

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO, DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Nathália Coelho Andrade

**PROTETORES SOLARES: Uma proposta de experimentação e divulgação acerca do
mecanismo de ação**

Blumenau

2022

Nathália Coelho Andrade

PROTETORES SOLARES: Uma proposta de experimentação e divulgação acerca do mecanismo de ação

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Licenciatura em Química do Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Química

Orientador: Prof. Eduardo Zapp, Dr.

Coorientador: Profa. Lidiane Meier, Dra.

Blumenau

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Andrade, Nathália Coelho
PROTETORES SOLARES: Uma proposta de experimentação e
divulgação acerca do mecanismo de ação / Nathália Coelho
Andrade ; orientador, Eduardo Zapp, coorientadora,
Lidiane Meier, 2022.
65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau,
Graduação em Química, Blumenau, 2022.

Inclui referências.

1. Química. 2. Protetores solares. 3. Experimentação. 4.
Texto de divulgação científica. I. Zapp, Eduardo . II.
Meier, Lidiane. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Química. IV. Título.

Nathália Coelho Andrade

PROTETORES SOLARES: Uma proposta de experimentação e divulgação acerca do mecanismo de ação

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciado em Química” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Licenciatura em Química

Blumenau, 04 de Março de 2022.

Prof. Alfredo Alberto Muxel, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Eduardo Zapp, Dr.
Orientador
UFSC Blumenau

Profa. Graziela Piccoli Richetti, Dra.
Avaliadora
UFSC Blumenau

Profa. Patrícia Bulegon Brondani, Dra
Avaliadora
UFSC Blumenau

Este trabalho é dedicado a todas e todos que enxergam a educação como ferramenta para transformar o mundo.

AGRADECIMENTOS

O caminho percorrido até aqui não seria possível sem todo o apoio, ajuda e incentivo que eu tive ao longo do curso.

Aos professores Eduardo Zapp e Lidiane Meier pela orientação e paciência. Zapp, obrigada pelas conversas objetivas e pelas discussões de horas, terminando em conselhos profissionais. Lidi, obrigada por conduzir o trabalho com a dedicação e olhar que só você tem.

À banca examinadora, pelas correções e sugestões. Fico extremamente feliz pela participação de vocês em mais uma etapa da minha trajetória acadêmica. Obrigada por todos os ensinamentos até aqui.

À minha mãe, de quem sempre recebi palavras de suporte, incentivo e, acima de tudo, acreditou em mim nessa jornada mais do que eu mesma. Obrigada por toda educação que me foi dada e me abriu portas para estar onde estou hoje, muito do que sou devo à ti.

Aos meus familiares, por entenderem os momentos de distanciamento e me apoiarem. Em especial ao meu pai, à minha irmã, aos meus irmãos, à Vilma e à Marilei.

Às professoras e professores que passaram pela minha caminhada e mostraram que ser professor vai além da sala de aula, contribuindo para a minha formação tanto acadêmica quanto cidadã.

Por fim, agradeço aos meus colegas de curso que me incentivaram e seguraram as pontas junto comigo. Jáque, não poderia deixar de mencionar você nos meus agradecimentos. Obrigada por todo apoio, amiga.

RESUMO

A radiação solar é composta por ondas eletromagnéticas que chegam até a Terra com diferentes energias. As radiações UV de maior energia são filtradas pela camada de ozônio, enquanto as de menor energia passam. Os efeitos negativos da radiação UV em nosso organismo são cumulativos e podem demorar anos para se manifestar por meio de rugas, lesões e até mesmo câncer de pele. Os efeitos da radiação UV podem ser minimizados com alguns cuidados, como a utilização de protetores solares. Neste trabalho foi proposto um experimento utilizando a temática de protetores solares, possibilitando a abordagem de diferentes conteúdos de química do Ensino Médio. O experimento simula a ação dos protetores solares na pele humana pelo emprego de presilhas de cabelo que alteram sua cor ao serem expostas à radiação UV. Além disso, foram elaborados dois textos de divulgação científica sobre o tema. Um deles teve por objetivo levar para a população alguns conceitos relacionados à proteção solar e o outro, de levar a informação de maneira rápida e acessível com o auxílio de imagens, ilustrando o conteúdo abordado. Os textos foram divulgados na página do CReATe e no iG Contém Química, no Instagram. Foi verificada a relevância e versatilidade do tema, possibilitando diferentes abordagens em uma perspectiva CTS e ensinando química para os estudantes a partir de suas experiências diárias.

Palavras-chave: Protetores solares. Experimentação. Texto de divulgação científica.

ABSTRACT

Solar radiation is an electromagnetic wave that reaches the Earth with different energies. Higher-energy UV radiation is filtered by the ozone layer, while lower-energy UV radiation passes through. The negative effects of UV radiation on our body are cumulative and can take years to manifest through wrinkles, lesions, and even skin cancer. The effects of UV radiation can be minimized with some care, such as the use of sunscreens. In this work, an experiment was proposed using the theme of sunscreens, allowing different approaches of Chemistry, at all high school levels. The experiment simulates the action of sunscreens on human skin through hair clips that change their color when exposed to UV radiation. In addition, two scientific dissemination texts were prepared on the subject. One of them aimed to bring to the population some concepts related to sun protection and the other, was to bring information quickly and make it accessible with the help of images, illustrating the content covered. The texts were published on the CReATe webpage and on the iG Contém Química, on Instagram. The relevance and versatility of the theme were verified, allowing different approaches in a STS perspective and teaching chemistry to students from their daily experiences.

Keywords: Sunscreen. Experimentation. Scientific dissemination text.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação do espectro eletromagnético indicando a frequência e comprimento de onda dos diferentes tipos de radiação.	23
Figura 2 - Representação da absorção da radiação UV pela camada de ozônio.	24
Figura 3 - Diferença de atuação do filtro solar físico e químico.	26
Figura 4 - Diagramas de orbitais moleculares: (a) benzeno não substituído (b) Análogo do benzeno com grupo doador de elétrons e (c) Análogo do benzeno com grupo receptor de elétrons.	28
Figura 5 - Representação dos mecanismos de absorção para o TiO ₂	29
Figura 6 - Sobreposição dos espectros de absorção da benzofenona-3 (B), metoxicinamato de octila (M) e salicilato de octila (S).	30
Figura 7 - Estruturas químicas: (1) benzofenona-3; (2) metoxicinamato de octila; (3) salicilato de octila.	30
Figura 8 - Representação da estrutura da pele.	31
Figura 9 - Número de publicações por ano com a palavra-chave “protetor solar” como filtro de pesquisa no Google Acadêmico.	38
Figura 10 - Número de publicações por ano com o termo “protetor solar” e “experimentação” como filtros da pesquisa no Google Acadêmico.	39
Figura 11 - Pontos de polaridade local e ligações de hidrogênios das estruturas de (1) benzofenona-3, (2) metoxicinamato de octila e (3) salicilato de octila.	42
Figura 12 - Resultado da irradiação com (a) câmara de luz UV e (b) radiação solar sob as presilhas: (1) branco (sem aplicação de protetor solar ou cosmético), (2) aplicação de cosmético sem fator de proteção UV, (3) aplicação de protetor solar com FPS 15 e (4) aplicação de protetor solar com FPS 50. As fotos não foram tratadas esteticamente e representam o ocorrido no momento da prática.	45
Figura 13 - Comparação das presilhas 1 e 4 obtidas com a câmara de luz UV.	46
Figura 14 - Resultado da exposição às radiações solares por (a) 15 minutos e (b) por 2 horas.	46
Figura 15 - Tinta fluorescente sem tratamento com protetor solar.	47
Figura 16 - Tinta fluorescente com tratamento de protetor solar.	47

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Equação de Plank.....	244
Equação 2 – Mecanismo de formação do O ₃	255
Equação 3 – Mecanismo de formação do O ₃	255
Equação 4 – Cálculo do FPS	333

LISTA DE ESQUEMA

Esquema 1 - Equilíbrio entre a forma spiro e merocianina dos compostos 1 e 2 sob irradiação de luz UV.....	43
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CReATe - *Chemical Research and Application Team*

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química

FPS - Fator de Proteção Solar

iG - *Internet Group*

INCA - Instituto Nacional de Câncer

IV - Infravermelho

nm - nanômetros

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

TDC - Texto de divulgação científica

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UV - Ultravioleta

UVA - Ultravioleta A

UVB - Ultravioleta B

UVC - Ultravioleta C

λ - comprimento de onda

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo Geral.....	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
2	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	A ABORDAGEM CTS	18
2.1.1	Experimentação em sala de aula	20
2.1.2	Textos de divulgação científica.....	21
2.2	RADIAÇÕES SOLARES.....	23
2.3	PROTETORES SOLARES	26
2.3.1	Mecanismo de danos à pele.....	31
2.3.2	Fator de Proteção Solar.....	33
3	METODOLOGIA.....	35
3.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	35
3.2	EXPERIMENTO	36
3.2.1	Elaboração do roteiro experimental	36
3.3	ELABORAÇÃO DOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	38
4.2	O EXPERIMENTO E AS ABORDAGENS CONCEITUAIS.....	40
4.3	O EXPERIMENTO E AS PERCEPÇÕES.....	44
4.4	OS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS.....	52
	APÊNDICE A – Roteiro experimental (1º e 2º ano).....	56
	APÊNDICE B – Roteiro experimental (3º ano)	59

APÊNDICE C – Texto de divulgação científica 1.....	62
APÊNDICE D - Texto de divulgação científica 2	64

1 INTRODUÇÃO

A preocupação acerca da exposição ao sol tem aumentado cada vez mais entre a população, visto que pesquisas têm avançado e comprovado os malefícios desta prática quando não combinada com proteção. Os protetores solares vieram para contribuir com a proteção, somado ao uso de acessórios, como chapéu e óculos. Além disto, a superfície da Terra conta com um “filtro” natural de raios solares, a camada de ozônio, que tem a capacidade de absorver a radiação solar mais prejudicial, minimizando seus efeitos indesejados. Entretanto, o efeito dos raios solares é cumulativo e seu prejuízo só é percebido após anos de exposição. De acordo com Silva e Costa (1995), “alguns cientistas acreditam que a destruição da camada de ozônio, que bloqueia a maior parte da radiação ultravioleta do sol, está contribuindo para o aumento do câncer de pele”.

A produção de protetores solares tem se tornado mais diversificada no mercado, de forma a visar um produto final mais homogêneo, não alergênico e com propriedades tóxicas baixas. São encontrados atualmente dois tipos de protetores solares: os com filtros químicos, que são constituídos de misturas de moléculas orgânicas capazes de absorver a radiação, e os com filtros físicos, que têm em sua composição compostos inorgânicos capazes de refletir a radiação (DAVOLOS; FLOR; CORREA, 2007). Portanto, a química está presente desde o início da produção do protetor solar até o final, quando este é aplicado sobre a pele e a protege dos danos provenientes dos raios solares

Nem todas as pessoas se questionam sobre como um protetor solar funciona ou o porquê de proteger contra os raios solares. Estas questões, a química pode explicar:

O grau de proteção atingido pelos protetores pode estar diretamente associado ao maior conhecimento das estruturas com capacidade de absorver e/ou dispersar a radiação solar e de como essas estruturas se comportam frente a um determinado veículo, ou seja, suas interações e modificações espectrais (DAVOLOS; FLOR; CORREA, 2007, p. 158).

Dessa forma, a proteção característica dos protetores solares é resultado da mistura de moléculas químicas em sua composição, cada molécula com uma função a ser cumprida.

A química está presente em diversos itens do cotidiano e, muitas vezes, passa despercebida pela maioria. Essa distância entre o reconhecimento de produtos químicos utilizados diariamente com o conhecimento químico propriamente dito pode ser justificada: cada vez mais os conteúdos abordados em sala de aula parecem estar desconexos com a

realidade dos estudantes (PRSYBYCIEM *et al.*, 2018). Essa dificuldade pode gerar, ainda, uma visão errônea da química:

A química ainda é vista como uma ciência de difícil compreensão pela maioria das pessoas. Um dos motivos que justificam este pensamento é a forma meramente propedêutica pela qual os conteúdos desta disciplina são ensinados aos alunos, de maneira descontextualizada e fragmentada, tornando-se distante de seu cotidiano (BOUZON *et al.*, 2018, p. 2).

Nesse sentido, a educação focada em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), vem de forma a articular os conhecimentos aprendidos em sala de aula, se utilizando da compreensão dos conteúdos, não com um fim em si mesmo, mas como um meio capaz de promover a formação crítica do indivíduo (BOUZON *et al.*, 2018). Assim, a abordagem CTS é capaz de promover uma construção de conhecimento interdisciplinar que beneficiará os estudantes, visto que estes podem desenvolver habilidades e conhecimentos diferentes quando comparados ao ensino tradicional.

A utilização de temas sociocientíficos com uma abordagem CTS podem ser de grande valia para a prática didática. Estes temas são caracterizados por envolverem questões referentes à ciência e à tecnologia que têm grande impacto na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2009). As características de um tema sociocientífico são:

Relacionar-se a ciência; envolver formação de opinião e escolhas; ter dimensão local, nacional ou global; envolver discussão de valores e ética; estar relacionado à vida; envolver discussão de benefícios, riscos e valores, entre outras (RATCLIFFE; GRACE, 2003 *apud* MUNDIM; SANTOS, 2012)

Assim, a abordagem de temas tem sido sugerida para vincular o conhecimento científico à tecnologia e às questões sociais e ambientais, buscando dar significado e relevância ao conteúdo científico (MUNDIM; SANTOS, 2012, p. 791).

Dentro desse contexto, o objetivo principal é propor um experimento que envolva um tema sociocientífico, possibilitando a discussão e abordagem de forma interdisciplinar acerca do conteúdo químico. O experimento deve ser economicamente acessível e permitir ao professor relacionar os conteúdos teóricos com situações do cotidiano dos estudantes, mostrando de forma contextualizada o conhecimento científico por trás da prática. Além disso, serão desenvolvidos textos de divulgação científica sobre do tema escolhido, de forma a levar o conhecimento de maneira acessível aos estudantes e população.

A abordagem CTS pode ser amparada pela utilização de diversos recursos didáticos. Neste trabalho, será utilizada a experimentação no ensino de química e o desenvolvimento de textos de divulgação científica, aproximando o conhecimento científico dos estudantes do seu cotidiano.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo geral uma proposta de abordagem CTS utilizando o tema protetores solares para os conteúdos de química do Ensino Médio

1.1.2 Objetivos Específicos

- Verificar a versatilidade da utilização de protetores solares como tema norteador no ensino de Química do Ensino Médio a partir do desenvolvimento de materiais didáticos;
- Executar um experimento que demonstra a ação imediata da utilização de protetores solares sobre a pele humana, empregando presilhas que alteram de cor à luz UV;
- Relacionar os conteúdos de química do Ensino Médio que podem ser discutidos a partir do experimento proposto, apresentando possibilidades de abordagens do tema em uma perspectiva CTS;
- Elaborar textos de divulgação científica abordando conceitos básicos sobre a composição, mecanismos de ação, fator de proteção solar e conscientização acerca dos protetores solares.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A ABORDAGEM CTS

O ensino que se desenvolve a partir da abordagem CTS, tem por objetivo ensinar para além dos conteúdos escolares - articulando-os para a formação crítica do cidadão. Auler e Bazzo (2001), discutem sobre diversos pontos de vista acerca dos objetivos da abordagem CTS:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico (*apud* Caamaño, 1995). A integração entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências representa uma tentativa de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver ações responsáveis (*apud* Rubba; Wiesenmayer, 1988)

Mundim e Santos (2012) complementam tais objetivos com

Aumentar o interesse geral no entendimento sobre a ciência, sobretudo para aqueles estudantes desencorajados pelo currículo tradicional; suprir a falta de crítico no currículo tradicional; desenvolver capacidades intelectuais, como pensamento crítico, razão lógica, resolução de problemas e tomada de decisão; preparar para a cidadania, entre outros (p. 790).

A abordagem CTS caracteriza-se por ser um enfoque no ensino de ciências que está “imerso no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, integrando de forma multidisciplinar o educando com as experiências do dia a dia e o conhecimento científico associado a este cotidiano” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 113). Na visão de Santos e Schnetzler (2010), os termos Ciência, Tecnologia e Sociedade podem ser compreendidos como:

O termo Ciência, na abordagem CTS, é o caráter provisório e incerto das teorias científicas. Assim, o que está sendo ensinado foi o que os cientistas conseguiram concluir com as ferramentas disponíveis na época e, ao invés de aceitar, os alunos podem vir a olhar para as teorias no sentido de inacabamento. Com isso, seriam encorajados a contribuir para a construção de novos termos; A tecnologia, por sua vez, é a aplicabilidade das diversas formas de conhecimento para atender às necessidades da sociedade, relacionando o desenvolvimento de novos produtos tecnológicos e a sua dependência para com estes. Por fim, a sociedade,

estaria atrelada a percepção dos alunos acerca da importância do papel deles enquanto cidadãos. Dessa forma, seriam instigados a participarem democraticamente por meio da expressão de suas opiniões.

A maior diferença do ensino CTS para o ensino tradicional é a “organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento, e por uma concepção de ciência voltada para o interesse social” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 67). Enquanto o ensino tradicional é caracterizado pela “organização curricular centrada no conteúdo específico de ciências, com uma concepção de ciência universal” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 68). Assim, percebe-se que o ensino CTS tem um enfoque interdisciplinar importante na formação do sujeito, pois visa o aprendizado a ser aplicado enquanto parte constituinte da sociedade e não para benefício próprio.

Acerca das estratégias de ensino, na abordagem CTS o professor demanda maior atenção no que diz respeito a sua prática, desde a preparação da aula até a condução da mesma, a fim de obter uma abordagem tanto metodológica quanto afetiva que seja positiva para o aluno (BOURBON *et al.*, 2018). Vale ressaltar que na abordagem CTS o aluno tem participação ativa no processo de ensino-aprendizagem e, por isso, a importância da formação integral, capaz de formar o aluno para a tomada de decisão de maneira crítica.

Alguns recursos podem ser utilizados em sala de aula para auxiliar no desenvolvimento de habilidades dos estudantes, possibilitando problematizações e aproximações entre a ciência e o conteúdo científico. De acordo com Santos e Schnetzler (2010), são exemplos de recursos didáticos os jogos de simulação, desempenho de papéis, fóruns, debates, pesquisa no campo do trabalho, projetos individuais e coletivos. Santos e Mortimer (2000), por sua vez, trazem um apanhado de recursos que podem ser utilizados, como: estudos de caso que envolvam problemas reais da sociedade, simulações, atividades de tomada de decisão e construção de modelos de artefatos tecnológicos.

Todavia, esses recursos não são exclusivos da abordagem CTS, mas são mais comuns do que quando comparados aos recursos do ensino tradicional. De acordo com Acevedo (1996), isso ocorre, pois, na formação CTS são utilizadas estratégias que implicam em um grande envolvimento dos alunos e que desenvolvem atividades de ensino em que se dá mais atenção aos interesses dos alunos, ao invés de outras abordagens mais acadêmicas, conforme o currículo tradicional. Todas essas sugestões metodológicas contribuem para que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes necessárias à tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Algumas estratégias que podem ser citadas são a utilização de temas sociais, auxiliando os estudantes a perceberem conteúdos químicos no seu dia a dia; palestras; demonstrações; pesquisas de campo, entre outros (SANTOS; MORTIMER, 2000). A seguir serão abordadas duas das possíveis estratégias de ensino que possibilitam a participação do aluno de forma ativa no processo de ensino-aprendizagem, além de possibilitar a relação de aspectos da vida cotidiana dos estudantes com a ciência, são elas: a experimentação em sala de aula e a utilização de textos de divulgação científica. A experimentação no processo de ensino-aprendizagem “tem sua importância justificada quando se considera a função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos químicos, que podem ficar abstratos em uma abordagem teórica” (SALESSE, 2012, p. 17). Já os textos de divulgação científica (TDC) “possibilitam um acesso à diversidade e divergência de informações, desenvolvimento de habilidades de leitura e domínio de conceitos, formas de argumentação e de elementos de terminologia científica” (FERREIRA, 2012, p. 8).

2.1.1 Experimentação em sala de aula

A utilização da experimentação em sala de aula pode estar fundamentada em uma abordagem CTS, em que o estudante é parte ativa do processo de ensino-aprendizagem e pode verbalizar suas dúvidas e colocações frente a um experimento, por exemplo. As atividades experimentais “são capazes de desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, além de auxiliar na realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação, análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 73).

Todavia, a realização de experimentos de caráter puramente ilustrativo/demonstrativo não é compreendida como coerente em uma abordagem CTS, pois segundo Gonçalves *et al.* (2016, p. 3) “acredita-se que seja mais congruente adotar abordagens metodológicas para as atividades experimentais como a resolução de problemas/investigação”.

De acordo com Zômpero e Laburú (2011, p. 68), “a perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, da cooperação entre eles, além de possibilitar a compreensão da natureza do trabalho científico”. Essa perspectiva deixa claro que o ensino por meio da investigação é capaz de trazer inúmeros benefícios para a formação dos estudantes.

Como pode ser visto no trabalho de Gonçalves *et al.* (2016), há diversas formas de articulação entre o ensino de química e a abordagem CTS e podem ser agrupadas em: experimentos em propostas de ensino de cunho CTS; ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; e motivação.

O ensino por meio da experimentação pode ser um incentivo para que os estudantes percebam que há outras formas de aprendizagem, e se sintam motivados a participar da aula e da construção do conhecimento. Motivar os estudantes para a química ou ciências da natureza, de modo geral, é um objetivo bastante antigo e pode estar ligado a diferentes compreensões sobre o papel do ensino de química/ciências (GONÇALVES *et al.*, 2016).

Entretanto, “a utilização de experimentação em sala de aula ainda ocorre de maneira tímida” (PRSYBYCIEM *et al.*, 2018, p. 605) - o que pode ocorrer por falta de recursos. Há, ainda, a experimentação proposta de maneira descontextualizada com a teoria abordada, gerando dificuldades no raciocínio lógico dos alunos e não ocorrendo uma aprendizagem significativa. Para Guimarães (2009), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se ancora a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, uma assimilação entre o conhecimento que o aluno já domina com o que está sendo abordado.

2.1.2 Textos de divulgação científica

Além da experimentação, os TDC podem ser utilizados como recursos em estratégias de ensino que possibilitam a aprendizagem significativa, pois a abordagem conceitual ocorre de maneira acessível, e ao mesmo tempo, aproximam os estudantes da linguagem científica (FERREIRA, 2012). Pode ser um bom recurso para ser utilizado a fim de levar conhecimento amparado pela ciência, entretanto, assim como a experimentação, a abordagem descontextualizada pode gerar dificuldades no entendimento dos conceitos.

Afonso (2008) afirma que, em uma sociedade democrática é fundamental levar até os cidadãos conhecimentos sobre ciência e tecnologia relacionados às suas vidas, de modo que possam compreender e criticar ferramentas que influenciam suas ações presentes e futuras. Além disso, a utilização de TDC em sala de aula tem sua importância ao auxiliar “o ensino formal, principalmente quando se deseja estender o ensino de conteúdos à preparação dos estudantes para a cidadania” (FERREIRA, 2012, p. 7). Dessa forma, fazer o uso de TDC possibilita a aproximação entre ciência e conhecimento científico e a comunidade em geral.

Os TDC podem ser trabalhados com uma abordagem CTS, gerando um compromisso ao falar de questões da ciência para a sociedade. Gomes *et al.* (2018), discutem uma perspectiva interessante acerca do tema:

[...] ao considerar a importância e a necessidade da população ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, os parâmetros da educação CTS encontrados nos textos de divulgação científica possibilitam que o estudante possa questionar-se sobre os impactos dos avanços do mundo atual, sobre a sua vida, refletindo sobre as ações e atitudes que devem ser aplicadas para a melhoria do ambiente (p. 148)

A divulgação científica tem um papel importante no que é chamado de alfabetização científica. De acordo com Santana (2016, p. 26), o termo alfabetização científica “está relacionado à formação de cidadãos capazes de tomarem decisões de maneira responsável sobre assuntos relacionados à ciência e tecnologia e seus determinantes políticos, sociais e econômicos”. Neste contexto, a divulgação científica entra como um recurso de aproximação entre o conhecimento científico com a sociedade, de forma a tornar o conhecimento acessível para a população.

No que diz respeito à utilização enquanto recurso didático, os TDC têm grande potencial, desde que escritos de maneira acessível e trabalhados de forma adequada pelo professor para a construção do conhecimento científico. Segundo Ferreira (2012) professores que,

ao adotarem o uso de TDC em uma perspectiva investigativa, verificam que estratégias desse tipo permitem que os alunos assumam posições e construam juízos de valor, estabeleçam relações, mobilizem seus conhecimentos para solucionar situações-problema e, numa perspectiva mais ampla, transponham esses conhecimentos para a sua vida diária (FERREIRA, 2012, p. 36 *apud* MENEGAT *et al.*, 2007)

Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aborda sobre a importância de desenvolver, nos estudantes, habilidades de interpretação de textos de divulgação científica, conforme segue:

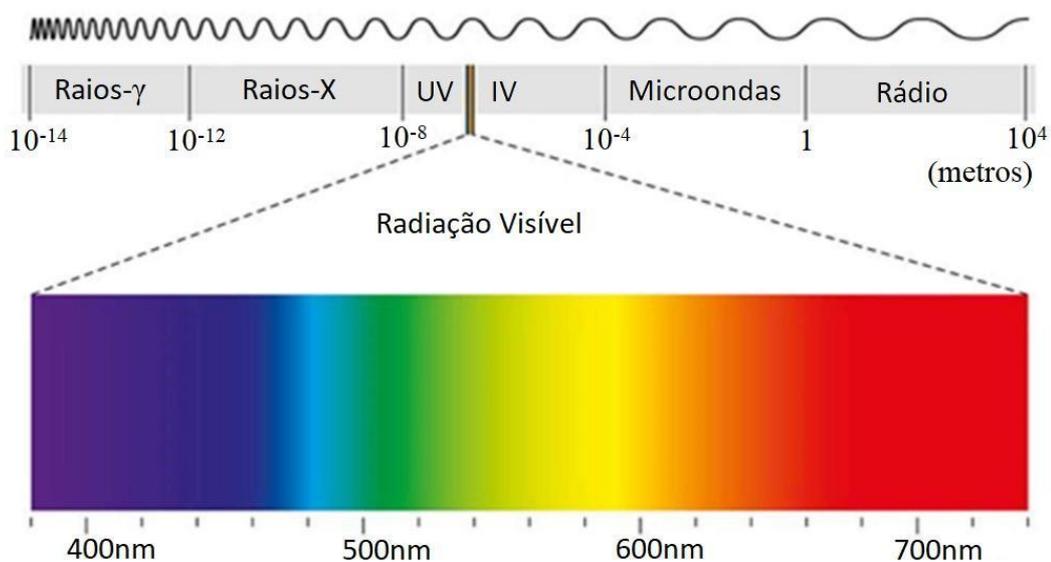
Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p. 559)

Assim, a utilização de TDC como um recurso didático pode ser uma maneira interessante de instigar os estudantes a buscarem aprofundamento nos conhecimentos abordados, relacionando-os com o seu cotidiano. Podem ainda, ser utilizados enquanto ferramentas que aproximem os estudantes da prática de leitura, interpretação e construção do pensamento crítico.

2.2 RADIAÇÕES SOLARES

O sol é essencial para a vida na Terra e seus efeitos sobre as pessoas permeiam entre tempo de exposição e frequência e variam de acordo com a região. A luz solar é composta por um espectro de radiação eletromagnética, conforme representado na Figura 1, constituído por ondas eletromagnéticas de diferentes comprimentos de onda (λ) medidos em nanômetros (nm): radiação ultravioleta (UV) (100-400 nm), visível (400-780 nm) e infravermelho (IV) (>780 nm) (SILVA; COSTA, 1995; BALOGH *et al.*, 2011). A Terra é irradiada por tais ondas que são infiltradas na atmosfera, aproximadamente por 56% de IV, 39% de luz visível e 5% de UV (BALOGH *et al.*, 2011). A radiação UV pode ser subdividida em ultravioleta A1 (UVA1) (340-400 nm) e ultravioleta A2 (UVA2) (320-340 nm), ultravioleta B (UVB) (290-320 nm) e ultravioleta C (UVC) (100-290 nm).

Figura 1 - Representação do espectro eletromagnético indicando a frequência e comprimento de onda dos diferentes tipos de radiação.



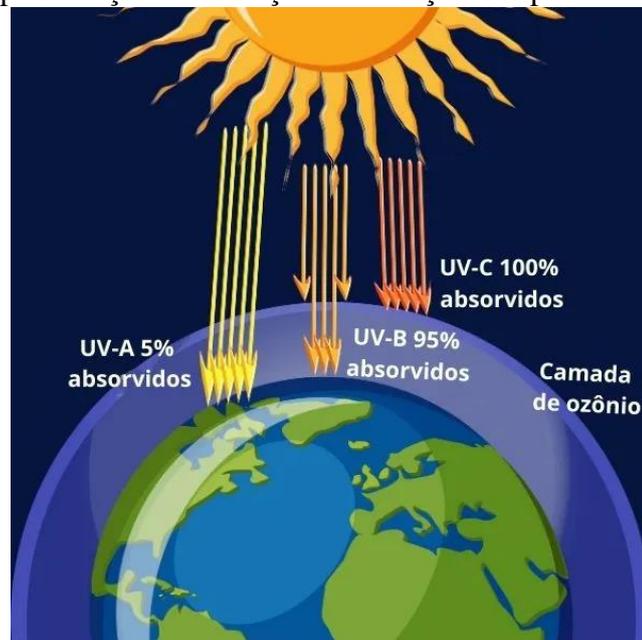
Fonte: Adaptado de Santos *et al.* (2019, p. 61)

Os efeitos causados pela radiação solar na Terra estão diretamente relacionados ao comprimento de onda da radiação que incide na superfície, pois a relação entre o comprimento de onda e a energia da onda eletromagnética emitida pelos raios solares é inversamente proporcional, de acordo com a equação de Planck (Equação 1):

$$E = \frac{hc}{\lambda} = h\nu \quad (1)$$

Assim, tem-se que as radiações provenientes das ondas UVC são as mais energéticas, seguidas pelas UVB e, por fim, as de UVA. Entretanto, as ondas UVC não chegam até a troposfera - camada atmosférica da superfície onde nos encontramos -, pois são absorvidas na camada da estratosfera, onde se encontra a camada de ozônio. A camada de ozônio é a responsável por absorver as radiações UVC e grande porcentagem das radiações UVB, que chegam até nós com menos energia, conforme Figura 2.

Figura 2 - Representação da absorção da radiação UV pela camada de ozônio.



Fonte: MENDONÇA (s/d)

A formação da camada de ozônio ocorre quando as moléculas de oxigênio (O_2) são expostas às radiações solares que quebram as ligações da molécula de O_2 , transformando-as em O_3 , o ozônio (DUTRA, 2000). De acordo com Andrade e Sarno (1990), o mecanismo de formação do O_3 pode ser descrito como apresentado nas equações (2) e (3):



As radiações UVA e UVB, por sua vez, chegam até nós com diferença energética e atuam no organismo de maneiras distintas:

As radiações UVA promovem o bronzeamento direto e são responsáveis pelo fotoenvelhecimento, produção de radicais livres e pela melanogênese. Já o bronzeamento indireto é induzido pelas radiações UVB, que são eritematógenas e responsáveis pelas queimaduras e carcinomas (SOUZA, 2004 *apud* TOFFETI; OLIVEIRA, 2006, p. 61)

As radiações solares podem ser percebidas pelo nosso organismo de diferentes maneiras, como por exemplo, “a radiação IV é percebida sob a forma de calor, a radiação visível através das diferentes cores detectadas pelo sistema óptico e a radiação UV pelas reações fotoquímicas” (DAVOLOS; FLOR, 2007, p. 153). Essas reações fotoquímicas são as responsáveis pelo estímulo de produção de melanina na pele e é percebida a partir do bronzeamento ou até mesmo por meio de queimaduras. Os efeitos dessas radiações no organismo são cumulativos, pois penetram até as camadas mais profundas da pele e promovem danos estruturais.

De acordo com Toffeti e Oliveira (2006), a exposição frequente à radiação UV na infância já começa a ser manifestada aos 21 anos por meio de danos à pele, e:

[...] aos 40 anos, virtualmente todos os indivíduos têm sinais de fotoenvelhecimento que podem ser caracterizados por: rugas, manchas, ressecamento e espessamento da pele, lesões cutâneas pré-cancerosas e em alguns casos câncer da pele (CESTARI, 2006 *apud* TOFFETI; OLIVEIRA, 2006).

Para minimizar os efeitos maléficos da radiação UV, utiliza-se protetores solares que contenham filtros orgânicos e inorgânicos, cosméticos que têm em sua composição substâncias responsáveis pela: (i) conversão da energia UV em energias menores, não maléficas ao organismo (filtros químicos), ou (ii) que refletem a radiação e não permitem a total absorção da radiação pela pele (filtros físicos). Desta forma, o protetor não deve apenas prevenir queimaduras, mas também os efeitos cumulativos que a radiação pode causar.

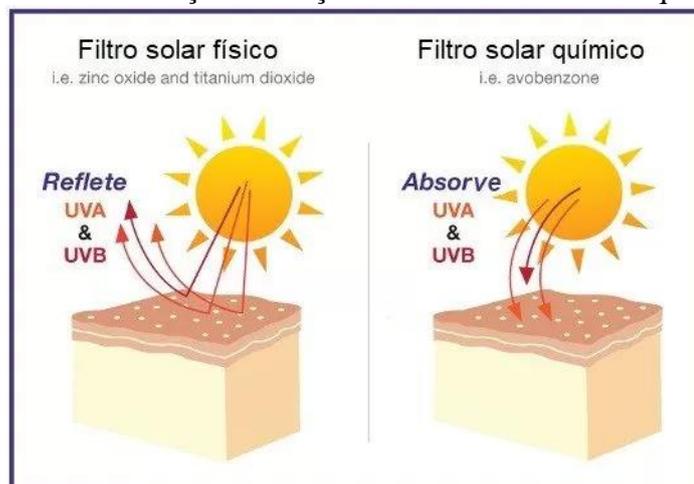
2.3 PROTETORES SOLARES

Os protetores solares foram desenvolvidos para proteger-nos das radiações solares que chegam até nós e podem causar danos à pele, como os raios UVB e UVA. De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 30 de 1º de Junho de 2012 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os protetores solares podem ser definidos como “*qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação*”.

Para que um filtro solar tenha eficiência, diversos testes são realizados a fim de caracterizar o protetor. O filtro solar orgânico não pode ser produzido com uma única molécula que seja capaz de absorver radiação, pois essa molécula absorverá apenas em uma parte do espectro UV (BALOGH *et al.*, 2011). Pensemos assim: uma árvore com um tronco bem largo, por exemplo, não pode ser abraçada por uma única pessoa, entretanto, várias pessoas juntas conseguem abraçá-lo. De forma similar, um único composto orgânico não é capaz de abranger toda a faixa de UV, por isso, os filtros solares são compostos pela combinação de diferentes compostos, cada um atuando em determinada faixa do espectro de absorção UV.

Existem dois tipos de filtros solares: os filtros solares orgânicos (químicos) e os inorgânicos (físicos), e atuam de maneira distinta na proteção, conforme representado na Figura 3.

Figura 3 - Diferença de atuação do filtro solar físico e químico.



Fonte: COSTA (2021)

Os filtros orgânicos atuam absorvendo a radiação solar através da presença de certas moléculas orgânicas em sua constituição. Essas moléculas devem absorver parte da energia radiante tornando-a menos maléfica para ao organismo. Para que uma molécula orgânica consiga absorver radiação UV, ela deve ter em sua estrutura ligações conjugadas (cromóforos)¹ e, eventualmente, anéis benzênicos contendo grupos doadores de elétrons (auxocromos)². O mecanismo de absorção pode ser descrito por:

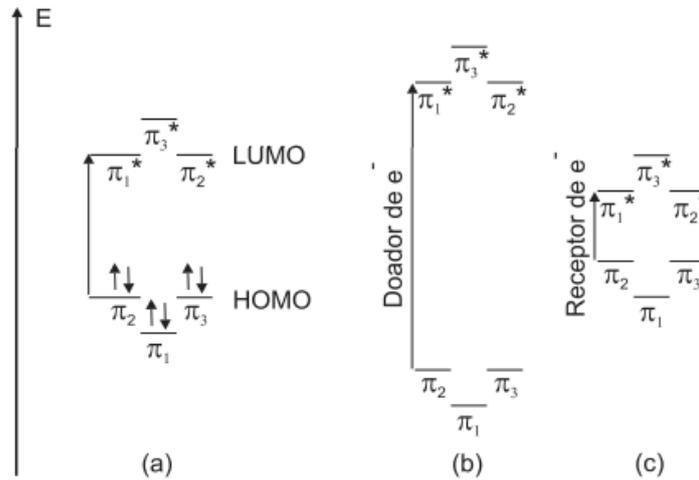
Ao absorver a radiação UV, os elétrons situados no orbital π HOMO (orbital molecular preenchido de mais alta energia) são excitados para orbital π^* LUMO (orbital molecular vazio de mais baixa energia) e, ao retornarem para o estado inicial, o excesso de energia é liberado em forma de calor. As transições eletrônicas que estão envolvidas durante a absorção da luz UV ocorrem entre a diferença de energia HOMO – LUMO (DAVOLOS; CORREA, 2007, p. 154).

A Figura 4 apresenta as diferenças de energia entre o orbital HOMO - LUMO em benzenos. Pode-se observar o aumento na diferença de energia entre os orbitais para benzenos que possuem grupos doadores de elétrons e a diminuição entre os orbitais que possuem grupos receptores de elétrons. Esse comportamento pode ser explicado pois, ao inserir grupos doadores, aumenta-se a possibilidade de ressonância e a estabilidade do anel. Com maior estabilidade, “a energia dos orbitais ligantes (HOMO) diminui e, conseqüentemente, a dos antiligantes (LUMO) aumenta, aumentando a diferença de energia entre os orbitais HOMO e LUMO” (DAVOLOS; FLOR; CORREA, 2007, p. 154). Adicionando espécies receptoras de elétrons, em contrapartida, ocorre a desestabilização do sistema, pois a energia dos orbitais ligantes aumenta e dos antiligantes diminui, reduzindo a diferença de energia entre HOMO e LUMO (DAVOLOS; FLOR; CORREA, 2007).

¹ Cromóforos são sistemas conjugados capazes de absorver energia na faixa do visível (MARTINS *et al.*, 2015, p. 1516)

² Auxocromos são grupos presentes na molécula que alteram o comprimento de onda absorvido pelo grupo cromóforo (MARTINS *et al.*, 2015, p. 1516)

Figura 4 - Diagramas de orbitais moleculares: (a) benzeno não substituído (b) Análogo do benzeno com grupo doador de elétrons e (c) Análogo do benzeno com grupo receptor de elétrons.

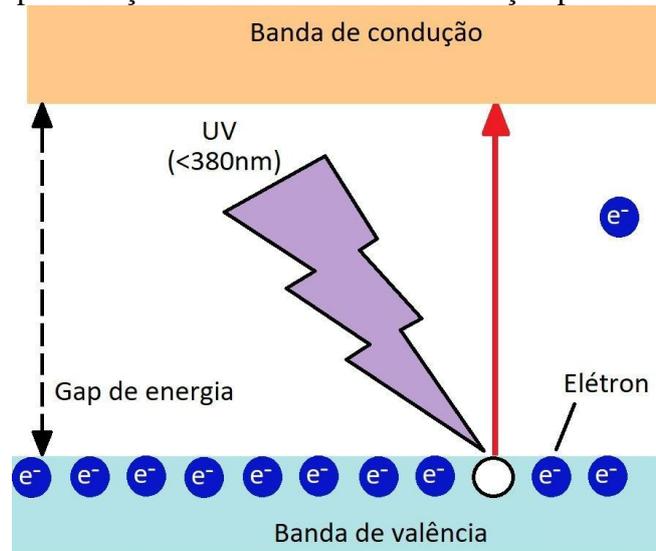


Fonte: DAVOLOS; FLOR; CORREA (2007, p. 155)

Os filtros inorgânicos, por sua vez, atuam refletindo a maior parte da radiação solar (Figura 3), geralmente utilizando óxidos metálicos como o óxido de zinco (ZnO) e o dióxido de titânio (TiO₂), entretanto também pode ocorrer a absorção da radiação (Figura 5). Diferentemente dos filtros orgânicos, os filtros inorgânicos são compostos por micropartículas que interferem diretamente na eficácia do protetor e os mecanismos de absorção e de desativação da radiação envolvem transições entre bandas de valência e de condução do sólido (DAVOLOS; FLOR; CORREA, 2007), conforme a Figura 5.

Nos filtros solares inorgânicos encontramos a palavra “minerais” no frasco, referindo-se a compostos ambientalmente amigáveis, uma vez que os compostos inorgânicos utilizados não são danosos para o meio ambiente, enquanto os orgânicos possuem maiores restrições, conforme as legislações de cada país.

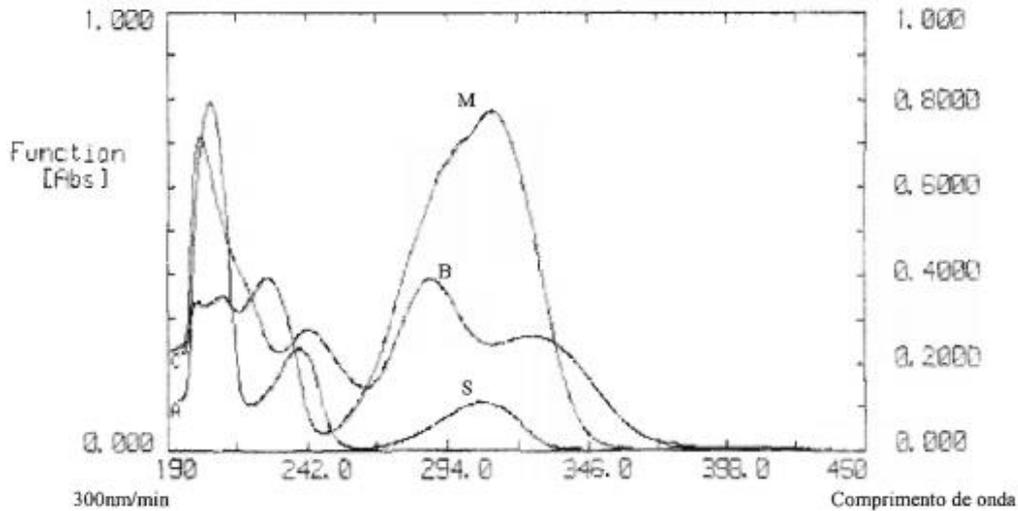
Figura 5 - Representação dos mecanismos de absorção para o TiO₂.



Fonte: Autora, adaptado de Tsukada *et al.* (2011)

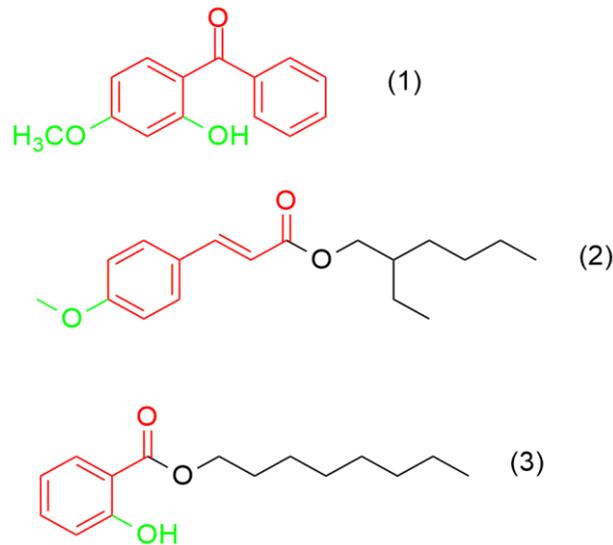
A Figura 6 representa o espectro de absorção na faixa do UV de três compostos comumente encontrados nos rótulos dos protetores: benzofenona-3, metoxicinamato de octila e salicilato de octila (Figura 7), que juntos conferem um efeito mais abrangente ao protetor (DUTRA, 2000). A partir do espectro de absorção dos compostos, podemos observar alguns comportamentos interessantes: a região do espectro que as moléculas mais absorvem compreende às ondas UVB (290-320 nm) que, quando comparadas com a UVA, são as mais prejudiciais. As ondas UVA2 (320-340 nm) também são absorvidas por estes compostos e as ondas UVA1 (340-400 nm) nem tanto e, devido a isso, são incorporados ainda outros compostos para aumentar a abrangência de absorção.

Figura 6 - Sobreposição dos espectros de absorção da benzofenona-3 (B), metoxicinamato de octila (M) e salicilato de octila (S).



Fonte: DUTRA (p. 89, 2000)

Figura 7 - Estruturas químicas: (1) benzofenona-3; (2) metoxicinamato de octila; (3) salicilato de octila.



Fonte: Autora (2021)

Esses três compostos têm em comum os anéis benzênicos, a possibilidade de conjugação da ligação dupla (destacado em vermelho) e a presença de auxocromos no anel com característica de doadores de elétrons (destacados em verde). Como visto, essas características possibilitam uma maior faixa de absorção da radiação UV quando utilizadas em protetores solares. Outras características que um protetor solar deve apresentar são:

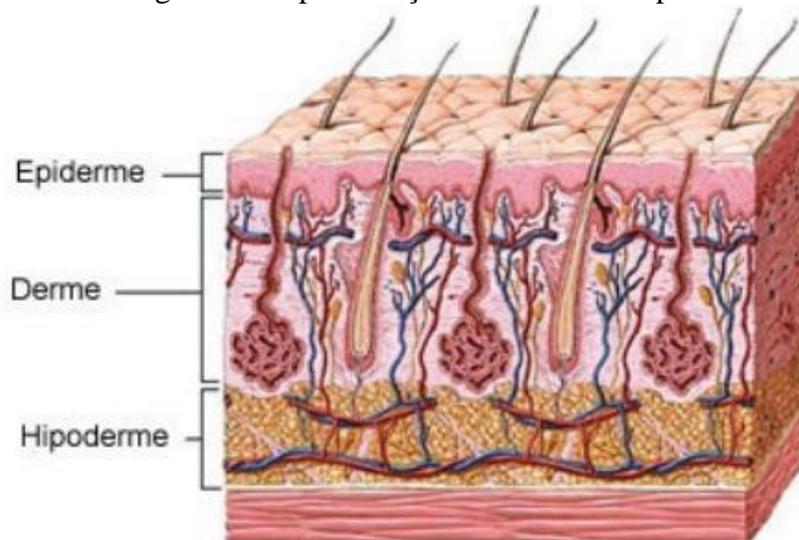
Capacidade de absorver radiações nocivas na região de 290-400 nm, alta estabilidade fotoquímica, resistência à luz e calor, assegurar uma proteção de longa duração sem que seja necessário renovar frequentemente a aplicação, inodoro, ser estável frente a variações de pH da pele, solúvel nos solventes comumente utilizados (etanol, glicerina e propilenoglicol), insolúvel em água, ter espalhamento adequado e homogêneo sobre a pele, não manchar a pele e vestimentas, ter inocuidade, ter substantividade (DUTRA, 2000, p. 19).

Assim, para ser comercializado, um protetor solar deve atender alguns requisitos e as indústrias devem ser regularizadas por certificadoras, passando por testes de estabilidade e eficiência para estarem aptas a comercializar esses produtos.

2.3.1 Mecanismo de danos à pele

No que diz respeito aos danos da radiação causados na pele, é importante entender a formação das camadas da pele a fim de compreender em que momento as radiações causam efeitos nocivos à saúde. “A pele é o maior órgão e funciona como proteção física e bioquímica, por meio de diferentes mecanismos de defesa” (CORRÊA, 2013, p. 17). A pele é formada por epiderme (células vivas), derme (colágeno e elastina) e a hipoderme (gordura subcutânea) (DUTRA, 2000). A Figura 8 apresenta o esquema da separação de cada uma dessas camadas.

Figura 8 - Representação da estrutura da pele.



Fonte: JUNQUEIRA e CARNEIRO (2013)

A epiderme, camada mais externa, é a que mais nos protege contra as radiações solares. Essa camada possui em sua estrutura cromóforos capazes de absorver a radiação emitida pelo

sol e que podem, com o tempo, serem prejudicadas. A derme é constituída por fibras de colágeno, elastina e reticulina. Nessa camada ocorre a produção de melanina, uma proteína formada por polímeros de cadeia complexa, que dá cor à pele, está presente em quantidade diferente em cada pessoa, e fornece uma proteção não eficaz em alguns casos. A melanina interage com as radiações solares em dois estágios:

No primeiro, grânulos pálidos (desoxigenados) de melanina próximos à superfície da pele são transformados, pela luz ultravioleta, em cor escura (oxidada). Isso produz um bronzeado imediato — normalmente no prazo de uma hora — que desaparece dentro de um dia. Um bronzeado mais duradouro é proporcionado pelo segundo estágio. Nesse processo, novas quantidades de melanina são produzidas a partir da tirosina, um aminoácido abundante na proteína da pele. Esse segundo estágio de bronzeamento resiste por vários dias sem a necessidade de exposições posteriores ao sol (SILVA; COSTA, 1995, p. 4).

Vale ressaltar que no segundo estágio ocorre também os prejuízos da exposição ao sol com a danificação das proteínas que constituem o tecido da pele. Nesse momento começa a ocorrer o envelhecimento da pele, tornando-a enrugada e flácida. A vermelhidão causada por uma exposição sem proteção às radiações solares é denominada eritema, provenientes de uma ação direta dos fótons ultravioletas sobre pequenos vasos sanguíneos, ou da liberação de compostos tóxicos de células epidérmicas danificadas (SILVA; COSTA, 1995). Os raios UVA não causam eritemas, pois possuem energias mais baixas quando comparados à radiação UVB.

Os prejuízos da absorção de radiação UV por longos períodos pelo organismo pode ser explicada a partir de:

A radiação UV é absorvida por diversos cromóforos na pele, tais como: melanina, DNA, RNA, proteínas, aminoácidos aromáticos, como a tirosina e o triptofano, ácido urocânico, entre outros. A absorção da radiação UV pelos cromóforos gera reações fotoquímicas diferentes e interações secundárias, envolvendo espécies reativas do oxigênio, que resulta em efeitos prejudiciais quando da exposição em excesso (GONZÁLEZ, 2008 *apud* BALOGH *et al.*, 2011, p. 733)

A radiação solar é o principal fator de risco para o câncer de pele, embora nem todos os mecanismos biológicos estejam totalmente esclarecidos para todos os tipos de tumores (MOAN, 1994 *apud* DUTRA, 2000). De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA), “o câncer de pele é o mais frequente no Brasil e corresponde a cerca de 30% de todos os tumores malignos registrados no país” (2021).

O INCA explica que, quanto mais cedo for detectado o tumor, maiores são as chances de um tratamento bem sucedido. Os sintomas podem ser descritos como:

O melanoma pode surgir a partir da pele normal ou de uma lesão pigmentada. A manifestação da doença na pele normal se dá após o aparecimento de uma pinta escura de bordas irregulares acompanhada de coceira e descamação. Em casos de uma lesão pigmentada pré-existente ocorre aumento no tamanho, alteração na coloração e na forma da lesão, que passa a apresentar bordas irregulares (INCA, 2021)

Entretanto, os raios ultravioletas não são totalmente maléficos para o organismo: há benefícios para a saúde humana, desde que os devidos cuidados sejam tomados. De acordo com Oliveira (2015), a radiação ultravioleta “estimula a produção da vitamina D3 (colecalciferol), a qual é produzida como resultado da incidência da luz solar sob o 7-desidrocolesterol (ergosterol), presente na pele dos animais”. Essa vitamina, segundo Balogh *et al.* (2011), “está envolvida no metabolismo ósseo e no funcionamento do sistema imunológico, e é utilizada no tratamento de doenças de pele como psoríase e vitiligo”.

2.3.2 Fator de Proteção Solar

O que significam os números nos rótulos dos protetores? Será que quanto mais alto, melhor? Ou será que tem a ver com o tempo de proteção? Esse tópico discutirá sobre o Fator de Proteção Solar (FPS), que corresponde aos números que encontramos nos rótulos.

O FPS é a medida do grau de proteção solar que o protetor oferece contra os raios UV e indica quantas vezes o tempo de exposição ao sol pode ser aumentado, sem causar prejuízos ao corpo (CABRAL; PEREIRA; PARTATA, 2011; DAVOLOS; FLOR, 2007). Por exemplo, uma pessoa de pele clara que pode ficar exposta ao sol por 15 minutos sem protetor solar, poderá ficar 225 minutos exposta com a utilização de um protetor com FPS 15. Portanto, quanto maior o FPS, maior será o tempo de exposição que a pessoa poderá ficar sem o risco de eritema. O FPS é calculado através da Equação 4:

$$FPS = \frac{\text{Pele com proteção}}{\text{Pele sem proteção}} \quad (4)$$

De acordo com a Resolução nº 30 de 1 de junho de 2012 da ANVISA, o FPS deve constar no rótulo em conjunto com frases de advertência, como por exemplo:

“Para crianças menores de (6) seis meses, consultar um médico”; "Este produto não oferece nenhuma proteção contra insolação"; "Evitar exposição prolongada das crianças ao sol"; "Aplique generosamente ou livremente antes da exposição ao sol e sempre que necessário", incluindo tempo, determinado pelo fabricante, caso seja requerido período de espera.

Além do FPS, outros fatores devem ser considerados como por exemplo, a localização geográfica, as estações do ano, o clima e o período do dia de exposição solar - que afetam diretamente a incidência de radiação UV. O período do dia é muito relevante no que diz respeito à incidência de radiação UV, visto que, no verão o maior índice ocorre no horário das 10 às 14 horas, sendo que a exposição durante esse horário pode causar queimaduras, mesmo fazendo o uso do protetor solar. O ideal é combinar com outros tipos de acessórios como chapéus, óculos de sol e roupas adequadas.

3 METODOLOGIA

A partir do objetivo geral do trabalho de propor um experimento e desenvolver textos de divulgação científica para o ensino médio utilizando a temática protetores solares, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca da utilização de protetores como tema norteador de discussões de conteúdos de Química, além de sua utilização em práticas experimentais. Com isso, foi possível definir e executar o experimento e elaborar os TDC, conforme segue.

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para a escolha do experimento, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de práticas experimentais relacionadas ao tema protetores solares de fácil execução e emprego de materiais e condições economicamente acessíveis ou possíveis de adaptação para a realidade escolar, sem a necessidade de infraestrutura laboratorial específica.

A elaboração dos TDC também foi realizada a partir de uma pesquisa bibliográfica, utilizando individualmente como palavras-chave: protetores solares, fator de proteção solar, experimentação no ensino de química, funcionamento de protetores solares e abordagem CTS. As fontes de consulta foram a Química Nova na Escola, Anais do Encontro Nacional do Ensino de Química (ENEQ), Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso que utilizaram como objeto de pesquisa os protetores solares.

As dissertações e trabalhos de conclusão de curso e alguns artigos foram pesquisados através da ferramenta Google Acadêmico e filtrados de acordo com as palavras-chave mencionadas acima. Os artigos da Química Nova na Escola foram pesquisados diretamente no site³ e escolhidos de acordo com a proposta do trabalho, bem como os trabalhos dos Anais do ENEQ, que foram obtidos a partir da pesquisa em anais publicados nos últimos 11 anos⁴.

Após a pesquisa bibliográfica foi definido o experimento com o qual o trabalho foi desenvolvido e elaborados os TDC.

³ Disponível para acesso em: <http://quimicanova.s bq.org.br/>

⁴ Disponível para acesso em: <https://sbenq.org.br/eneqs/>

3.2 EXPERIMENTO

O experimento foi escolhido e planejado de forma a abordar os conteúdos da disciplina de Química sobre radiações, estruturas orgânicas e reações envolvendo moléculas orgânicas, podendo ser exploradas por professores(as) do Ensino Médio para qualquer turma, do 1º ao 3º ano.

Sugere-se a utilização de duas horas/aula para a realização do experimento, a fim de possibilitar a execução do experimento, promover discussões e sanar possíveis dúvidas dos estudantes. Os materiais e equipamentos necessários para a prática serão listados no roteiro experimental (subtópico 3.2.1)

É aconselhável, ainda, a verificação do experimento antes do(a) professor(a) propor, a fim de verificar alguma dificuldade com a prática ou aquisição de materiais que possam inviabilizar a sua execução.

O experimento consiste na utilização de presilhas de cabelo que alterem sua cor ao serem expostos à luz UV, que foram adquiridas no comércio local (Blumenau - SC). O princípio da prática é observar o efeito do protetor solar e do fator FPS pela comparação de três presilhas, como simuladores da pele humana, das quais uma contém protetor solar com fator 15, outra com fator 50 e uma terceira com um cosmético sem fator de proteção, empregou-se uma quarta presilha como referência (sem aplicação de protetor ou produto cosmético). Os protetores com diferentes fatores e o cosmético sem fator de proteção foram adquiridos em uma farmácia local (Blumenau - SC).

Vale destacar que os professores poderão utilizar diferentes fontes de radiação para visualizar os resultados, como: luz negra, câmara de luz UV ou a própria luz do sol. Neste trabalho foi empregado a luz solar natural e uma câmara de UV disponível no Instituto Senai de Tecnologia Ambiental.

3.2.1 Elaboração do roteiro experimental

O roteiro foi dividido em três partes: introdução; materiais e equipamentos; e o procedimento experimental.

De forma a complementar o experimento, foram desenvolvidos dois textos introdutórios para adentrar à prática em questão, sendo um deles direcionado à conteúdos dos

dois primeiros anos do ensino médio e outro, aos do último ano. No tópico materiais e equipamentos são apresentados materiais (utensílios e produtos) e o(s) eventual(ais) equipamento(s) para a realização do experimento. No procedimento consta a descrição de como o experimento pode ser executado passo a passo.

3.3 ELABORAÇÃO DOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Foram desenvolvidos dois textos de divulgação: um que aborda sobre as radiações solares, servindo também de material de apoio para o experimento proposto - ficando a critério do(a) professor(a) a sua utilização. A divulgação desse texto se deu através da página do *Chemical Research and Application Team (CReATe)*⁵ e o outro foi confeccionado como um post do Instagram para o canal Contém Química, tratando acerca dos aspectos físicos e químicos dos protetores solares. A página conta com a divulgação de notícias científicas, exercícios interativos, jogos e informações sobre projetos de extensão. Além disso, conta com as linhas de pesquisa dos grupos e os(as) professores(as) envolvidos, bem como os estudantes.

O texto 1 teve como principal objetivo discutir sobre as radiações solares e como somos afetados por elas no dia a dia. O caráter do texto foi mais conscientizador, abordando discutindo a importância da utilização dos protetores solares no cotidiano.

A rede social selecionada para a divulgação do texto 2 foi o perfil no Instagram Contém Química⁶, página criada para disseminação de conteúdo científico acerca de dicas e curiosidades de Química no dia a dia. O internet Group (iG)⁷ conta com aproximadamente 650 seguidores e 60 publicações e o conteúdo é apresentado no formato de vídeos, *reels* e *posts* informativos.

O texto 2 teve como principal objetivo apresentar características dos protetores. Por se tratar de um *post* em uma rede social que é muito visual, foram criadas imagens para serem publicadas de maneira sequencial, a fim de permitir ao usuário uma leitura rápida, mas ao mesmo tempo, informativa.

⁵ <https://create.paginas.ufsc.br/>

⁶ <https://www.instagram.com/contemquimica/>

⁷ iG = Nesse caso, @contemquimica

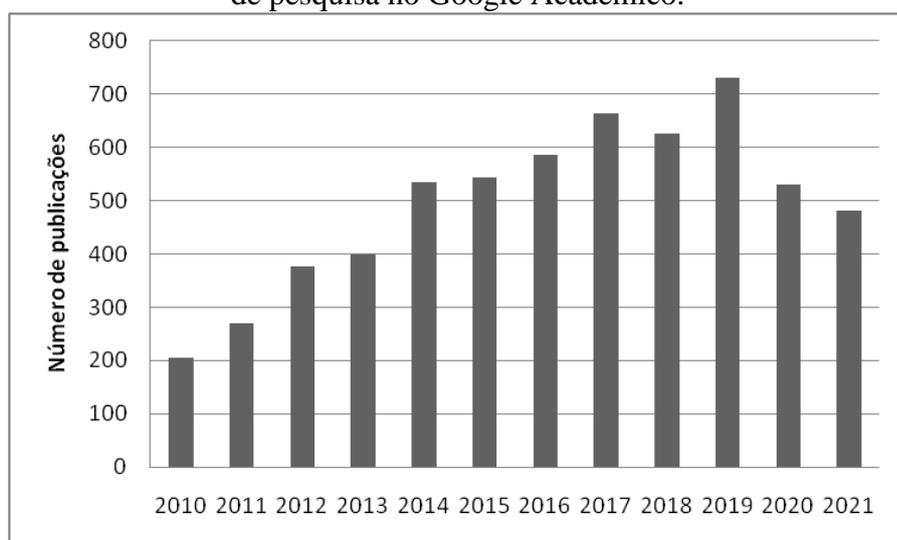
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

De acordo com o objetivo geral proposto, as pesquisas foram direcionadas para a escolha de um experimento enquanto estratégia de ensino e elaboração de TDC. Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Além da experimentação, os TDC também são boas estratégias de ensino, pois se observa “melhoria na argumentação de situações estudadas, aprimoramento de domínio conceitual e evolução na solução de problemas” (FERREIRA, 2012, p. 39). Com isso foi escolhido o experimento a ser realizado, adaptando-o ao objetivo do trabalho e construção dos TDC.

Para isso, as buscas realizadas na ferramenta de busca do Google Acadêmico utilizando a palavra-chave protetor solar apresentaram um grande número de publicações de trabalhos, entre artigos, pôsteres, dissertações ou trabalhos de conclusão de curso (Figura 9). Muitos estão relacionados à caracterização de protetores solares, estabilidade, determinação *in vitro* do fator de proteção solar, entre outros.

Figura 9 - Número de publicações por ano com a palavra-chave “protetor solar” como filtro de pesquisa no Google Acadêmico.



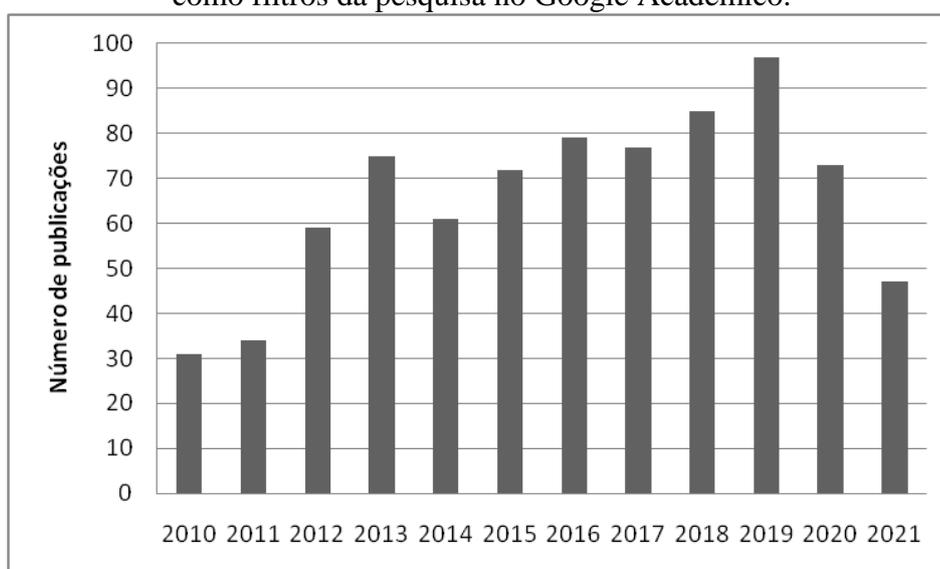
Fonte: Autora (2022)

É possível observar que o número de publicações envolvendo esta temática cresceu ao longo dos anos, podendo ser justificada pela relevância do assunto. Dados apresentados pelo INCA (2021), mostraram que no ano de 2020, foram registrados 83.790 casos de câncer de pele não melanoma em homens, enquanto que em mulheres foram registrados 93.170 casos. O câncer não melanoma é o mais frequente e de menor mortalidade, porém, se não tratado adequadamente, pode deixar mutilações bastante expressivas (INCA, 2021). Assim, a crescente busca por novas alternativas de prevenção e pelo entendimento do mecanismo de prejuízos à pele, podem ser levadas em consideração ao visualizar o aumento das publicações com essa palavra-chave.

As pesquisas realizadas nos sites da Química Nova na Escola e nos Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), tiveram como objetivo, buscar trabalhos que auxiliassem na fundamentação teórica do presente trabalho e por estudos que abordassem acerca da experimentação no ensino de química. Após fazer o levantamento de trabalhos que abordavam a experimentação como uma estratégia de ensino na disciplina de química, foi necessário definir o experimento que seria realizado, de acordo com o objetivo principal do trabalho.

Para isso, limitou-se a pesquisa na ferramenta Google Acadêmico pela inserção da palavra-chave “experimentação” à palavra “protetor solar” (“protetor solar” e “experimentação”) e os resultados desse levantamento estão compilados no Figura 10

Figura 10 - Número de publicações por ano com o termo “protetor solar” e “experimentação” como filtros da pesquisa no Google Acadêmico.



Fonte: Autora (2022)

Pode ser observada uma distribuição variada acerca da quantidade de publicações, podendo ser justificada pela procura de diferentes estratégias para abordar conteúdos químicos e, ainda, atrelar tais conteúdos com situações e objetos do cotidiano, nesse caso, os protetores solares. A partir desta pesquisa foram escolhidos três trabalhos de conclusão de curso que tinham como temática protetores solares, mas com objetivos diferentes: dois deles apresentavam experimentos e o outro, o desenvolvimento de um texto de divulgação.

A escolha destes se deu em virtude da semelhança das propostas com as presentes neste trabalho. Além do mais, a fundamentação teórica e os materiais elaborados iam ao encontro com o objetivo deste trabalho. A relevância social do tema e a acessibilidade dos experimentos desempenharam fatores motivadores para a adaptação e realização do experimento, contribuindo para as diferentes abordagens de conteúdo de química aqui descritas.

Assim, o experimento foi adaptado do trabalho de Rocha (2014) e buscou utilizar uma abordagem CTS, a fim de aproximar os conceitos químicos com o cotidiano dos estudantes e desenvolver neles habilidades como o levantamento de hipóteses e a análise dos dados obtidos. Alternativamente, foi utilizado o trabalho de Oliveira (2015), para eventuais dificuldades de aquisição dos materiais pelo(a) professor(a), pois relaciona outros materiais que podem ser utilizados com a mesma abordagem e finalidade.

4.2 O EXPERIMENTO E AS ABORDAGENS CONCEITUAIS

Para o desenvolvimento do roteiro experimental, o mesmo experimento foi proposto em duas possíveis abordagens, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes. Essa diferença de abordagem pode ser justificada pelos conteúdos de Química que são trabalhados a cada ano e auxilia em um direcionamento de abordagem da temática para o(a) docente. Portanto, os(as) professores(as) poderão realizar o experimento em: (i) turmas do 1º e 2º ano do ensino médio, sem conhecimento de química orgânica (Apêndice A), e (ii) com uma turma do 3º ano, com conhecimento prévio de química orgânica (Apêndice B). Para a abordagem em turmas do 1º e 2º ano, foi pensado na articulação entre os assuntos de radiações solares, com ênfase em radiação UV, e sobre o mecanismo de ação dos protetores, sem mencionar assuntos de química orgânica como grupos cromóforos, conjugação de ligações, entre outros. Dessa forma, foi explicado o mecanismo de ação a partir de interações intramoleculares que

possibilitam a absorção da radiação UV pela molécula. É importante ressaltar que há também interações intermoleculares ocorrendo entre o protetor solar e a pele, por exemplo. Outra possibilidade é o(a) professor(a) abordar o tema com esses conceitos químicos.

De acordo com Rocha (2001), “as forças intramoleculares mantêm os átomos em uma molécula, e constituem a base para a racionalização das propriedades químicas, as forças intermoleculares são responsáveis por todas as propriedades físicas da matéria” (p. 36). Alguns questionamentos que podem ser levantados a fim de fomentar a discussão são: “Quais são as interações que estão envolvidas entre a pele e o protetor?”, “Por que depois de entrar no mar precisamos retocar o protetor?”, “Por que quando passamos protetor solar a pele fica oleosa?”

Para responder esses questionamentos, o(a) professor(a) deve lembrar aos estudantes alguns conceitos químicos que justifiquem essas ideias. Essas interações mencionadas estão diretamente ligadas às propriedades termodinâmicas e são as responsáveis pelo estado físico das substâncias, juntamente com a sua geometria espacial.

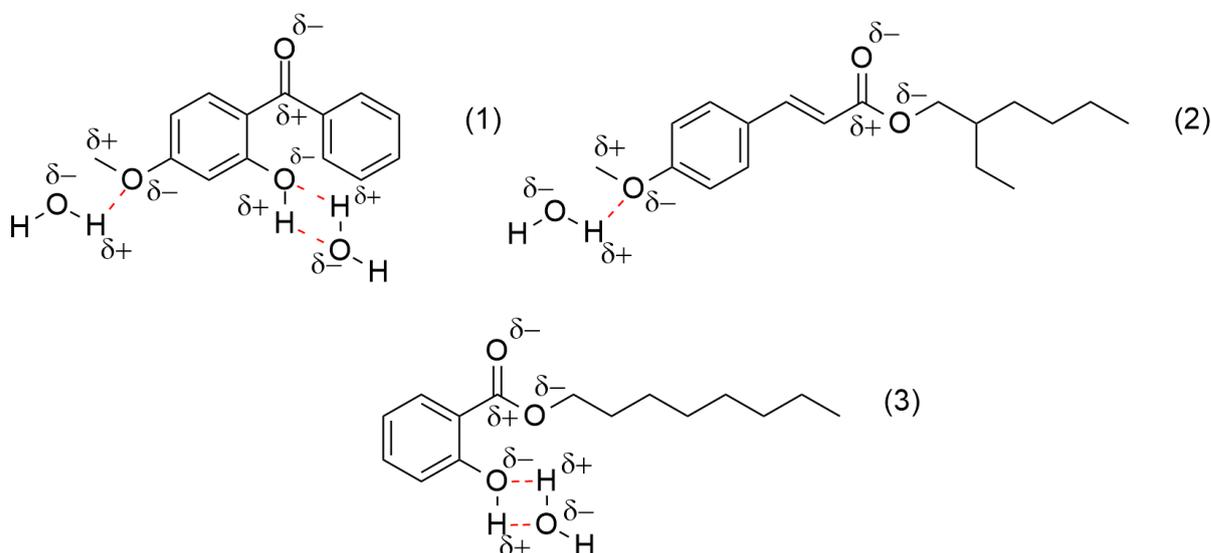
A polaridade das moléculas está diretamente relacionada com a sua geometria. A polaridade de uma molécula pode ser definida por ligações intramoleculares (entre os átomos em uma mesma molécula) nas quais ocorrem compartilhamentos desiguais de elétrons entre os átomos ligantes (SANTOS, 2016). Nas ligações apolares, por sua vez, os elétrons são igualmente compartilhados pelos dois átomos e não há formação de polos elétricos entre eles (SANTOS, 2016). De acordo com as estruturas dos compostos apresentadas na Figura 9, podemos verificar que as moléculas constituintes do protetor solar possuem em sua maioria caráter apolar, devido a presença de grandes cadeias hidrocarbônicas. Entretanto, os grupos polares presentes permitem a formação de ligações de hidrogênio com a água, destacadas em vermelho (Figura 11).

Outras questões que podem ser discutidas estão relacionadas a interação dos protetores solares com a água. Por exemplo, a reflexão sobre aplicar na pele o protetor solar e logo entrar no mar, sem aguardar o tempo de absorção indicado na embalagem. Ao fazer isso a pele pode parecer melada, como se tivesse óleo. O que é isso? Como dito anteriormente, os protetores possuem uma estrutura apolar grande e, quando entramos na água, elas não interagem. Porém, a polaridade localizada interage com a água do mar, fazendo com que as moléculas de água “grudem” nos pontos polares do protetor e, assim, podemos observar pequenas gotas no nosso corpo.

Ainda falando na interação do protetor solar com a água, é muito comum observarmos em clubes um aviso para tomar uma ducha antes de entrar na piscina, não é? Os protetores

solares tendem a sair da pele com o tempo, pois apesar de não serem solúveis em água, os emulsificantes e as outras substâncias da composição do creme irão interagir com a água sendo, portanto, removidos da pele. Perceberemos com o tempo uma camada na superfície da água, um aspecto de sujeira e, eventualmente até espuma, ocasionada pela presença dos compostos apolares presentes no protetor. Esse é um dos fatores que torna os protetores solares orgânicos tão tóxicos para o ambiente aquático. Assim, a camada que se forma na superfície da água além de dificultar a entrada de oxigênio, tornará a água cada vez mais imprópria para a sobrevivência de animais aquáticos.

Figura 11 - Pontos de polaridade local e ligações de hidrogênios das estruturas de (1) benzenofenona-3, (2) metoxicinamato de octila e (3) salicilato de octila.



Fonte: Autora (2022)

No que se refere à solubilidade dos protetores solares em água, os inorgânicos são insolúveis, entretanto, novas formulações garantem biodegradabilidade a estes produtos. Já os orgânicos são todos insolúveis em água, pois, a fim de obter um creme homogêneo e de fácil espalhamento na pele, são adicionados emulsificantes e estabilizantes, compostos orgânicos de caráter apolar.

Todas essas questões levantadas não devem ser exclusivas à abordagem em turmas iniciais do Ensino Médio, mas servem como reflexão para os docentes acerca de possibilidades de abordar o mesmo experimento com diferentes conceitos químicos.

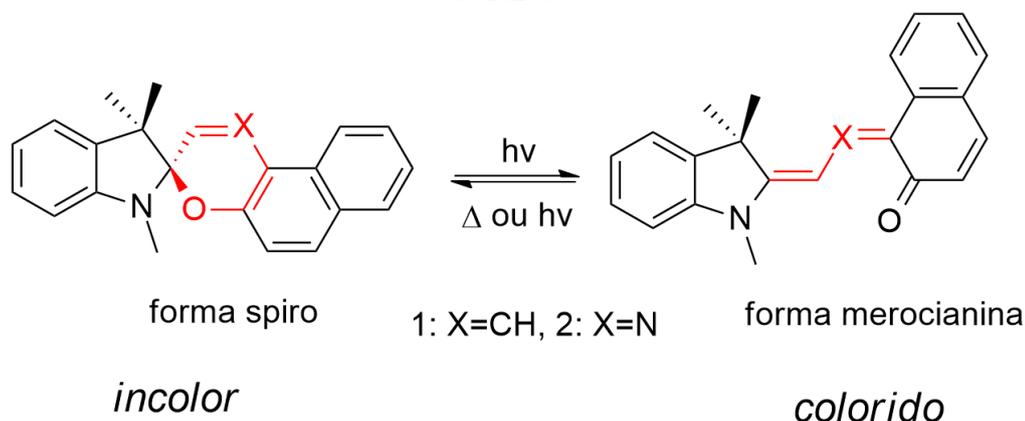
Assim, para as turmas de 3º ano, cujos estudantes estão tendo contato com Química Orgânica, pode ser mais pertinente uma abordagem que relacione as estruturas dos compostos

orgânicos e os mecanismos reacionais estudados em sala de aula, ilustrando aplicações do conhecimento no cotidiano. Dentro deste contexto, a abordagem do mecanismo de ação dos protetores pode trazer conceitos de conjugação de ligações químicas, propriedade responsável (juntamente com outros conceitos apresentados anteriormente - Figura 7) pela absorção da radiação UV. Além disso, possibilita discutir acerca da nomenclatura dos compostos e as reações orgânicas que estas podem sofrer.

Para atender a esta abordagem química, foram utilizadas presilhas de cabelo contendo compostos orgânicos (corantes) que alteram de cor quando expostas à radiação UV, como sol ou uma lâmpada de luz UV.

De acordo com Harada (2010), os corantes spiropirano (1) e spiroxazinas (2) (Esquema 1) são comumente utilizados em materiais poliméricos. As alterações de cores observadas ocorrem com a conversão da estrutura spiro (fechada, destacado em vermelho) para a merocianina (planar, também destacado em vermelho). Ao ser irradiada por luz UV, ocorre a quebra da ligação C_{spiro}-O da forma spiro (mais estável e incolor), levando o equilíbrio para a forma planar colorida, chamada merocianina. Essa estrutura volta espontaneamente para a forma spiro ao parar a irradiação de luz UV sobre a molécula, justificando o retorno da cor original da presilha.

Esquema 1 - Equilíbrio entre a forma spiro e merocianina dos compostos 1 e 2 sob irradiação de luz UV.



Fonte: Autora (2022), adaptado de Harada (2010)

Também é possível fazer uma abordagem acerca da complementaridade das cores, explicando que as cores que observamos são resultados da absorção de outras. Segundo Ribeiro (2017), as cores observadas em objetos são consequência dos raios não absorvidos, os quais são refletidos e responsáveis pela percepção de cor pelos nossos olhos.

Além dos tipos de abordagens expostas acima sobre as possibilidades de conteúdos de Química a serem trabalhos, há também que se pensar acerca do experimento em uma perspectiva CTS, já que o trabalho se desenvolve a partir de um tema sociocientífico. Para isso, são necessárias algumas atitudes por parte do(a) docente no momento de realização do experimento como, por exemplo, dar espaço para que os estudantes se posicionem acerca do que conhecem sobre o tema e, aos poucos, adentrar e contextualizar a química por trás do uso dos protetores solares.

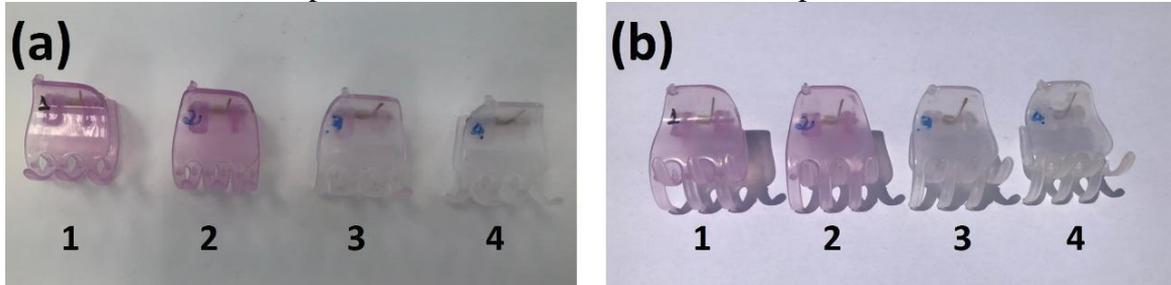
Assim, a abordagem CTS em experimentação química pode “contribuir significativamente para caracterização de práticas de ensino contextualizadas, em que o conhecimento químico envolvido no experimento seja compreendido intimamente atrelado a fatores sociais” (GONÇALVES *et al.*, 2016, p. 9).

4.3 O EXPERIMENTO E AS PERCEPÇÕES

O experimento escolhido foi adaptado a partir do trabalho de Rocha (2014) e utilizou presilhas que alteram a sua cor quando expostas à radiação UV para simular o processo de absorção UV pela nossa pele. Para isso, foi empregada uma lâmpada de UV e radiação solar como fontes de radiação UV. A ideia do experimento foi de, visualmente, perceber a ação dos protetores solares na proteção contra esta radiação, em comparação com cosméticos sem fator de proteção e sem aplicação de qualquer produto

Para atingir tal objetivo, foram comparadas presilhas submetidas a diferentes tratamentos: aplicação de protetores solares de diferentes FPS (FPS 15 e 50), um cosmético sem fator de proteção UV e o branco (sem aplicação de protetor solar ou cosmético). Após a irradiação da luz UV foi possível observar comportamentos diferentes para cada presilha, conforme apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Resultado da irradiação com (a) câmara de luz UV e (b) radiação solar sob as presilhas: (1) branco (sem aplicação de protetor solar ou cosmético), (2) aplicação de cosmético sem fator de proteção UV, (3) aplicação de protetor solar com FPS 15 e (4) aplicação de protetor solar com FPS 50. As fotos não foram tratadas esteticamente e representam o ocorrido no momento da prática.

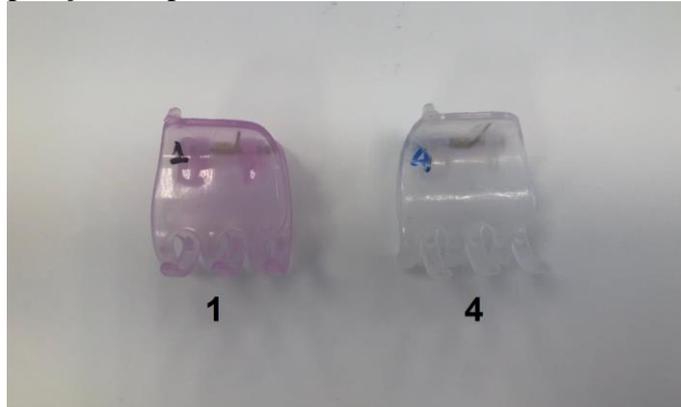


Fonte: Autora (2022)

Comparando os resultados obtidos empregando a lâmpada de UV (Figura 12a) aos observados com a exposição à radiação solar (Figura 12b), percebe-se que foram muito similares, o que viabiliza a execução do experimento em ambas as condições de radiação. Vale destacar que os resultados da Figura 12b são resultados obtidos em um dia nublado e, portanto, resultados ainda melhores poderiam ter sido obtidos em um dia ensolarado, quando a radiação é maior. Sugere-se que o tratamento das presilhas com os respectivos cosméticos ocorra antes da exposição à radiação UV, em que todas as presilhas estão incolores, pois ao iniciar na presença de radiação todas elas adquirem coloração roxa, inviabilizando o experimento.

Pela comparação dos resultados obtidos com o tratamento das presilhas, é possível observar uma diferença visível nas cores destas quando expostas à radiação de luz UV, seja por meio de lâmpada UV ou solar. A presilha número 2, tratada com um cosmético sem fator de proteção solar, visivelmente apresentou absorção de luz UV, assim como a presilha 1, sem tratamento. Isso significa que o produto não apresenta eficácia quanto à proteção de raios UV, implicando em possíveis danos ao organismo. A presilha número 3 apresentou uma cor consideravelmente menos intensa quando comparada às presilhas 1 e 2, mas mais intensa que a de número 4, indicando a eficácia do produto por um determinado tempo, pois absorve parte, mas não todas as radiações UV incididas. A ausência de coloração na presilha 4 evidencia um bloqueio contra a radiação UV muito eficaz (Figura 13).

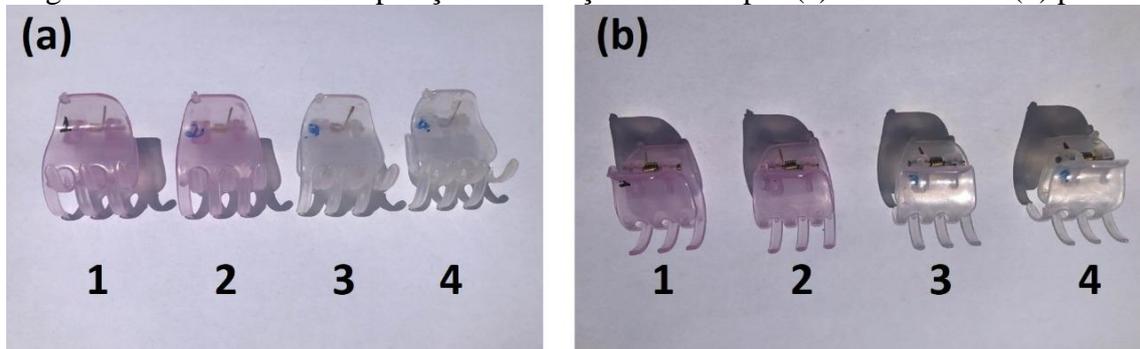
Figura 13 - Comparação das presilhas 1 e 4 obtidas com a câmara de luz UV.



Fonte: Autora (2022)

O tempo de proteção efetiva não foi possível verificar a partir deste experimento, visto que após 2 horas de exposição não foram observadas alterações nas cores das presilhas quando comparadas com tempos de exposição menores (Figura 14). Contudo, este resultado pode ser esperado, uma vez que a absorção do protetor solar na presilha não ocorre da mesma forma que ocorre na pele e, portanto, o tempo de proteção (ou efeito no caso das presilhas) pode ser diferente.

Figura 14 - Resultado da exposição às radiações solares por (a) 15 minutos e (b) por 2 horas.



Fonte: Autora (2022)

Com os resultados observados é possível verificar o efeito imediato da utilização dos protetores solares e do FPS. A proposta também traz a discussão de que nem todos os cosméticos são propícios para a proteção contra a radiação solar, assim como a importância de utilizar o FPS adequado para o tempo de exposição.

A realização do experimento em sala de aula se mostra viável, pois os materiais utilizados são acessíveis economicamente e, caso haja dificuldade em conseguir as presilhas, sugere-se como alternativa, a utilização de uma folha de papel branca e tinta fluorescente

(marcador de texto). Como pode ser visto na Figura 15, ao pintar a folha de papel branca com tinta fluorescente e expor à luz UV, a tinta brilhará.

Figura 15 - Tinta fluorescente sem tratamento com protetor solar.



Fonte: OLIVEIRA (2015, p. 53)

Entretanto, “se sobre o papel for colocado um pedaço de plástico transparente com protetor solar, a tinta não brilhará” (OLIVEIRA, 2015, p. 48), conforme pode ser observado na Figura 16.

Figura 16 - Tinta fluorescente com tratamento de protetor solar.



Fonte: OLIVEIRA (2015, p. 54)

Portanto, percebe-se que o experimento é versátil e pode ser facilmente adaptado conforme disponibilidade de materiais alternativos, possibilitando a demonstração da ação dos protetores solares e permitindo a discussão dos conteúdos de Química.

4.4 OS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Além da experimentação, os TDC também podem ser considerados boas estratégias de ensino, pois se “observa melhoria na argumentação de situações estudadas, aprimoramento de domínio conceitual e evolução na solução de problemas” (FERREIRA, 2012, p. 39). Os TDC elaborados tiveram objetivos diferentes e, devido a isso, formatos de confecção e divulgação diferentes. Como não há a participação ativa de estudantes, a escrita trouxe reflexões e problematizações ao longo de todo o texto, aprofundando no tema conforme a discussão avança.

Enquanto o texto 1 (Apêndice C) tem como objetivo falar sobre a importância da utilização dos protetores com uma abordagem voltada às radiações solares, o texto 2 (Apêndice D) tem como objetivo apresentar aspectos químicos e físicos dos protetores, sua atuação no organismo e explicação do FPS, em caráter meramente informativo.

O público-alvo dos textos não é limitado aos estudantes e professores de ensino médio, mas, pode atender, de uma forma geral, às pessoas sem conhecimentos químicos específicos sobre o assunto, que possam ser beneficiadas com o conteúdo científico e informações neles contidas. Os assuntos foram tratados de maneira acessível e, quando introduzidos conceitos químicos, explicados de forma objetiva para facilitar o entendimento.

O texto 1 foi pensado de maneira a levar para a população alguns conceitos que podem ser utilizados no dia a dia, mas sem saber o seu significado, como as radiações UV. Também foi procurado diferenciar os tipos de radiações UV, levando o leitor a entender, por exemplo, o porquê de alguns rótulos trazerem os termos radiações UVA e UVB. Um dos objetivos de falar a respeito das diferentes radiações foi trazer como cada uma age no organismo e quais os malefícios que podem ser causados a partir destes. A divulgação foi através da página do grupo de pesquisa CReATe, onde são publicadas notícias científicas de relevância social e acadêmica.

Muitas pessoas relacionam o termo radiação com efeitos negativos. De acordo com a pesquisa de Medeiros e Lobato (2010), foi demonstrado que a maioria dos estudantes (82%) entrevistados relacionaram a radiação com malefícios à saúde humana ou ao meio ambiente, enquanto que, apenas 10% falaram sobre os malefícios e os benefícios. Ao mostrar apenas o lado ruim das radiações, esquecemos dos seus benefícios, pois com os devidos cuidados, é importante nos expor ao sol, uma vez que a radiação UV está diretamente relacionada à

produção da vitamina D3, um pró-hormônio que atua como um importante regulador do metabolismo ósseo (XAVIER, s/d).

Além disso, radiações controladas fazem parte do cotidiano como, por exemplo, as telas luminosas presentes nos aparelhos eletrônicos, os exames de Raio-X, ressonância magnética e os próprios tratamentos de câncer. Com isso, ao se apropriarem de conhecimentos químicos, acredita-se que as pessoas possam buscar escolhas mais conscientes e benéficas para a saúde e trazer discussões sociais e científicas importantes sobre o tema.

Há a possibilidade, ainda, de utilização do texto 1 como aporte para o experimento, pois é capaz de elucidar a ideia apresentada na prática, possibilitando discussões de conceitos químicos com uma linguagem mais acessível e fazendo os estudantes perceberem como a química está presente em coisas que podem passar despercebidas.

O texto 2 foi desenvolvido com um caráter informativo e de forma a possibilitar a apropriação de conhecimentos químicos de maneira simples e acessível. O texto foi estruturado para trazer características dos protetores solares que não são de conhecimento da população, bem como explicações objetivas sobre o conteúdo.

A publicação foi desenvolvida de maneira sequencial e as frases elaboradas foram curtas, mas com apropriação química. Também foram utilizadas imagens que auxiliassem na compreensão do texto, além de chamar a atenção dos usuários da rede para o tema discutido. Além da apropriação de conceitos envolvendo os protetores solares, buscou-se uma conscientização acerca da aplicação correta dos protetores e também foram abordados os malefícios da exposição errada às radiações solares.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da temática escolhida para o trabalho, protetores solares, a fim de trabalhar sobre uma perspectiva da experimentação no ensino de química e possibilitar ao professor uma abordagem CTS, foi possível constatar a relevância e a versatilidade do tema, proporcionando diversas possibilidades de abordagens do conteúdo de química.

O objetivo geral do trabalho foi cumprido com a proposição do experimento que utiliza a temática de protetores solares para explicar conteúdos de química para o Ensino Médio. Para isso, foram realizadas duas propostas de abordagens, uma voltada para os estudantes que não possuem conhecimento prévio de Química Orgânica e, outra para o 3º ano, para os estudantes que possuem conhecimento de Química Orgânica. Além disso, o experimento foi testado utilizando tanto a lâmpada de UV, quanto a radiação solar como fontes de radiações UV, apresentando resultados similares, demonstrando a acessibilidade do experimento no que se refere aos materiais e equipamentos necessários. Foi possível discutir acerca da utilização do experimento em uma perspectiva CTS, para auxiliar na formação científica, tecnológica e social de estudantes, contribuindo para uma formação cidadã, que pode auxiliar na compreensão dos estudantes com o que faz parte do seu cotidiano.

Portanto, com estes experimentos buscou-se promover a conscientização acerca dos riscos da utilização de produtos inadequados à exposição solar e a importância da utilização dos protetores no dia a dia, uma vez que simulam a ação do protetor solar em nossa pele, pelo emprego de presilhas de cabelo. Ademais, permitiu uma discussão sobre a utilização correta do protetor solar, no que se refere a necessidade de reaplicar o produto e o cuidado com o FPS, que deve ser condizente com o tempo de exposição aos raios. Vale ressaltar que, para a realização do experimento foram utilizados apenas protetores solares com filtros químicos, devido à barreira transparente que esses deixam sobre a pele. O objetivo não foi discutir acerca de qual filtro é melhor ou pior, mas sugere-se uma discussão acerca da diferença entre eles e quais as vantagens e desvantagens de cada um.

Foram elaborados dois textos de divulgação científica. Um deles discutiu sobre as radiações solares e como elas estão presentes no dia a dia, servindo como conteúdo complementar do experimento proposto. E o outro, com caráter informativo, trouxe informações sobre os protetores solares e cuidados que devem ser tomados, de maneira informativa e objetiva. Enquanto o primeiro foi disponibilizado ao público através da página

do grupo de pesquisa CReATe, o segundo foi divulgado no perfil do Instagram, na página do Contém Química.

A sugestão para trabalhos futuros é aplicar o experimento de acordo com as abordagens propostas, utilizando a abordagem CTS e verificar se a apropriação dos termos científicos foi benéfica. Ao contextualizar a Química presente nos protetores solares, espera-se que os estudantes se envolvam com o procedimento experimental. Além disso, utilizar veículos de informação para a divulgação dos textos desenvolvidos a fim de conscientizar a população sobre os riscos envolvidos ao se exporem erroneamente às radiações solares.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Cambiando la práctica docente em la enseñanza de las ciencias a través de CTS**. Borrador, Huelva, v. 13, p. 26-30, 1996.
- AFONSO, E. G. M. **A divulgação científica para o grande público: o papel das relações públicas** - Dissertação (Mestrado), Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2008.
- ANDRADE, J. B.; SARNO, P. **Química ambiental em ação: uma nova abordagem para tópicos de química relacionados com o ambiente**, Química Nova, p. 213-221, 1990.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**, Ciência & Educação, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wJMcpHfLgzh53wZrByRpmkd/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 5 Dez. 2021.
- BRASIL, Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, MEC/CONSED, UNDIME, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 5 Dez. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - **RDC Nº 30**, de 1 de Junho de 2012. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF: 2015. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.html> Acesso em: 27 Out. 2021.
- BALOGH, T. S.; *et al.* **Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962011000400016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 Out. 2021.
- BOUZON, D. J.; *et al.* **O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: uma Revisão Bibliográfica de Publicações em Periódicos**, São Paulo, Química Nova na Escola, v. 40, n. 3, p. 214-225, 2018.
- CABRAL, L. D. S.; PEREIRA, S. O.; PARTATA, A. K. **Filtros Solares e Fotoprotetores mais utilizados nas formulações no Brasil** - Revista Científica do ITPAC, Araguaína, v. 4, n. 3, 2011.
- CORRÊA, B. A. M. **Planejamento racional, desenvolvimento tecnológico e avaliação do potencial fotoprotetor de novos ativos para fotoproteção**, Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Farmácia, Rio de Janeiro, 2013.
- COSTA. M. **Protetor solar: 20 perguntas mais comuns e suas respostas**, Tópicos de saúde, 2021. Disponível em: <<https://www.topicosdesaude.com/protetor-solar-perguntas-respostas/>> Acesso em: 07 Nov. 2021.

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

DIFFEY, B. L. **In Vitro Assessment of the Broad-spectrum Ultraviolet Protection of Sunscreen Products**. Journal of the American Academy of Dermatology, Estados Unidos, v. 43, p. 975-1134, 2000.

DUTRA, E. A. **Filtros solares: Determinação Espectrofotométrica e Cromatográfica**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9139/tde-26022015-150054/publico/Elizangela_Abreu_Dutra_Mestrado.pdf>. Acesso em: 21 Nov. 2021.

FERREIRA, L. N. A. **Textos de divulgação científica para o ensino de química: características e possibilidades**, Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, 2012.

GOMES, V. B; *et al.* **Contribuições de Textos de Divulgação Científica para o Ensino de Ciências numa abordagem CTS**, Revista Eletrônica DECT, Vitória (ES), v. 8, n. 01, p. 128-150, 2018.

GONÇALVES, F. P.; *et al.* **Abordagem CTS e atividades experimentais na educação em química/ciências: possíveis aproximações**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), p. 1-11, 2016.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. Química Nova, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HADARA, J.; *et al.* **Photochromism of spiropyrans and spirooxazines in the solid state: low temperature enhances photocoloration**. The Royal Society of Chemistry, Chem. Commun., v. 46, p. 2593–2595, 2010.

INCA, **Câncer de pele melanoma**, Instituto Nacional de Câncer, 2021. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pele-melanoma>> Acesso em: 06 Nov. 2021.

INCA, **Estatísticas de câncer**, Instituto Nacional de Câncer, 2021. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/numeros-de-cancer>> Acesso em: 06 Fev. 2022.

JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MARTINS, G. B. C.; *et al.* **A Química e as Cores**, Revista Virtual de Química., v. 7, n. 4, p. 1508-1534, 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172011000100015&lng=en&nrm=iso> . Acesso em: 21 Out. 2021

MENDONÇA, G. H. **Camada de ozônio**, Brasil Escola, s/d. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/camada-de-ozonio.htm>> . Acesso em: 05 de Dez. de 2021.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. **Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar.** *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400004>> . Acesso em: 5 Dez. 2021

OLIVEIRA, N. P. **Experimentação no Ensino de Química: um trabalho de alerta acerca da importância de se proteger do excesso de Sol.** Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

PRSYBYCIEM, M. M. *et al.* **Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

RIBEIRO, J. L. P. **“Sobre as cores”** de Isaac Newton - uma tradução comentada. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v. 39, n. 4, 2017. Acesso 30 Jan. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0307>>.

ROCHA, J. R. **Polímeros fotocromicos – uma proposta de experimento de Química para o Ensino Médio.** Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

ROCHA, W. R. **Interações intermoleculares.** *Química Nova*, n. 4, p. 31-36, 2001.

SALESSE, A. M. T. **A experimentação no Ensino de Química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem.** Monografia de Especialização - Pós Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Modalidade de Ensino a Distância, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, p. 1-40, 2012.

SANTANA, D. C. O. **O uso de texto de divulgação científica em uma unidade de ensino com uma abordagem CTS para educação química.** Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p. 1-26, 2016.

SANTOS, F. P; *et al.* **O espectro eletromagnético.** *Anais do II Seminário do Sisal: Seminário de Pesquisa, Extensão, Inovação e Cultura do Território do Sisal*, vol. 4, n. 1, p. 60-61, 2019.

SANTOS, W. L. P. (coord.). **Química cidadã**, ensino médio 1º série, vol. 1, 3 ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira.** *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)* [online], v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>>. Acesso em 5 Dez. 2021

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SILVA, R. R.; COSTA, M. L. **Ataque à pele**. Química Nova na Escola: n. 1, 1995.

TOFETTI, M. H. F.; OLIVEIRA, V. R. **A importância do uso do filtro solar na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele**, Investigação – Revista Científica da Universidade de Franca, v. 6, n. 1, p. 59-66, 2006.

TSUKADA, M. *et al.* **Band gap and photocatalytic properties of Ti-substituted hydroxyapatite: Comparison with anatase-TiO₂**, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, v. 338, p. 18-23, 2011. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1016/j.molcata.2011.01.017>> Acesso em 5 Dez. 2021.

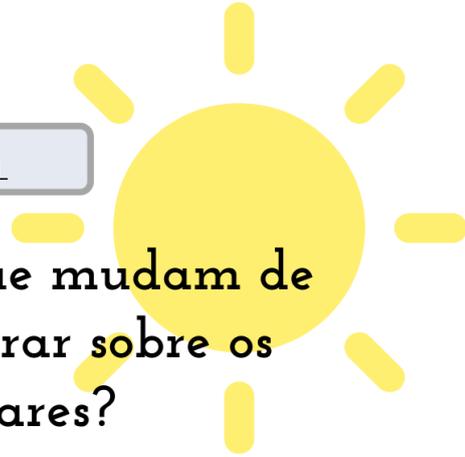
XAVIER, J. **Conheça os benefícios da vitamina D**, IFF - Instituto de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente, s/d. Disponível em: <<http://www.iff.fiocruz.br/index.php/8-noticias/342-vitaminad>> Acesso em 12 Fev. 2022.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>>. Acesso em: 29 de Out. de 2021.

APÊNDICE A – Roteiro experimental (1º e 2º ano)

PRÁTICA EXPERIMENTAL

○ que as presilhas que mudam de cor podem nos mostrar sobre os protetores solares?



Você já percebeu as presilhas de cabelo que mudam de cor ao serem expostas ao sol? Por que isso acontece? E por que elas não mudam de cor quando expostas à luz ambiente?

Sabemos que o sol emite diversos comprimentos de ondas e que as mais maléficas são retidas pela camada de ozônio. As ondas que acabam atravessando a camada de ozônio são as infravermelhas com comprimento de onda 780 nm, a visível com 400-780 nm e a ultravioleta (UV), que pode ser dividida em UVA (320-400 nm), UVB (290-320 nm) e UVC (100-290 nm).

As radiações UV chegam até nós em diferentes comprimentos de onda e, de acordo com a equação de Planck, observamos que o comprimento de onda é inversamente proporcional à energia da onda eletromagnética.

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Isso significa que as radiações UV de maior comprimento de onda (UVA e UVB) são menos energéticas e, conseqüentemente, menos maléficas quando comparadas à UVC, que chega até nós com mais energia.



Mas o que isso tem a ver com a prática?

Ora, com certeza você já viu algum objeto que altera a cor quando exposto ao sol. Isso ocorre devido à presença de um tipo de corante que é capaz de absorver radiação UV e, ao absorver, muda sua estrutura química.

Essa radiação UV absorvida pela presilha, como na prática, também ocorre com a nossa pele quando saímos de algum local fechado! Isso porque as radiações UV provenientes do sol também estão presentes em dias nublados, com menor intensidade. Para evitar a absorção de raios UV, utilizamos protetores solares.



E o que os protetores têm que nos proteger?

Os protetores solares são capazes de nos proteger contra a radiação UV pela presença de alguns compostos em sua composição. Estes compostos absorvem a radiação UV devido ao número de ligações duplas em sua estrutura, tornando-os capazes de minimizar a energia da radiação. Esse é o mecanismo de ação de protetores solares com filtros orgânicos. Os protetores solares com filtros físicos possuem em sua composição minerais - sim! - que tornam o protetor mais esbranquiçado e podem até deixar resquícios brancos na nossa pele. Isso ocorre devido à presença destes minerais, que são partículas grandes e que irão refletir a radiação, dificultando a sua absorção pela pele.

Agora que já sabemos um pouco sobre as radiações UV e como funcionam os protetores solares, vamos para a prática! Lembre-se de anotar tudo o que lhe parecer interessante para discutir depois.





Materiais e Equipamentos

- Presilhas para cabelo que alteram a cor com radiação UV
- Protetor solar FPS 50
- Protetor solar FPS 15
- Creme hidratante sem proteção solar
- Câmara de luz UV ou luz negra ou fazer a prática ao ar livre
- Esponja.

Procedimento experimental

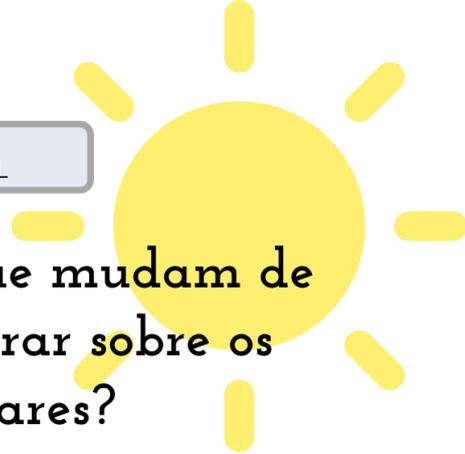
1. Enumerar as presilhas. A presilha 1 será o branco. Anotar as demais conforme o produto a ser utilizado.
2. Passar os produtos conforme a numeração proposta. A presilha 1 não receberá tratamento. Para as demais, utilizar a esponja para espalhar os produtos uniformemente.
3. Expor as 4 presilhas à radiação UV (seja na luz negra, na câmara UV ou ao ar livre).
4. Anotar o observado.



APÊNDICE B – Roteiro experimental (3º ano)

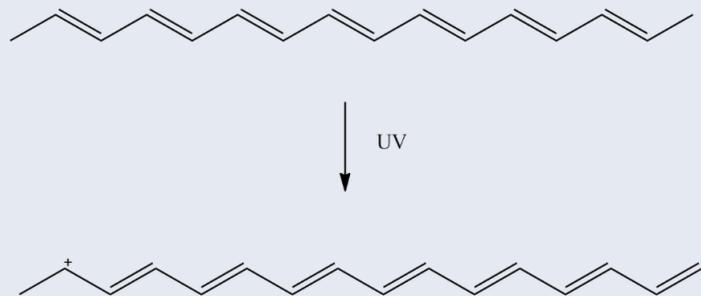
PRÁTICA
EXPERIMENTAL

○ que as presilhas que mudam de cor podem nos mostrar sobre os protetores solares?



Você já percebeu as presilhas de cabelo que mudam de cor ao serem expostas ao sol? Por que isso acontece? E por que elas não mudam de cor quando expostas à luz ambiente?

A presilha de cabelo é produzida com corantes responsáveis pela mudança de cor. Essas moléculas possuem possibilidade de conjugação em sua estrutura, representada pela forma genérica abaixo:



E são essas conjugações as responsáveis pela absorção da radiação UV e, assim, pela alteração da cor da presilha. Quanto maior a conjugação na estrutura, maior o comprimento de onda absorvido. As cores observadas por nossos olhos são dependentes do tamanho da conjugação da estrutura química, pois estas absorvem cores em determinada frequência e emitem suas cores complementares, conforme Newton observou em 1666.

O efeito que será observado na prática com a utilização dos protetores solares é justamente o efeito que esperamos que ocorra quando o utilizamos: proteção contra os raios UV.



Mas como o protetor é capaz de nos proteger?

Devido aos compostos químicos que são adicionados na sua formulação. Cada substância adicionada é capaz de interagir com a radiação UV, minimizando os seus efeitos. Encontramos nos mercados dois tipos de filtros solares: os orgânicos e os físicos.

Os orgânicos possuem em sua estrutura substâncias químicas capazes de absorver radiação UV através da conjugação de ligações - e agora podemos lembrar do início do texto! - e transformá-la em energias menores, não maléficas para o organismo.

Os físicos possuem em sua composição minerais - sim! - que tornam o protetor mais esbranquiçado e podem até deixar resquícios brancos na nossa pele. Isso ocorre devido à presença destes minerais, que são partículas grandes e que irão refletir a radiação, dificultando a sua absorção pela pele.

Agora que já sabemos um pouco sobre o que ocasiona a mudança de cor na presilha e como funcionam os protetores solares, vamos para a prática! Lembre-se de anotar tudo o que lhe parecer interessante para discutir depois.





Materiais e Equipamentos

- Presilhas para cabelo que alteram a cor com radiação UV
- Protetor solar FPS 50
- Protetor solar FPS 15
- Creme hidratante sem proteção solar
- Câmara de luz UV ou luz negra ou fazer a prática ao ar livre
- Esponja.

Procedimento experimental

1. Enumerar as presilhas. A presilha 1 será o branco. Anotar as demais conforme o produto a ser utilizado.
2. Passar os produtos conforme a numeração proposta. A presilha 1 não receberá tratamento. Para as demais, utilizar a esponja para espalhar os produtos uniformemente.
3. Expor as 4 presilhas à radiação UV (seja na luz negra, na câmara UV ou ao ar livre).
4. Anotar o observado.



APÊNDICE C – Texto de divulgação científica 1

Os protetores solares

e sua importância no cotidiano

O sol é essencial para a vida na Terra: todos os seres vivos dependem dele para sobreviver. Sabe-se também que o sol é uma fonte de calor, mantendo rios e oceanos em estado líquido... mas será que é só isso mesmo?

A luz solar é composta por um espectro de radiação eletromagnética. A radiação eletromagnética pode ser considerada como um conjunto de ondas (elétricas e magnéticas) cuja velocidade no vácuo é $c = 3 \times 10^8$ m/s, constituída por ondas com diferentes comprimentos de onda. Essas ondas estão presentes no nosso cotidiano de diversas maneiras como, por exemplo, nas redes *Wi-Fi*, nos exames de Raio-X, nas radiações ultravioletas (UV), entre outras.

Com certeza você já ouviu falar sobre as radiações ultravioletas, certo? Mas o que são?

As radiações ultravioletas são um dos tipos de ondas eletromagnéticas emitidas pela luz solar. Elas podem ser divididas como UVA, UVB e UVC. Lembra que cada onda eletromagnética tem um comprimento de onda específico? Pois é, a UVC é a mais energética e também a mais maléfica devido à alta energia associada, enquanto que a UVA é a menos energética. Entretanto, os raios UVC não chegam até nós: eles são barrados na troposfera pela camada de ozônio, responsável por absorver as radiações UVC e grande porcentagem da radiação UVB. Agora você deve estar entendendo o porquê dos cientistas ficarem preocupados com a destruição da camada de ozônio!



Pois bem, continuemos:

As radiações UVA e UVB atuam de diferentes maneiras no nosso organismo: enquanto os raios UVA nos deixam bronzeados, os raios UVB provocam queimaduras. Isso é observado devido à diferença energética entre eles. Mas cuidado! Isso não significa que a radiação UVA não nos cause nenhum problema: essa radiação é a responsável pelo envelhecimento da pele. Já os raios UVB podem desencadear comportamentos anormais nas células, gerando mutações genéticas prejudiciais. Vale ressaltar que os efeitos da radiação UV no organismo são cumulativos, podendo se manifestar a longo prazo.

Agora você pode estar pensando em não sair mais de casa, mas calma lá! Não é bem assim! Podemos reduzir os efeitos negativos causados pelo sol de algumas formas e a mais recomendada é a utilização de protetores solares.

Afinal, o que são protetores solares?

De acordo com a ANVISA, os protetores são “qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação”.

E o que muita gente não sabe é que existem dois tipos de filtros solares: os filtros solares orgânicos e os inorgânicos. Os orgânicos absorvem e convertem a energia da radiação em uma energia menor, não causando tantos danos para o organismo, enquanto que os inorgânicos refletem a radiação, gerando uma barreira na superfície da pele.

Além dos protetores solares podemos nos proteger utilizando chapéus, óculos de sol e roupas adequadas. O Brasil por ser um país tropical recebe altos índices de UV e evitar se expor das 10 h às 16 h previne os malefícios causados por essa radiação.

APÊNDICE D - Texto de divulgação científica 2

CONCEITOS BÁSICOS SOBRE

PROTETOR SOLAR



@contemquimica

O QUE É PROTETOR SOLAR?

Segundo a ANVISA, é qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade de protegê-la contra a radiação **UVA** e **UVB**, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação.



@contemquimica

COMO FUNCIONA

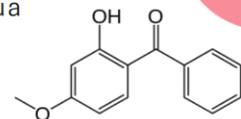
Os protetores possuem **filtros** solares, que são compostos que **absorvem** a radiação solar e a transformam em calor. Alguns também **refletem** parte dessa radiação para que a pele não a absorva.



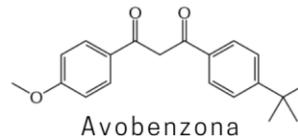
@contemquimica

FILTROS ORGÂNICOS

- Moléculas com **carbono** em sua composição
- Absorvem a radiação UV



Oxibenzona



Avobenzona

@contemquimica

FILTROS INORGÂNICOS

- Possuem **minerais** em sua composição.
- Refletem a radiação UV, além de absorvê-la

ZnO

Óxido de Zinco

TiO₂

Dióxido de Titânio

@contemquimica

E O FPS?

- Fator de proteção solar
- Indica quantas vezes a proteção aumenta usando o protetor
- Um FPS 30 protege 30 vezes mais do que se você não aplicasse nada



@contemquimica

IMPORTANTE

- Para o rosto, você deve passar o equivalente a uma colher de chá.
- Para o restante do corpo passe a quantidade equivalente ao tamanho da área a ser aplicada.



@contemquimica

ATENÇÃO

- Reaplique o protetor solar a cada 2 h, ou conforme orientações do rótulo em caso de contato com suor ou água.
- Não misture dois protetores diferentes. A fórmula de um pode alterar a do outro.



@contemquimica

NÃO ESQUEÇA

O sol não é vilão, aliás, a radiação UV traz benefícios para a saúde humana, desde que os devidos cuidados sejam tomados:



- Evite exposição solar das 10 h às 16 h,
- Use protetor solar **diariamente**
- Use chapéus e óculos de sol quando necessário.

@contemquimica