

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Verônica Castilho dos Santos**

**A IMPORTÂNCIA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA  
MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS DA EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO UV**

**Taubaté – SP**

**2017**

**Ficha catalográfica elaborada pelo  
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

S237i Santos, Verônica Castilho dos  
A importância dos equipamentos de proteção individual para  
minimização dos riscos da exposição à radiação ultravioleta solar /  
Verônica Castilho dos Santos - 2017.  
22f. : il.

Monografia (especialização) - Universidade de Taubaté,  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de  
Taubaté, 2017.  
Orientação: Prof. Jeane Morelli Toledo, Departamento de  
Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

1. Radiação. 2. Efeitos. 3. Segurança. I. Título.

**Verônica Castilho dos Santos**

**A IMPORTÂNCIA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA  
MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS DA EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO UV**

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientadora:

**Taubaté – SP**

**2017**

**Verônica Castilho dos Santos**

**A IMPORTÂNCIA DOS EPIs PARA MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS DA EXPOSIÇÃO  
À RADIAÇÃO UV**

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientadora:

**Data:** \_\_/\_\_/\_\_

**Resultado:** \_\_\_\_\_

Orientadora:

Assinatura \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Dedico e agradeço aos meus pais Marlene e José Carlos por me conceder a oportunidade de realizar esse curso, e à Deus pela capacidade de finaliza-lo.

## RESUMO

A radiação ultravioleta (UV) é proveniente do sol, algo natural que está presente todos os dias na vida dos seres humanos, mais conhecida como radiação solar e classificada como não ionizante, fornece benefícios, como a vitamina D. Porém esquece-se de que também pode interferir no organismo dos seres vivos, resultando em alterações no funcionamento natural do corpo, quando há uma exposição contínua e sem devidas proteções. Muitos profissionais exercem suas funções constantemente expostos a esse tipo de radiação, e ignoram o fato de que ela pode ser prejudicial e como consequência desprezam a utilização dos equipamentos de proteção individual. O objetivo desse trabalho é apresentar os impactos da radiação solar ultravioleta (UV) no corpo humano e fazer recomendações de medidas de controle para a minimização ou eliminação dos efeitos que esses profissionais expostos estão sujeitos, resultando assim em uma maior conscientização por parte dos empregados e empregadores para garantir a preservação da saúde e segurança desses profissionais.

Palavras chave: Radiação. Efeitos. Segurança.

## **ABSTRACT**

The ultraviolet (UV) radiation comes from the sun, something natural that is present every day in the life of humans, better known as solar radiation and classified as non-ionizing, provides benefits, such as vitamin D. But forget that Can also interfere with the body of living beings, resulting in changes in the natural functioning of the body, when there is continuous exposure and without adequate protection. Many professionals perform their duties constantly exposed to this type of radiation, and ignore the fact that it can be harmful and as a consequence they despise the use of personal protection equipment. The objective of this search is to present the impacts of ultraviolet (UV) solar radiation on the human body and to make recommendations of control measures for the minimization or elimination of the effects that these exposed professionals are subject, resulting in a greater awareness on the part of the employees and employers to ensure the preservation of the health and safety of these professionals.

Keywords: Radiation. Effects. Safety.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Interação entre um campo elétrico e um campo magnético.....	2
Figura 2 Espectro eletromagnético.....	3
Figura 3 Protetor solar UVA e UVB.....	9
Figura 4 Chapéu para proteção contra os raios solares.....	10
Figura 5 Camisa manga longa e calça comprida.....	10
Figura 6 Óculos de segurança contra a radiação UV.....	11



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>9</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>13</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho refere-se aos impactos da radiação eletromagnética proveniente dos raios solares, mais conhecidos como radiação ultravioleta (UV) aos profissionais expostos diariamente durante a execução do seu trabalho e recomendações para a minimização ou eliminação dos efeitos dessa exposição.

A REVISÃO DE LITERATURA apresenta o histórico da radiação eletromagnética, especificamente a radiação ultravioleta emitida pelo sol e os riscos que esse agente provoca à saúde e segurança do profissionais que estão constantemente expostos.

A METODOLOGIA relaciona os meios e técnicas utilizadas para a elaboração do estudo.

Em RESULTADOS E DISCUSSÕES são apresentadas medidas preventivas, técnicas de controle e recomendações de equipamentos de proteção individual adequados para a minimização ou eliminação dos impactos que os profissionais podem sofrer quando expostos à radiação UV.

A CONCLUSÃO evidencia a importância da conscientização dos empregadores e empregados em relação aos riscos que a radiação ultravioleta (UV), proporciona à saúde e segurança dos profissionais e que providências devem ser tomadas por ambas as partes, para garantir um ambiente de trabalho seguro e produtivo.

### 1.1 Objetivo

Mostrar a importância dos equipamentos de proteção individual para minimizar os riscos da exposição à radiação ultravioleta (UV).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O conceito de onda eletromagnética foi postulado pelo famoso físico escocês James C. Maxwell no séc XIX. É dele o trabalho mais notável no campo do eletromagnetismo. Utilizando-se das leis experimentais de Coulomb, Faraday, Ampère e também das suas próprias concepções, Maxwell construiu um conjunto de equações que resume os conhecimentos sobre o eletromagnetismo. Hoje essas equações são conhecidas como as equações de Maxwell e sabe-se que foram elas que possibilitaram a existência das ondas eletromagnéticas. Essas equações são muito importantes para o estudo da eletricidade, tal como as leis de Newton são importantes para a mecânica. Somente após 9 anos, a confirmação da existência dessas ondas foi feita pelo físico de origem alemã Heinrich Hertz. Maxwell também afirmou que a luz é uma onda eletromagnética e que todas as ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo com a velocidade da luz ( $3 \cdot 10^8$  m/s) (SILVA, 2014).

As ondas eletromagnéticas são pulsos energéticos capazes de se propagar no vácuo transportando energia. Elas são criadas a partir da interação entre um campo elétrico e um campo magnético, onde o vetor campo elétrico é perpendicular ao vetor campo magnético e ambos são perpendiculares à direção em que se propagam (BORGES, 2015).

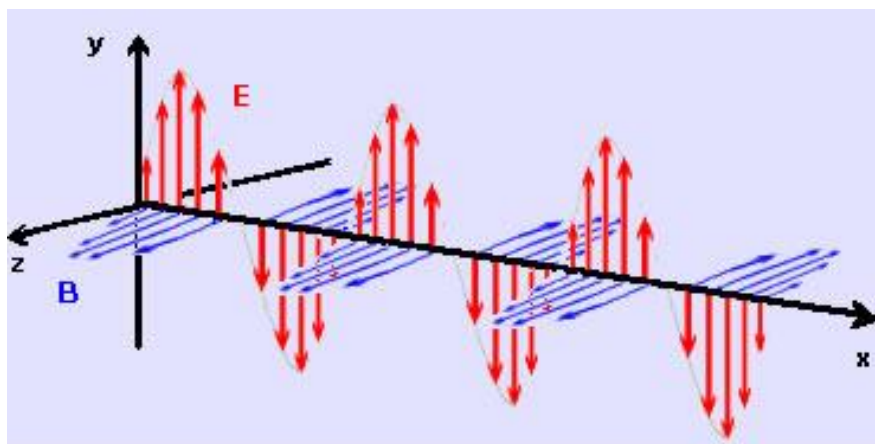


Figura 1 Interação entre um campo elétrico e um campo magnético

Fonte: Borges, 2015.

Uma das características principais dessas ondas é a sua velocidade de 300.000 km/s no vácuo e no ar, a sua velocidade é um pouco menor. Considera-se a maior velocidade do universo e dependendo da sua frequência, pode ultrapassar diversos obstáculos físicos, tais como atmosfera, gases, água. São exemplos as ondas de rádio, de TV, de celulares, da *internet*, ultrassons, infravermelho, ultravioleta, etc (TEIXEIRA, 2009).

Todas as ondas eletromagnéticas transportam energia, a medida que o comprimento da onda eletromagnética é diminuído, a frequência aumenta e a energia que ela transporta também aumenta. No espectro eletromagnético, as ondas de rádio possuem menor quantidade de energia e os raios gama possuem maior quantidade. O espectro eletromagnético é definido como sendo o intervalo que possui todas as radiações eletromagnéticas, incluindo desde as ondas de rádio, as micro-ondas, o infravermelho, os raios X, a radiação gama, os raios violeta e a luz visível ao olho humano (SILVA, 2013).

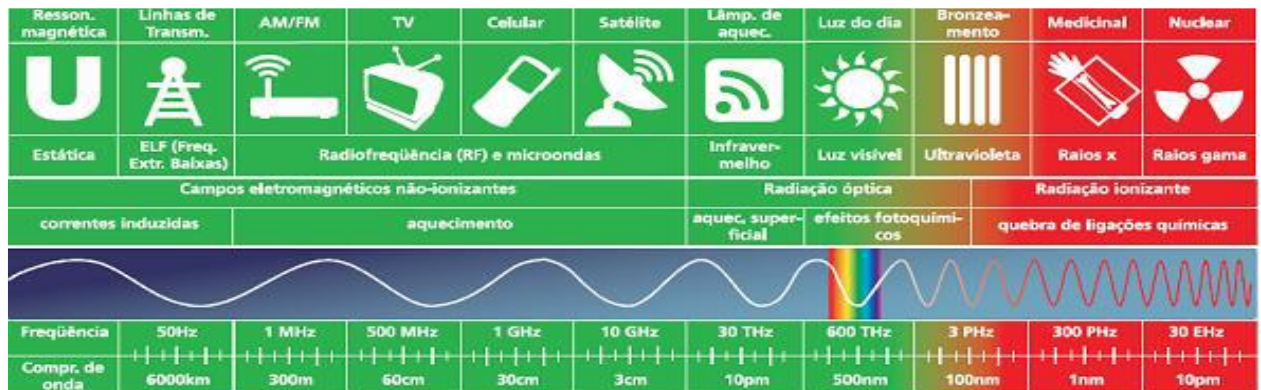


Figura 2 Espectro eletromagnético

Fonte: Morais, 2014.

O espectro eletromagnético acima identifica os nomes dados às diversas regiões do espectro juntamente com a sua frequência correspondente (em ciclos por segundo ou Hertz) e comprimento de onda (em metros). Os comprimentos de onda mais longos e as frequências mais lentos são chamados de frequência extremamente baixa. A próxima faixa é chamado de radiofrequência e inclui todas as formas de frequências de transmissão utilizados para rádio e televisão (milhares e milhões Hz). Micro-ondas, como o nome sugere, são ondas menores nas frequências altas (milhões e bilhões

Hz). Dentro desta gama temos telefones celulares, fornos de microondas e radares. Acima desta região vem a infravermelha, que está relacionada com o aquecimento. Alguns de nossos controles remotos dependem de infravermelho para ligar e desligar e mudar de canal das TVs. A luz visível é também parte do espectro eletromagnético e é a forma de energia que estamos mais familiarizados porque podemos vê-lo. A radiação ultravioleta é invisível ao olho humano, mas pode ser vista por algumas espécies de insetos.

A radiação UV causa queimaduras solares e danos no DNA, o que pode levar ao câncer de pele, mas também gera a vitamina D, que tem benefícios importantes para a saúde. Acima da radiação UV, a chamada radiação ionizante, é muito perigosa, por essa razão deve-se limitar a exposição humana a estas frequências e usá-las somente quando necessário para raio-X de fratura óssea ou dentário, por exemplo (HAVAS, 2009).

A radiação eletromagnética é o ato ou efeito de radiar, consiste na emissão de energia por meio de ondas. A radiação é produzida de forma natural ou artificial. Na natureza, a radiação ultravioleta (raios UV) e a infravermelha são aquelas produzidas por corpos que apresentam calor, sendo o Sol a principal fonte. A radiação ultravioleta também pode ser obtida artificialmente através de lâmpadas fluorescentes ou câmaras de bronzeamento artificial (SOUZA, 2011).

Todas as formas de radiação são divididas em duas categorias: radiação ionizantes e não ionizantes. A radiação não ionizante possui efeitos que são estritamente térmicos, isso significa que não alteram a estrutura molecular do material que está sendo irradiado, ou seja, a quantidade de energia que eles carregam não é suficiente para quebrar essas ligações químicas. Porém, não são extremamente seguras, podendo causar danos à saúde, considerando uma exposição contínua, são exemplos dessa radiação: ondas de rádio, infravermelho, micro-ondas, entre outras. Já as ondas eletromagnéticas que possuem energia suficiente para remover elétrons do átomo ou quebrar ligações químicas são radiações ionizantes e as que possuem essa característica são: a faixa final da ultravioleta, os raios x e os raios gama, essas radiações são extremamente perigosas e dependendo do tempo ou dose da

exposição pode desencadear o câncer ou até mesmo se tornar fatal (BARDINE, 2013).

A poluição causada por radiações eletromagnéticas é um dos grandes problemas ambientais deste século, pois, é algo que não podemos ver e tem o potencial de nos afetar diretamente se ficarmos expostos por longos períodos em ambientes não controlados ou onde não sejam tomadas as devidas providências. A poluição eletromagnética é a influência danosa das ondas eletromagnéticas sobre o corpo humano, animais e vegetais, provenientes da interação com as ondas eletromagnéticas (FRACCHETTA, 2012).

Já foram observados vários efeitos negativos das radiações eletromagnéticas no corpo humano e sabe-se que promovem, dentre outros efeitos, indução eletromagnética, agitação e aumento de calor nas células humanas. Como consequências desses efeitos, cita-se o desencadeamento da formação de cataratas nos olhos e da esterilidade temporária nos homens, pois os testículos e os olhos são muito sensíveis ao aumento de temperatura e mais susceptíveis à absorção de radiação do que outras partes do corpo (DUARTE, 2012).

Se fosse possível voltar no tempo para o ano de 1985, a quantidade de radiação eletromagnética, seria bem inferior à atual. Mas agora, 32 anos depois, com o aumento da quantidade de aparelhos celulares, *tablets* e computadores, os cientistas calculam que a quantidade de radiação eletromagnética aumentou 250 mil vezes. Se as ondas eletromagnéticas fossem visíveis, a atual quantidade emitida não permitiria enxergar o espaço a frente (G1GLOBO, 2015).

Existem inúmeros profissionais que ficam expostos à radiação diariamente e muitas vezes nem fazem ideia de que estão expostos à um agente tão perigoso. Isso ocorre devido a maior parte da radiação ser invisível ao olho humano, o que, conseqüentemente reduz a preocupação em tomar providências para se protegerem aos efeitos severos que a radiação pode causar.

Caracterizada como uma radiação não ionizante a radiação solar vem preocupando muitos especialistas principalmente a partir da década de 1970, quando a diminuição da camada de ozônio foi observada. A etapa do processo de destruição

do ozônio estratosférico se deu pelas atividades humanas por meio de emissão de gases contendo cloro e bromo.

A radiação ultravioleta (UV) possui comprimento de onda menor que 400nm (<400nm, 1nm = 10<sup>-9</sup>m) e sua principal fonte é o sol. É preciso ficar atento pois soldas e lâmpadas também emitem radiação UV. Algumas regiões do espectro UV recebem denominação especial:

- UVA para 320-400nm
- UVB para 280-320 nm
- UVC para 200-280 nm

A radiação UVC é praticamente toda absorvida pelo ozônio na estratosfera. Pouquíssimo ou nada chega à biosfera. Boa parte da radiação UVB também é absorvida pelo ozônio. Já a radiação UVA não é absorvida pelo ozônio e é parte da radiação UV que mais atinge a biosfera.

A radiação ultravioleta atua em estruturas atômicas, dissociando moléculas (rompendo algumas cadeias de carbono, sendo muitas, essenciais à vida), afetando os seres vivos e alguns materiais (plásticos e polímeros), sendo que o ozônio é o seu principal filtro.

A radiação UV não é ionizante, isto é, não tem energia suficiente para provocar a ionização e seu efeito é somático, ou seja, não interferindo nas gerações posteriores. Ela interage com a molécula de DNA, portadora da informação genética na célula. O DNA absorve, principalmente, os menores comprimentos de UV (C e parte da B). Essa absorção pode provocar a quebra de suas cadeias, implicando em alterações genéticas.

A exposição crônica ou prolongada à radiação ultravioleta tem sido relacionada a diversos efeitos na saúde, incluindo o câncer de pele, envelhecimento prematuro da pele e problemas nos olhos. As radiações ultravioletas são frequentes nos trabalhos a céu aberto, ou seja, profissionais como garis, trabalhadores rurais, serventes de obra, entre outros estão constantemente expostos à essa radiação. Com exposição direta do sol desses profissionais, produz-se reações fotoquímicas e efeitos biológicos

do tipo térmico. O grau de penetração do agente depende do comprimento de onda e do grau de pigmentação da pele (WALDHELM, 2013).

As radiações UVB e UVC penetram unicamente pela epiderme e as UVAs podem atingir a derme, onde podem ocasionar lesões em terminações nervosas. Os efeitos desse agente podem ser escurecimento da pele, eritemas, pigmentação retardada, interferência no crescimento celular, perda de elasticidade da pele, queratose actínica e até mesmo câncer de pele. A ação mais comum das radiações ultravioleta sobre os olhos é a fotoqueratose.

Os efeitos deletérios da radiação solar e os raios ultravioleta dependem da duração e da frequência da exposição, da intensidade da radiação solar baseada na latitude do globo e da reação baseada na continuação genética, cor e fototipo da pele.

A exposição excessiva é o principal fator de risco para o câncer de pele. No Brasil, o câncer de pele não melanoma é o tumor mais frequente em ambos os sexos. As pessoas que se expõem ao sol de forma prolongada e frequente, principalmente aquelas de pele, cabelo e olhos claros, constituem o grupo com maior risco de contrair a doença.

A insalubridade por exposição às radiações ultravioleta é prevista na portaria número 3.214/1978 – NR 15, que trata de atividades e operações insalubres – Anexo VII - radiações não ionizantes, com o seguinte teor:

- Para os efeitos desta norma, são radiações não ionizantes as micro-ondas, ultravioletas e laser;
- As operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não ionizantes, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres, em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho;
- As atividades ou operações que exponham os trabalhadores às radiações de luz negra (ultravioleta na faixa – 400 – 320 nanômetros) não serão consideradas insalubres (SHERIQUE, 2017).



### **3 METODOLOGIA**

Está baseada na obtenção de dados de revistas científicas, análises bibliográficas, “*sites*” especializados em radiação eletromagnética e na experiência profissional do autor.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A exposição à radiação eletromagnética resulta em diversas alterações no corpo humano. Por isso, sem a devida proteção, causam graves danos à saúde, sendo essencial adotar medidas de controle para a diminuição desses efeitos, com o objetivo de garantir a segurança e saúde do profissional.

Técnicas de controle essenciais para profissionais expostos à radiação:

- Evitar ou reduzir a exposição;
- Proteção coletiva (isolamento/enclausuramento da fonte de radiação);
- Proteção individual (uso de equipamento de proteção individual adequado à condição de operação “risco”);
- Medida gerencial/administrativa (obrigatoriedade de treinamento na área);
- Medida de engenharia (adequar e calibrar os equipamentos para garantir maior segurança);
- Medida clínica (realização de exame médico de acompanhamento) (LIMA,2016).

Recomendações de equipamentos de proteção individual aos profissionais expostos à radiação UV:

- Utilização de protetor solar (de preferência os que tem proteção UVA e UVB) e evitar a exposição excessiva aos raios do sol no período entre 11:00 às 16:00 horas;



Figura 3 Protetor solar UVA e UVB

Fonte: Cetaphil, 2017.

- Chapéu para proteção contra os raios solares;



Figura 4 Chapéu para proteção contra os raios solares

Fonte: Ferreira,2017.

- Camisa de manga longa e calça comprida devem ser usadas para evitar que os braços e pernas se queimem (NETO, 2013).



Figura 5 Camisa manga longa e calça comprida

Fonte: Ferreira, 2017.

- Óculos de segurança contra a radiação ultravioleta



Figura 6 óculos de segurança contra a radiação UV

Fonte: Ferreira, 2017.

A constatação da existência das radiações não ionizantes para a caracterização ou não da insalubridade, pode ser feita por meio de inspeção visual. Alguns aspectos devem ser considerados na sua avaliação, com os seguintes questionamentos:

- A vestimenta disponibilizada é capaz de minimizar a ação das radiações sobre braços e pernas?
- O tipo de proteção para a cabeça é capaz de minimizar a exposição da face ao agente?
- É fornecido óculos de segurança contra as radiações ultravioleta?
- É disponibilizado protetor solar aos trabalhadores?
- É fornecido, quando necessário o de protetor solar com fator de proteção acima de 50FPS?

Dependendo do uso correto dos equipamentos citados, a insalubridade não deve ser configurada em razão do uso de proteção adequada. Por isso, deve-se atentar ao uso indispensável dos EPIs, pois, os riscos da radiação eletromagnética ultravioleta (UV) proveniente da luz solar não são neutros, e alteram de alguma maneira o funcionamento natural do organismo dos seres humanos (SHERIQUE, 2017).

## **5 CONCLUSÃO**

Conclui-se, que o uso correto dos equipamentos de proteção individual minimiza os riscos da radiação eletromagnética UV no corpo humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDINE, Renan, **Micro-ondas**, 2013 <<http://www.coladaweb.com/fisica/ondas/microondas>> Acesso em 20 de Julho de 2017.
- BORGES, Frederico. **Ondas eletromagnéticas ionizantes**, 2015. <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/ondas-eletromagneticas-ionizantes.htm>> Acesso em 20 de Julho de 2017.
- CETAPHIL. **Protetor solar UVA e UVB**, 2017.< <https://www.cetaphil.com/>> Acesso em 12 de Julho de 2017.
- DUARTE, Flávio. Bio *habitate*. **Poluição eletromagnética**, 2012. <<http://www.biohabitate.com.br/poluicao-eletromagnetica-e-saude/>>. Acesso em: 22 de Junho de 2017.
- FERREIRA, Sérgio. uniformes. **Camisa manga longa/calça comprida/ óculos de segurança contra a radiação UV e chapéu para proteção contra os raios solares, 2017**. <<http://www.ferreirauniformes.com.br/>> Acesso em: 12 de Julho de 2017.
- FRACCHETTA, Alexandre. Fórum da construção, **As radiações eletromagnéticas no ambiente doméstico**, 2012. <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=28&Cod=758>> Acesso em: 20 de Julho de 2017.
- G1 GLOBO, Rede globo de televisão. **Riscos da radiação eletromagnética**, 2015. <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2015/06/saiba-quais-sao-os-riscos-da-radiacao.html>> Acesso em 20 de Julho de 2017.
- HAVAS, Magda, Ress Camila. **THE SHADOW SIDE OF THE WIRELESS REVOLUTION**, 2009. 124 PÁGINAS. < <https://www.amazon.com/Public-Health-SOS-Wireless-Revolution/dp/1441458794>> Acesso em: 28 de Junho de 2017.
- LIMA, Henie. **Técnicas de controle essenciais para profissionais expostos à radiação**, 2016. <<http://www.sitedasoldagem.com.br/sms/>> Acessado em: 18 de Julho de 2017.
- MORAIS, Otávio. Manual do trabalho seguro, **Radiação não ionizante**, 2014.<<http://manualdotrabalhosseguro.blogspot.com.br/2014/08/radiacoes-nao-ionizantes-afinal-o-que-e.html>> Acesso em 20 de Julho de 2017.

SILVA, Débora – Estudo prático. **Ondas eletromagnéticas**, 2014. <<https://www.estudopratico.com.br/ondas-eletromagneticas-descoberta-caracteristicas-e-grandezas/>> Acesso em: 28 de Junho de 2017.

SILVA, Marco Aurélio, **Espectro eletromagnético**, 2013. <<http://www.brasilecola.com/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>> Acesso em 20 de Julho de 2017.

SHERIQUE, JAQUES. CIPA – Caderno informativo de prevenção de acidentes, N°449 Fevereiro/2017. **Insalubridade por radiações não ionizantes**, 2017. Acesso em 01 de Agosto de 2017.

SOUZA, Líria, **Radiações**, 2011. <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/radiacoes.htm>> Acesso em 22 de Junho de 2017.

TEIXEIRA, Mariane, **Ondas eletromagnéticas**, Mundo Educação. 2009 <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>> Acesso em 12 de Julho de 2017.

WALDHELM, Nestor Neto, **Radiação não ionizante**, 2013. <<http://segurancadotrabalhonwn.com/radiacoes-nao-ionizantes/>> Acesso em 26 de Julho de 2017.