

Utilização dos conceitos de Física do Ensino Médio para explicação da proteção contra os raios ultravioletas provenientes do Sol

Use of High School Physics concepts to explain protection against ultraviolet rays from the Sun

CLEBERSON DE SOUZA FERNANDES¹, CALISTRATO SOARES DA CAMARA NETO², ANTONIO MARQUES DOS SANTOS³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Central.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Central.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Central.

Resumo

A Terra recebe frequentemente a radiação solar que pode trazer benefícios e malefícios aos seres humanos. Devido a isso, alguns mecanismos de proteção foram sendo desenvolvidos com o propósito de segurança das populações. Hodiernamente, existem vários mecanismos que garantem essa proteção, como o protetor solar, camisas UVs, óculos com polarizadores. Neste presente artigo será utilizado a Teoria dos Quanta, proposta por Max Plack para o estudo da radiação, sendo focado na radiação ultravioleta proveniente do Sol. Este artigo terá um objetivo de discutir os principais tipos de protetor solar e explicar o conceito de fator de proteção solar. Durante o texto, os conceitos utilizados são utilizados no Ensino Médio, com o intuito de facilitar o entendimento do conteúdo do artigo. Ao final, é esperado que o leitor compreenda essa importância da proteção solar e que saiba o funcionamento dele.

Palavras-chave: Radiação, radiaçãoUV, proteção solar.

Abstract

The Earth often receives solar radiation that can bring benefits and harm to human beings. Because of this, some protection mechanisms have been developed with the purpose of protecting populations. Nowadays, there are several mechanisms that guarantee this protection, such as sunscreen, UV shirts, glasses with polarizers. In this present article, Quanta Theory, proposed by Max Plack, will be used for the study of radiation, focusing on ultraviolet radiation from the Sun. This article will have objective of discussing the main types of sunscreen and explaining the concept of sun protection factor. During the text, the concepts used are used in high school, in order to facilitate the understanding of the content of the article. In the end, the reader is expected to understand the importance of sun protection and to know how it works.

Keywords: *Radiation, UV radiation, sun protection.*

I. EXEMPLO: INTRODUÇÃO

A radiação solar atinge o planeta Terra frequentemente. Devido a essa radiação, são transportadas energia e partículas, no qual, a camada de Ozônio protege parcialmente o planeta dessas radiações. Mas a radiação ultravioleta consegue ultrapassar a camada, fazendo com que ela chegue até a superfície terrestre.

Essas radiações apresentam benefícios aos seres vivos. Entre esses benefícios pode-se citar o processo de fotossíntese nas plantas e a estimulação da produção de vitamina D nos seres humanos a partir da incidência de radiação ultra violeta (uma parte do espectro solar), o que é de extrema importância para os ossos. No entanto, essas radiações podem ser maléficas ao ser humano, quando ele é exposto ao longo período de tempo a essa radiação.

Vale salientar que a radiação segue a Teoria dos Quanta, de Planck, no qual, foi através dela que a Física teve seu alto desenvolvimento no início do século XX. Ela propõe que uma explicação para a catástrofe do ultravioleta, uma discrepância entre fenômenos que ocorrem na interação das radiações eletromagnéticas com a matéria.

De acordo com a teoria de Planck, é que na superfície de um corpo negro (corpo ideal que absorve toda a radiação térmica que é incidido nele) existem osciladores harmônicos (sistemas que ficam vibrando em um movimento oscilatório) que são determinados através da energia transportada nas ondas eletromagnéticas. Essa energia é calculada através de:

$$E = hf \quad (1)$$

Com isso, pode-se afirmar que a energia pode ser dividida em pacotes, o quantum, ou seja, a energia pode ser quantizada através da equação citada. É importante citar que essa teoria proposta por Planck vai totalmente de encontro a Física Clássica devido a energia do oscilador harmônico, classicamente falando, depende da amplitude do movimento oscilatório, e essa teoria afirma que a energia é calculada através da frequência que esse oscilador tem.

Através dessa teoria, foi obtido resultados que concordavam com a interação entre as radiações eletromagnéticas e a matéria. Essa teoria foi denominada de Teoria dos Quanta.

Uma aplicação muito importante a Teoria dos Quanta é o Efeito Fotoelétrico, explicado por Albert Einstein em 1905, no qual, quando uma onda eletromagnética é incidida em uma chapa metálica, por exemplo, a energia transportada começa a ser absorvida pelos elétrons e eles ganham energia suficiente para sair dessa chapa.

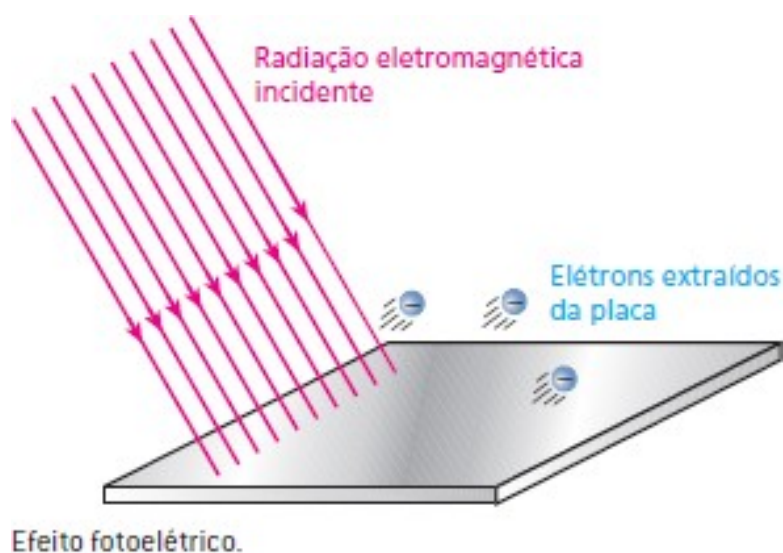


Figura 1: Efeito fotoelétrico. Fonte: Tópicos de Física, volume 3, pg. 339.

É importante observar que quando acontece o efeito fotoelétrico e os elétrons saem da placa, pode-se dizer que a placa foi ionizada e devido a isso, as radiações eletromagnéticas que transportam a energia capaz de arrancar os elétrons são chamadas de ionizantes. Já aquelas que não possuem energia suficiente para arrancar os elétrons são chamadas de não-ionizantes.

Quando se trata de radiação não-ionizante, é aquela que a frequência é pequena ($\leq 10^{15} \text{ Hz}$), logo, a energia transportada não é suficiente para arrancar elétrons dos átomos. Já a radiação ionizante, é aquela em que a frequência da onda é grande ($\geq 10^{16} \text{ Hz}$) e a energia transportada é suficiente para arrancar elétrons do átomo. Essas frequências podem ser determinadas através da equação fundamental da ondulatória, no qual,

$$v = \lambda f \quad (2)$$

Então, sabendo o comprimento da onda e a velocidade de uma onda eletromagnética é igual a velocidade da luz, pode-se encontrar o valor da frequência da onda.

Vale salientar que a radiação que irá ser apresentada no texto é a radiação ultravioleta, no qual, a radiação Ultravioleta B (UVB) e Ultravioleta C (UVC) são ionizantes. Já a radiação Ultravioleta A (UVA) é caracterizada como sendo não-ionizante que, dependendo do tempo de exposição, pode ser lesiva ao homem, indo de queimaduras na pele e até mesmo mutações genéticas.

Devido a isso, com o desenvolver da tecnologia, no século XX, logo após a observação de algumas substâncias, foi visto que esses produtos conseguiam conter a passagem da radiação ultra violeta.

É importante falar que foi debatido pelos órgãos de saúde como a International Commission on Radiological Protection (ICRP) e a International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) chegando à conclusão de que deve-se existir doses permitidas de radiação, para que a segurança das pessoas não seja comprometida devido à exposição à radiação como um todo. No Brasil, o órgão responsável pela legislação e fiscalização é a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) que criou as normas conhecidas como Normas Básicas de Proteção Radiológicas. (Okuno, Caldas e Chow, 1992).

As doses permitidas de radiação foi criada com o intuito de trabalhadores, que atuam com radiação, tivessem a proteção necessária para que ela não os afetasse. Ela foi definida como sendo a razão entre a Energia absorvida e a massa do trabalhador, ou seja,

$$D = \frac{E}{M} \quad (3)$$

Através dessa equação, o trabalhador após atingir sua dose máxima, fica um período de recesso para que a radiação diminua, de forma exponencial, em seu corpo.

Um dos meios de proteção é o protetor solar, classificado como sendo um cosmético que é aplicado sob a pele. Eles são divididos em dois tipos: os orgânicos e inorgânicos. O primeiro tipo de filtro solar funciona refletindo os raios UVs, e essa reflexão dependerá do índice de refração do material, no trabalho será explicitado as substâncias e a influência do índice de refração. O segundo tipo do protetor solar funciona absorvendo a radiação, transformando a energia dela em energia na forma de calor.

Durante o trabalho, irá ser exposto o cálculo do FPS, o fator de proteção solar, principal cálculo feito para testar a eficiência de um protetor, ou seja, quanto maior o FPS de um protetor, maior será proteção, ou seja, maior o bloqueio na pele humana, fazendo com que ela fique protegida da radiação UV.

Por fim, esse artigo tem o objetivo de explicitar sobre a radiação ultravioleta e mostrar o funcionamento do protetor solar, as principais substâncias que são utilizadas na sua composição e informar como se calcula o fator de proteção solar (FPS), visto nas embalagens dos filtros ao serem comprados em lojas farmacêuticas.

II. RADIAÇÃO

A radiação é um assunto delicado de explicar à sociedade devido ao seu grau de importância em guerras. Como por exemplo, a explosão durante a Segunda Guerra das duas bombas atômicas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki e o acidente na cidade de Chernobyl, na antiga União soviética. Com isso, as pessoas enxergam a radiação como sendo algo negativo e ocasiona angústias quando trata-se desse conteúdo. Mas, o que é radiação? Segundo Okuno, Caldas e Cecil (1982,pg.2) A radiação é a propagação de energia sob várias formas, ou seja, é um transporte de energia, podendo ser feito de diversas maneiras. Ainda sobre os autores, eles mostram que ela é dividida em dois grupos: radiação corpuscular e eletromagnética.

A radiação corpuscular é formada de feixe de partículas elementares como elétrons, prótons e mésons. Já a radiação eletromagnética é formada por campos elétricos e magnéticos que se propagam no vácuo com velocidade igual a da luz c . Pode-se citar as ondas de rádio,

ondas luminosas, os raios-X e dentre outros exemplos. Este trabalho irá visar a importância do protetor solar, utilizado para proteção contra os raios ultravioletas provenientes do Sol. Antes de adentrar mais no conteúdo, apresentar-se-á algumas aplicações das radiações no cotidiano.

A radiação está presente no cotidiano de todos. Ela é aplicada em diversas áreas como na indústria quando se refere ao ensaio não-destrutivo, como por exemplo a radiografia e gamagrafias. É utilizada na conservação de alimentos, esterilização de materiais cirúrgicos. Utiliza-se a radiação para medir espessuras ou níveis de materiais. Já na agricultura, é utilizada os radioisótopos quando se busca melhorar as características de plantas, aumentar a capacidade de produção e controle ou eliminação de insetos.

Além dessas aplicações, pode-se citar, também que a radiação pode ajudar no estudo da poluição do ar, coloração de cristais, datação e materiais orgânicos pelo método do carbono-14, e análise por ativação com nêutrons.

II.1. Radiação eletromagnética

Como já foi citado, a radiação eletromagnética é uma forma de energia transportada através das ondas eletromagnéticas. Esse tipo de onda é constituída por campos elétricos e magnéticos oscilando e se propagam no vácuo com a velocidade da luz $c = 3 \cdot 10^8 m/s$, aproximadamente. A luz, por exemplo, é uma onda eletromagnética e leva a energia em forma de radiação eletromagnética. Com isso, o espectro eletromagnético da luz solar vem desde raios ultravioletas até as faixas do infravermelho.

Segundo Balogh, Velasco, Prediali, Kaneko e Baby (2010),

A luz solar é composta por espectro contínuo de radiação eletromagnética que apresenta divisão e denominação em concordância com o intervalo de comprimento de onda λ : radiação ultravioleta (UV) (100 - 400nm), visível (400 - 780nm) e infravermelho ($> 780nm$). Tais intervalos de λ , provenientes da radiação solar, irradiam a superfície a Terra e apresentam-se assim distribuídos: 56% de infravermelho, 39% de luz visível e 5% de radiação ultravioleta.

A radiação ultravioleta provenientes do Sol é classificada como radiação eletromagnética do tipo gama. Ela é extremamente penetrante. A radiação gama pode interagir com a matéria devido ao efeito fotoelétrico, pelo efeito Compton, ou até mesmo pela produção de pares (Okuno, Caldas e Chow, 1982), ou seja, essa radiação atua arrancando elétrons, espalhando um fóton através de uma partícula carregada ou atua quando um fóton colide com um elétron de uma camada interna e é absorvido.

A radiação ultravioleta é uma radiação eletromagnética do tipo radiação ionizante, ou seja, ela transporta energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos. Ela está na faixa com comprimento de onda menor do que a luz violeta, e por isso possui uma alta frequência. A faixa dos raios UVs está localizada entre as frequências de $10^{15} Hz$ e $10^{16} Hz$.

A exposição à radiação pode se tornar danosa aos seres vivos. Alguns materiais foram sendo criados para diminuir ou inibir completamente a exposição à radiação, como por

exemplo, as placas de chumbo no qual um técnico em radiologia a usa para se proteger dos raios-X, e até mesmo os protetores solares, esse último será o foco desse artigo e será explicado na seção 3.

III. A RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

A radiação solar pode ser dividida em diferentes comprimentos de onda. Com isso, a radiação solar possui um espectro eletromagnético. De acordo com a Teoria dos Quanta, proposta por Planck, sabe-se que quanto maior a frequência de uma onda, maior será sua energia transmitida. O Sol possui um espectro eletromagnético, no qual, dentro dele, possui o espectro da luz visível e tomando como essa referência, a radiação ultravioleta está na faixa das ondas com comprimentos de ondas pequeno, logo, pode-se afirmar que os raios UV's possuem uma alta carga de energia.

Essa radiação pode ser dividida em três faixas, sendo elas: o UVA, UVB e UVC. A radiação UVA corresponde em 90% da radiação solar e possui o maior comprimento de onda, na faixa de $320nm$ a $400nm$ e devido a isso possui uma baixa quantidade de energia. Já a radiação UVB tem um comprimento de onda menor e em relação aos raios UVA, na faixa de $280nm$ a $320nm$ e possui uma quantidade de energia transportada maior. Por último, os raios UVC possuem um comprimento de onda bem menor em relação aos outros, na faixa menor que $280nm$ e pode-se afirmar que é uma radiação que possui uma quantidade de energia bem maior em comparação com as outras (Sgarbi, Carmo e Rosa, 2007). A diferença entre cada uma é a quantidade de energia transportada, sendo colocada na ordem crescente, começando no UVA e finalizando no UVC. Esses raios UVs conseguem atravessar a atmosfera, sendo que a radiação UVA, UVB e UVC conseguem penetrar no planeta. Em especial, a radiação UVC é absorvida quase que na sua totalidade pela camada de Ozônio, mas, uma pequena quantidade consegue ultrapassá-la. Devido ao fato dela ter um comprimento de onda menor, ela é a responsável por causar efeitos associados ao câncer de pele e a mutação do DNA e RNA.

Segundo Balogh, Velasco, Pedriali, Kaneko e Baby (2010), A radiação UV é absorvida por diversos cromóforos na pele, tais como: melanina, DNA e RNA, proteínas, aminoácidos, aromáticos, entre outros. Quando um ser humano é exposto à radiação ultravioleta, ela é absorvida pela pele, e com isso, há uma interação da radiação e a pele humana.

A radiação UV interage de várias formas com o corpo humano, podendo estimular a produção de melanina, queimaduras e mutações no DNA. Nas subseções seguintes apresentar-se-á os benefícios e malefícios da radiação UV.

III.1. Benefícios ocasionados pela exposição aos raios UVs

A radiação UV é um dos principais causadores de benefício à saúde humana, como por exemplo, ela estimula o corpo a produzir a vitamina D. Essa vitamina é o agente fundamental para a saúde do tecido ósseo, fazendo com que o ser humano não tenha o risco de adquirir a osteoporose (Franco, 2018). Logo, essa vitamina é de extrema importância para os ossos, no qual a pele absorve a radiação UV, em certas quantidades, e o organismo faz a síntese da vitamina D.

A radiação UV também é de suma importância para o meio ambiente. Franco (2018) diz que ela é de extrema importância para outros animais e também ajuda no crescimento das plantas. A radiação UVC é muito importante, pois, por ser de alta energia, tem uma função de bactericida, sendo bastante utilizada na esterilização de alimentos e equipamentos cirúrgicos.

Em várias outras áreas pode-se encontrar a utilização dos raios UVs, como na Astronomia, no qual os satélites artificiais detectam essa radiação e produzem informações sobre temperatura, composição química e densidade de poeira e dos gases interestelares. Na Fotoquímica, ela é utilizada para a produção de compostos de flúor, fósforo e branqueadores de detergentes. Enquanto na Microscopia, por ter um comprimento de onda pequeno pode gerar imagens mais ampliadas e de maior definição de certos materiais, inclusive, as imagens produzidas por esses equipamentos apresentam uma qualidade de detalhes maiores que a luz visível. (Franco,2018)

III.2. Malefícios ocasionados a exposição aos Raios UVs

A exposição aos raios UVs pode trazer benefícios à saúde, porém ela poderá causar riscos à ela. Ainda segundo Franco (2018),

Nosso organismo tem a capacidade de identificar a presença e a ação das radiações do espectro solar que chegam à superfície terrestre (composta pelas radiações infravermelha, visível e ultravioleta) de formas distintas.

Com isso, a pele humana possui sensores que identificam a radiação que provém da luz solar, como por exemplo, as células receptoras na retina, que capta o espectro da luz visível, os termorreceptores, que captam as ondas do infravermelho em forma de calor.

Em específico, a radiação UV não é detectada pelo corpo, porém, como ela estimula a produção de melanina, a pele humana começa a ter um tom mais escuro, dando a ideia de bronzeamento, quando exposta a um longo prazo à essa radiação

Os três tipos de radiação UV, causam diferentes danos à pele. O tempo de exposição é muito importante, pois, quanto maior o tempo de exposição, maior pode ser o risco de danos causados pela radiação.

Com isso, o raio UVA, com a pessoa exposta a um tempo prolongado, pode causar os radicais livres que são responsáveis pelo fotoenvelhecimento, no qual, o fotoenvelhecimento que pode ser entendido como o processo em que a pele começa a envelhecer, fazendo com que a pele comece a ter rugas e manchas, podendo causar, também o câncer de pele.

Já os raios UVB são absorvidos pela epiderme. Araújo e Souza (2008) mostram que os raios UVB são responsáveis pelos danos agudos e crônicos à pele, tais como manchas, queimaduras (vermelhidão e até bolhas), descamação e o câncer de pele. Ela é responsável, principalmente, pela insolação, no qual a pele fica queimada e qualquer toque ocasiona a sensação de dor.

Por último, os raios UVC são aqueles que são absorvidos quase que em sua totalidade. Devido a isso, a radiação que chega até a pele é muito pequena, porém, devido ao compri-

mento de onda ser o menor de todos, possui uma alta energia transportada e por isso, é altamente lesiva ao homem, causando efeitos carcinogênicos e mutagênicos. Essa radiação é a principal responsável por causar câncer de pele e mutações no DNA e RNA.

Com todas essas informações, pode-se concluir que é necessário uma proteção para a radiação UV. Como a radiação pode causar danos biológicos nos seres vivos devido à exposição, foi necessário fazer meios de proteção essas radiações para que não ocorra danos, e esses meios precisariam ser utilizados por pessoas que trabalham diretamente com ela e a população como um todo. (Okuno, Caldas e Chow, 1982). Os materiais utilizados para a proteção UV são chamados de fotoprotetores, que podem ser, por exemplo, as vestimentas com proteção UV, óculos com polaroides e os protetores solares.

A seguir, irá ser apresentado, em específico, protetores solares, cosmético utilizado pela maioria das pessoas.

IV. PROTETOR SOLAR

O protetor solar é um material fotoprotetor, no qual consiste em um produto cosmético comumente utilizado por todas as pessoas. É feito de uma substância líquida na qual é aplicada à pele, fazendo com que a proteja contra os raios ultravioletas (UVs). Segundo Balogh, Velasco, Pedriali, Kaneko e Baby (2010), os protetores solares podem ser encontrados na forma de loções hidroalcoólicas, óleos, géis oleosos, emulsões, óleo em água (O/A), emulsões água em óleo (A/O), bastões e aerossóis, entre outras.

Os protetores solares promovem a proteção contra as radiações UVA, UVB e UVC. Muitos estudos comprovam que utilizando adequadamente esses filtros solares, o risco de adquirir alguma lesão, alguma mutação genética ou até mesmo o envelhecimento acelerado da pele, é muito menor. Como já foi citado, o protetor solar é o cosmético mais utilizado no cotidiano pelas pessoas, principalmente quando elas vão às raias. Vale salientar que o uso não é exclusivo para essas regiões litorâneas, pois, o Sol emana energia todos os dias e em qualquer lugar, e devido a isso, as pessoas estão comumente tendo essa interação com a radiação UV.

De acordo com o surgimento dos protetores, Araujo e Souza (2008) mostraram que, através de uma observação de algumas substâncias, identificou-se que eram capazes de prevenir a queimadura de pele, devido a incidência dos raios UVs. Ainda de acordo com os autores, foi observado, no início do séc. XX que a substância sulfato de quinina acidificado e o Antilux (2-naftol-6,8-dissulfonato de sódio) evitavam a queimadura mediante a exposição prolongada ao Sol. Com o passar do tempo, foram observadas muitas substâncias que possuíam a mesma eficiência ou até mesmo maior do que os produtos citados.

Os filtros solares diminuem a quantidade de radiação UV que interage com a pele, seguindo dois princípios: o da absorção e reflexão. A eficiência do protetor depende da capacidade de absorção de energia radioativa, sendo ela proporcional a' concentração, intervalo de absorção e comprimento de onda no qual ocorre a absorção máxima. Cada filtro solar tem uma eficácia que irá depender, também, da substância utilizada na produção deles.

IV.1. Fabricação de um protetor

Quando um protetor solar é fabricado, deve-se levar em conta uma mistura de substâncias que, ao ser aplicado na pele, deve ser estável ao calor e ser fotoestável sob a luz solar para assim manter a proteção durante ao longo tempo de exposição. Além disso, Araujo e Souza (2008) afirmam que,

os filtros solares ainda não devem ser irritantes, sensibilizantes ou fototóxicos. Eles devem recobrir e proteger a superfície da pele, mas não devem penetrá-la, para que não se tenha uma exposição sistêmica a essas substâncias. Os filtros solares não devem ser tóxicos, já que são absorvidos traços deste através da pele ou ingeridos após a aplicação nos lábios. Finalmente, um bom protetor solar deve ser resistente à água, insípido, inodoro e incolor, e deve ser compatível com formulações cosméticas.

Com isso, pode-se afirmar que o protetor precisa passar por uma série de misturas com outras substâncias para que possua uma eficácia e durabilidade relevante para proteger a pele humana.

Com respeito à composição, os protetores devem possuir duas substâncias básicas: os ingredientes ativos, que atuarão no funcionamento do protetor e os veículos, que serão os meios empregados na produção, podendo ser hidroalcoólicas, creme, loções e géis. Os ingredientes ativos são divididos em dois: os inorgânicos e orgânicos, discutidos a seguir.

IV.1.1 Ingredientes inorgânicos

Os protetores inorgânicos são aqueles em que o processo do funcionamento envolvem a absorção e espalhamento da radiação, e apresentam uma inespecificidade em relação as radiações UVs.

Esses filtros funcionam causando o bloqueio, servindo como uma barreira física, fazendo assim, com que a radiação não ultrapasse eles. São constituídos de substâncias denominadas de pigmentos inorgânicos que, ao ser misturada na fórmula do cosmético, essas substâncias ficam suspensas, fazendo com que a eficácia seja ainda maior.

As substâncias mais utilizadas são dióxido de titânio e o óxido de zinco, materiais que apesar de serem metais, apresentam propriedades óticas. Como os protetores são colocados sobre a pele e precisam refletir o máximo de luz, a aparência na pele é uma cor branca, fazendo com que algumas pessoas não achem muito atraente. Uma propriedade ótica importante é o índice de refração, em que a relação está ligada à cor do filtro na pele. Quanto maior o índice de refração maior a tonalidade de branco que, como consequência, reflete de uma maneira mais eficaz a luz solar. (Araujo, Souza, 2008).

O efeito da tonalidade branca refletir toda a luz pode ser explicado através da Teoria das Cores. Quando uma superfície possui uma cor verde, por exemplo, seleciona a componente verde da luz visível e reflete-a, fazendo com que as outras faixas sejam absorvidas.

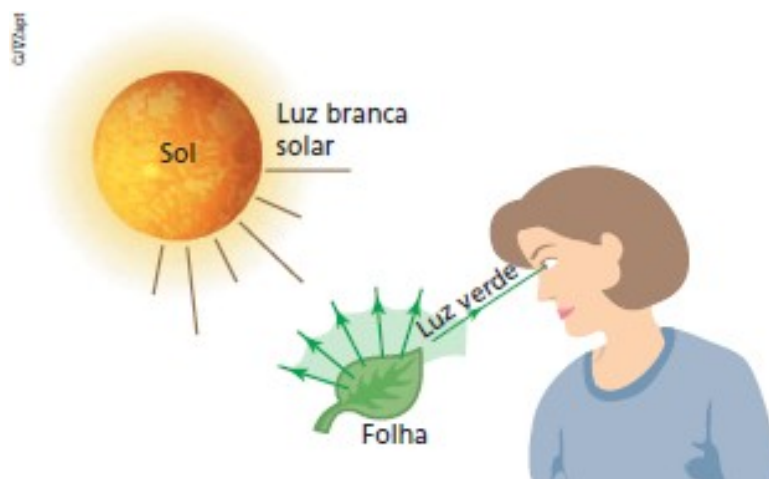


Figura 2: Imagem ilustrativa Fonte: *Tópicos de Física, volume 2, pg. 311.*

A cor verde da folha é visível para os humanos por causa da "escolha" do verde refletido, então todas as outras frequências são absorvidas.

De acordo com a teoria das cores, o branco é a soma de todas as bandas de frequência, Por exemplo, se a tonalidade do protetor solar for branca, todas as cores serão "captadas". frequência para refletir. Materiais inorgânicos podem ser usados para refletir a luz ultravioleta, bem como a luz visível.

IV.1.2 Ingredientes orgânicos

A blindagem orgânica consiste em materiais orgânicos que possuem a propriedade de absorver determinados comprimentos de onda, convertendo a energia transmitida em outro tipo de energia.

Esses filtros funcionam absorvendo a energia transmitida pela luz UV. Moléculas orgânicas têm grupos para os quais doar elétrons. depois de absorver isso Seis elétrons são excitados e se movem para níveis de energia mais altos. Quando retorna ao seu estado original, a energia é liberada na forma de calor. A substância mais utilizada para essa absorção é o butilmetoxidibenzoilmetano, que é usado principalmente para suprimir os raios UVA. Existem vários ingredientes orgânicos usados para absorver os raios UV, como salicilato de homomentila, que é usado principalmente contra os raios UVB. (Araujo, Suja, 2008).

IV.1.3 Fator de proteção solar (FPS)

O FPS é um número que indica a eficácia do filtro solar. É importante lembrar que a exposição aos raios UVB danifica ainda mais a parte exposta da pele, a epiderme, e deve ser levada em consideração. O mais eficaz é proteger a pele das queimaduras solares.

O FPS é definido como a porcentagem da mínima dose indutora de eritema (MED), ou seja, a dose mínima de radiação que pode induzir eritema, ou seja, a queimadura mínima da pele protegida em relação à DEM. da pele desprotegida (Araujo e Souza, 2008). Então matematicamente é:

$$FPS = \frac{DEM(peleprotegida)}{DEM(peledesprotegida)} \quad (4)$$

Como já mencionado, quanto maior o valor do percentual apresentado, mais efetiva é a proteção. O método de teste de eficácia é um método in vivo, que segundo Balogh, Velasco, Pedriali, Kaneko e Baby (2010) avalia a resposta da pigmentação da pele após exposição à radiação UVA por 2 a 4 horas. Esse teste consiste em colocar o produto em uma pequena parte das costas da pessoa, deixando a outra parte desprotegida e exposta. Após irradiação com raios ultravioleta por 30 minutos, observou-se e comparou-se a pigmentação da pele na área correspondente.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Terra geralmente recebe radiação do sol, que pode beneficiar ou prejudicar os seres humanos. Os benefícios incluem a estimulação da vitamina D, que é importante para o desenvolvimento e fortalecimento dos ossos. E os efeitos nocivos dessa radiação podem ser insolação, queimaduras na pele por exposição prolongada. Este texto utilizou a teoria quântica proposta por Flack nos anos 1900, onde ele mostrou que a energia é quantizada, ou seja, dividida em pacotes chamados quanta. A proposta de Planck explicou o efeito fotoelétrico com a ajuda de Einstein, e por causa dessa explicação foi possível descrever a radiação como ionizante e não ionizante. Uma vez que a radiação UV pode ser caracterizada tanto como radiação ionizante (UVB e UVC) quanto como radiação não ionizante (UVA), a importância da proteção contra essa radiação vem à tona. No século 20, foi desenvolvido o protetor solar, um produto cosmético usado para proteger a pele dos raios ultravioleta nocivos. A produção de protetores solares é uma etapa importante no processo desde a chegada às farmácias até o teste e certificação de que os cosméticos são realmente eficazes contra os raios ultravioleta. Ao final do artigo, espera-se que o leitor conheça o conteúdo completo do texto. E ele entende a importância de usar protetor solar para evitar queimaduras solares, envelhecimento prematuro da pele e até câncer de pele.

REFERÊNCIAS

Araujo, T. S. E.; Souza S. O. Protetores Solares e os efeitos da radiação Ultravioleta. São Cristovão Scientia Plena, 2008.

Balogh TS, Velasco MVR, Pedriali CA, Kaneko TM, Baby AR. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. An Bras Dermatol. 2011;86(4):732-42.

Silva, A.L.A; Sousa, K.R.F; Silva, A.F; Fernandes, A.B.F; Matias, V.L; Colares, A.V. A importância do uso de protetores solares na prevenção do fotoenvelhecimento e câncer de pele. Juazeiro do Norte, Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia, 2015.

Sgarbi, F.C; Carmo, E. D do; Rosa, L.E.B. Radiação ultravioleta e carcinogênese. Campinas, Revista de Ciências Médicas, 2007.

Franco, L.W. Radiação UV: efeitos, riscos e benefícios à saúde humana- proposta de sequência didática para o ensino de Física. Presidente Prudente, Unesp 2018.

Okuno, E.; Caldas, I.L. Chow, C. Física para ciências biológicas e biomédicas. São Paulo, ed. Harbra Ltda, 1892.

Bôas, N.V. Doca, R.H. Biscuola, G.J. Tópicos de Física 2- Termologia, Ondulatória e Óptica. São Paulo, ed. Saraiva, 2012.

Bôas, N.V. Doca, R.H. Biscuola, G.J. Tópicos de Física 3- Eletricidade, Física Moderna, Análise Dimensional. São Paulo, ed. Saraiva, 2012.