



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Pernambuco

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO**

**Campus Ipojuca**

**Coordenação de Licenciatura em Química**

**BRUNA ELIONAI DA SILVA ARAUJO**

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: Uma reflexão sobre o Ensino de Ciências**

Ipojuca

2020

BRUNA ELIONAI DA SILVA ARAUJO

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: Uma reflexão sobre o Ensino de Ciências**

Monografia apresentada a Coordenação de Graduação em Licenciatura em Química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Licenciado (a) em Química.

Orientador: Prof. Me. Marcelo Antônio Amorim

Ipojuca

2020

Dados internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca do IFPE – *Campus* Ipojuca

A663a Araujo, Bruna Elionai da Silva

Alfabetização científica: uma reflexão sobre o ensino de ciências/Bruna Elionai da Silva Araujo; orientador: Marcelo Antônio Amorim. - Ipojuca, 2021.

48f.: il.-

Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus* Ipojuca, Ipojuca, 2021.

1. Ciências - Ensino 2. Alfabetização científica 3. Radiação solar I. Amorim, Marcelo Antônio (orient.) II. Título

CDD 23<sup>th</sup> ed. – 507  
Thiago Melo – CRB-4/1571

BRUNA ELIONAI DA SILVA ARAUJO

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: Uma reflexão sobre o Ensino de Ciências**

Trabalho aprovado. Ipojuca, 22/12/2020.

---

Prof. Ms. Marcelo Antonio Amorim  
(Presidente-Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Simone de Melo Oliveira  
(Membro Interno)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Analice de Almeida Lima  
(Membro Externo- UFRPE)

Ipojuca

2020

Ao que determinou todas as leis da natureza, e colocou  
uma parte da sua grandeza dentro de mim: A Deus.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Carlos e Joselma por serem os maiores incentivadores na construção do meu próprio eu.

Ao meu esposo, Pedro Thiago, pelo seu amor e por acreditar tanto em mim,

Ao Professor Marcelo Amorim, que lhe observando me ensinou a beleza que é ser professor.

Aos meus irmãos Brenda e Timóteo, que se olharmos com uma lupa encontraremos algumas belas qualidades.

Aos amigos do curso e ao Instituto Federal de Pernambuco – IFPE, Campus Ipojuca.

***A todos, obrigada!***

*Indagações Filosóficas, verdades necessárias: Mais ciências, menos hidroxiclороquina. E o que falar da minha solução não ficou rosa, será que acabou o indicador ou o Queiroz levou? Ah e, por favor, aumentem o valor da bolsa de pesquisa, pois desde o curso técnico ela nunca aumentou.*

*(BESA, 2020).*

## RESUMO

A alfabetização científica é a compreensão da ciência e as formas de se ler a natureza que servem como base para a tomada de decisão pessoal e formação de cidadão críticos. Consiste em considerar que escola é um lugar ideal para a desconstrução de paradigmas, partindo do princípio que o currículo escolar deva ir além do dogmatismo científico. Esta pesquisa objetiva refletir a necessidade da alfabetização científica a partir da temática da Radiação Solar. A metodologia abordada é qualitativa, de caráter fenomenológico, para a coleta dados foi realizado um minicurso com questionários de sondagem semiestruturados. O trabalho foi desenvolvido no IFPE-Campus Ipojuca com onze sujeitos de diferentes níveis educacionais (curso técnico subsequente em química e automação industrial, acadêmicos de licenciatura em química e engenharia de produção). Os resultados obtidos nesta monografia permitiram fazer reflexões e considerações acerca da necessidade e possibilidade de mudança no Ensino de Ciências, particularmente no de Química. Os estudos mostraram que houve uma evolução nos conceitos científicos dos estudantes a respeito da radiação solar, e que alfabetização científica possibilita o desenvolvimento da formação cidadã, com alcance na ciência e tecnologia, sendo possível sua inserção no contexto escolar.

**Palavras-chave:** Ciência. Alfabetização científica. Radiação solar. Ensino de Ciências.

## ABSTRACT

Scientific literacy is the understanding of science and the ways of reading nature that serve as a basis for personal decision-making and the formation of critical citizens. It consists of considering that school is an ideal place for the deconstruction of paradigms, assuming that the school curriculum must go beyond the dogmatism of scientism. This research aims to reflect the need for scientific literacy based on the theme of Solar Radiation. The approached methodology is qualitative, of phenomenological character, for the data collection a mini-course was carried out with semi-structured survey questionnaires. The work was developed at IFPE-campus Ipojuca with eleven subjects from different educational levels (subsequent technical course in chemistry and industrial automation, undergraduate chemistry and production engineering students). The results obtained in this monograph allowed reflections and considerations about the need and possibility of change in Science Education, particularly in Chemistry. Studies have shown that there has been an evolution in the scientific concepts of students regarding solar radiation, and that scientific literacy enables the development of citizen education, with scope in science and technology, making it possible to insert it in the school context

**Keywords:** Science. Scientific Literacy. Solar radiation. Science Teaching.

## LISTA DE QUADRO/TABELAS

<b>Quadro 01</b> - Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa.....	25
<b>Quadro 02</b> - Cronograma do minicurso.....	26
<b>Quadro 03</b> - Respostas dos estudantes relativas à primeira questão.....	28
<b>Quadro 04</b> - Respostas dos estudantes relativas à segunda questão.....	30
<b>Quadro 05</b> - Respostas dos estudantes relativas à quinta questão.....	31
<b>Quadro 06</b> - Respostas dos estudantes relativas à sexta questão.....	32
<b>Quadro 07</b> - Comentários dos estudantes relativos à oitava questão.....	33
<b>Quadro 08</b> - Respostas dos estudantes relativas à primeira questão.....	34
<b>Quadro 09</b> - Respostas dos estudantes relativas à segunda questão.....	35
<b>Quadro 10</b> - Respostas dos estudantes relativas à terceira questão.....	36
<b>Quadro 11</b> - Respostas dos estudantes relativas à quarta questão.....	37
<b>Quadro 12</b> - Respostas dos estudantes relativas à quinta questão.....	39
<b>Quadro 13</b> - Concepções dos estudantes sobre contribuições sociais da radiação.....	40

## LISTA DE FIGURAS/ GRÁFICOS

<b>Figura 01</b> - Espectro eletromagnético destacando o espectro visível.....	22
<b>Figura 02</b> - molécula de ozônio e a radiação ultravioleta.....	35

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

<b>AC</b>	Alfabetização Científica
<b>CFQ</b>	Conselho Federal de Química
<b>COVID-19</b>	<i>Corona Virus Disease</i> (Doença do Coronavírus) no ano de 2019
<b>INCA</b>	Instituto Nacional do Câncer
<b>IV</b>	Infravermelho
<b>OCEM</b>	Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio
<b>PCNEM</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio
<b>PCNEM</b>	Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio
<b>PVC</b>	Policloreto de vinila
<b>UV</b>	Ultravioleta

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1 objetivos</b> .....	15
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	15
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
<b>2.1 Alfabetização Científica: À luz de Attico Chassot</b> .....	17
<b>2.2 Documentos Oficiais e sua relação com a Alfabetização Científica</b> .....	19
<b>2.3 Radiação Solar</b> .....	21
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	24
<b>3.1 Abordagem qualitativa e o estudo de caso</b> .....	24
<b>3.2 Campo empírico e Sujeitos da pesquisa</b> .....	24
<b>3.3 Instrumentos utilizados para a coleta de dados</b> .....	25
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS</b> .....	27
<b>4.1 Discussões dos resultados obtidos no pré-teste</b> .....	27
<b>4.1.1. Primeira questão</b> .....	27
<b>4.1.2. Segunda questão</b> .....	29
<b>4.1.3. Quinta questão</b> .....	30
<b>4.1.4. Sexta questão</b> .....	31
<b>4.1.5. Oitava questão</b> .....	32
<b>4.2 Discussões dos resultados obtidos no pós-teste</b> .....	33
<b>4.2.1 Primeira questão</b> .....	33
<b>4.2.2 Segunda questão</b> .....	34
<b>4.2.3 Terceira questão</b> .....	35
<b>4.2.4 Quarta questão</b> .....	36
<b>4.2.4 Quinta questão</b> .....	37
<b>4.2.5 Contribuições Sociais da Radiação Solar</b> .....	39
<b>5 CONSIDERAÇÕES</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	42
<b>APÊNDICES</b> .....	44
<b>APÊNDICE A</b> .....	44
<b>APÊNDICE B</b> .....	46
<b>APÊNDICE B</b> .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

O novo paradigma da sociedade contemporânea, advinda da revolução tecnológica provocou mudanças desde os processos produtivos até a velocidade de transmissão e atualização nas informações científicas e tecnológicas, sendo necessárias novas formas de socialização para a formação cidadã.

Diante deste cenário, a educação é necessária para garantir que todos tenham a oportunidade de desenvolver as competências básicas para o exercício da cidadania. No Brasil, as ideias nos documentos oficiais indicam a necessidade de um ensino escolar que aborde conteúdos de natureza científica, mas com utilidade. Assim eles ressaltam a importância em oferecer o desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitem aos estudantes a autonomia na tomada de decisões para sua participação ativa na sociedade.

Corroborando com essa ideia Chassot (2018) ao discorrer sobre a Alfabetização Científica (AC) como uma proposta educacional que insere as relações da ciência, tecnologia, sociedade e o ensino de Ciência em um entendimento não apenas dos aspectos teóricos, mas que possa desenvolver um pensamento crítico no que se refere a esses assuntos. Para o autor, a educação básica tem esse objetivo assegurado na legislação Brasileira, de exercício pleno da cidadania, no entanto, esta função está distante, na prática. Assim, a AC permite aos estudantes compreender que a ciência tem suas limitações e imperfeições, no entanto, tem sua relevância social nos aspectos positivos da ciência.

Inferese assim que AC é a curiosidade que um indivíduo tem nos assuntos relacionados à ciência. Em outras palavras é a capacidade de descrever, explicar, mensurar, inferir nos fenômenos naturais e nas suas experiências cotidianas. Logo um cidadão “alfabetizado” compreende os conceitos e os processos científicos para a tomada de decisão pessoal (*National Science Education Standar*,1996).

Com base nessas discussões, este trabalho aprecia aspectos relacionados à temática alfabetização científica, visto que a mesma é valiosa para promover uma aprendizagem onde o estudante seja capaz de entender o mundo à sua volta. Assim surge a problemática: **Como justificar a necessidade da alfabetização científica no ensino de Química onde os estudantes consigam fazer uma leitura do mundo em que vivem?**

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, encontra-se o seguinte posicionamento:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (BRASIL, 2000, p.31).

Por isso propõem-se um ensino de Química onde as habilidades e competências não se limitem aos conhecimentos prontos, sedimentados, mas que seja entendível, inclusivo e principalmente tenha um caráter dinâmico que possibilite o desenvolvimento de uma percepção crítica tanto nas relações da ciência, sociedade e tecnologia, quanto no próprio conhecimento científico. Desta maneira o estudante (ou o indivíduo) terá sua participação efetiva na sociedade: que é capaz de compreender o mundo físico e ser parte integrante na construção da cidadania.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

Discutir sobre as estratégias necessárias para proporcionar uma alfabetização científica a partir da Radiação Solar.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Refletir sobre um possível “analfabetismo científico” no ensino de Química;
- Discutir sobre a necessidade de um ensino de ciência que promova a Alfabetização Científica;
- Propor que os saberes científicos trabalhados em sala contribuam para o bem-estar do ser humano.

Na estrutura deste trabalho, apresenta-se nesse primeiro capítulo a justificativa da autora em desenvolver a pesquisa. O segundo capítulo, é destinado à fundamentação teórica, inicialmente registramos a importância da alfabetização científica, bem como uma maior clareza entre os termos alfabetização e letramento no olhar da didática das ciências, e a seguir registrou-se a relação da alfabetização científica com os documentos oficiais. Por fim, também um breve comentário sobre a Radiação Solar. O terceiro capítulo descreve-se a metodologia utilizada na pesquisa. No quarto capítulo são apresentados os resultados e discussão sobre a análise do tema e a contribuição social da temática trabalhada com abordagem na AC. Por fim, no quinto capítulo, são apresentadas as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Alfabetização Científica: À luz de Attico Chassot

Indagações pertinentes ao conhecimento das reações químicas, são pontuados no cotidiano do ser humano, como por exemplo: “Por que o leite derrama ao ferver e a água não? E qual seria a justificativa de o sabão remover sujidades?” É com essas e outras questões semelhantes que Chassot (2018, p.86) inicia uma reflexão sobre a beleza de compreender a ciência, “[...] vão do extraordinariamente pequeno para o extraordinariamente grande”, entender as diferentes formas em que a ciência se apresenta no mundo em que vivemos e nela ter o prazer de entender o porquê dos fenômenos que ocorrem no nosso cotidiano. Em outras palavras o autor recomenda um investimento em Alfabetização Científica.

Quando se verifica na literatura da Didática das Ciências percebe-se como é grande a variação no uso desse termo, principalmente na nossa língua materna que é a portuguesa ao procurar definir um ensino de ciências que prepare os estudantes para atuação cidadã. Se encontra a justificativa desta variação, na dificuldade da tradução do termo, veja que na língua inglesa a expressão é traduzida como “letramento científico, enquanto na cultura francesa e espanhola significa “Alfabetização Científica.” (SASSERON; CARVALHO, 2016).

No entanto Chassot ao descrever o termo que vem do inglês *literacy*, que em português seria letrado como o mais apropriado para diferenciar as palavras alfabetização e letramento, critica que o mesmo apresenta significado alterado, já que, neste sentido Chassot (2018, p. 81) afirma “*iletrado* também não tem uma exata correspondência com *analfabeto*”.

Assim Chassot (2018), reafirma este sentido, ao discorrer que em várias línguas inclusive nas não latinas, tomando como exemplo à alemã, que a expressão alfabetizada retoma a ideia de quem sabe usar as letras, ou entende o código escrito, e que isto é consequência da cultura ocidental.

Logo, fica claro a definição de letramento e alfabetização científica já que uma expressa a capacidade de codificar a língua e o outro se refere na habilidade de ler, compreender e inferir nos assuntos relacionados à ciência. Neste sentido Chassot (2018, p. 81) aponta que “[...] a inadequação de classificarmos como alfabetizado a maioria da população da Terra que sabe ler e escrever, como chineses, indianos,

japoneses, etc., que não têm alfabeto, no sentido estrito da palavra.” Ao refletir nas culturas que não possuem o alfabeto. E ainda assim são considerados analfabetos em sua língua materna.

Acrescentamos que a língua chinesa apesar de ser uma das mais antigas do mundo não possui alfabeto, mas uma série de caracteres (imagens) com significados e sons. Na China será considerada iletrada (analfabeto na nossa linguagem) uma pessoa que sabe menos de 1500 caracteres e ainda, para ler um jornal chinês o indivíduo deverá conhecer ao menos 2000 caracteres (PEDROSO, 2019).

Neste sentido a alfabetização é mais que o simples domínio de entender a linguagem alfabética. É o que enfatiza o *National Science Education Standart* (1996a, p. 22) ao considerar AC como “conhecimento e a compreensão de conceitos e processos científicos necessários.”

Uma das diretrizes propostas no documento citado por *National Science Education Standart* (1996a, p. 22), julga necessário conhecer a ciência “para a tomada de decisões pessoais, participação em assuntos cívicos e culturais e produtividade econômica”, percebe-se que o conhecimento deve auxiliar na construção de atitudes diante dos diferentes contextos que o indivíduo encontre no meio social. Assim fica justificado o uso da expressão: Alfabetização Científica, nesse trabalho.

Ainda para Chassot (2003a, p. 30) “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” assim a ciência é tida como objeto de comunicação, onde os seres humanos sejam capazes de comunicar, expressar, idealizar, informar entre outras funções da linguagem, porém voltadas para o mundo natural. Para ele, o alfabetizado cientificamente não apenas compreende a linguagem da natureza, mas faz parte dela.

Logo a ciência se torna um objeto de inclusão social, pois segundo Chassot (2003b, p.93), a mesma é “facilitadora do estar fazendo parte do mundo”. Sugerindo que o ideal não é apenas ser apto para fazer essa tal interpretação do mundo, mas que quem a lê, compreenda as necessidades de transformação dentro de suas vivências. A alfabetização Científica é um caminho no ensino de Ciências na qual é capaz de despertar no “ser alfabetizado” ou que estejam em processo de “alfabetização” conexões entre o mundo escrito e o mundo natural.

Entende-se que um dos objetivos da AC é promover aos cidadãos a autonomia de inferir nas decisões que afetam a sua vida, com base em informações devidamente fundamentadas, um exemplo claro da necessidade e, atrevo a dizer, urgência da AC, é refletir como boa parte da população brasileira se comportou durante a atual pandemia mundial da *Corona Virus Disease* cujos primeiros casos foram diagnosticados em 2019 (COVID-19).

Quando foi necessário o Conselho Federal de Química (CFQ) emitir um alerta quanto às informações erradas na utilização do álcool em gel, difundiam-se pelas redes sociais receitas para fazer álcool em gel caseiro e usá-lo de forma exagerada, neste sentido, é de urgência refletir que a falta de conhecimento científico prático interfere diretamente nas questões sociais, política, econômicas e principalmente de saúde pública.

É nessa perspectiva que a Alfabetização Científica mostra a necessidade de não apenas ensinar ciências, mas fazer educação através do ensino das ciências, para facilitar ao indivíduo sua participação de forma mais ativa e consciente na sociedade.

## **2.2 Documentos Oficiais e sua relação com a Alfabetização Científica**

De saberes populares à grandes inovações tecnológicas, das indústrias farmacêuticas à utilização de plantas medicinais difundidos na tradição cultural popular, entre outros exemplos é inegável a presença do conhecimento científico na sociedade. Sejam elas verídicas ou não com as propriedades apresentadas pela ciência, a Química participa efetivamente na construção da cidadania, e tem suas aplicações na esfera social, econômica e política.

O conhecimento químico é um “instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania” (BRASIL, 2000. p. 84), quando os embates de sua utilização forem apresentados de maneira a compreender a sua intervenção com a realidade do Ser Humano.

Quando olhamos para dentro da escola, o conhecimento químico é visto como desvinculado da realidade do estudante, e o ensino de Química é baseado em memorização o que gera um “conhecimento acumulado” e “essencialmente acadêmico” (BRASIL, 2000, p.30) e desvaloriza as abordagens e objetivos de um

aprendizado que possibilite ao indivíduo associar as relações da química com o sistema produtivo, com uma cidadania consciente formação de futuros cientistas.

[...] ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes [...]. (BRASIL, 2000, p.32).

Mas o que se deve ensinar nas escolas para que o ensino promova a autonomia intelectual dos estudantes? Dentro do ponto de vista dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (PCNEM). Esse questionamento vai muito além do que se deve ser ensinado, não que o currículo não seja importante, no entanto é como os conteúdos devem ser trabalhados dentro da sala de aula, que trarão mudanças no ensino, neste sentido o PCNEM, como descrito em (BRASIL, 2000, p. 32), afirma que se deve “colocar em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno.”

Dentro do currículo propõe “o redimensionamento do conteúdo e da metodologia” (BRASIL, p. 33) e sugere perspectivas para que exista a possibilidade de um ensino mais próximo ao desejado: “considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo físico.” (BRASIL, 2004, p. 33).

Em outra linguagem, para que o estudante intervenha na sociedade, é trazendo para dentro da sala de aula a sua visão de mundo, seja suas tradições culturais, seu cotidiano, o que ele vê na mídia, desta maneira será possível construir o conhecimento químico e trazer mudanças conceituais dentro das possibilidades do estudante com embasamento científico.

Os documentos oficiais então sugerem que a leitura de mundo do estudante seja ponto de partida para desenvolver competências gerais e habilidades esperadas ao término da etapa final da educação básica: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural.

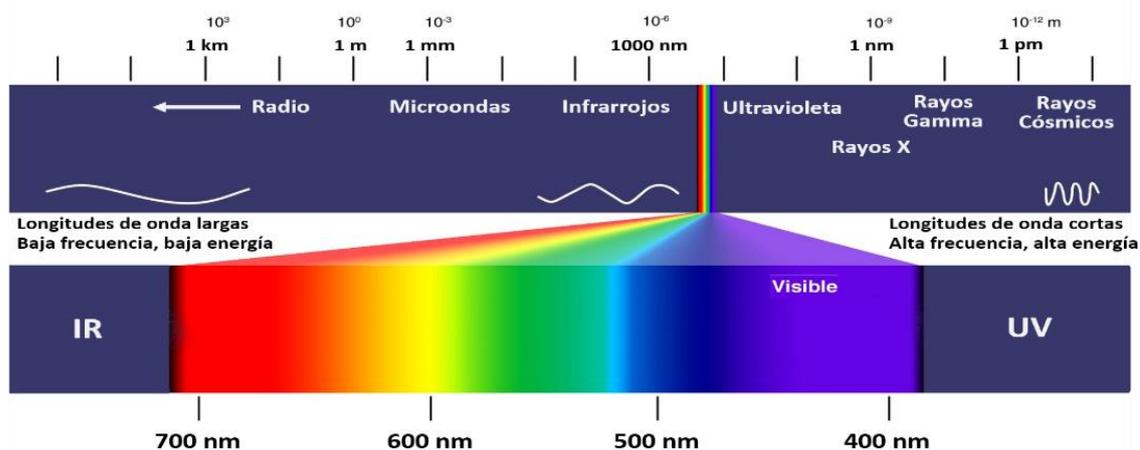
Quando habilitado a ler, interpretar o mundo em que vive juntamente com a ciência, é possível contextualizar os conteúdos abordados levando à resolução de situações-problemas, “não é suficiente para a formação da cidadania o conhecimento de fatos químicos e sua interpretação” é necessário investigar e compreender as problemáticas que envolvem o conhecimento científico dentro da sociedade: dada uma situação-problema “ [...] avaliar a viabilidade de uma fonte de água para consumo, identificando as grandezas e indicadores de qualidade, para substituir lenha por carvão vegetal como fonte de energia térmica” (BRASIL, 2004, p.87) deixando claro que apenas reconhecer as informações e não saber analisá-las não serão suficientes para “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos.” (PCNEM, 1999).

Como última habilidade a ser explorada nos documentos oficiais a contextualização sociocultural propõe que os saberes científicos devem contribuir para o bem-estar do ser humano. Os conteúdos quando trabalhados dentro de sala de aula devem refletir as consequências, sociais, políticas e econômicas: “Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania” (BRASIL, 2004. p.90), deve-se reconhecer o papel da Química como uma responsabilidade social e seu papel na vida humana.

### **2.3 Radiação Solar**

O Sol é a principal fonte de energia terrestre, participa desde a manutenção da vida na Terra até a síntese de vitamina D nos seres humanos, como também tem seu papel nas modernizações tecnológicas. A luz solar é definida como uma fonte de radiação eletromagnética (figura 01) não ionizante. É composta por um espectro contínuo e constitui-se de radiações de diferentes comprimentos de onda desde o infravermelho (IV), os raios gama, os raios X, o ultravioleta (UV), as micro-ondas e as ondas de rádio, porém a luz visível corresponde a uma diminuta parte do espectro (OKUNO, 2010).

**Figura 01 - Espectro eletromagnético destacando o espectro visível.**



Fonte: isqch.files.wordpress.com (2015)

Convém destacar que nem todas as radiações eletromagnéticas da figura acima chegam à superfície terrestre, isso porque uma parcela é absorvida pela atmosfera do nosso planeta (FAGUNDES, 2016).

Além disso, alguns fatores ambientais tais como altura do Sol e latitude proporcionam variação do nível da radiação solar. Assim, a altura do Sol, que é a sua posição em relação ao horizonte, é um fator importante na intensidade da radiação por isso nos horários em que ele se encontra mais alto maior é a insolação; por outro lado, os níveis de radiação UV estão associados à latitude do local, ou seja, quanto mais próximo à linha do equador menor é a latitude e, conseqüentemente, maior o nível de radiação UV (INCA, 2020).

Nota-se que a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), pontua a radiação ultravioleta como maior causadora de câncer de pele no Brasil, numa taxa atual correspondente a 33% desta doença. Isto porque a radiação UV tem efeito cumulativo no corpo humano, Balogh *et al.* (2011, p. 733) aponta que “diversas moléculas na pele podem absorver a radiação UV e sofrer alterações químicas devido a essa absorção”, por isso os raios UV afetam com mais frequência na pele.

As respostas da pele humana à incidência à radiação ultravioleta podem ser imediatas, tais como bronzeamento, síntese de vitamina D e queimaduras, e o seu tempo de ação na pele acaba rapidamente, no entanto as de longo prazo, são respostas a comprimentos de ondas mais agressivos, e isso se dá pelo histórico de exposição, logo os sintomas tem aparecimento gradual, um exemplo é a foto envelhecimento e câncer de pele (CORRÊA, 2003).

A pele e os olhos também são vítimas da radiação UV que ao depender da cor dos olhos, prevenção, idade e condições de saúde, as ocorrências nos olhos tendem a ser maior ou menor. A radiação UV é nociva aos olhos humanos, pois os tecidos que fazem parte do globo ocular apresentam, segundo Corrêa (2003, p.41), uma “transparência média em relação à luz, e essa transparência é dependente do comprimento de onda”.

Quanto às maneiras de proteção, é necessário tomar alguns cuidados, a Sociedade Brasileira de Dermatologia recomenda: evitar a exposição excessiva do Sol entre 10 horas e 16 horas, observar regulamente a própria pele e ter o cuidado de usar guarda sol de algodão ou lona, que bloqueia 50% da radiação UV.

Deve-se ficar atento à foto proteção por acessório e vestimentas, que são considerados elementos eficazes contra os efeitos nocivos dos raios solares. Um dos fatores que interferem na capacidade foto protetora dos tecidos é a composição, na qual Balogh *et al.* (2011, p. 733) destaca que “a rigidez, a cor, a espessura e o peso dos tecidos influenciam a capacidade de proteção dos mesmos” e os óculos devidamente recomendados para a exposição ao sol.

Os protetores solares se constituem como o principal meio cosmético que atuam como barreira aos raios solares, eles podem ser compostos físicos ou inorgânicos e químicos ou orgânicos. Os de filtro orgânicos Balogh *et al.* (2011, p. 738) descreve que “são moléculas capazes de absorver radiação UV e transformá-la em radiações energéticas inócuas ao ser humano”. Enquanto protetores de natureza inorgânica apresentam em sua composição, Balogh *et al.* (2011, p. 737) “o óxido de zinco, dióxido de titânio, óxido de ferro, petrolato veterinário vermelho, talco, calamina e caolim”. Estes podem refletir, dispersar ou absorver as radiações UV.

O Instituto Nacional do Câncer, acredita que uma medida preventiva para o câncer de pele é investir em políticas públicas, sejam elas nos ambientes de trabalho promovendo um lugar seguro para a realização das atividades. Como também nas ações de educação em saúde, campanhas e utilização da mídia a fim de disseminar a informação (INCA, 2020).

Neste sentido, refletimos que a escola pode trabalhar a visão social que a temática da radiação UV oferece, temos no nosso cotidiano exemplos que interferem diretamente na saúde da população, quando, as técnicas de bronzeamento artificial ou mesmo natural são usadas para fins estéticos ou no tratamento para doenças.

Se faz necessário investigar a necessidade da utilização do protetor solar e os outros meios preventivos a radiação UV, ou porque não refletir na ação do homem e as alterações significativas que ele traz para si próprio, a mudança da composição química da atmosfera, as queimadas e ação direta na fauna e na flora devem ser discutidos em sala de aula, como resposta não só aos efeitos nocivos da radiação UV, mas aos outros problemas que a ação antropogênica do homem pode causar.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Abordagem qualitativa e o estudo de caso**

Conforme Moreira (2016), a abordagem qualitativa considera os diferentes significados em que os participantes da pesquisa apresentam sua realidade socialmente construída, utiliza das diferentes categorias de descrição, para o tratamento de dados, sejam elas as argumentações, conversas, compreensão, percepções, valores e comportamento.

A pesquisa qualitativa também chamada de fenomenológica, Moreira (2002, p. 07) enfatiza que “ [...] os aspectos subjetivos do comportamento humano, o mundo do sujeito, suas experiências cotidianas, suas interações sociais e os significados que dá a essas experiências e interações”, desta maneira as relações sujeito pesquisado e sujeito observador, não se desvinculam, mas interagem, à medida que suas concepções vão sendo construídas.

É importante ressaltar que o estudo na abordagem fenomenológica, se apresenta em dois momentos diferentes, pré-reflexivo, onde o pesquisador deixa claro o que deseja conhecer, e no segundo momento, o pesquisador devera tirar todas às dúvidas relacionadas ao fenômeno estudado, isso envolve crenças e teorias.

Dada a prática a pesquisa, e ter conhecido a realidade da consciência do fenômeno estudado, deve-se partir para a reflexão e interpretação, e é neste momento que se faz a construção dos significados da pesquisa, de modo a se apresentar uma nova realidade. Neste sentido, Silva; Medina; Pinto (2016, p.6),

aponta que “a perspectiva do método fenomenológico é descrever, analisar e interpretar os dados a partir do fenômeno.”

Para o desenvolvimento deste trabalho com método qualitativo, foi usado o estudo de caso, que permite ao pesquisador mostrar as diferentes argumentações que existem num determinado problema, ou em um campo delimitado da investigação (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

### 3.2 Campo empírico e Sujeitos da pesquisa

O campo empírico escolhido foi o Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia localizado no município de Ipojuca, no estado de Pernambuco. A pesquisa foi realizada tendo como sujeitos estudantes tanto de cursos técnico subsequente (Automação industrial e técnico em química) como discentes do curso de licenciatura em química (quadro 01).

**Quadro 01 - Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa**

Estudantes	Nível de Ensino
A1	Técnico em Química Concluído e acadêmico de licenciatura em Química – 1º período.
A2	Técnico em Química Concluído e acadêmico de licenciatura em Química – 1º período.
A3	Técnico em Química Concluído e acadêmico de licenciatura em Química – 1º período.
A4	Técnico em Química Concluído, acadêmico de engenharia de produção 5º período.
A5	Acadêmico de licenciatura em Química – 1º período.
A6	Curso Técnico em Automação Industrial e Superior concluído em Engenharia de Produção
A7	Curso Técnico em Automação Industrial-1º período
A8	Curso Técnico em Automação Industrial- 1º período
A9	Curso Técnico em Automação Industrial-1º período
A10	Curso Técnico em Automação Industrial- 1º período
A11	Curso Técnico em Automação Industrial

Fonte: A Autora (2020)

### 3.3 Instrumentos utilizados para a coleta de dados

A primeira etapa da coleta de dados foi pela aplicação de um pré-teste semiestruturado, com o intuito de conhecer as concepções dos envolvidos na pesquisa a respeito da radiação solar. O uso do questionário foi escolhido por se constituir como uma ferramenta que possibilita, segundo Gil (2002, p.128), “o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.” para obtenção de informações numa dada pesquisa.

A observação também foi utilizada como instrumento de coleta de dados durante aulas ministradas em um minicurso com carga horária de 6 horas/aula distribuídas em cinco encontros presenciais conforme o cronograma abaixo (quadro 02).

**Quadro 02 – Cronograma do minicurso.**

Aula	Conteúdo	Objetivo
Aula 01	Questionário semiestruturado, pré-teste. Ondulatória.	Investigar os conhecimentos prévios dos estudantes. Conhecer a natureza das ondas, e identificar suas propriedades físicas.
Aula 02	Radiação solar; Espectro eletromagnético; Composição da atmosfera terrestre	Apresentar o equilíbrio térmico da terra e sol. Entender a diferença nos comprimentos de ondas da radiação que chega até a Terra. Conhecer a composição da atmosfera terrestre
Aula 03	Absorção e emissão de radiação por moléculas Interação entre radiação e matéria;	Identificar as problemáticas ambientais a parti da interação da matéria e radiação. Entender a formação química da camada de ozônio e sua importância para a vida na terra.
Aula 04	Efeitos da Radiação UV	Compreender como ocorrem os problemas de saúde ocasionada pela radiação UV. Bem como seus benefícios e contribuições.
Aula 05	Medidas Foto protetoras	Reconhecer as medidas foto protetoras por vestimentas, acessórios e cosméticos. Identificar os fatores de qualidade que afetam os mesmos; Conhecer a composição química dos protetores solares;
Aula 06	Aplicação pós-teste e Contribuição social do tema	Avaliar os estudantes e debater sobre as contribuições sociais da radiação solar.

Fonte: A Autora (2020)

De acordo com Lüdke e André (2013), nesta técnica da pesquisa qualitativa o pesquisador interage com os sujeitos através do contato pessoal, à medida que coleta os dados, pois é possível descobrir novas questões do problema em investigação, neste sentido Moreira (2002, p. 52) enfatiza que os “relatos detalhados do que acontece no dia-a-dia das vidas dos sujeitos e é derivado das notas de campo tomadas pelo pesquisador.”

## **4 ANÁLISE DE RESULTADOS**

Nos resultados e discussões obtidas nesta pesquisa foi feita um recorte dos momentos que a autora achou cabível apresentar, devido à extensão do trabalho. Desta maneira as devidas discussões serão apresentadas em dois momentos distintos: 1) Discussões dos resultados obtidos no pré-teste; 2) Discussões dos resultados obtidos no pós-teste

### **4.1 Discussões dos resultados obtidos no pré-teste**

A seguir serão apresentadas questões e respostas obtidas nessa etapa, intercaladas por análises da pesquisadora, com aporte na alfabetização científica e documentos oficiais Brasileiro (ou literatura). Os estudantes foram destacados de A1 a A11.

Preferiu-se colocar o enunciado das questões no corpo do texto para ajudar a compreensão do que está sendo analisado.

#### **4.1.1. Primeira questão**

**"A cantora Anitta criou uma tendência ao usar um biquíni de fita isolante no videoclipe 'Vai Malandra'. Apesar disso, o método é bastante utilizado pelas mulheres que desejam o bronze perfeito."**

Fonte: [portalamazonia.com/noticias/bronzeamento-com-fita-conheca-beneficios](http://portalamazonia.com/noticias/bronzeamento-com-fita-conheca-beneficios)

**Essa prática entre a população apresenta algumas problemáticas de saúde. Você saberia identificar?**

O objetivo desta questão é verificar as habilidades dos estudantes e a relação Química e Sociedade, pois Orientação Curriculares do Ensino Médio (OCEM), descrita por Brasil (2006, p. 115), afirma que se deve ter a “identificação da presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artísticos, músicas e filmes”, logo a finalidade era que os estudantes observassem não apenas os efeitos nocivos da radiação Ultravioleta, mas levá-los a investigar em momentos de discussão futuros, se a composição da fita isolante, não traria malefícios à saúde humana.

As respostas dos estudantes à situação apresentada na primeira questão, poderem ser observadas no quadro 03.

### Quadro 03 - Respostas dos estudantes relativas à primeira questão

A1. “[...] excesso de raios solares no corpo”. Podendo ocasionar inflamação e câncer de pele.
A2. “[...] outros problemas por causa das substancia da fita [...]”
A3 “Sim, mas não para a pele. ”
A4. “[...] Pode desencadear um câncer de pele. E também manchar a pele “[...]”
A5. “ Não. ”
A6. “[...] Problemas de Pele nas pessoas brancas principalmente que não tem proteção”
A7 “[...] isolação, queimadura na pele que pode leva a um câncer de pele [...]”.
A8. “[...] Acredito que existe um modo dela trazer algo bom”
A9 “[...] queimaduras serias na pele quando os materiais utilizados não são adequados, bronzeador, óleos, tempo de exposição do sol.”
A10. “excesso de sol nos lugares pela fita isolante”
A11. “[...] a fita isolante não é um material apropriado para isso [...]”

Fonte: A Autora (2020)

A finalidade de utilizar a fita isolante durante o bronzamento natural é oferecer proteção a algumas partes do corpo, no entanto esse material pode ser considerado impróprio para a atividade.

Ao ser analisado, de forma geral, a composição da fita isolante vemos que ela é um monômero feito à base de cloreto de vinil, que faz parte da família do policloreto de vinila (PVC), um polímero obtido pela reação de polimerização de cloretos de vinila, popularmente conhecido como plástico. Segundo Schiavini *et al* (2012, p. 40), “o derivado do composto cloreto de vinila, é muito utilizado em mamadeiras, couros sintéticos, tecidos e em outras variedades de produtos,

principalmente na composição de algumas roupas de banhos, como os biquínis de vinil, que ficaram conhecidos pelo fenômeno descrito na questão acima. ”

O cloreto de vinila possui uma característica muito negativa, durante suas formulações muitos plastificantes e aditivos podem ser adicionados, um exemplo é o grupo de ftalatos e o de Bisfenol. Ao verificar, por exemplo, relatos da literatura, percebe-se que os materiais vinílicos, quando submetido a uma dada temperatura podem ser tóxico e nocivo à saúde humana, de acordo com Schiavini *et al* (2012, p. 43) “baixas doses de Bisfenol têm efeitos adversos sobre a fertilidade, o sistema nervoso, diabetes, câncer, obesidade, puberdade precoce, comportamento, doenças cardíacas.”

Neste contexto, 30% dos estudantes, identificaram que a fita isolante junto com a radiação que estava exposta poderia trazer alguma consequência para a saúde. Enquanto 60% não “enxergaram” o material como um possível agravante, mas reconhecem o perigo da exposição solar.

#### 4.1.2. Segunda questão

**Câncer de pele: novo sensor de raios solares ajuda a prevenir a doença**

**Um pequeno dispositivo analisa os níveis de luz ultravioleta e envia os dados para o celular do usuário.**

Fonte: <https://veja.abril.com.br/saude/cancer-de-pele-novo-sensor-de-raios-solares-ajuda-a-prevenir-a-doenca/>

**A radiação solar é o maior causador do câncer de pele, assim como problemas oculares lesionais. Você acredita que ela traga consigo algum benefício a população Humana. Comente.**

As respostas trazidas pelos estudantes (quadro 04), refletem ao que se é mais comumente tratada na mídia, no cotidiano e alguns não associam à química a algum benefício à saúde e a sociedade de maneira geral.

#### Quadro 04 - Respostas dos estudantes relativas à segunda questão

A1. “[...] Benefício não sei, mas como na mídia só se fala em coisa ruim. Acho que não tem”.

A2. “Acho que ela aumenta o nível de Vitamina D”

A3 “Sim, mas não para a pele. ”
A4. “Nunca ouvi dizer que traga saúde para as pessoas. ”
A5. “Não sei. ”
A6. “Acredito que seja apenas prejudicial”
A7 “Sim, a vitamina D.”
A8. “Acredito que existe um modo dela trazer algo bom”
A9 “Sim, geração de energia. ”
A10. “Eu acho que sim. Fazendo um bom uso e com recomendações adequadas. ”
A11. “[...] sim, como fonte de energia alternativa”. “[...] além que precisamos para ter a fotossíntese na nossa pele. ”

Fonte: A Autora (2020)

Percebe-se a partir do quadro 04, que as concepções do estudante A2, A7, A10 estão associadas à síntese da vitamina D, sendo a radiação ultravioleta, especificamente a radiação UVB, que realiza este processo. A recomendação diária faz-se necessária, pois estudos sugerem que a vitamina D, pode contribuir na prevenção de outros tipos de câncer, como o de mama e o de colo retal (BALOGH *et al.*, 2016).

#### 4.1.3. Quinta questão

<p><b>Considere o texto:</b></p> <p>"Existe uma grande variedade de óculos de sol no mercado atualmente, a probabilidade de você encontrar uma ótica e vendedores ambulantes que ofereçam este tipo de produto é imensa. O que a população precisa entender é que a radiação ultravioleta causa lesões oculares, e os óculos podem ser um fator agravante nessas lesões."</p> <p><b>Você considera:</b></p> <p>(V) Verdadeiro ou (F) Falso</p>
--

Nessa questão a proposta é investigar, segundo OCEM (2006, p. 115), “o reconhecimento das responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor. ”

#### Quadro 05 - Respostas dos estudantes relativas à quinta questão

A1. “Não sei, mas acho que dependendo da cor da lente, pode ser prejudicial. ”
A2. “Alguns tem grau, já comprei um na Chilli Beans e minha cabeça ficava doendo. ”
A4. “Na verdade, esses que vende no camelô, deve fazer mal. É barato. ”
A9. “Na verdade, eu não acho que faça mal, acho que alguns desses que os ambulantes vendem. Nem protegem e nem fazem mal. ”
A11. “Eu acho professora que se não tá batendo o sol, não vai piorar. É igual à película

*de carro escuro. Né? ”*

Fonte: A Autora (2020)

A qualidade foto protetora das lentes dos óculos de sol deve compreender a radiação UV e a luz visível devendo alcançar todo o campo da visão. Balogh et al (2016, p. 735) aponta para fatores como: “tamanho, forma, capacidade de bloqueio da radiação ultravioleta e reflexão do verso da lente”, nas quais afetam a proteção dos mesmos. Analisando as justificativas dos estudantes vemos que a maioria não atribui ou desconhecia algum fator de qualidade semelhante com a literatura apresentada.

Os comentários dos estudantes também trazem a reflexão sobre dois pontos importantes, o primeiro, a falta de aplicabilidade do conteúdo, levando em consideração que alguns estudantes afirmaram que em algum momento da vida terem visto o assunto em sala de aula, que é o caso de alguns estudantes da engenharia. Já no segundo ponto reflexivo, fica claro a falta do conhecimento, ou insegurança, pois nota-se que nenhuma resposta apresenta uma justificativa com embasamento científico. Nestas duas situações citadas acima, se pode conflitar com as ideias de Chassot (2018), ao questionar se é possível considerar alfabetizado cientificamente aquele que tem acesso ao conhecimento e não sabe usar no seu dia a dia e que o que ensino de Química, seja necessário para intervenção no ambiente econômico e cotidiano que o estudante esteja inserido.

#### 4.1.4. Sexta questão

**“O que devemos considerar na qualidade das blusas de proteção UV é a barreira física, que elas oferecem ao usuário”. Na verdade, qualquer coisa que esteja sobre a pele já oferece uma proteção de no máximo 5% contra os raios ultravioletas.”** Texto Adaptado.

Fonte: <https://fortissima.com.br/2015/02/24/camisa-com-protECAo-uv-veja-como-protEger-o-seu-filho-dos-raios-solares-14692031>.

**Você considera:**

(V) Verdadeiro ou (F) Falso

Observa-se que essa questão apresenta semelhança na sua construção com a questão anterior. As justificativas desta questão foram registradas em caderno pessoal durante a observação direta com os estudantes.

#### Quadro 06 - Respostas dos estudantes relativas à sexta questão

A1. <i>“E eu sei lá, num diz que o preto é pior?”</i>
A4. <i>“Professora, quando estamos andando no sol quente e colocamos até a bolsa em cima da gente, já alivia. O sol já não bate.”</i>
A9. <i>“É verdade professora, o que importa é a cor.”</i>

Fonte: A Autora (2020)

É importante ressaltar que para a capacidade de foto proteção das camisas UV, devemos levar em conta além da dureza, o peso, o tipo de material deve ser levado em consideração, pois para Balogh *et al.* (2016. p.734) “aqueles fabricados com fibras firmemente tecidas, mais rígidos e espessos, e também os mais escuros, protegem melhor o corpo comparados àqueles fabricados com menor firmeza entre as fibras, menos rígidos e menos espessos.”

Ao analisar as respostas descritas no quadro 06, os participantes apresentaram apenas a cor como um fator a ser considerado na escolha das blusas de proteção UV.

#### 4.1.5. Oitava questão

**Como você definiria o termo Radiação Eletromagnética?**

Conclui-se as discussões desse primeiro momento analisando as respostas da oitava questão (quadro 07), onde inicialmente se percebe algumas ideias “semelhantes” com a literatura, outras respostas trazem confusão em alguns termos.

#### Quadro 07 - Comentários dos estudantes relativos à oitava questão

A1. <i>“É a exposição localizada em determinada parte por correntes elétricas. Que precisa de trabalho para ser realizado.”</i>
A2. <i>“Radiação gerada por ondas do sol.”</i>
A3. <i>“Não sei”</i>

A4. <i>“Seria a radiação proveniente de campos eletromagnéticos, ou seja, campos elétricos magnetizados (movimento de elétrons ordenados). ”</i>
A5. <i>“Não sei informa direito”.</i>
A6. <i>“é a radiação que se propaga no vácuo”.</i>
A7. <i>“É uma radiação gerada por ondas”.</i>
A9. <i>“São raios, ondas ou algo como o que também ocorre com o sol, só que não proveniente do sol, e sim de objetos magnéticos e elétricos. ”</i>
A10. <i>“É a radiação que é emitida de aparelhos eletrônicos”.</i>
A11. <i>“Não sei sobre o assunto”.</i>

Fonte: A Autora (2020)

As justificativas dos participantes apresentam indicativos de que em algum momento da vida eles viram o conteúdo de radiações, pois conseguem definir ou atribuir com certa semelhança à definição aceita pela literatura. É perceptível que durante muitas situações-problemas, colocados no pré-teste os estudantes pouco associam a utilidade desse conhecimento na sua vida em sociedade.

Deste modo verifica-se o que Chassot (2018, p. 90) defende que no ensino de ciências, “o que vale não é um ensino vazio, daquilo que é a essência do conhecimento químico”, é necessário que dentro do processo de ensino de química seja ensinado as atribuições da química, devendo apontar mais as utilidades que esses processos tenham no cotidiano do aluno que apenas transmitir conteúdos, e isso não implica perder qualidade na maneira de ensinar.

## 4.2 Discussões dos resultados obtidos no pós-teste

Foram elaboradas cinco questões discursivas com ideias semelhantes do pré-teste a fim de verificar a evolução dos conceitos dos estudantes participantes. A seguir serão apresentadas na íntegra as respostas dos participantes e as devidas discussões.

### 4.2.1 Primeira questão

**COMO FAZÍAMOS SEM PROTETOR SOLAR? Egípcios e gregos não viravam pimentão. Eles tinham seus métodos para se salvar do sol.**

Fonte: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/almanaque/protetor-solar-435825.phtml>

**Uma recomendação de segurança é o uso do protetor solar, mesmo em dias nublados. Quanto ao uso, composição e ao que discutimos em sala, comente sobre o assunto a partir do seu olhar científico.**

### Quadro 08 - Respostas dos estudantes relativas à primeira questão

A1. “[...] tem os filtros físicos que tem dióxido de titânio que refletem os raios solares e não absorve na pele[...]”
A2. “[...] do mesmo jeito que os óculos e as blusas os protetores devem ser aprovados[...]”
A3. “[...] o dióxido de titânio é insolúvel em água, tem a cor branca, mas ainda assim devemos repor o protetor [...]”
A5. “[...] no protetor solar com filtro químico, a molécula recebe a radiação solar, a molécula fica agitada e a pele recebe apenas uma parte menos agressiva [...]”
A6. “[...] o dióxido de titânio tem o índice muito alto de refração por isso ele é usado no protetor solar [...]”
A8. “São classificados em filtros orgânicos e os inorgânicos”.
A9. “Se o fator de proteção é 9 é nós podemos ficar por um tempo 9 vezes maior para não sofrer os efeitos”
A11. “[...] os orgânicos possuem moléculas que absorvem a radiação [...]”.

Fonte: A Autora (2020)

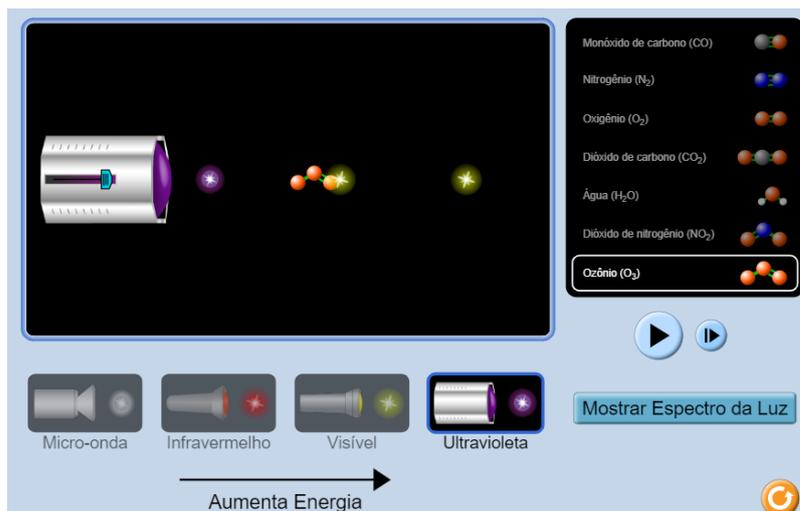
Analisando as respostas apresentadas (quadro 08) sobre o protetor solar, é possível identificar que a maioria dos estudantes não associa o uso do protetor solar como um cosmético, de uso diário, ponto que foi colocado em pauta durante as aulas, tendo em vista que os mesmos vivem em uma área litorânea em que a temperatura é considerada alta. Um esclarecimento, as justificativas podem variar, pois de acordo com Urasaku *et al* (2015, p. 131) algumas desculpas são respondidas para não se utilizar o protetor solar: “razões financeiras, concepções naturalistas, culto à pele bronzeada e negligência em relação à saúde.”

Durante a construção de significados no ensino das ciências esses pormenores devem ser pontuados para que o conhecimento faça parte do cotidiano dos estudantes e tenham sentido. No entanto os estudantes descreveram os aspectos a partir do saber científico como a classificação, composição e de maneira sucinta como funciona o protetor solar.

#### 4.2.2 Segunda questão

Na figura abaixo temos o exemplo de um simulador “injetando” energia ultravioleta em uma molécula de ozônio. Com base no que discutimos você saberia explicar este fenômeno e descrever sua importância para a manutenção da vida na terra?

Figura 2 - molécula de ozônio e a radiação ultravioleta



Fonte: phet.colorado.edu (2020)

#### Quadro 09 - Respostas dos estudantes relativas à segunda questão

A1. “[...] a radiação eletromagnética uv é a mais forte que mataria os seres vivos na terra, mas a camada de ozônio impede que esta radiação chegasse toda na terra [...]”
A2. “[...] essa camada acontece para uma parte da radiação solar que chega na terra ajudando no ecossistema. ”
A3. “[...] na parte específica na atmosfera o sol incide na molécula que forma o ozônio que regula a temperatura na terra. ’
A5. “Os gases poluentes, e a ação da indústria faz com que aumente o buraco de ozônio, que traz consequências para o equilíbrio vida na terra [...]”.
A9. “O ozônio é a forma triatômica do O <sub>2</sub> assim, eles estão distribuídos na atmosfera formando a camada de ozônio”.
A11. “Os raios ultravioletas batem no ozônio que quebra em dois oxigênios e um oxigênio para se formar novamente a molécula de ozônio. Para que sejam filtrados e não chegar toda a radiação na terra”.

Fonte: A Autora (2020)

Observando as respostas apresentadas (quadro 09) é possível notar uma construção do conhecimento científico, quanto à importância de saber como está escrita a linguagem do mundo em que vivemos e como isso afeta a nossa vida, um exemplo é a fala do estudante A5, ao associar a “ação do homem” e colocar isto como um fator a ser considerado importante para “equilíbrio na vida da terra”. No entanto temos a percepção que os estudantes ainda associam os processos químicos muito mais ao conhecimento propriamente dito do que as suas concepções de como estes estão relacionadas ao meio ambiente e para os seres vivos.

É interessante considerar que uma razão para este fato é que as percepções do estudante sobre os problemas ambientais causados pela ação do homem são tão divulgadas pela mídia, que se torna um lugar comum. Neste sentido uma das

preocupações em fazer do ensino de ciências é que os estudantes se posicionem frente a essas questões (CHASSOT, 2018).

#### 4.2.3 Terceira questão

**Como você definiria o termo radiação eletromagnética?**

Em seguida, os estudantes foram questionados sobre seu novo entendimento sobre a o conceito de radiação eletromagnética, as respostas estão expressas no quadro 10.

#### Quadro 10 - Respostas dos estudantes relativas à terceira questão

A1. “[...] é a união do campo elétrico com o magnético, mas que se propaga no vácuo. ”
A3. “[...] está classificada em ultravioleta, raios x, infravermelho e micro-ondas. ”
A5. “ É uma onda eletromagnética que não precisa de um meio material para se propagar. ”
A6. “[...] participa do nosso dia a dia nas lâmpadas, micro-ondas, wi-fi [...]. ”
A8. “ É como uma onda que leva energia apenas pacote de energia sem precisar de matéria”
A11. “[...] um exemplo o micro-ondas que não vemos esquentar a água, mas está lá colocando energia, igual à radiação solar”.

Fonte: A Autora (2020)

Dos oito estudantes presentes (quadro 10), apenas o A2 e A9 não responderam a questão; as concepções dos participantes A1, A5, A8 sobre a radiação eletromagnética foram coerente com a literatura que, segundo Tasso (2018), as radiações eletromagnéticas são ondas originárias das oscilações do campo elétrico e magnético que se propagam no espaço. Esses mesmos estudantes também revelam maior clareza na definição do termo é o exemplo do A1 que durante o pré-teste trazia confusão nas ideias, “É a exposição localizada em determinada parte por correntes elétricas. Que precisa de trabalho para ser realizado.” Outros como A3, A6 e A11 trouxeram a aplicação e classificação da radiação eletromagnética. É importante ressaltar a construção do significado do estudante, que apesar de não utilizar os termos científicos corretos, mas soube representar a presença da radiação no micro-ondas, pois na sua fala durante o pré-teste afirmou, A11 “Não sei sobre o assunto.”

#### 4.2.4 Quarta questão

Observe as notícias abaixo:

- 1) “Pois, é! Nos últimos anos falaram tão mal do sol que ele anda meio escondido. Geralmente essas questões médicas acabam tomando rumo ao exagero.”
- 2) “[...], mas na medida certa ele é fundamental à saúde de todos os seres vivos e do planeta superando inclusive os possíveis malefícios [...]”

Fonte: <https://www.copacabanarunners.net/sol.html>

**Existe algum malefício ou benefício tanto para a saúde humana como para a sociedade a radiação ultravioleta? Comente.**

A finalidade desta questão foi verificar as novas atribuições que os estudantes trariam sobre os malefícios/ benefício da UV.

#### Quadro 11 - Respostas dos estudantes relativas à quarta questão

A1. “Produção da Vitamina D, formação da camada de ozônio, energia solar”.
A2. “[...] energia limpa, vitamina D nas recomendações corretas[...] ”
A3. “[...] a radiação tem seus benefícios como a síntese da vitamina d, e hoje a tecnologia tem sido utilizada, muito dela, em alguns tratamentos[...] ”
A5. “[...] o pior é câncer de pele [...]” “[...]problemas de vista [...]”
A6. “[...] a radiação ultravioleta além de fazer bem para a saúde, contribui para a medicina no tratamento de algumas doenças e na esterilização de hospitais e ambientes. ”
A8. “Além de queimaduras, insolações e câncer de pele, o melhor é saber que ela pode ser bem desenvolvida para trazer muitos benéficos a sociedade, como a energia limpa que seria muito em conta para todos. ”
A9. “[...] Ajuda na formação do cálcio e do fosforo, regulação da pressão arterial”.
A11. “[...] o que mais achei interessante é a utilização da radiação ultravioleta no saneamento básico, que falta na realidade a nossa sociedade...”

Fonte: A Autora (2020)

Os comentários dos estudantes foram bastantes relevantes, em comparação ao pré-teste aonde apenas 36,3 % dos estudantes afirmavam que só conhecia os males trazidos pela radiação solar. Enquanto outros 27,2 % traziam incerteza na sua resposta. Diferentemente do que ocorreu no questionário prévio, nenhum estudante

trouxe uma concepção vaga dos malefícios e/ou benefícios em seus comentários, um exemplo é a fala do participante A11 “[...] *o que mais achei interessante é a utilização da radiação ultravioleta no saneamento básico, que falta na realidade a nossa sociedade.*” Percebe-se que o estudante começa a ter maior criticidade quando compreende o mundo em que está inserido.

#### 4.2.4 Quinta questão

**Observe as notícias abaixo:**

**1) “Inmetro testa roupas com proteção ultravioleta contra radiação do sol”**

Fonte: <http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2016/02/inmetro-testa-roupas-com-protecao-ultravioleta-contra-radiacao-do-sol.html>

**2) “Em 2012, a venda de óculos falsos representou 41% do total de vendas de óculos no país, de acordo com levantamento do Fórum Nacional contra a Pirataria e a Ilegalidade (FNCP)”**

Fonte: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2013/10/oculos-piratas-que-representam-41-das-vendas-atrasam-diagnostico.html>

**Com base no que discutimos durante as aulas, comente.**

A seguir, (quadro 12), são apresentadas as respostas dadas por quatro estudantes a respeito da situação descrita acima.

#### Quadro 12 - Respostas dos estudantes relativas à quinta questão

A1. *“Sim, devemos levar em conta que o material tanto dos óculos quanto das camisas deve seguir a recomendação mínima de segurança. Camisas de algodão não são tão eficazes. Mas hoje em dia já temos camisas UV com dióxido de titânio.”*

A3. *“Além do fator de proteção que deve ter na camisa devemos considerar o material que foi feito a camisa, o mesmo acontece com o guarda sol na praia, devemos considerar também se a roupa esta seca ou molhada [...]”*

A5. *“[...]os raios ultravioletas batem na lente dos óculos e faz com que a pupila se dilate mais ainda causando problemas graves na visão.”*

A11. *“Os óculos falsos causam mais problemas oculares em vez de melhorar, as lentes devem ter certificação, para que não entre mais radiação do que o desejado, assim evita problemas de vista.”*

Fonte: A Autora (2020)

Diante dos dados coletados pode-se concluir que os participantes da pesquisa, apresentam consciência dos impactos da radiação ultravioleta para a saúde humana e necessidade de foto proteção por vestimentas e acessórios, que segundo Balogh (2016), esses recursos são acessíveis e efetivos quando possuem a certificação na defesa do organismo.

Os comentários dos estudantes demonstraram um resultado satisfatório, quando comparados às justificativas dos mesmos, com a sexta questão do pré-teste que abordava a mesma problemática, um exemplo é o A2: “ *E eu sei lá, num diz que o preto é pior?* ”, a sua fala durante o pré-teste revela insegurança e falta de propriedade no assunto tratado. O mesmo ocorre com o A9: “ *É verdade professora, o que importa é a cor.*” Na sua primeira justificativa ele só enxerga apenas a cor como um fator a ser considerado, assim a medida que os estudantes desenvolvem a linguagem que está escrita a ciência, suas explicações se tornam mais lógicas e aprimoradas.

#### 4.2.5 Contribuições Sociais da Radiação Solar

Assim que os estudantes entregaram o pós-teste, eles foram questionados sobre quais as contribuições na sociedade que a temática da radiação solar trouxe para eles e abordagem utilizada. Os comentários foram registrados em caderno pessoal e estão expressos a seguir (quadro 13).

#### Quadro 13 - Concepções dos estudantes sobre contribuições sociais da radiação

A2. “ <i>Foi interessante, pois enquanto o assunto estava sendo exposto, percebi não apenas na radiação solar, mas em outras situações que estou exposta diariamente e nunca utilizo o pouco que sei para me ajudar.</i> ”
A3. “ <i>Eu sei que o excesso de radiação faz mal, mas acreditava que protetor solar era mesmo que nada, quando entendi como ele age, repensei no que faço.</i> ”
A6. “ <i>Tirou muitas dúvidas que tinha não apenas da radiação solar, mas por exemplo do micro-ondas se ele faz mal ou não, até duvidas da aurora boreal, e das panelas de teflon, foi muito bom aprender olhando para as outras coisas que estão em volta do nosso dia a dia.</i> ”
A8. “ <i>Já tive histórico de câncer de pele na família, minha avó era cortadora de cana, mas o problema só apareceu muitos anos depois que foi quando ela chegou na velhice então para mim foi muito importante saber que a radiação tem efeito acumulativo na</i>

*pele, coisa que todo mundo na família não entendia.”*

Fonte: A Autora (2020)

Dos oitos participantes apenas quatro expressaram suas concepções (quadro 13) a respeito das contribuições sociais da radiação solar com enfoque na alfabetização científica, como é notável na construção de significados.

Também é possível perceber que os estudantes compreenderam os efeitos nocivos da radiação ultravioleta e a necessidade que existe na foto proteção como uma forma de prevenção, ao compreenderem como ocorre o processo químico, e não apenas o conhecimento acabado e sólido.

É interessante notar quando eles discorrem que a abordagem do conteúdo, os fez refletir em outras questões que cercam o seu cotidiano. Neste sentido, vale enfatizar que segundo Chassot (2018), se faz necessário aprender a ciência de maneira que seja empregada para a melhoria do seu próprio mundo e como consequência alcance a sociedade.

## 5 CONSIDERAÇÕES

Esta pesquisa investigativa se justifica pela necessidade de provocar uma movimentação no Ensino de Ciências, considerando a importância, particularmente da Química e suas contribuições na Sociedade e o poder que o conhecimento oferece, e isto não significa saber nos termos científicos.

Entende-se que o fazer educação transforma para melhor a vida de muitos, ao fazer que os estudantes saibam construir a ciência e também usá-la na vida, valorizando a realidade em que os alunos estão inseridos, bem como os seus conhecimentos prévios, através de abordagens capazes de trazer significados e gerar o processo da Alfabetização Científica.

Neste sentido, fica claro que os desafios encontrados na sala de aula, são variados e subjetivos, mas nunca se foi tão necessário formar cidadãos críticos, que saibam se posicionar frente às questões aqui descritas, de maneira que isto abranja os aspectos filosóficos, tecnológicos e práticos da vida, tendo em vistas as atuais ocorrências que o mundo enfrenta e, para os educadores, se faz necessário oferecer uma resposta: **A Educação em Ciência!**

Quanto à temática utilizada na pesquisa, radiação solar, revelou que os estudantes apresentam uma ideia muito vaga, nos conceitos discorridos, na utilidade que eles atribuem no seu cotidiano e principalmente aos efeitos nocivos da radiação UV e a necessidade de proteção.

Neste contexto abordado, sugere-se que o conteúdo sobre Educação em Ciência, seja mais trabalhado em sala de aula, mesmo sendo um tema transversal, pois entende-se que pode trazer muito significado, como por exemplo: Educação em saúde, como o câncer da pele; contextualização entre as disciplinas de Biologia, Química e Física, ao unir conceitos como a síntese de vitamina D; composição e funcionamento dos protetores solares e bronzeamento.

A abordagem sobre Educação em Ciências, contribuiu para a quebra de paradigmas de um ensino que não aproxima os conhecimentos práticos na escola. Neste contexto, houve uma compreensão, na qual, muitas questões não puderam ser explanadas como se deseja, mais foi descoberto um “espírito” que busca uma Educação em Ciências para trazer a autonomia no pensar e ser ativo na sociedade, construindo sua própria história. Num apanhado conclusivo, segundo Paulo Freire, “[...] mudar é difícil, mas é possível!

## REFERÊNCIAS

BALOGH, L. A. *et al.* Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE DERMATOLOGIA, 4., 2011. Rio de Janeiro. **Anais** [...] Rio de Janeiro: SBD, 2011. p.732-745.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares e Nacionais para o Ensino Médio** - PCNEM. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Básica, 2006.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 8. ed. Ijuí: Unijui, 2018. 360 p.

CORREA, M. **ÍNDICE ULTRAVIOLETA**: avaliações e aplicações. 2003.243 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FAGUNDES, P. R. **As camadas protetoras do céu**. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/as-camadas-protetoras-do-ceu/22711/>. Acesso em 10 nov. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INCA. **Câncer de pele não melanoma**. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pele-nao-melanoma>. Acesso em: 25 set. 2020.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. 2.ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MOREIRA, Augusto. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.152 p.

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. **Física das radiações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 296 p.

OLIVEIRA, R.; OLIVEIRA, A. R.; OLIVEIRA, F. A radiação ultravioleta e as lentes fotocromicas. **Arq Bras Oftalmol**, São Paulo, v. 64, n. 2, abr., 2001.

PEDROSO, J. **O que é o alfabeto chinês – ele existe sequer? Um Guia Definitivo**. Disponível em: <https://lcl-chines.com/alfabeto-chinext=A%20%C3%9C>. Acesso em 27 out. 2020.

SASSERON, L.; CARVALHO, A. M. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 69-77, 2011.

SCHIAVINI, Joyce *et al.* O Bisfenol A: sua utilização e a atual polêmica em relação aos possíveis danos à saúde humana. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 5, n. 1 p. 37-46, 2012.

SILVA, C.; MEDINA, P.; PINTO, I. A Fenomenologia e suas contribuições para Educação. **Revista InterMeio**, Campo Grande, v. 18, n. 36, p. 50-63, 2016.

TASSO, A. N. **Astrofísica estelar e nuclear para o ensino médio. 2001**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

THE NATIONAL ACADEMIES PRESS. **Padrões Nacionais de Educação em Ciências (1996)**. Disponível em: <https://www.nap.edu/read/4962/chapter/8#111>. Acesso em: 5 abr. 2020.

URASAKI *et al.* Práticas de exposição e proteção solar de jovens universitários. **Rev Bras Enferm**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 26-33, 2016.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

Questionário 1: analisar as concepções prévias dos alunos.

**01. "A cantora Anitta criou uma tendência ao usar um biquíni de fita isolante no videoclipe 'Vai Malandra'. Apesar disso, o método é bastante utilizado pelas mulheres que desejam o bronze perfeito".** Fonte: [portalamazonia.com/noticias/bronzeamento-com-fita-conheca-beneficios](http://portalamazonia.com/noticias/bronzeamento-com-fita-conheca-beneficios).

**Essa prática entre a população apresenta algumas problemáticas de saúde. Você saberia identificar?**

**02. Câncer de pele: novo sensor de raios solares ajuda a prevenir a doença**

**Um pequeno dispositivo analisa os níveis de luz ultravioleta e envia os dados para o celular do usuário.**



Fonte: [veja.abril.com.br](http://veja.abril.com.br) (2019)

**03. A radiação solar é o maior causador do câncer de pele, assim como problemas oculares lesionais. Você acredita que ela traga consigo algum benefício a população Humana. Comente.**

**04. Considere a seguinte afirmação:**

**“Ir para a praia é como entrar em uma cama de bronzeamento gigante. A radiação não vem apenas na exposição direta ao sol, mas a areia e a água também refletem o UVA e UVB.**

Considere as seguintes afirmações:

- a) Apesar das lâmpadas fluorescentes terem UV, não são prejudiciais à saúde, pois estão em baixa frequência.
- b) Em dia de céu encoberto o uso do protetor solar é optativo, pois as nuvens são capazes de bloquear parcialmente a incidência dos raios solares
- c) A radiação UVA é responsável por causar o envelhecimento precoce, a flacidez, as rugas e as manchas, e pode penetrar nas camadas profundas da pele, em período de longa exposição
- d) A incidência de radiação solar varia entre diferentes pontos da terra e diferentes dias. As causas dessa distribuição desigual, temporal e espacial residem nos movimentos da Terra em relação ao Sol

**Quais destas você julgaria como verdadeira. (V) Verdadeiro ou (F) Falso**

**06. Considere o texto:**

**“Existe uma grande variedade de óculos de sol no mercado atualmente, a probabilidade de você encontrar uma ótica e vendedores ambulantes que ofereçam este tipo de produto é imensa. O que a população precisa entender é que a radiação ultravioleta causa lesões oculares, e os óculos podem ser um fator agravante nessas lesões. ”**

**Você considera: (V) Verdadeiro ou (F) Falso**

**07. “O que devemos considerar na qualidade das blusas de proteção UV é a barreira física, que elas oferecem ao usuário”. Na verdade, qualquer coisa que esteja sobre a pele já oferece uma proteção de no máximo 5% contra os raios ultravioletas. Texto Adaptado. Fonte: <https://fortissima.com.br/2015/02/24/camisa-com-protecao-uv-veja-como-protetor-o-seu-filho-dos-raios-solares-14692031>.**

**Você considera: (V) Verdadeiro ou (F) Falso**

**08. Você consegue ouvir todos os sons?**

- a) SIM
- b) NÃO

**09. Como você definiria o termo Radiação Eletromagnética.**

**10. Qual o seu entendimento sobre o termo "ondas"?**

## APÊNDICE B

Questionário 2: avaliar a aprendizagem dos alunos

### 01. Como fazíamos sem protetor solar?

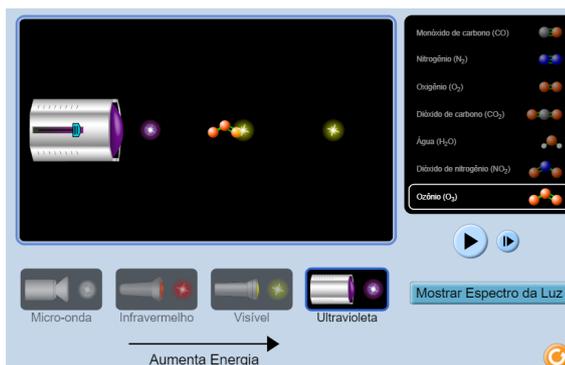
Egípcios e gregos não viravam pimentão. Eles tinham seus métodos para se salvar do sol.



Fonte: aventurasnahistoria.uol.com.br (2020)

Uma recomendação de segurança é o uso do protetor solar, mesmo em dias nublados. Quanto ao uso, composição e ao que discutimos em sala, comente sobre o assunto a partir do seu olhar científico.

**02. Na figura abaixo temos o exemplo de um simulador “injetando” energia ultravioleta em uma molécula de ozônio. Com base no que discutimos você saberia explicar este fenômeno e descrever sua importância para a manutenção da vida na terra?**



Fonte: phet.colorado.edu (2020)

### 03. Como você definiria o termo radiação eletromagnética?

### 04. Observe as notícias abaixo:

1) *“Pois, é! Nos últimos anos falaram tão mal do sol que ele anda meio escondido. Geralmente essas questões médicas acabam tomando rumo ao exagero”.*

2) *“(…), mas na medida certa ele é fundamental à saúde de todos os seres vivos e do planeta superando inclusive os possíveis malefícios...”*



Fonte: www.copacabanarunners.net (2020)

**Existe algum malefício ou benefício tanto para a saúde humana como para a sociedade a radiação ultravioleta? Comente.**

### 05. Observe as notícias abaixo:

**“Inmetro testa roupas com proteção ultravioleta contra radiação do sol”**

Fonte: <http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2016/02/inmetro-testa-roupas-com-protecao-ultravioleta-contra-radiacao-do-sol.html>

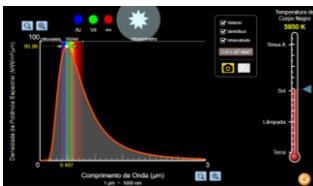
**“Em 2012, a venda de óculos falsos representou 41% do total de vendas de óculos no país, de acordo com levantamento do Fórum Nacional contra a Pirataria e a Ilegalidade (FNCP).”**

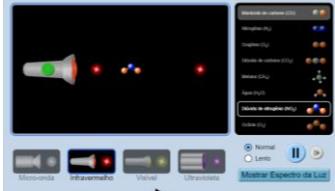
Fonte: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2013/10/oculos-piratas-que-representam-41-das-vendas-atrasam-diagnostico.html>

**Com base no que discutimos durante as aulas, comente.**

## APÊNDICE C

Simuladores e vídeos abordados na sala de aula e seus URL's para acesso.

Nome do Simulador	Imagem
<p><b>Onda em Corda:</b>  <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/wave-on-a-string">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/wave-on-a-string</a></p>	
<p><b>Espectro de Corpo Negro:</b>  <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/blackbody-spectrum">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/blackbody-spectrum</a></p>	
<p><b>O efeito estufa:</b>  <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy-greenhouse">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy-greenhouse</a></p>	
<p><b>Moléculas e Luz:</b>  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule">https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule</a></p>	

<p>s-and-light/latest/molecules-and-light_pt_BR.html</p>	
<p><b>Como funcionam os protetores solares:</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4jNjBixamoA">https://www.youtube.com/watch?v=4jNjBixamoA</a></p>	 <p>OK, o que acontece se eu não me unco e FPS para 50, mas de forma de fazer o amplo espectro?</p>

Fonte: A Autora (2020)