



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

FABIANA DE SOUZA MARCELO

JORGE INÁCIO MARTINS

JORGE LUÍS BIEGER

**A EXPOSIÇÃO DOS ESTUDANTES DE ESCOLAS DE TUBARÃO AOS RAIOS
ULTRAVIOLETA**

Tubarão

2017

FABIANA DE SOUZA MARCELO
JORGE INÁCIO MARTINS
JORGE LUÍS BIEGER

**A EXPOSIÇÃO DOS ESTUDANTES DE ESCOLAS DE TUBARÃO AOS RAIOS
ULTRAVIOLETA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Física Licenciatura da
Universidade do Sul de Santa Catarina como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Ms. Clayton Kindermann.
Coorientadora: Prof^ª. Dra. Marleide Coan Cardoso.

Tubarão
2017

FABIANA DE SOUZA MACELO
JORGE INÁCIO MARTINS
JORGE LUÍS BIEGER

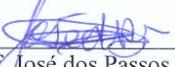
**A EXPOSIÇÃO DOS ESTUDANTES DE ESCOLAS DE TUBARAO AOS RAIOS
ULTRAVIOLETA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Licenciado em Física e aprovado em sua forma final pelo Curso de Física Licenciatura da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 14 de julho de 2017.



Professor e orientador Clayton Kindermann, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. José dos Passos Fernandes, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Carlos Alberto Simões Jr, Esp.
FUCAP, Uniasselvi e Colégio São José

Dedicamos este trabalho aos nossos pais, familiares, amigos e professores que, durante toda a nossa caminhada, ajudaram e incentivaram-nos para que tivéssemos força e coragem de seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos pais, amigos e familiares, que souberam nos compreender e incentivar nos momentos mais difíceis, dando palavras de estímulos quando mais precisávamos. Agradecemos, também, aos nossos professores que nos acompanharam durante toda essa caminhada, e a todos que, de alguma forma, contribuíram para esta construção.

“O único homem que está isento de erros, é aquele que não arrisca acertar”. (Albert Einstein).

RESUMO

Este estudo tem como tema “A exposição dos estudantes de escolas de Tubarão aos raios ultravioleta”. Este trabalho tece importantes considerações sobre os níveis de radiação ultravioleta (IUV), que é considerado o ideal pela Organização Mundial de Saúde e a que as pessoas estão expostas. Descreve, ainda, que há índices nocivos e inofensivos à saúde humana e que esses raios podem ser maiores ou menores, dependendo da estação do ano, do dia, da hora, da longitude, da latitude e da nebulosidade. O referido trabalho, também, apresenta a trajetória da educação, o espaço escolar e as normas que regulamentam as construções de edificações escolares. Assim, esta pesquisa busca apontar os índices de radiação ultravioleta a que os alunos ficam expostos nos ambientes escolares, sejam esses cobertos ou abertos, em dias nublados ou de sol.

Palavras-chave: Estudantes. Espaço escolar. Raios ultravioleta.

ABSTRACT

This study has as its theme "The exposure of students from schools of Tubarão to ultraviolet rays", makes important considerations about the levels of ultraviolet radiation (IUV), which is considered ideal by the World Health Organization in which people may be exposed. It also describes that there are harmful and harmless indexes to human health, and that these rays may be larger or smaller depending on the season, day, time, longitude, latitude and cloudiness. This work also presents considerations about the trajectory of education, the school space and the norms that regulate the construction of school buildings. This research seeks to point out the rates of ultraviolet radiation in which students are exposed in school environments, whether they are covered or open on cloudy or sunny days.

Keywords: Students. School space. Ultraviolet rays.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ondas eletromagnéticas	19
Figura 2 - Espectro visível ao homem	20
Figura 3 - Formação da camada de ozônio	26
Figura 4 - Projeto padrão FNDE.....	33
Figura 5 - Projeto arquitetônico da quadra coberta	33
Figura 6 - Medidor de luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203.....	36
Figura 7 - Medidor de luz ultravioleta digital modelo MRU-201	36
Figura 8 - Posição do sol no momento das medições: céu limpo.....	37
Figura 9 - Medições sob céu nublado.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação IUV (céu limpo) - Local Aberto x Local Coberto	44
Gráfico 2 - Comparação IUV (céu com nebulosidade) - Local Aberto x Local Coberto.....	44
Gráfico 3 - Comparação IUV: Local Aberto - Céu limpo x Céu nublado.....	45
Gráfico 4 - Comparação IUV Local Coberto: Céu limpo x Céu nublado	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Faixas de radiação eletromagnéticas	21
Tabela 2 - Comportamento da radiação UV	22
Tabela 3 - Categorias de exposição aos raios ultravioleta, índices UV e ação de proteção	24
Tabela 4 - Classificação de Fitzpatrick	28
Tabela 5 - Medições em local aberto MRVR - 203	37
Tabela 6 - Medições em local aberto MRU - 201	37
Tabela 7 - Medições em local coberto MRVR – 203	38
Tabela 8 - Medições em local coberto MRU – 201	38
Tabela 9 - Medições em local aberto MRVR - 203	39
Tabela 10 - Medições em local aberto MRU - 201	39
Tabela 11 - Medições em local coberto MRVR – 203	39
Tabela 12 - Medições em local coberto MRU – 201	40
Tabela 13 - IUV em local aberto MRVR – 203	40
Tabela 14 - IUV em local aberto MRU - 201	41
Tabela 15 - IUV em local coberto MRVR – 203	41
Tabela 16 - IUV em local coberto MRU – 201	41
Tabela 17 - IUV em Local aberto MRVR – 203	42
Tabela 18 - IUV em local aberto MRU – 201	42
Tabela 19 - IUV em local coberto MRVR – 203	43
Tabela 20 - IUV em local coberto MRU – 201	43

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.1	TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA	15
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO	15
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	OBJETIVOS	16
1.4.1	Objetivo geral	16
1.4.2	Objetivos específicos	16
1.5	TIPO DE PESQUISA	16
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	O SOL	18
2.1	RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA	19
2.1.1	Espectro da radiação eletromagnética	19
2.1.1.1	Radiação solar	20
2.1.1.2	Infravermelho	21
2.1.1.3	A radiação ultravioleta	22
2.2	ÍNDICE DE INCIDÊNCIA DOS RAIOS UV	23
2.2.1	Índices nocivos	24
2.2.2	Índices inofensivos	25
2.3	VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NO ÍNDICE UV	25
2.4	CAMADA DE OZÔNIO	26
2.5	EFEITOS DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA SOBRE A PELE	27
2.5.1	Influências da radiação UV sobre cada fototipo	28
2.6	CAPITAL SOLAR	29
3	TRAJETÓRIA DA EDUCAÇÃO	30
3.1	ESPAÇO ESCOLAR	31
3.2	NORMAS QUE REGULAMENTAM A CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES	32
3.2.1	Projeto padrão para cobertura de quadra poliesportiva pequena	33
3.3	DESCRIÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR: REALIZAÇÃO DA COLETA DE DADOS	34
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
4.1	INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS	35

4.2	COLETA DOS DADOS	36
4.3	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	40
4.3.1	Análise do índice de radiação ultravioleta sob céu claro.....	40
4.3.2	Análise do índice de radiação ultravioleta sob condições de nebulosidade	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS	48

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A exposição à radiação ultravioleta (UV) proveniente do Sol é considerada a principal causa de doenças de pele. Estima-se que 5% da radiação solar incidente na Terra originam-se de raios ultravioleta, variando sua intensidade. O Índice Ultravioleta (IUV) é uma medida dessa intensidade, apresentado para uma condição de céu claro na ausência de nuvens, representando máxima intensidade de radiação. A Organização Mundial de Saúde faz uma classificação desses índices em cinco categorias, de acordo com a intensidade se estabelecem as medidas de proteções necessárias.

Diante desses fatos, os pesquisadores buscam responder à problemática: Quais as variáveis que interferem na incidência dos raios ultravioleta em ambientes escolares?

Para efetivação dessa pesquisa, faz-se necessário realizar medições com aparelho eletrônico em ambientes escolares, onde os estudantes se submetem à exposição dos raios UV, pois utilizam diferentes espaços para realização de suas atividades escolares.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA

A exposição aos raios ultravioleta (UV) em dias nublados e os efeitos da reflexão em ambientes cobertos em dias ensolarados nas escolas de Tubarão – SC.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Quais as variáveis que interferem na incidência dos raios ultravioleta – UV em ambientes escolares?

1.3 JUSTIFICATIVA

A radiação UV é uma pequena porção da radiação total recebida do sol. Especialistas apontam que, a partir da década de 70, houve uma diminuição da camada de ozônio, por isso a exposição prolongada à radiação ultravioleta tem sido causa de vários efeitos na saúde, incluindo o câncer de pele, o envelhecimento precoce e problemas nos olhos. (POZZOBOM e RODRIGUES, 2009).

A radiação ultravioleta é liberada pelo sol ou por fontes artificiais, não sendo possível separar os benefícios da luz solar de seus efeitos nocivos, contudo é importante

entender os riscos da superexposição. Os raios UV não podem ser vistos ou sentidos, mas podem causar danos à pele e aos olhos em qualquer estação do ano, mesmo em dias nublados.

Assim, esta pesquisa tem por intuito a sensibilização da comunidade escolar da cidade de Tubarão – SC sobre os prováveis riscos de exposição aos raios ultravioleta em níveis acima dos recomendados pela OMS, tanto em ambientes parcialmente cobertos como em dias nublados, visto que muitas pessoas consideram haver menores níveis de incidência de radiação ultravioleta.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Conhecer as variáveis que interferem na incidência dos raios UV em ambientes escolares.

1.4.2 Objetivos específicos

- Conceituar os raios UV.
- Identificar os níveis de incidência de UV ideais e prejudiciais à saúde.
- Caracterizar as variáveis que interferem na incidência dos raios UV.
- Apresentar o ambiente escolar.
- Avaliar em diferentes ambientes escolares de Tubarão a incidência de raios UV.
- Comparar os resultados obtidos com os níveis sugeridos pela OMS.

1.5 TIPO DE PESQUISA

De acordo com Luciano (2001), uma pesquisa é classificada considerando-se os seguintes aspectos:

- a) natureza da pesquisa: é do tipo descritiva, caracterizando-se por analisar, observar, registrar e correlaciona aspectos que envolvem fatos ou fenômenos sem manipulá-los;
- b) objetivos: é do tipo exploratória, visando aproximar o problema com as hipóteses da pesquisa. Envolve um processo de investigação que aponta características essenciais do problema a ser estudado;

- c) forma do problema abordado: é do tipo qualitativa, considerando a existência de relação entre a realidade e o objeto estudado. A interpretação e o seu significado são determinantes no processo de pesquisa;
- d) procedimentos: é do tipo bibliográfica, desenvolvendo-se tentando solucionar o problema a partir de teorias publicadas em diversos tipos de fontes, tais como livros, artigos, meios eletrônicos, entre outros.

O estudo da pesquisa será desenvolvido por meio da execução das seguintes etapas:

- a) seleção e leituras sobre o tema para a elaboração da fundamentação teórica;
- b) elaboração do embasamento teórico;
- c) realização das medições por meio de equipamentos técnicos para verificar o índice de incidência dos raios ultravioleta;
- d) organização e elaboração das considerações finais da pesquisa.

Como objeto de análise para a concretização da pesquisa, serão comparados os índices de radiação ultravioleta coletados ao longo da pesquisa com os recomendados pela Organização Mundial da Saúde.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para atingir os propósitos estabelecidos, organizou-se o Trabalho de Conclusão de Curso em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, as considerações iniciais, onde se apresenta o processo de constituição do objeto de estudo, bem como o porquê do tema da pesquisa que propiciou a delimitação do objeto e problema da pesquisa.

No segundo capítulo, realiza-se uma explanação referente ao sol, às radiações eletromagnéticas e as variáveis que interferem no índice UV e seus efeitos sobre a pele.

No terceiro capítulo, reflete-se sobre a história da educação, normas que regulamentam a construção de edifícios escolares, finalizando com a descrição da unidade escolar na qual será realizada a pesquisa.

No quarto, traz-se os resultados da pesquisa sobre a intensidade dos raios UV entre os meses de março a junho de 2017.

No quinto capítulo, tece-se as considerações finais.

2 O SOL

Uma estrela localizada a 149 milhões de quilômetros da Terra chamada Sol é composta por 70% de hidrogênio e 30 % de hélio. De acordo com Santos (2010), a principal fonte de energia para a existência de vida em nosso planeta é o sol. Esse é incumbido dos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na superfície da Terra. Os átomos de hidrogênio transformam-se em átomos de hélio através de reações nucleares ligadas a temperaturas elevadas, gerando uma redução de massa solar nuclear, sendo compensada pela emissão de energia irradiada pelo Sol.

Concordando com Bénard (2006), essa reação é fonte de uma radiação eletromagnética formada por infinitas radiações necessárias para a vida na Terra. A decorrência da radiação aos seres vivos é dependente da quantidade de exposição, assim como de cada fototipo, podendo os efeitos serem tanto benéficos quanto maléficos à saúde humana. O sol é, também, considerado um amigo duvidoso da pele: ora indispensável ao seu bom funcionamento, ora o principal responsável por sua alteração. Sob a influência do sol, a pele sintetiza a vitamina D, necessária à formação específica da epiderme e ao crescimento do indivíduo.

O sol irradia energia em vários comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Ainda assim, 99% da energia emitida pelo sol está contida no intervalo entre 0,3 e 4,0 μm . Devido a isso, a radiação solar é especificada como radiações de ondas curtas, composta por diferentes intensidades radiantes.

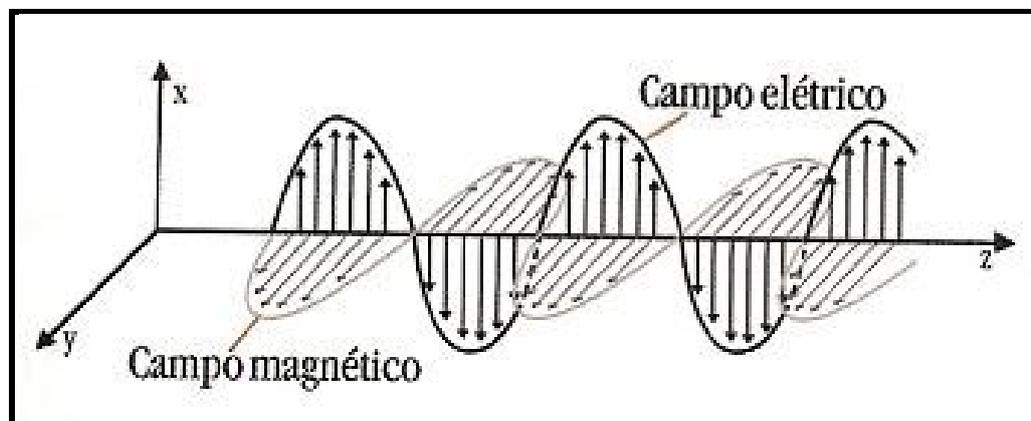
Nesme-Ribes e Thuillier (2000 apud CORRÊA, 2003), afirmam que a radiação visível tem comprimentos de onda que variam de 400 a 700 nm, chamada de luz visível do espectro eletromagnético, contemplando cerca de 44% de toda a energia emitida pelo sol. Os outros 56% da energia emitida por ele são divididos entre a radiação ultravioleta que tem comprimento de onda entre de 100 a 400 nm, correspondendo a 7%. A radiação infravermelha com comprimento de onda compreendido entre 700 e 1500 nm, com 48% do total, enquanto menos de 1% corresponde à radiação emitida na faixa de micro-ondas e ondas de rádio, raios X e gama, conforme mostra a Figura 2. As ondas eletromagnéticas podem ser classificadas segundo sua capacidade de interagir com a matéria. Quando a radiação eletromagnética é capaz de retirar elétrons de átomos da sua estrutura e transformá-los em íons, ela é classificada como radiação ionizante.

2.1 RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Okuno (1988, p.12) define que a “Radiação é uma forma de energia, emitida por uma fonte, e que se propaga de um ponto a outro sob a forma de partículas com ou sem carga elétrica, ou ainda sob forma de ondas eletromagnéticas”.

As ondas eletromagnéticas são constituídas de campos elétricos e magnéticos oscilantes (perpendiculares entre si) que se propagam no vácuo com velocidade constante igual a 300.000 Km/s, que é a velocidade da luz. São exemplos de ondas eletromagnéticas as ondas de rádio, de TV, micro-ondas, radiação infravermelha, luz visível, radiação ultravioleta, raios X e raios gama. Essas radiações diferem entre si pela sua frequência e pelo seu comprimento de onda. (OKUNO, 1988, p.13).

Figura 1 - Ondas eletromagnéticas



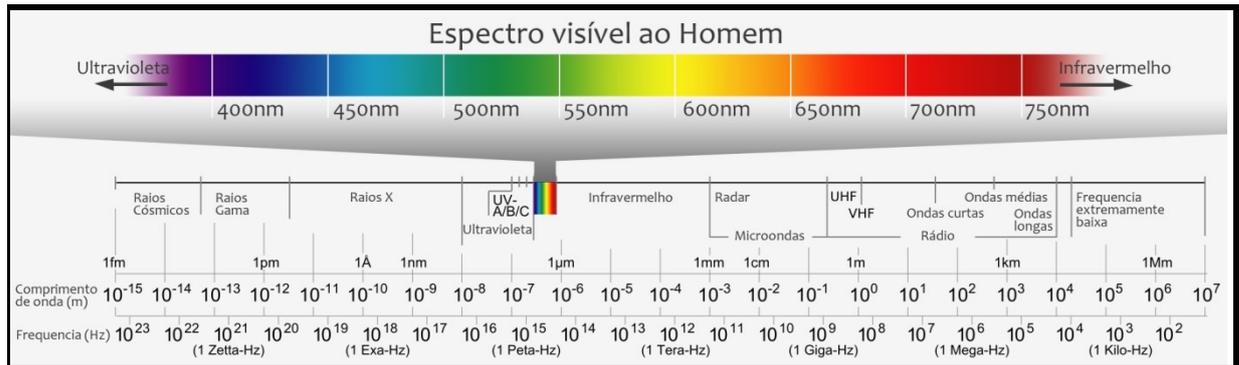
Fonte: Disponível em: <http://www.apoioescolar24horas.com.br/salaaula/estudos/fisica/035_ondas/>. Acesso em: 25 abr. 2017.

2.1.1 Espectro da radiação eletromagnética

Todas as ondas eletromagnéticas propagam-se no vácuo com a mesma velocidade, a velocidade da luz ($c = 3 \times 10^8 \text{m/s}^2$).

O espectro eletromagnético é constituído por ondas eletromagnéticas com comprimentos de onda que variam numa faixa extremamente ampla. As várias faixas de comprimento de onda ou frequência desse espectro receberam denominações especiais. A separação entre as faixas não é muito rigorosa, podendo se sobrepor, uma vez que ela foi feita mais por motivos históricos do que propriamente físicos ou biológicos. (OKUNO e VILELA, 2005, p. 9).

Figura 2 - Espectro visível ao homem



Fonte: Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_vis%C3%ADvel>. Acesso em: 25 abr. 2017.

2.1.1.1 Radiação solar

O nanômetro é uma unidade de padrão internacional de medidas para a radiação eletromagnética. Temos que um nanômetro é igual a 1×10^{-9} metros.

A tabela de nº 1 identifica as diferentes faixas de radiação eletromagnéticas, assim como seu comprimento de onda em nanômetro (nm) e sua relevância para vida na Terra.

Tabela 1 - Faixas de radiação eletromagnéticas

CATEGORIA	COMPRIMENTO NANÔMETROS (nm)	EM	RELEVÂNCIA PARA VIDA NA TERRA
Raios cósmicos	0,000001		Perigosos e provavelmente cancerígenos, mas atravessam a atmosfera terrestre apenas em quantidades insignificantes.
Raios gama	0,0001		Idem acima
Raios-X em medicina	0,01		Idem acima, usados artificialmente.
Radiação ultravioleta	100-400		Causam lesões a curto e longo tempo em matéria viva a ela exposta; no homem causa queimadura solar, foto envelhecimento e câncer de pele.
Luz visível	400-800		Nos permite ver; induz a síntese de moléculas nutrientes nas plantas; sincroniza biorritmos humanos; melhora o humor.
Radiação infravermelha	800-17,000		Aquece nossos corpos.
Radiação de rádio frequência	100,000,000		Não tem efeito significativo conhecido; usada artificialmente em telecomunicação.

Fonte: Hawk e McGregor (2002, p. 13).

2.1.1.2 Infravermelho

A radiação infravermelha foi a primeira a ser descoberta, em 1880. A seguir, a radiação ultravioleta, em 1881; as ondas de rádio, em 1888; a radiação X, em 1895; a radiação gama, em 1900; e as micro-ondas em 1932 (Okuno e Vilela, 2005).

Os infravermelhos são o principal componente da radiação solar, eles aquecem a pele em profundidade. Este efeito aquecedor dos infravermelhos é essencial para proteção contra os UV. Quando uma pessoa percebe aumento da temperatura, procura sair do sol em busca de abrigo, justamente para resfriar o corpo.

A ocorrência de queimadura sob céu nublado revela o papel benéfico dos infravermelhos: as nuvens filtram bem os infravermelhos, suprimindo esse sinal de alerta, mas deixam passar quase total os UV, responsáveis pela queimadura (Hawk e McGregor, 2002).

Devido a esse fenômeno, mesmo em dias nublados, deve-se tomar cuidado com a exposição aos raios UV, e em dias ensolarados, levar em consideração a estação do ano, o horário de exposição, a latitude, a altitude e o tipo de radiação que pode ser direta, difusa pelo ar ou refletida pelo solo.

2.1.1.3 A radiação ultravioleta

A luz proveniente do sol se propaga até a Terra na forma de uma onda eletromagnética. As ondas eletromagnéticas são divididas em diversas faixas de frequência de radiação. Ocupando uma parte dessas radiações, há a radiação ultravioleta (UV). Essa radiação é subdividida em três radiações, os raios UVA, UVB e UVC.

Os três tipos de radiação UV se comportam de maneira diferente, devido a terem comprimento de onda diferente entre si, sendo assim, têm efeitos diferentes sobre quem está exposto a eles.

A tabela abaixo compara o comportamento da radiação UV, conforme seu comprimento de onda.

Tabela 2 - Comportamento da radiação UV

Comprimento de onda	Efeito de sua exposição
UVC (100-290 nm)	Completamente bloqueada pela camada de ozônio e não alcança a superfície da Terra.
UVB (290-320 nm)	No verão apresenta cerca de 5% do total de radiação UV, por volta de meio dia, mas é responsável por 80% a 90% das queimaduras solares, pelo foto envelhecimento e pelo câncer de pele.
UVA (320-400 nm)	No verão, representa cerca de 95% do total de radiação UV solar, mas é responsável por apenas 10% a 20% das lesões cutâneas. Entretanto, ela desempenha um papel importante na indução de reações cutâneas anormais à luz solar, sendo a erupção polimórfica à luz (brotoeja) a mais comum delas.

Fonte: Hawk e McGregor (2002, p. 15).

A radiação ultravioleta (UV) foi descoberta em 1801 pelo físico alemão Johann Wilhelm Ritter (1776-1810). É uma pequena porção da radiação total recebida do sol e vem preocupando os especialistas, principalmente, a partir da década de 1970, quando a diminuição da camada de ozônio foi observada. O ultravioleta atua em estruturas atômicas, dissociando moléculas (rompendo algumas cadeias de carbono, muitas essenciais à vida), afetando os seres vivos e alguns materiais (plásticos e polímeros), sendo que o ozônio é o seu principal filtro (Pozzebon e Rodrigues, 2009).

2.2 ÍNDICE DE INCIDÊNCIA DOS RAIOS UV

Os raios UV chegam até a superfície da Terra em diferentes intensidades, pois dependem de diversos fatores. Estas intensidades com que os raios UV nos atingem foram estudadas e classificadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), e chamado de Índice Ultravioleta (IUV). O IUV é utilizado para representar o maior valor diário da radiação ultravioleta, sendo este valor obtido no horário em que ocorre a maior intensidade de radiação solar, que é no meio-dia solar.

Tendo em vista essas dificuldades e a crescente incidência de câncer de pele no mundo, a Organização Mundial de Saúde (WHO), em colaboração com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), a Organização Meteorológica Internacional (WMO), a Comissão Internacional de Proteção às Radiações Não-Ionizantes (ICNIRP) e o Gabinete Federal Alemão para a proteção à Radiação, decidiram desenvolver um projeto conjunto de proteção da população aos efeitos danosos da RUV. A proposta foi a de associar um número que se chamou Índice UV aos níveis de RUV relevantes aos efeitos biológicos estabelecidos no ser humano, que pode ser usado e compreendido facilmente e, dessa forma, adotado e divulgado diariamente em boletins meteorológicos (Okuno e Vilela, 2005).

A tabela de nº 3 apresenta as categorias de exposição aos raios ultravioleta, os respectivos intervalos de índice UV e o tipo de ação necessária para proteção.

Tabela 3 - Categorias de exposição aos raios ultravioleta, índices UV e ação de proteção

Categoria de exposição	Intervalo de índice UV	Cor do número do índice	Ação protetora
Baixa	< 2	Verde	Nenhuma; pode-se permanecer ao ar livre.
Moderada	3 a 5	Amarela	Proteção requerida; fique na sombra ao redor de meio dia; use protetor solar + óculos + chapéu.
Alta	6 a 7	Alaranjada	Proteção requerida; fique na sombra ao redor de meio dia; use protetor solar + óculos + chapéu.
Muito alta	8 a 10	Vermelha	Proteção extra; evite sair ao redor de meio dia; use protetor solar + óculos + chapéu.
Extrema	> 11	Violeta	Proteção extra; evite sair ao redor de meio dia; use protetor solar + óculos + chapéu.

Fonte: Okuno e Vilela (2005, p.64).

A Organização Meteorológica Mundial (WMO), juntamente com a Organização Mundial de Saúde (WHO), recomendam que para o cálculo do Índice de Ultravioleta abranja a medição das diferentes intensidades de ultravioleta até os comprimentos de onda de 400 nm. A pele humana responde às radiações ultravioleta de acordo com o *Erythemat action spectrum*, assim, utiliza-se a relação para cálculo do IUV a seguinte equivalência: cada um índice UV equivale a uma incidência de 25 mW.m⁻².

2.2.1 Índices nocivos

Os índices maiores que três já representam níveis de radiação que são prejudiciais à saúde humana, ou seja, para permanecer exposto ao sol é necessário o uso de proteção solar. Desta forma, são necessárias algumas medidas de proteção:

- evitar exposição ao sol das 10h às 16h;
- usar chapéu, óculos escuros, camisa e boné;

- aplicar filtro solar com fator de proteção (FPS) 15 ou mais, sempre 30 minutos antes da exposição e ao sair da água. Repetir o uso de duas em duas horas de exposição.

2.2.2 Índices inofensivos

O índice menor que dois representa níveis de radiação ultravioleta inofensivo à saúde humana, ou seja, não há a necessidade do uso de proteção solar para a exposição ao sol.

Quando exposto em pequenas quantidades, a incidência aos raios ultravioleta é inofensiva ao corpo humano. São responsáveis por estimular a vitamina D, que promove a absorção do cálcio (importante mineral para a formação dos ossos e dentes) e ajuda a fortalecer o sistema imunológico, regular a pressão arterial, além de contribuir na prevenção de doenças cardíacas. É capaz de precaver contra diabetes tipo 2, tipos de câncer (mama, próstata, pulmão e intestino) e atuar como um antidepressivo.

2.3 VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NO ÍNDICE UV

Existem algumas variáveis que interferem nos índices de incidência dos raios UV, entre elas tem-se a concentração de ozônio, a posição geográfica do local, altitude da superfície, a hora do dia, a estação do ano, as condições atmosféricas, além dos tipos de superfície que podem refletir os raios UV incidentes.

De acordo com Bérnard (2006), a quantidade de UV recebida por um indivíduo varia de uma estação para a outra (é cerca de cem vezes maior no verão do que no inverno) e depende:

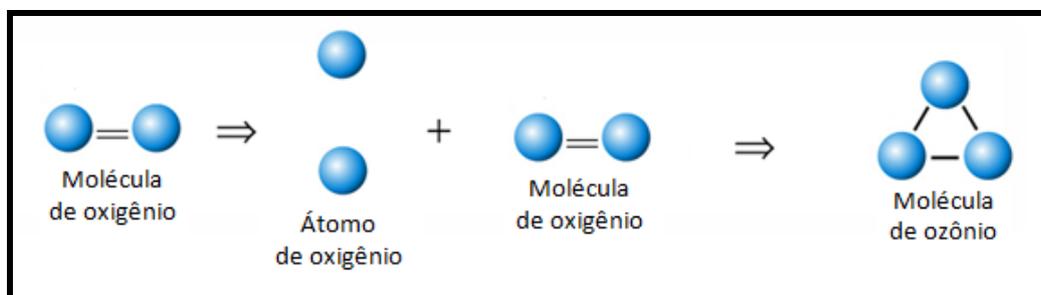
- da hora do dia, o máximo se situando entre 11 e 16 horas;
- da latitude, com intensidade máxima nos trópicos;
- da altitude, a 1.500 m de altitude, por exemplo, a quantidade de UV incidida é 20% maior que no nível do mar;
- do tipo de radiação, que pode ser direta, difusa pelo ar ou refletida pelo solo. A reflexão dos raios solares é um fenômeno que se deve ser considerado. A neve reenvia mais de 80% dos UV para o alto, enquanto a areia da praia remete 20% e a água 5%. A reflexão dos UV pela areia explica por que alguém pode sofrer queimaduras mesmo quando abrigado sob guarda-sol;
- nebulosidade: este fator é muito importante, pois as nuvens fazem a filtragem de parte da radiação ultravioleta proveniente do sol. Os índices de radiação ultravioleta são mais

elevados em dias de céu aberto, isto porque, quando o sol está completamente encoberto por nuvens, elas reduzem a intensidade da componente direta da radiação solar e intensificam a componente da radiação difusa. A radiação total, que é a soma da radiação direta com a difusa, diminui com a presença de nuvens.

2.4 CAMADA DE OZÔNIO

A camada de ozônio fica localizada na estratosfera, a região específica da camada de ozônio é definida de maneira arbitrária e tem como localização a altura entre 25 e 35 quilômetros. O ozônio que compõe esta camada é responsável pela absorção da radiação ultravioleta de tipo B, que tem como fonte o sol, e é extremamente prejudicial à vida biológica na Terra. O ozônio é resultante de reações entre o oxigênio e a radiação ultravioleta. As moléculas de gás oxigênio (O_2) presentes na atmosfera recebem a radiação ultravioleta e são transformadas em átomos de oxigênio (O), e estes átomos se unem com moléculas formando moléculas de gás ozônio (O_3).

Figura 3 - Formação da camada de ozônio



Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Esta camada funciona como um escudo de proteção que transforma a perigosa radiação ultravioleta em radiação infravermelha inofensiva a Terra. A importância da camada de ozônio se dá pelo fato de somente esta substância ser capaz de absolver a radiação ultravioleta de tipo B.

Alguns dos poluentes produzidos pelo homem estão destruindo pouco a pouco a camada de ozônio. Entre eles, podemos citar os naturais, como o metano, produzido pela digestão dos animais, e os provenientes de indústrias, como tetracloreto de metila, brometo de metila, porém os principais são os clorofluorcarbonos, chamados de CFC's. Foi apenas após a década de 60 que se percebeu a diminuição da camada de ozônio em todo o planeta, tal diminuição é da ordem média de 4% a cada 10 anos.

Sabe-se que o problema da camada de ozônio está associado aos CFC's, que são muito úteis nos processos de refrigeração, como os de geladeiras e ar condicionados. Nestas substâncias existe o cloro, o que somente pode ser liberado da molécula do CFC quando esta fica submetida a altas doses de radiação UV-B, isso vem a ocorrer na estratosfera, exatamente onde está localizada a camada de ozônio. Em 1974 foi descoberto que essas substâncias, quando atingidas pela radiação UV-B, liberavam radicais livres como o cloro que se unem às moléculas de oxigênio, impedindo a formação do ozônio. Com a não formação de ozônio, o processo de manutenção da camada de ozônio é atrapalhado e, com isso, a incidência de radiação UV na Terra se torna maior.

2.5 EFEITOS DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA SOBRE A PELE

Nem toda radiação eletromagnética que o sol irradia entra em contato com a pele, algumas são filtradas pela camada de ozônio. De acordo com Bernard (2006), a parte da radiação solar que penetra na pele é composta por:

- raios visíveis (40%);
- raios infravermelhos (50%);
- raios ultravioleta (UV), principalmente UVA e UVB (10%).

A radiação ultravioleta proveniente do sol é um dos principais agentes nocivos que atingem o planeta. Okuno e Vilela (2005) afirmam que quando uma radiação eletromagnética interage com a matéria (nesse caso o corpo humano) ela pode arrancar elétrons de átomos que a constituem, transformando-as em íons, se tiver energia suficiente para tal. Nesses casos ela é classificada como ionizante. Quando a energia da radiação não for suficiente para produzir íons, é considerada não-ionizante.

Segundo Hawk e McGregor (2002), pequenas quantidades de radiação UV promovem a síntese de vitamina D na pele, porém a exposição em excesso ao UV é responsável pela maioria dos efeitos danosos da radiação solar, tais como as queimaduras, o fotoenvelhecimento e os cânceres de pele.

De acordo com Okuno e Vilela (2005), quando os raios UV atingem a pele, parte é refletida de volta ao primeiro meio e parte transmitida vai sendo absorvida até que a energia incidente seja toda dissipada. Os raios UVB e UVC são em grande parte absorvidos por proteínas e outros constituintes celulares epidérmicos, reduzindo muito a penetração na pele. Os raios UVA alcançam a derme após absorção variável pela melanina epidérmica. A espessura da pele e seu teor de melanina interferem na absorção e difusão da radiação.

2.5.1 Influências da radiação UV sobre cada fototipo

A pele humana pode ser classificada em fototipos. Uma das classificações de fototipos é a Escala Fitzpatrick, que foi criada pelo dermatologista e Diretor do Departamento de Dermatologia da Escola de Medicina de Harvard, Thomas B. Fitzpatrick.

Essa escala foi desenvolvida a partir da capacidade que cada pessoa tem de se bronzear quando exposta ao sol, além de determinar, também, o grau de sensibilidade da pele e tendência desta em ficar avermelhada.

Na tabela nº 4 abaixo, é apresentada a classificação de Fitzpatrick, que faz a relação entre os fototipos humanos e a sensibilidade aos raios UV.

Tabela 4 - Classificação de Fitzpatrick

Foto tipos	Descrição	Sensibilidade
I – Branca	Queima com facilidade, nunca bronzeia.	Muito sensível.
II – Morena	Queima com facilidade, bronzeia muito pouco.	Sensível.
III – Morena clara	Queima moderadamente, bronzeia moderadamente.	Normal.
IV – Morena moderada	Queima pouco, bronzeia com facilidade.	Normal.
V – Morena escura	Queima raramente, bronzeia bastante.	Pouco sensível.
VI – Negra	Nunca queima, totalmente pigmentada.	Insensível.

Fonte: Pozzebon e Rodrigues (2009, p. 20).

A reação da pele com a radiação UV tem como consequência o bronzeamento. A incidência dos raios solares em um corpo desprotegido provoca um estímulo para a produção de melanina (melanogênese), pigmento de função foto protetora que o organismo possui. A melanina é liberada na tentativa de amenizar as lesões causadas no DNA. Por ser um pigmento escuro, a pele escurece, ou seja, bronzeia (Okuno e Vilela, 2005).

Os olhos, também, são afetados pela radiação UV, e o acúmulo de exposição direta do sol ou indireta da reflexão por superfícies pode causar catarata em idade mais avançada, podendo levar à cegueira (Pozzebon e Rodrigues, 2009).

2.6 CAPITAL SOLAR

A expressão capital solar diz respeito à quantidade de exposição ao sol que uma pessoa pode ter durante sua vida. Ao se encerrar este capital solar, a pele deixa de se proteger dos malefícios ocasionados pelas radiações emitidas pelo sol.

Conforme Bérnard (2006), o capital solar varia de pessoa para pessoa, em função do fototipo (capacidade de se defender dos raios solares pelo bronzeamento). A idade em que o capital solar é todo “consumido” também irá depender da quantidade de sol recebida durante a infância. Na verdade, de acordo com o estilo de vida da pessoa, esta pode receber praticamente a metade da radiação solar de toda a vida durante os primeiros 15 anos de existência.

Segundo Hawk e Mcgregor (2002), a exposição em excesso aos raios UV na infância é considerado um risco à saúde de uma pessoa, pois esta exposição excessiva pode acarretar doenças quando adulto.

3 TRAJETÓRIA DA EDUCAÇÃO

De acordo com Educação Brasileira (2017), ao longo da história, pesquisadores dividiram em três períodos diferentes a história da Educação:

- do descobrimento do Brasil a 1930: período este que predominou a educação tradicional, centrada no adulto e na autoridade do educador, marcado pelo ensino público e religioso;
- de 1930 a 1964: após uma fase de confronto entre o ensino privado e o ensino público, prevaleceu as ideias liberais na educação, com o surgimento da “escola nova”, com o foco na criança e nos métodos renovados, por oposição à educação tradicional;
- o período pós 1964: teve início por uma longa fase de educação autoritária dos governos militares, em que predomina o tecnicismo educacional. Após 1985, dá-se partida a uma transição que dura até hoje.

Alves (2009) relata que a década de 80 ficou marcada pelas lutas dos movimentos sociais em favor da educação, somando-se aos artigos da Constituição que determinava sua aplicação. Levaram a muitos ganhos e, conseqüentemente, avanços para a política educacional dos anos 90, entre esses avanços destaca-se a criação da LDB/96.

O autor afirma, ainda, que os movimentos e defesa da educação fizeram muitas sugestões aos responsáveis para a elaboração da Constituição de 1988. A LDB é fruto de um processo que demorou oito anos com lutas constantes entre duas propostas bem diferentes. A primeira ficou conhecida como Projeto Jorge Hage, resultado este de discussões abertas com a sociedade a partir do Fórum Nacional em Defesa da Escola Pública. A segunda foi formulada pelos senadores Darcy Ribeiro, Marco Maciel e Mauricio Correa. A LDB/96 está baseada no princípio do direito universal à educação.

De acordo com o conjunto de normas que norteiam atualmente a educação brasileira, assegura que ela abrange todos os processos de formação do indivíduo. O desenvolvimento desses processos formativos ocorre nos mais diferentes ambientes sociais, como o ambiente familiar, na convivência humana, nos locais de trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais, nas organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (Brandão, 2004).

Pela Constituição Federal de 1988, a educação é um direito de todos, dever do Estado e da família, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, ao seu preparo para o exercício da cidadania e à qualificação ao trabalho.

3.1 ESPAÇO ESCOLAR

Com o decorrer do tempo, a noção de espaço foi sendo elaborado, ressignificado, enriquecido, deixando de ser visto apenas em sua dimensão geométrica para assumir, também, a dimensão social. O espaço escolar deve compor um todo, pois é nele e a partir dele que se envolve a prática pedagógica, compondo, assim, um espaço de oportunidades. O ato de ensinar como o de aprender exige condições propícias ao bem-estar docente e discente (Ribeiro, 2004).

Para Dayrell (1996), a arquitetura e a ocupação do espaço físico não são neutras, a forma da construção até a localização dos espaços, tudo é delimitado formalmente, segundo princípios racionais, que expressam uma expectativa de comportamento dos seus usuários. Nesse contexto, a arquitetura escolar interfere na forma da circulação das pessoas, na definição das funções para cada local. Salas, corredores, cantina, pátio, sala dos professores, cada um desses locais tem uma função específica. O espaço arquitetônico da escola expressa uma determinada concepção educativa. Contudo, diferente de muitos educadores, Paulo Freire pensa que a educação ocorre além dos limites físicos da escola, para ele, qualquer espaço onde pode ocorrer o processo educativo, como uma sala escolar, ou até mesmo uma sombra de mangueira, ou uma parte da cidade e do campo, torna esse um lugar em espaço escolar de aprendizagem.

O espaço escolar necessita ter qualidade arquitetônica, pois a forma como é feita a organização espacial de uma unidade escolar pode gerar consequências diretas na sua manutenção predial e, também, na forma como as atividades educacionais são oferecidas aos educandos. A organização espacial da unidade escolar pode tanto atrapalhar como ajudar na realização das atividades educativas (Alves, 2009).

Dentre os aspectos constitutivos do espaço escolar, merecem destaque o conforto ambiental, ou seja, o conjunto de situações que favorecem e proporcionam sensações de bem-estar, entre elas, destacam-se: térmico, acústico e visual. A ausência dessas condições constitui a principal causa de sintomas desagradáveis, como a fadiga, desconcentração, desânimo, entre outros fatores que podem prejudicar o processo educativo do educando devido a ausência de infraestrutura no prédio escolar (Ribeiro, 2004).

Deve-se, ainda, levar em consideração o que diz respeito ao clima. Sabe-se que a maior parte do território brasileiro está localizado na faixa equatorial, somente uma pequena porção do território fica fora dessas condições, pois o clima predominante no Brasil é o clima equatorial e subequatorial, com temperaturas altas, forte insolação e chuvas intensas. Faz-se necessário uma maior preocupação com o desconforto térmico por parte de administradores,

projetistas, diretores e professores na construção e nas reformas, visto que esse problema é maior devido aos materiais utilizados nessas construções, provocando inércia térmica.

3.2 NORMAS QUE REGULAMENTAM A CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2009) estabelece que para a celebração de convênios para a construção de obras públicas, a legislação brasileira necessita integrar o projeto básico ao Plano de Trabalho. O projeto básico é o conjunto de elementos necessários e suficientes para caracterizar, de modo preciso, a obra, instalação ou serviço objeto do convênio, ou nele envolvido, sua viabilidade técnica, custos, fases ou etapas, e prazos de execução. Ao trabalhar com um projeto padronizado, é preciso distinguir a documentação técnica relacionada ao projeto daquela que compõe a implantação.

Assim, para efeito de aprovação, consideram-se como elementos indispensáveis os itens a seguir:

- ofício de encaminhamento;
- documento que comprove a dominialidade do terreno por parte do proponente;
- mapa de localização do terreno;
- planta de situação do terreno;
- declaração de terraplanagem e infraestrutura;
- estudo de demanda;
- relatório técnico de vistoria do terreno;
- planta de locação da edificação;
- declaração do engenheiro sobre a adequação da fundação;
- planilha orçamentária
- cronograma físico-financeiro;
- memorial descritivo e especificações técnicas dos serviços de implantação.

A figura de nº4 mostra as dimensões necessárias para execução de um projeto arquitetônico de acordo com as normativas do Ministério de Educação – MEC.

Figura 4 - Projeto padrão FNDE

PROJETO PADRÃO FNDE PAR 2015 - 2018				
TIPOLOGIAS	TERRENO (Dimensões mínimas)	ÁREA CONSTRUÍDA	DEMANDA ATENDIDA	OBSERVAÇÕES
Escola 1 sala de aula **	35 m x 25 m	113,96 m ²	30 alunos por turno	declividade máxima do terreno igual a 3%
Escola 2 salas de aula	35 m x 25 m	208,83 m ²	60 alunos por turno	declividade máxima do terreno igual a 3%
Escola 4 salas de aula	50 m x 80 m	740,88 m ²	120 alunos por turno	declividade máxima do terreno igual a 3%
Escola 4 salas de aula com quadra coberta	50 m x 80 m	1.208,87 m ²	120 alunos por turno	declividade máxima do terreno igual a 3%
Escola 6 salas de aula	50 m x 80 m	867,79 m ²	180 alunos por turno	declividade máxima do terreno igual a 3%
Escola 6 salas de aula com quadra coberta	50 m x 80 m	1.323,11 m ²	180 alunos por turno	declividade máxima do terreno igual a 3%
Escola 12 salas de aula com quadra coberta	80 m x 100 m	3.228,08 m ²	390 alunos por turno	permite implantação personalizada

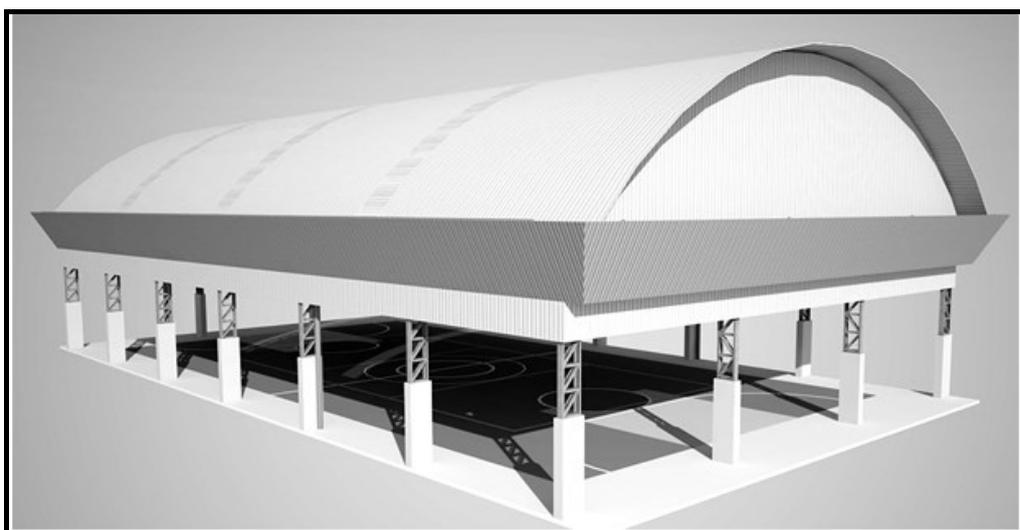
Fonte: Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/par/par-projetos-arquiteticos-para-construcao>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

Essas dimensões, também, podem ser aplicadas para construção de unidades escolares indígenas e quilombolas.

3.2.1 Projeto padrão para cobertura de quadra poliesportiva pequena

Em virtude do grande número de municípios a serem atendidos e da maior agilidade na análise de projeto e fiscalização de convênios e obras, optou-se pela utilização de um projeto-padrão. A figura nº 5 remete à ideia da execução do projeto arquitetônico dessa quadra coberta, esta que é usada em boa parte das escolas do município de Tubarão.

Figura 5 - Projeto arquitetônico da quadra coberta



Fonte: Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/par/par-projetos-arquiteticos-para-construcao>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

Algumas das premissas deste projeto padrão têm aplicação direta no sistema construtivo adotado:

- facilidade construtiva, com modelo e técnica construtivos amplamente difundidos;
- obediência à legislação pertinente e normas técnicas vigentes no que tange à construção, saúde e padrões educacionais estabelecidos pelo FNDE/MEC.

Levando-se em conta esses fatores e como forma de simplificar a execução da obra em todas as regiões do país, o sistema construtivo adotado foi o convencional, a saber:

- estrutura de concreto armado;
- estrutura metálica em arco treliçado para cobertura com telha metálica.

3.3 DESCRIÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR: REALIZAÇÃO DA COLETA DE DADOS

O município de Tubarão está localizado na região sul de Santa Catarina e é sede da Associação dos Municípios da Região de Laguna – AMUREL, formada por 17 municípios.

Atualmente conta com aproximadamente 80 unidades escolares, destas tem-se:

- 25 escolas estaduais, sendo 1 Centro de Educação de Jovens e Adultos, 1 unidade prisional feminino e 1 unidade prisional masculino;
- 26 escolas municipais;
- 27 escolas privadas.

Para a realização dessa pesquisa, selecionou-se uma unidade escolar estadual localizada nesse município. Optou-se por apenas 1 unidade escolar, pois o índice de radiação dos raios (IUV) é praticamente o mesmo para toda a cidade de Tubarão.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foram realizadas medições dos índices de radiação ultravioleta com o uso dos aparelhos: medidor de luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203 e medidor de luz ultravioleta digital modelo MRU-201. Com esses aparelhos foi possível obter valores de radiação UVA, UVB e UVC.

Para fundamentar os dados obtidos nas medições, foram realizadas pesquisas em livros e artigos científicos.

A pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação. (BOCCATO, 2006, p. 266).

Desse modo, com as informações obtidas com a pesquisa e com os valores das medições, os autores desenvolveram os procedimentos para a construção da pesquisa.

4.1 INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Para a medição da Radiação UVC foi utilizado o medidor de luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203 (figura 1). Esse aparelho efetua medição de radiação ultravioleta de onda curta de 254 nm (UVC).

A medição das radiações UVA e UVB foram feitas com o uso do medidor de luz ultravioleta digital modelo MRU-201 (figura 2). Esse aparelho tem uma banda de passagem que compreende comprimentos de onda entre 290 nm e 390 nm. As imagens seguintes mostram os aparelhos utilizados para realizar as medições nesta pesquisa.

Figura 6 - Medidor de luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203



Fonte: Instrutherm (2017).

Figura 7 - Medidor de luz ultravioleta digital modelo MRU-201



Fonte: Instrutherm (2017).

4.2 COLETA DOS DADOS

Os dados analisados foram obtidos através das medições com os instrumentos mencionados acima. Com esses instrumentos foram obtidas as informações necessárias para o desenvolvimento desta pesquisa.

As medições dos índices de radiação UV foram realizadas entre os meses de março e junho de 2017. Essas foram efetuadas nos horários compreendidos entre às 8h30min e 17h30min,

com um intervalo de tempo de uma hora entre cada medição. A figura nº 8 mostra os momentos em que as medições foram realizadas.

Figura 8 - Posição do sol no momento das medições: céu limpo



Acervo dos pesquisadores (2017).

Nas tabelas abaixo serão apresentados os valores obtidos através das medições realizadas em um dia de céu limpo.

Tabela 5 - Medições em local aberto MRVR - 203

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	1,9
9:30	5,0
10:30	7,6
11:30	9,8
13:30	7,6
14:30	5,8
15:30	3,4
16:30	1,7
17:30	0,1

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Tabela 6 - Medições em local aberto MRU - 201

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	580
9:30	1110
10:30	1620
11:30	2170
13:30	1785
14:30	1215
15:30	775
16:30	447
17:30	65

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Tabela 7 - Medições em local coberto MRVR – 203

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	0,1
9:30	0,1
10:30	0,1
11:30	0,1
13:30	0,1
14:30	0,1
15:30	0,1
16:30	0,1
17:30	0,0

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

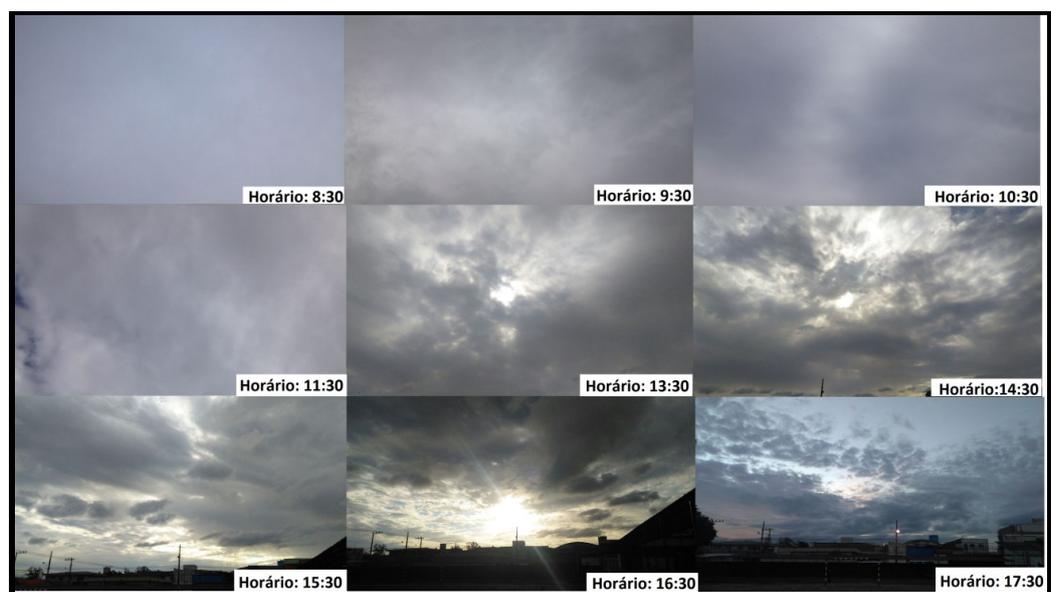
Tabela 8 - Medições em local coberto MRU – 201

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	56
9:30	80
10:30	98
11:30	90
13:30	84
14:30	78
15:30	64
16:30	43
17:30	8

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

A figura 9 apresenta o momento em que as medições foram realizadas sob o céu nublado.

Figura 9 - Medições sob céu nublado



Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

As tabelas abaixo evidenciam os valores obtidos através das medições realizadas em um dia sob condições de nebulosidade.

Tabela 9 - Medições em local aberto MRVR - 203

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	0,4
9:30	1,2
10:30	2,3
11:30	2,4
13:30	2,4
14:30	2,7
15:30	1,3
16:30	0,6
17:30	0,0

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Tabela 10 - Medições em local aberto MRU - 201

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	131
9:30	355
10:30	709
11:30	836
13:30	791
14:30	854
15:30	391
16:30	193
17:30	11

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Tabela 11- Medições em local coberto MRVR – 203

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	0,0
9:30	0,0
10:30	0,1
11:30	0,2
13:30	0,4
14:30	0,1
15:30	0,1
16:30	0,1
17:30	0,0

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Tabela 12- Medições em local coberto MRU – 201

Horário	Medição ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8:30	2
9:30	11
10:30	42
11:30	53
13:30	85
14:30	34
15:30	42
16:30	20
17:30	2

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

4.3 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A apresentação dos resultados obtidos está dividida em duas etapas: a primeira é voltada para a análise dos índices de radiação ultravioleta sob condições de céu claro, e a segunda para a análise dos efeitos da nebulosidade.

4.3.1 Análise do índice de radiação ultravioleta sob céu claro

A tabela nº 13 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203 em local aberto.

Tabela 13 - IUV em local aberto MRVR – 203

Horário	Índice UV
8:30	0,0076
9:30	0,0200
10:30	0,0304
11:30	0,0392
13:30	0,0304
14:30	0,0232
15:30	0,0136
16:30	0,0068
17:30	0,0004

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

A tabela nº 14 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (MRU-201) em local aberto.

Tabela 14 - IUV em local aberto MRU - 201

Horário	Índice UV
8:30	2,320
9:30	4,440
10:30	6,480
11:30	8,680
13:30	7,140
14:30	4,860
15:30	3,100
16:30	1,788
17:30	0,260

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

A tabela nº 15 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203 em local coberto.

Tabela 15 - IUV em local coberto MRVR – 203

Horário	Índice UV
8:30	0,0004
9:30	0,0004
10:30	0,0004
11:30	0,0004
13:30	0,0004
14:30	0,0004
15:30	0,0004
16:30	0,0004
17:30	0

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

A tabela nº 16 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (MRU-201) em local coberto.

Tabela 16 - IUV em local coberto MRU – 201

Horário	Índice UV
8:30	0,224
9:30	0,320
10:30	0,392
11:30	0,360
13:30	0,336
14:30	0,312
15:30	0,256
16:30	0,172
17:30	0,032

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

4.3.2 Análise do índice de radiação ultravioleta sob condições de nebulosidade

A tabela nº 17 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203 em local aberto.

Tabela 17 - IUV em Local aberto MRVR – 203

Horário	Índice UV
8:30	0,0016
9:30	0,0048
10:30	0,0092
11:30	0,0096
13:30	0,0096
14:30	0,0108
15:30	0,0052
16:30	0,0024
17:30	0,0000

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

A tabela nº 18 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (MRU-201) em local aberto.

Tabela 18 - IUV em local aberto MRU – 201

Horário	Índice UV
8:30	0,524
9:30	1,420
10:30	2,836
11:30	3,344
13:30	3,164
14:30	3,416
15:30	1,564
16:30	0,772
17:30	0,044

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

A tabela nº 19 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (RS-232) modelo MRUR-203 em local coberto.

Tabela 19 - IUV em local coberto MRVR – 203

Horário	Índice UV
8:30	0,0000
9:30	0,0000
10:30	0,0004
11:30	0,0008
13:30	0,0016
14:30	0,0004
15:30	0,0004
16:30	0,0004
17:30	0,0000

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

A tabela nº 20 apresenta os índices de incidência da radiação ultravioleta medidos com o aparelho luz ultravioleta digital (MRU-201) em local coberto.

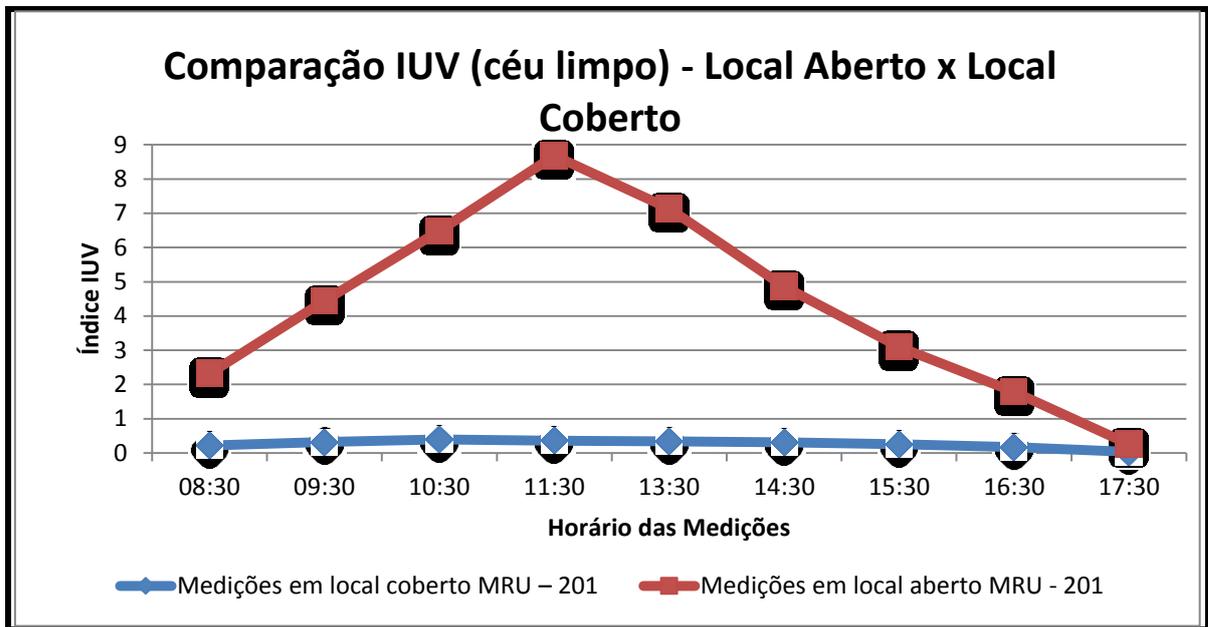
Tabela 20 - IUV em local coberto MRU – 201

Horário	Índice UV
8:30	0,008
9:30	0,044
10:30	0,168
11:30	0,212
13:30	0,340
14:30	0,136
15:30	0,168
16:30	0,080
17:30	0,008

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

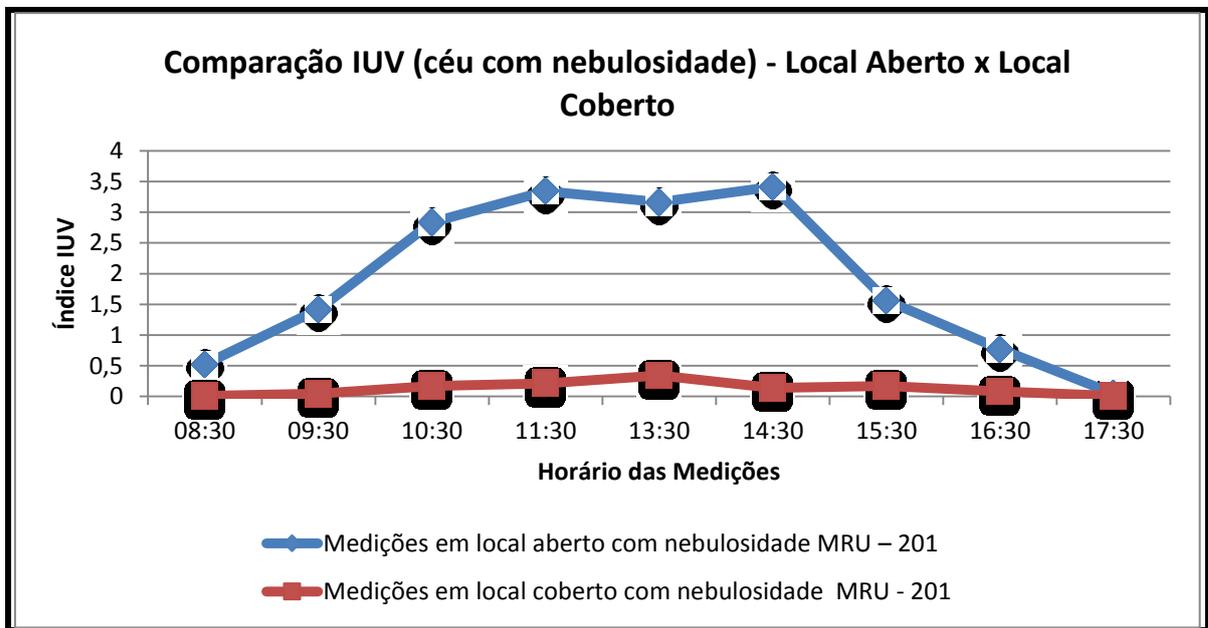
Com os dados obtidos através das medições, percebe-se que em dias nublados a incidência de radiação ultravioleta é menor que em dias de céu aberto, contudo em ambientes abertos a incidência é maior em relação a ambientes cobertos. Os gráficos nº 1, 2, 3, 4 demonstram essa variação do IUV a cada hora.

Gráfico 1 - Comparação IUV (céu limpo) - Local Aberto x Local Coberto



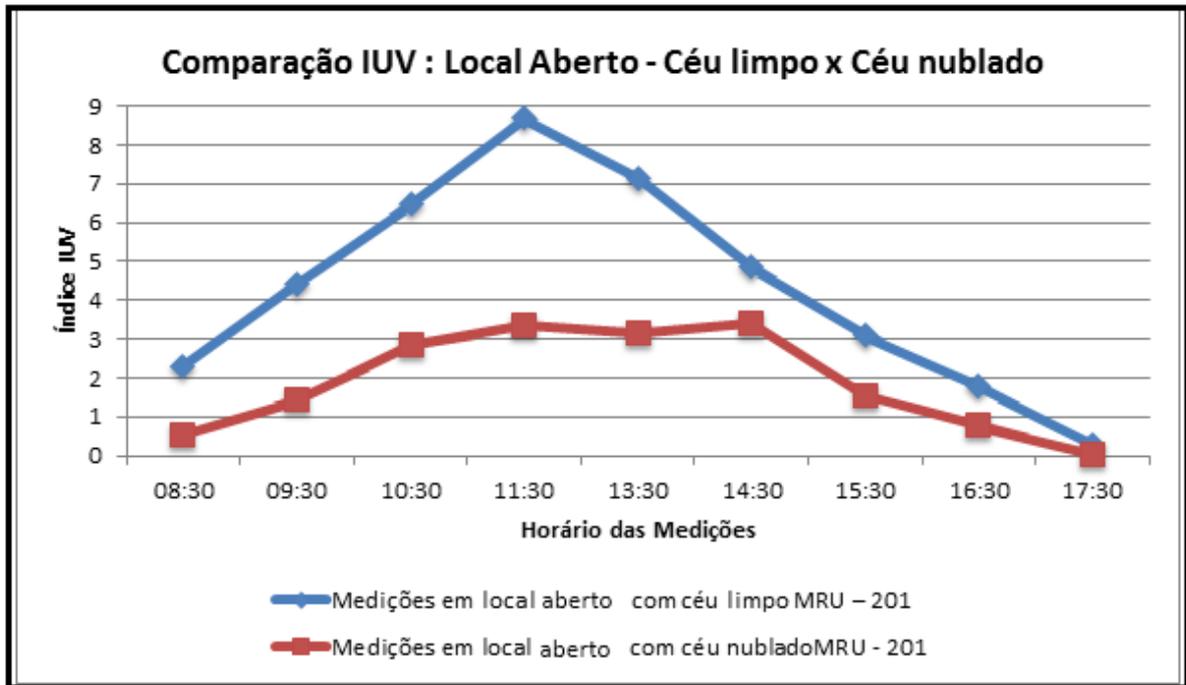
Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Gráfico 2 - Comparação IUV (céu com nebulosidade) - Local Aberto x Local Coberto



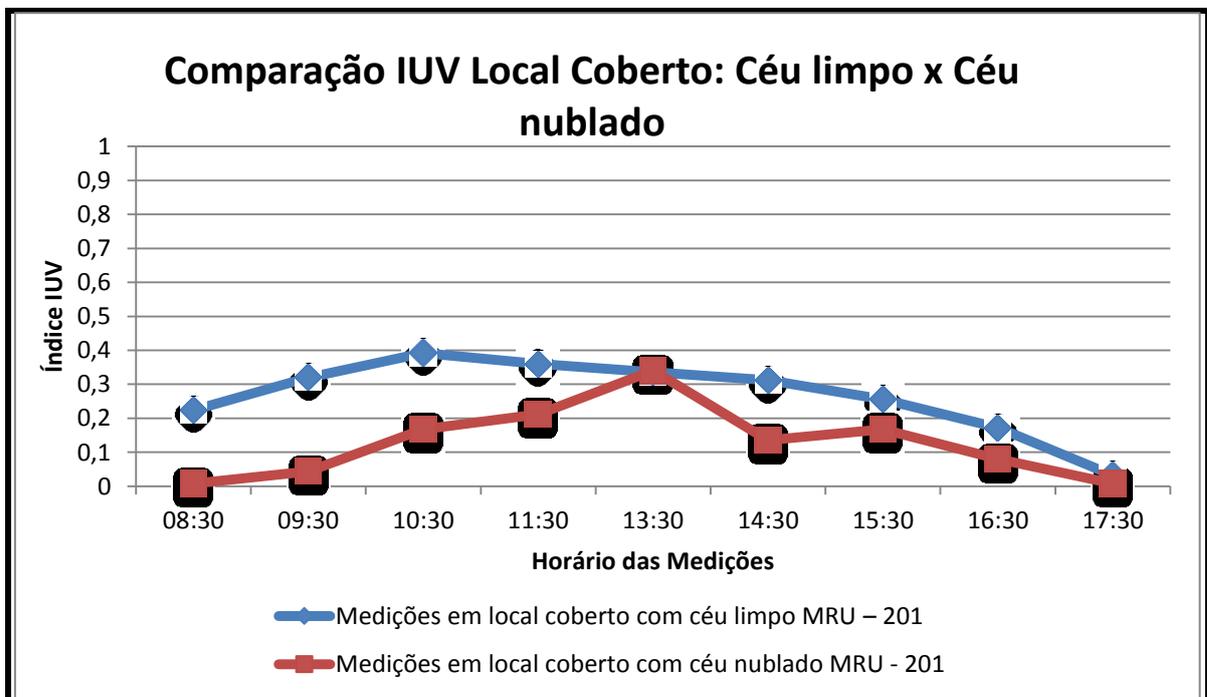
Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Gráfico 3 - Comparação IUV: Local Aberto - Céu limpo x Céu nublado



Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Gráfico 4 - Comparação IUV Local Coberto: Céu limpo x Céu nublado



Fonte: Acervo dos pesquisadores (2017).

Considerando o levantamento bibliográfico, este comportamento já era esperado, uma vez que a presença de nuvens filtra boa parte dos raios UV. O fato de se obter um baixo IUV em ambientes cobertos, é ocasionado pelas coberturas que são opacas, assim, essas são capazes de absorver e refletir tal radiação.

Conforme estudos prévios, faz-se necessária à existência de ambientes cobertos para a prática de esportes e lazer nas escolas e isso se torna mais evidente ao analisar os dados obtidos com as medições dos índices UV, uma vez que os índices obtidos vão de IUV moderado (6 a 7) a IUV muito alto (8 a 10), tais níveis requerem o uso de proteções como: protetor solar, óculos e chapéu.

As medições realizadas em ambientes cobertos nos mostram que os índices UV em todos os horários de medição são de baixo IUV, locais que apresentam tais índices não necessitam de nenhum tipo de proteção solar, pois a própria cobertura do ambiente já é responsável por bloquear a radiação UV.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa constatou-se que o Índice Ultravioleta (IUV) está relacionado à exposição ao sol de uma pessoa em ambiente aberto, índice este que identifica o período do dia em que os espectros ultravioletas são mais intensos.

Nos dias com condições de céu aberto foram observados valores de IUV classificados como “muito alto” pela OMS, em horários próximos ao meio dia, que é o horário de maior índice IUV. Pode-se notar, também, que em dias de nebulosidade os níveis de IUV são até 60% menores, algo que já era esperado de acordo com as informações obtidas durante a pesquisa.

Os riscos ocasionados à saúde devido à exposição à radiação ultravioleta fazem com que seja essencial o uso de proteção solar para o desenvolvimento de atividades a céu aberto nas escolas. Tendo em vista os dados coletados e analisando os níveis de incidência recomendados pela OMS, chega-se ao entendimento de que nos horários de 9h30min à 15h30min não se recomenda a exposição prolongada e sem o uso de proteção.

Esse estudo teve como intuito a averiguação dos níveis de incidências de raios ultravioleta no âmbito escolar. Com os dados obtidos, recomenda-se às escolas a não atribuição de atividades recreativas ou didáticas nos horários supra informados. É notório a docência de aulas de educação física nesse intervalo de tempo, contudo sabe-se da dificuldade de manejo dos horários nas escolas, mas se deve, então, condicionar à exposição dos alunos sempre tomando cuidado de passar protetor, usar boné e óculos escuros e, se possível, diminuir o tempo de exposição.

O MEC condiciona que um bom ambiente para prática esportiva é a quadra poliesportiva. Tendo em vista os resultados obtidos nessa pesquisa, fica evidente que em ambientes cobertos os IUV estão dentro dos limites aceitos pela OMS.

Através dos dados analisados durante todo o período de construção deste trabalho, pode-se afirmar que os objetivos iniciais foram atingidos, dessa forma, o estudo realizado é, sem dúvida, de grande valia para a comunidade escolar de Tubarão, assim como para toda a população dessa cidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, Washington Lair Urbano. **A história da educação no Brasil: da descoberta à lei de diretrizes e bases de 1996**. 2009, 76 f. Monografia apresentada ao Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium* – UNISALESIANO, Lins, SP Lins, 2009. Disponível em: <www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/47650.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2017.

BÉRARD, Frédéric. **Pele e sol**. 1. ed. São Paulo: Larouse do Brasil, 2006.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

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

DAYRELL, Juarez Tarcisio. **A escola como espaço sócio-cultural**. Disponível em: <<https://ensinosociologia.milharal.org/files/2010/09/Dayrell-1996-Escola-esp%C3%A7o-socio-cultural.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Elaboração de projetos de implantação para a construção de escolas que utilizam os projetos padrão FNDE**. 2009. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/par/par-projetos-arquiteticos-para-construcao>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

_____. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/par/par-projetos-arquiteticos-para-construcao>> Acesso em: 01 jun. 2017.

_____. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/par/par-projetos-arquiteticos-para-construcao>> Acesso em: 01 jun. 2017.

HAWK, John; MCGREGOR, Jane. **Cuidados com a pele e sol**. Edição especial. São Paulo: editora Três, 2002.

INSTRUTHERM – Empresa de Distribuição de Instrumentos de Laboratório. **Medidor de UVA/UVB e UVC**. Disponível em: <www.instrutherm.com.br/>. Acesso em: 4 abr. 2017.

LUCIANO, Fábila Lília. **Metodologia científica da pesquisa**. Criciúma: Editora do autor, 2001.

OKUNO, Emico. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios**. São Paulo: editora Harbra, 1988.

OKUNO, Emico; VILELA, Maria Aparecida Constantino. **Radiação ultravioleta:** características e efeitos. 1. ed. São Paulo: Editora livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

O que significa campo eletromagnético. Disponível em: <<https://fernandosantosfilho.wordpress.com/2015/09/21/oque-significa-campo-eletromagnetico/>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

POZZEBON, Pedro Henrique Bürger; RODRIGUES, Nilton Vanderlei. Radiação ultravioleta em trabalhadores da construção civil: problemas e soluções. **Disc. Scientia: série Ciências Naturais e Tecnológicas**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 15-26, 2009.

RIBEIRO, Solange Lucas. **Espaço escolar:** um elemento (in) visível no currículo, Feira de Santa, n.31, p.103 – 118, jul/dez. 2004. Disponível em: <www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/8419.pdf>. Acesso em: 30 maio 2017.