanha_gibi/apostila_campanha.pdf
A apostila da SBD explica sobre protetores solares, outros meios de fotoproteção e estudos sobre o uso de protetor solar na prevenção de câncer de pele.
- **Consenso Brasileiro de Fotoproteção.** Disponível em: <http://www.sbd.org.br/publicacao/consenso-brasileiro-de-fotoprotecao/>
O Consenso Brasileiro de Fotoproteção traz as recomendações da SBD para fotoproteção.
- **Protetores solares.** Artigo científico. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000100027
Este artigo escrito por Juliana Flor, Marian Rosaly Davolos e Marcos Antônio Correa explica os mecanismos de ação dos filtros solares, os tipos de protetores solares e o FPS.

Vamos Assistir?

- **Protetor solar.** Entenda como age o protetor na pele. Programa Bem Estar. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=omPgBFuXhlo>

Este vídeo mostra uma experiência com protetores solares, explicando como eles funcionam.

- **Homem virtual:** Fotoproteção. e-aulas USP. Disponível em: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=2D253597267A3C-95C76DD543FC61E348?idItem=4320>

Esta animação em 3D da USP mostra a ação de filtros químicos e físicos na pele.

- **Como funcionam os protetores solares.** How sunscreen works do FDA. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=4jNj-BixamoA>

Este vídeo mostra como funciona a proteção UVA e UVB dos protetores solares.

- **Recado da Turma da Mônica sobre os cuidados com a proteção solar.** Programa Sol, amigo da infância. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kOHuuXFdZCA>

Como sabemos, o uso do protetor solar deve começar na infância. Que tal mostrar este vídeo para uma criança que você conheça?

Atividade Prática

1. Experiência com a luz negra

Objetivo: verificar a absorção da radiação UV por protetores solares

Material:

Lâmpada de luz negra,

Protetor solar com FPS mínimo de 30,

Sala escura (cobrir as janelas com papel pardo),

Superfície branca (pode ser papel, cartolina, camiseta, etc).

Orientações:

Os alunos devem escrever frases na superfície branca escolhida, utilizando protetor solar.

Apagar as luzes e verificar o que acontece.

Então, pergunta-se:

- O que aconteceu quando apagou a luz?
- Quais fenômenos químicos e físicos estão envolvidos na experiência?
- Qual o papel do protetor solar na experiência?

2. Conhecendo protetores solares

Objetivo: identificar presença de filtros químicos e físicos na composição do produto, bem como conhecer diferentes protetores solares.

Materiais:

Protetores solares variados: em gel, em mousse, BB cream, em creme, etc. Os alunos podem trazer o que tiverem em casa ou podem ser solicitados a empresas do ramo para fornecerem amostras ou em mostruário.

Material de apoio: lista com filtros solares permitidos no Brasil (Anexo 1).

Orientações:

A atividade é individual.

Orientar os alunos a observarem a composição do produto, que fica no verso da embalagem, conforme exemplo abaixo:

Fonte: Google imagens



Com a ajuda do material no Anexo 1, o aluno deve “procurar” quais os filtros estão presentes em seu produto. Após identificar os filtros, responder:

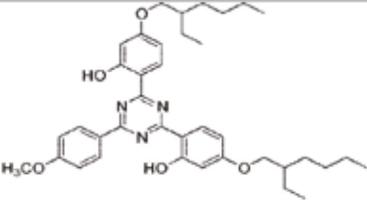
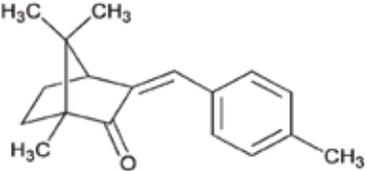
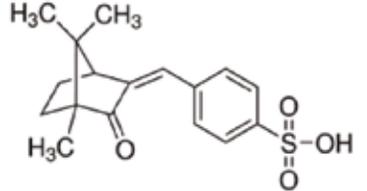
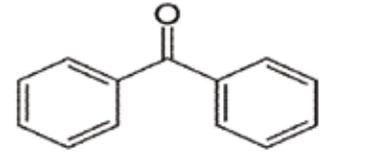
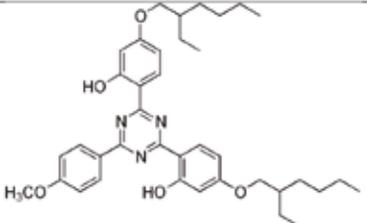
- Esse filtro é químico ou físico?
- Absorve radiação UVA ou UVB?
- Quantos anéis aromáticos possuem?
- Esses filtros absorvem ou refletem a radiação UV?
- Quais os grupos funcionais são identificados nas estruturas químicas dos filtros solares?

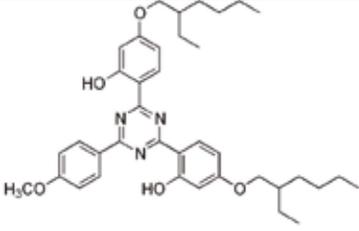
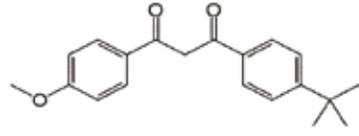
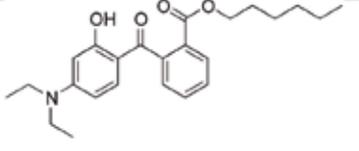
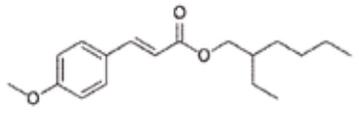
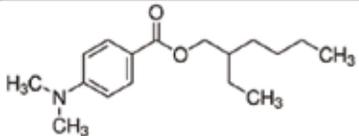
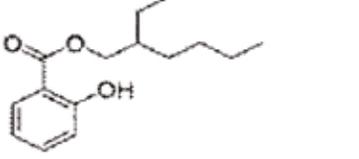
Roteiro de Estudo

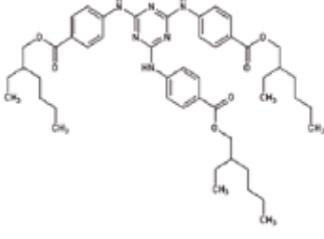
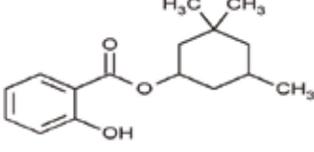
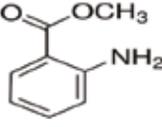
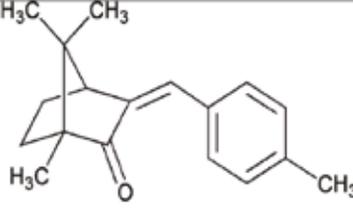
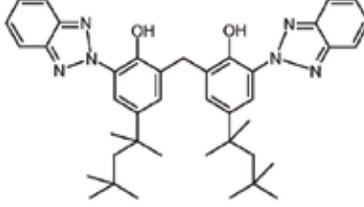
1. O que você entende por fotoproteção?
2. O que são protetores solares?
3. O que são filtros solares físicos ou inorgânicos? Como eles atuam na fotoproteção?
4. E os filtros solares químicos ou orgânicos, como atuam?
5. Explique como a estrutura química do filtro solar orgânico modifica a radiação UV.
6. Como se comprova a eficácia de um protetor solar?
7. O que é FPS? A qual radiação está associado?
8. O que é FPUVA? Como reconhecemos o teste em rótulos de produtos?
9. Os protetores solares são testados in vivo. O que isso significa?
10. O uso de protetores solares é totalmente seguro? Explique.
11. A quantidade correta para aplicar um protetor solar é de $2\text{mg}/\text{cm}^2$. Essa quantidade equivale a quanto? Quais outras orientações importantes para a aplicação correta?
12. As pessoas aplicam a quantidade correta? Explique.
13. O FPS é mantido quando aplica menor quantidade de produto? Discuta.
14. Há diferenças entre um FPS 30 e 60, quanto à absorção da radiação UV? Quais recomendações você daria sobre esse assunto?
15. Afinal, protetor solar impede o aparecimento do câncer de pele?
16. Além do protetor solar, quais outras medidas fotoprotetoras devem ser adotadas?

Anexo 1

Os nomes dos filtros desta tabela são os mesmos que serão encontrados na composição de rótulos de protetores solares, que fica na parte de trás do produto.

FILTROS PERMITIDOS NO BRASIL	PROTEÇÃO	ESTRUTURA
ANISOTRIAZINE	UVA E UVB	
BENZYLIDENE CAMPHOR	UVB	
BENZYLIDENE CAMPHOR SULFONIC ACID	UVB	
BENZOFENONA-3 (OXIBENZONA)	UVA	
BIS-ETHYLEXYL METHYLFENYL TRIAZINE	UVA E UVB	

<p>BIS-ETHYLEXYL METHYLPHENYL TRIAZINE</p>	<p>UVA E UVB</p>	 <p>The structure shows a central 1,2,4-triazine ring. At the 4-position, there is a 4-hydroxyphenyl group with an ethylhexyl ether substituent. At the 5-position, there is a 4-methoxyphenyl group. At the 6-position, there is another 4-hydroxyphenyl group with an ethylhexyl ether substituent.</p>
<p>BUTYL METHOXY DIBENZOIL METHANO</p>	<p>UVA</p>	 <p>The structure shows a central carbon-carbon bond between two carbonyl groups. One carbonyl is attached to a 4-methoxyphenyl ring. The other carbonyl is attached to a 4-tert-butylphenyl ring.</p>
<p>DIETHYLAMINO HIDROXYBENZOYL HEXIL BENZOATE</p>	<p>UVA</p>	 <p>The structure shows a central carbon-carbon bond between two carbonyl groups. One carbonyl is attached to a 4-diethylaminophenyl ring with a hydroxyl group at the 3-position. The other carbonyl is attached to a phenyl ring with a hexyl ester group at the 1-position.</p>
<p>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE (OCTIL METOXICINAMATE)</p>	<p>UVB</p>	 <p>The structure shows a cinnamate derivative. It has a 4-methoxyphenyl ring attached to a propenoate chain, which is esterified with an ethylhexyl group.</p>
<p>ETYLHEXYL DIMETHYL PABA (OCTIL DIMETIL PABA)</p>	<p>UVB</p>	 <p>The structure shows a p-aminobenzoate derivative. It has a 4-dimethylaminophenyl ring attached to a propenoate chain, which is esterified with an ethylhexyl group.</p>
<p>ETHYLEXYL SALICILATE (OCTYL SALICILATE)</p>	<p>UVB</p>	 <p>The structure shows a salicylate derivative. It has a salicylic acid moiety (2-hydroxybenzoic acid) esterified with an ethylhexyl group.</p>

<p>ETHYLHEXIL TRIAZONE (OCTYL TRIAZONE)</p>	<p>UVB</p>	
<p>HOMOSALATE</p>	<p>UVB</p>	
<p>METHYL ANTRANILATE</p>	<p>UVA</p>	
<p>METHYL BENZYLIDENE CAMPHOR</p>	<p>UVB</p>	
<p>METHYLENE BIS- BENZOTRIAZONYL TETRAMETHYLBUTYLPHEN OL</p>	<p>UVA E UVB</p>	

OCTOCRYLENE	UVB	
PHENYLBENZIMIDAZOL SULFONIC ACID	UVB	
POLYACRYLAMIDOMETHYL BENZYLIDENE CAMPHOR	UVB	
TITANIUM DIOXIDE	FISICO	TiO ₂
ZINC OXIDE	FISICO	ZnO

Fonte: Elaborada pelos autores. Imagens: Wikipedia, CC0 Public Domain

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, T. S.; SOUZA, S. O. Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta. *Scientia plena*, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2008.

ARMSTRONG, B. K.; KRICKER, A. The epidemiology of UV induced skin cancer. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, v. 63, n. 1, p. 8-18, 2001.

BALOGH, T. S. et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 86, p. 732, 2011.

BECH-THOMSEN, N.; WULF, H. C. Sunbathers' application of sunscreen is probably inadequate to obtain the sun protection factor assigned to the preparation. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, v. 9, n. 6, p. 242-244, 1991.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Resolução RDC Nº 30 de 1º de junho de 2012. Aprova o regulamento técnico Mercosul sobre protetores solares em cosméticos e dá outras providências. Brasília,

2012. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/download/category/126-cosmeticos?download=995:resolucao-rdc-n-30-2012-protetores-solares-em-cosmeticos>>. Acesso em: 15 maio 2016.

CRIADO, P. R.; MELO, J. N. de; OLIVEIRA, Z. N. P. de. Fotoproteção tópica na infância e na adolescência. *Jornal de Pediatria*, v. 88, n. 3, p. 203-210, 2012.

FLOR, J.; DAVOLOS, M. R.; CORRÊA, M. A. Protetores solares. *Química Nova*, v. 30, n. 1, p. 153-158, 2007.

GLOSTER, H. M.; NEAL, K. Skin cancer in skin of color. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 55, n. 5, p. 741-760, 2006.

GREEN, A. C. et al. Reduced melanoma after regular sunscreen use: randomized trial follow-up. *Journal of Clinical Oncology*, v. 29, n. 3, p. 257-263, 2010.

GREINERT, R. D. et al. European Code against Cancer 4th edition: ultraviolet radiation and cancer. *Cancer Epidemiology*, v. 39, n. 1, p. S75-S83, 2015. Supplement.

KHURY, E.; BORGES, E. Protetores solares. *Revista Brasileira de Medicina*, São Paulo, v. 68, n. 4, p. 4-18, 2011.

MAEDA, S. S. Análise dos fatores determinantes para as concentrações de 25 hidroxivitamina D em diferentes populações da cidade de São Paulo. 2010. 156 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, 2010.

MAHÉ, E. et al. Childhood melanocytic nevus: a marker of sun exposure and measuring tool of sun prevention campaigns. *Archives de Pediatrie: organe officiel de La Societe Francaise de Pediatrie*, v. 17, n. 6, p. 912, 2010.

MASLIN, D. L. Do sunscreens protect us? *International Journal of Dermatology*, v. 53, n. 11, p. 1319-1323, 2014.

NORMAN, A. W. Sunlight, season, skin pigmentation, vitamin D, and 25-hydroxyvitamin D: integral components of the vitamin D endocrine system. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 67, p. 1108-1110, 1998.

PINNELL, S. R. et al. Microfine zinc oxide is a superior sunscreen ingredient to microfine titanium dioxide. *Dermatologic Surgery*, v. 26, n. 4, p. 309-314, 2000.

RIBEIRO, R. P. Desenvolvimento e validação da metodologia de análise do teor de filtros solares e determinação do FPS in vitro em formulações fotoprotetoras comerciais. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ROIDER, E. M.; FISHER, D. E. Personalized skin protection: the impact of skin

- pigmentation on melanoma formation. *The Melanoma LetterFall*, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2015.
- SALGADO, C.; GALANTE, M. C.; LEONARDI, G. R. Filtros solares: mecanismo de ação e metodologias em preparações magistrais. *International Journal Pharmaceutical Compounding, Edição Brasileira*, v. 6, n.4, p. 224-234, jul./ago. 2004.
- SAMBANDAN, D. R.; RATNER, D. Sunscreens: an overview and update. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 64, p. 748-758, 2011.
- SÁNCHEZ, G. M.; DELAPORTE, R. H. Sol e saúde: fotoproteção. São Paulo: Pharmabooks, 2008. 78 p.
- SCHALKA, S.; STEINER, D. (Org.). Brazilian consensus on photoprotection. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 89, n. 6, p. 1-74, 2014.
- SCHALKA, S.; REIS, V. M. S. Fator de proteção solar: significado e controvérsias. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 86, n. 3, p. 507-515, 2011.
- SGARBI, F. C.; CARMO, E. D.; ROSA, L. E. B. Radiação ultravioleta e carcinogênese. *Revista Ciências Médicas*, v. 16, jul./dez. 2007.
- SILVA, C. A. et al. A Ciência Cosmética como instrumento da Saúde Pública: uso correto de fotoprotetores. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 90, n. 2, p. 159-165, 2009.
- STANTON, W. R. et al. Primary prevention of skin cancer: a review of sun protection in Australia and internationally. *Health Promotion International*, v. 19, n. 3, p. 369-378, 2004.
- STERN, R. S.; WEINSTEIN, M. C.; BAKER, S. G. Risk reduction for nonmelanoma skin cancer with childhood sunscreen use. *Archives of Dermatology*, v. 122, n. 5, p. 537-545, 1986.
- TEIXEIRA, S. P. Fotoproteção. *Revista Brasileira de Medicina*, v. 67, p. S115-122, 2010. Suplemento 4.
- VAINIO, H.; MILLER, A. B.; BIANCHINI, F. An international evaluation of the cancer-preventive potential of sunscreens. *International Journal of Cancer*, v. 88, n. 5, p. 838-842, 2000.
- WESSON, K. M.; SILVERBERG, N. B. Sun protection education in the United States: what we know and what needs to be taught. *Cutis*, v. 71, n. 1, p. 71-74, 2003.
- WULF, H.C.; STENDER, I.M.; LOCK-ANDERSEN, J. Sunscreens used at the beach do not protect against erythema: a new definition of SPF is proposed. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, v. 13, n. 4, p. 129-132, 1997.

Glossário

- **Acne:** erupção folicular, papilar ou pustulosa resultante de inflamação com acúmulo de secreção, que afeta as glândulas sebáceas.
- **Albedo:** é o poder de reflexão de uma superfície. É a razão entre a radiação refletida pela superfície e a radiação incidente sobre ela.
- **Alergênico:** que causa alergia.
- **Antipatia:** aversão espontânea, irracional, gratuita por (alguém ou algo).
- **ANVISA:** Agência Nacional de Vigilância Sanitária vinculada ao Ministério da Saúde. Ela foi feita como uma autarquia, e tem como objetivo controlar e regular a área sanitária de serviços e produtos, sejam eles nacionais ou importados. Dentro desses serviços estão as áreas de medicamentos, alimentos, sangue, saneantes e até mesmo os cosméticos.
- **Apoptose:** ou Morte Celular Programada é um tipo de “autodestruição celular” que requer energia e síntese proteica para a sua execução.
- **Atrófica:** que não consegue se desenvolver.
- **Cancro:** sinônimo de câncer.
- **Caroteno:** pigmento de coloração vermelha, amarela e alaranjada.
- **Caucasoide:** relativo à raça caucasiana, que apresenta características físicas da raça branca.
- **Colágeno:** principal proteína fibrilar, de função estrutural, presente no tecido conjuntivo de animais.
- **Cutâneo:** relativo à pele.
- **Dermatite:** reação alérgica da pele.
- **Dermatose:** nome comum às doenças de pele.
- **Derme:** camada intermediária da pele.
- **Diâmetro:** linha reta que passa pelo centro de um círculo.
- **Discriminação:** tratamento pior ou injusto dado a alguém por causa de características pessoais; intolerância, preconceito.

- **DNA:** o Ácido Desoxirribonucleico é uma molécula presente no núcleo das células de todos os seres vivos e que carrega toda a informação genética.
- **Epiderme:** camada superior da pele.
- **Eritema:** vermelhidão da pele.
- **Espectro Eletromagnético:** é o intervalo completo de todas as possíveis frequências da radiação eletromagnética.
- **Fagocitose:** processo de ingestão e destruição de partículas sólidas, como bactérias ou pedaços de tecido necrosado, por células amebóides chamadas de fagócitos.
- **Fenótipo:** O termo “fenótipo” (do grego pheno, evidente, brilhante, e typos, característico) é empregado para designar as características apresentadas por um indivíduo, sejam elas morfológicas, fisiológicas ou comportamentais. Também fazem parte do fenótipo características microscópicas e de natureza bioquímica, que necessitam de testes especiais para a sua identificação.
- **Fibroblasto:** célula especializada que produz colágeno.
- **Fotodano:** é o dano causado pela radiação solar UV que culmina no fotoenvelhecimento.
- **Fóton:** quantidade mínima de energia de luz ou outra radiação eletromagnética.
- **Grânulo:** pequeno corpo arredondado.
- **Hormônio:** molécula produzida por glândulas endócrinas ou células especializadas de animais e secretada geralmente em pequenas quantidades na corrente sanguínea, exercendo um efeito fisiológico específico sobre uma ou mais partes do corpo.
- **Isotônico:** bebidas isotônicas possuem a mesma concentração de sais minerais que os fluidos do organismo.
- **Luz visível:** espectro visível é a porção do espectro eletromagnético cuja radiação é composta por fótons capazes de sensibilizar o olho humano de uma pessoa normal. Identifica-se a correspondente faixa de radiação por luz visível, ou simplesmente luz.
- **Macrófago:** células do sistema imunológico que fagocitam elementos estranhos.
- **Melanina:** pigmento escuro responsável pela coloração da pele.
- **Melanócito:** células especializadas em produzir melanina.
- **Melanogênese:** processo de produção de melanina.
- **Mongoloide:** que apresenta características físicas da raça mongol.
- **Mormaço:** tempo quente e úmido.

- **Nadir:** ponto no espaço diretamente abaixo do lugar onde alguém se encontra.
- **Negroide:** que apresenta características físicas da raça negra.
- **Nevos:** pequenas manchas marrons na pele conhecidas como sinais ou pintas.
- **Ozônio:** gás formado por três moléculas de oxigênio (O) que forma uma camada ao redor da Terra.
- **pH:** símbolo químico que indica alcalinidade ou acidez.
- **Pigmento:** substância que confere cor aos tecidos ou às células de um organismo.
- **Preconceito:** conjunto de crenças e valores preconcebidos e aprendidos, sem razão objetiva ou refletida, que levam um indivíduo ou grupo a nutrir opiniões a favor ou contra um determinado grupo, antes de uma efetiva experiência com esses.
- **Racismo:** é uma ideologia que justifica a organização desigual da sociedade ao afirmar que grupos raciais ou étnicos são inferiores ou superiores, em vez de considera-los simplesmente diferentes.
- **Radiação eletromagnética:** O espectro eletromagnético é classificado normalmente pelo comprimento da onda, como as ondas de rádio, as micro-ondas, a radiação infravermelha, a luz visível, os raios ultravioleta, os raios X, até a radiação gama.
- **Radiação:** emissão de energia por meio de ondas ou partículas.
- **RDC:** Resolução de Diretoria Colegiada são normas reguladoras da ANVISA.
- **Senil:** relacionado ao idoso.
- **Sociologia:** estudo científico da organização e do funcionamento das sociedades humanas e das leis fundamentais que regem as relações sociais, as instituições, entre outros.
- **Telangiectasias:** são vasos muito pequenos (microvasos) na superfície da pele.
- **Tópico:** agente que se aplica na superfície externa da pele.
- **Triagem:** ato ou efeito de triar, de separar, de selecionar; separação, seleção, escolha.
- **Zênite:** ponto da esfera celeste diretamente oposto ao nadir, que se situa na vertical do observador, sobre a sua cabeça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORA, A. S. Minidicionário da língua portuguesa. 19 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BRASIL. Adolescentes e jovens para a educação entre pares: raças e etnias/ Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatite Virais. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 62p.

DICIONÁRIO INFOPÉDIA DE TERMOS MÉDICOS. Disponível em: <<https://www.infopedia.pt/dicionarios/termos-medicos>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

DICIONÁRIO MICHAELIS UOL online. Disponível em: <<http://invest.uol.com.br/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.



Apoio



Esta produção técnica educativa teve fomento através do Edital da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Chamada FUNDECT/UEMS nº 25/2015).