



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO
DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Edson Luiz Pontes Perger

**Avaliação dos Níveis de Radiações Ionizantes e de
Incidência Solar na Região de Botucatu – Influência no
Desenvolvimento de Lesões Cutâneas**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Pesquisa e Desenvolvimento - Biotecnologia Médica.

Orientador: Prof. Associado Dr. Marco Antônio Rodrigues Fernandes

**Botucatu
2019**

Edson Luiz Pontes Perger

Avaliação dos Níveis de Radiações Ionizantes e de
Incidência Solar na Região de Botucatu – Influência no
Desenvolvimento de Lesões Cutâneas

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Pesquisa e Desenvolvimento -
Biotecnologia Médica.

Orientador: Prof. Associado Dr. Marco Antônio Rodrigues Fernandes

Botucatu
2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Perger, Edson Luiz Pontes.

Avaliação dos níveis de radiações ionizantes e de incidência solar na região de Botucatu : influência no desenvolvimento de lesões cutâneas / Edson Luiz Pontes Perger. - Botucatu, 2019

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Marco Antônio Rodrigues Fernandes
Capes: 90400003

1. Pele - Câncer. 2. Radiação. 3. Detectores. 4. Radiação solar. 5. Radiação ionizante. 6. Radiação ultravioleta.

Palavras-chave: cancer de pele; detectores de radiação; radiação Solar; radiação ultravioleta; radiações Ionizantes.

Agradecimentos

O agradecimento a Deus é o principal, pois sem Ele nenhuma experiência na minha vida seria possível. MUITO OBRIGADO SENHOR por toda saúde, inteligência, sabedoria, longanimidade, misericórdia e graça para comigo.

Agradeço ao professor Marco Antônio, meu orientador, pela paciência e orientação em todo o processo de criação do projeto e por me aceitar prontamente como orientando. Essa minha conquista não seria viável sem a sua confiança.

A aluna de Física Médica, Izabella Lemes, que me ajudou a fazer todas as mensurações das radiações no decorrer de todo o projeto. Dividindo todo o trabalho a campo. Sem ela, todo trabalho seria bem mais difícil de acontecer.

Aos professores da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Enzo Dal Pai pelos ensinamentos sobre radiação Solar e o funcionamento da Estação Meteorológica; e Alexandre Dal Pai por disponibilizar os dados da Estação Meteorológica Lageado. Suas contribuições foram de suma importância para o projeto.

Não poderia esquecer da equipe do setor de Radioterapia do HC da Unesp, pela compreensão de todas as vezes que cheguei atrasado no serviço, decorrente das aulas do Mestrado e do trabalho a campo pelo projeto, e pela disponibilização do setor para a pesquisa.

A Ondina, que foi o meu start e aconselhamento primário para que todo pensamento e preparação de fazer o Mestrado viesse acontecer.

Não poderia esquecer do professor Rafael Plana Simões pelas dicas em estatística, que foram de grande valia.

E por fim, a minha família que amo muito. Eles não participaram diretamente, mas me sustentaram e sustentam de todas as formas possíveis!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos: quantificar os níveis de exposição das radiações solares e das radiações ionizantes (RI) na região de Botucatu, analisar as possíveis correlações à pressão atmosférica, umidade relativa do ar, altitude e temperatura (parâmetros ambientais); quantificar a incidência e tipos de lesões cutâneas mais diagnosticadas na região; informar a comunidade regional sobre os riscos de exposição às radiações solares e ionizantes e os fatores que influenciam na incidência de lesões cutâneas e suas formas de prevenção e tratamento. O trabalho apresenta ainda uma estimativa de gastos com os tratamentos de câncer de pele no Estado de São Paulo. Os níveis de incidência da radiação solar Global, Difusa e Direta na região de Botucatu, foram obtidos junto aos institutos especializados por meio dos ambientes virtuais e através dos dados disponibilizados pela Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu, campus Lageado. Os níveis de radiação ionizante natural, e os parâmetros ambientais foram medidos em diferentes locais da cidade de Botucatu. Para as medidas foram usados dois diferentes detectores do tipo Geiger Muller (GM), dosímetros termoluminescentes (TLDs) e uma estação meteorológica portátil. O quantitativo de incidência de tumores de pele na cidade de Botucatu foi pesquisado junto às informações disponíveis da Sociedade Brasileira de Dermatologia. As medidas experimentais, tanto com os detectores GM como com os TLDs, não permitem estabelecer um coeficiente de correlação significativa entre a altitude e condições ambientais dos pontos de medidas e as leituras do nível de radiação.

Palavras chaves: câncer de pele, detectores de radiação, radiações Ionizantes, radiação Solar, radiação ultravioleta.

ABSTRACT

This study aimed to: quantify the levels of exposure of solar radiation and ionizing radiation (IR) in the Botucatu region, analyze the possible correlations to atmospheric pressure, relative humidity, altitude and temperature (environmental parameters); inform the regional community about the risks of solar exposure and ionizing radiation and the factors that influence the incidence of skin lesions, and how to prevent and treat the disease. The current study also presents an estimate of expenses with skin cancer treatments in the state of São Paulo. The incidence levels of Global, Diffuse and Direct solar radiation at the Botucatu region were evaluated in specialized institutes through virtual environments and through data provided by the School of Agriculture of São Paulo State University (UNESP) in Botucatu-SP, Lageado campus. Natural ionizing radiation levels and environmental parameters had been measured at different locations in the city of Botucatu. Two different Geiger Muller (GM) detectors, thermoluminescent dosimeters (TLD's) and a portable weather station were used for measurements. The quantitative incidence of skin tumors in the city of Botucatu was researched from the available information of the Brazilian Society of Dermatology. Experimental measurements with both GM and TLD detectors could not stabilised a significant correlation coefficient among the altitude and environmental conditions of the measurement points and the radiation level readings.

Keywords: skin cancer, radiation detectors, ionizing radiation, solar radiation, ultraviolet radiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Pele	19
Figura 2 - Estimativa da incidência de novos casos de câncer no Brasil, para o biênio de 2018-2019.	20
Figura 3 - Estimativa da incidência de novos casos de câncer no Estado de São Paulo, comparando os casos de cânceres de pele não melanoma e melanoma com todos os outros tipos de cânceres.	21
Figura 4 - Regra do ABCDE para identificação dos sinais evidentes na pele ou no couro cabeludo.....	23
Figura 5 - a) Lesão com extensa ulceração e com borda perlácea típica; b) Lesão vegetante com placa papulosa de aspecto perláceo ao lado; c) Lesão esclerodermiforme com áreas ulceradas na porção superior; d) Lesão nodular centralmente ulcerada de coloração negra; e e) Nódulo eritematoso de aspecto perláceo com telangiectasias na superfície, com presença de melanose e queratose.	24
Figura 6 - a) Lesão ulcerovegetante sobre cicatriz de queimadura; b) Lesão ulcerovegetante na mão; c) Nódulo queratósico ao lado de melanoses e queratoses solares; e d) Lesão de lábio inferior, com extensa área de infiltração centralmente ulcerada.....	25
Figura 7 - a) Lesão superficial extensiva com placa hiperpigmentada de aspecto papuloso, bordas denteadas, coloração irregular do castanho ao negro azulado; b) Lesão superficial extensiva com placa elevada de contornos denteados irregulares, coloração variável do castanho ao negro, circunscrevendo área central branco-acinzentada; c) Lesão superficial extensiva com área nodular e placa hiperpigmentada irregular de coloração negro-azulada com área central esbranquiçada sobre a qual se desenvolveu nódulo de superfície sangrante, representando macroscopicamente a invasão vertical; d) Lesão nodular com placa tumoral negro-azulada com áreas ulceradas; e e) Lesão metastática papulosa e nodular de coloração azulada.	27
Figura 8 - Esquema simplificado das possíveis reações moleculares e carcinogênicas em resposta aos raios UV.	29
Figura 9 - Representação do comprimento e da frequência de onda através do espectro eletromagnético.	35

Figura 10 - Detectores tipo Geiger Muller.....	38
Figura 11 – Dosímetro Termoluminescente	38
Figura 12 - Médias do total diário das irradiações para o Estado de São Paulo, na Região de Botucatu. Ano de 2017.....	40
Figura 13 - Incidência de câncer no Estado de São Paulo, segundo o banco de dados do Registro Hospitalar de Câncer (RHC) da FOSP.....	52
Figura 14 - Estatística dos atendimentos realizados na campanha da SBD ao longo dos anos (2010 – 2018).....	53
Figura 15 - Estatística dos diagnósticos realizados na campanha da SBD no período de 2010 a 2018.	54
Figura 16 - Estatística dos indivíduos com câncer de pele na campanha da SBD no período de 2010 a 2018.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Esquema em tabela da Regra do ABCDE.	22
Tabela 2 - Classificação do fototipo de pele.....	31
Tabela 3 - Característica da radiação UV pelo comprimento de onda.	41
Tabela 4 - Locais de monitoração da radiação analisados na cidade de Botucatu – Medidas com os detectores Geiger Muller.	45
Tabela 5 - Locais de monitoração da radiação com TLD's.	46
Tabela 6 - Medidas das avaliações realizadas com o Detector Geiger Muller.	48
Tabela 7 - Média de Incidência Solar - Região Botucatu – Anos 2014 a 2018.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS e SÍMBOLOS

Å	Micra
Akt ou PKB	Proteína Quinase B
Alt	Altitude do local em metros
Bax	Regulador Apoptótico
BER	Reparo por Excisão de Base
BG	Background
BRAF	Gene Humano
CBC	Carcinoma Basocelular
CCST	Centro de Ciência do Sistema Terrestre
CEC	Carcinoma Espinocelular
CEN	Centro de Engenharia Nuclear
cGy	Centigray
cm	Centímetro
cm/s	Centímetro por segundo
CNPCP	Campanha Nacional de Prevenção ao Câncer da Pele
cTNM	Classificação Clínica TNM
DDP	Diferença de Potencial
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DOPA	Dioxifenilalanina
FOSP	Fundação Oncocentro de São Paulo
Gy	Gray
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICNIRP	Comissão Internacional sobre Proteção contra a Radiação não ionizante
INCA	Instituto Nacional de Câncer
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IUV	Índice de Ultravioleta
Kg/m ³	Quilograma por metro Cúbico

LABREN	Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia
LiF7	Fluoreto de Lítio
LINAC	Acelerador de Partículas Linear
m/s ²	Metros por Segundo ao Quadrado
MJ/m ²	Megajoule por metro quadrado
mm	Milímetro
mmHg	Milímetros de Mercúrio
mR/h	miliroentgen por hora
nC/h	Nanocoulumb por hora
NER	Reparo de Excisão de Nucleotídeo
nm	Nanômetro
°C	Graus Celsius
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial da Saúde
$P = P_0 e^{\mu_0 h}$	Equação de Torricelli
PA	Pressão Atmosférica
PAR	Photonsynthetically Active Radiation
P_{atm}	Pressão Atmosférica
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
pTNM	Classificação Patológica TNM
RHC	Registro Hospitalar de Câncer
RI	Radiação Ionizante
RNI	Radiação Não Ionizante
RTKs	Receptors tyrosine kinases
R-UV	Radiação Ultravioleta
SBD	Sociedade Brasileira de Dermatologia
TLD's	Dosímetros Termoluminescentes
TNM	Sistema de classificação: Tumor Primário; Região dos Gânglios linfáticos; Metástase
TP53	Proteína Citoplasmática
UA	Unidade Astronômica
UICC	Union for International Cancer Control
UR	Umidade Relativa

UV	ultravioleta
UVB	ultravioleta B
W/m ²	Watts por metro quadrado
WHO	World Health Organization
λ	Lambda

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Considerações Gerais	15
2	OBJETIVOS	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	Câncer de Pele	18
3.1.1	Fatores que induzem ao surgimento de lesões cutâneas.....	30
3.2	Diagnóstico e Tratamento do Carcinoma Basocelular; Espinocelular; e Melanoma	32
3.3	Radiação	33
3.3.1	Radiação Ionizante	35
3.3.1.1	Histórico.....	35
3.3.1.2	Conceito	36
3.3.2	Detecores de Radiação Ionizante	37
3.3.3	Radiação Não Ionizante.....	38
3.3.3.1	Radiação Solar	38
3.3.3.2	Radiação ultravioleta	40
3.4	Políticas Públicas.....	42
4	MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1	Medidas do Nível de Radiação Ionizante Natural na cidade de Botucatu	43
4.2	Medidas das variáveis ambientais.....	44
4.3	Medidas da incidência da Radiação Solar na cidade de Botucatu	46
5	RESULTADOS	47
5.1	Medidas do nível de radiação ionizante natural com os detectores Geiger Muller e das variáveis ambientais com estação meteorológica portátil.	47
5.2	Medidas dos níveis de R.I. com os dosímetros termoluminescentes	48
5.3	Dados da incidência da Radiação Solar	49
5.4	Dados da FOSP do Número de Casos de Câncer Não Melanoma e Melanoma.....	51
5.5	Dados dos atendimentos na campanha da SBD (Dezembro Laranja) na cidade de Botucatu/SP	52
6	DISCUSSÕES	55

7 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
APÊNDICE A - Custo do Câncer de Pele no Estado de São Paulo	67
APÊNDICE B – Panfleto Educativo sobre os cuidados da exposição Solar	69

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

As radiações que compõem o espectro eletromagnético, o qual incide sobre o meio ambiente, dividem-se em radiações não ionizantes (RNI) e radiações ionizantes (RI) (FARIA; BARUFFI, 2010).

Os estudos realizados sobre as RNI, naturais ou as produzidas pelo homem, alertam para o surgimento de lesões cutâneas devido à exposição exacerbada à radiação do Sol (OKUNO, 2009; MONTAGNER; COSTA, 2009). A frequência destas exposições pode agravar a lesão ou mesmo provocar um câncer de pele (SOUZA, S.; FISCHER; SOUZA, J., 2004).

As RI provocam alterações bioquímicas que podem induzir efeitos carcinogênicos (OKUNO; YOSHIMURA, 2010). As RI naturais são provenientes de radioisótopos presentes no meio ambiente (COSTA et al., 2013; CNEN, 2012), e dos raios cósmicos. O índice de exposição a este tipo de radiação vem aumentando constantemente (TADA, 2010; FERNANDES, 2000).

As áreas da medicina são as principais responsáveis pela elevação das taxas de exposições às RI (VERNENGO, 2009). Em parte, este fato se dá pela constante sofisticação tecnológica no campo do desenvolvimento de softwares com algoritmos de otimização de cálculos de dose de radiação e interpretação de imagens diagnósticas; além da contínua evolução nas áreas da engenharia de produção de equipamentos radiológicos mais precisos. Isto faz com que as RI sejam mais utilizadas, assim, aliadas indispensáveis à medicina, quer no radiodiagnóstico ou em procedimentos terapêuticos (LEYTON et al., 2014). É necessário que a sua utilização esteja dentro dos limites pré-estabelecidos, calculados e monitorados (FERNANDES, 2010), caso contrário, os efeitos maléficos do seu uso tornam-se iminentes à saúde humana (OKUNO, 2013; SALVAJOLI; SOUAHAMI; FARIA, 2013).

O câncer é considerado como um sério problema de saúde pública no Brasil. Estima-se a incidência de cerca de 600 mil novos casos de câncer em 2018 e 2019. O câncer de pele é o tipo de câncer de maior incidência no Brasil (INCA, 2018) e na maior parte do mundo (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2019), e está identificado em dois tipos distintos: o tipo melanoma e o tipo não melanoma. O câncer de pele do tipo

não melanoma, Carcinoma Basocelular – CBC e Carcinoma Espinocelular – CEC, embora de menor agressividade e baixa letalidade, quando comparado com o tipo melanoma é o mais frequente, correspondendo à aproximadamente 30% do total de neoplasias diagnosticadas (COELHO, 2016).

Assim como os demais tipos de câncer, o prognóstico do tumor de pele também depende principalmente do estágio em que a doença é detectada, quanto mais precocemente se identifica a lesão, maior a probabilidade de cura após os tratamentos realizados (PEREIRA, S.; CURADO; RIBEIRO, 2015).

A validação de mecanismos para a prevenção destas doenças pode favorecer tratamentos menos traumáticos e com melhor êxito (PORTAS et al., 2013), proporcionando maior qualidade de vida e bem-estar social à população (BIFULCO et al., 2010), além de reduzir os custos para os cofres públicos frente às políticas governamentais de assistência à saúde humana (SOUZA et al., 2011; MIOT, 2013).

A SBD (2017), relata que o grau de acometimento das lesões cutâneas do tipo CBC, CEC e melanoma, estão intimamente ligados com a idade avançada, cor da pele (branca) e a exposição dos pacientes aos raios UV (BARIANI et al., 2006; RESENDE; BACHION; ARAÚJO, 2006).

O Brasil é um país tropical, onde os níveis de exposição à radiação solar são elevados e constantes durante quase todo o ano e na maior parte do seu território (PEREIRA et al., 2006; TIBA et al., 2000). O Estado de São Paulo, devido às suas diferenças climáticas regionais, apresenta variações de leituras dos índices de exposição à radiação solar (FERNANDES et al., 2011; FILGUEIRAS et al., 2015).

A maior parte da população é despreparada em relação aos métodos de proteção à exposição à radiação solar e desinformada quanto aos efeitos da radiação UV sobre a saúde (CORRÊA, 2006; CEONI, 2009). Indivíduos com maior nível de escolaridade têm mais conhecimento dos riscos à exposição aos raios UV, mesmo assim quando se trata da proteção, utilizando fotoprotetores ou horários mais indicados à exposição solar, não o fazem corretamente (CASTILHO; SOUSA; LEITE, 2010; POPIM et al., 2008).

A hipótese da pesquisa foi baseada em dados fornecidos através das instituições responsáveis pela prevenção, controle e tratamento do câncer, tais como, o Instituto Nacional de Câncer (INCA); Fundação Oncocentro de São Paulo (FOSP); União Internacional de Controle do Câncer (UICC); Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD); entre outras. Estes organismos apontam uma forte relação entre

a ocorrência de lesões cutâneas em regiões de alta incidência de radiação solar e exposições a RI.

O desenvolvimento de estudos do tipo proposto nesta pesquisa, visa quantificar essas exposições, analisar as possíveis correlações com os parâmetros ambientais e contribuir para melhorar o nível de conhecimento da população, no que tange aos cuidados quando da exposição às radiações e às formas de prevenção do câncer de pele. A pesquisa pode orientar a comunidade regional, inclusive os profissionais envolvidos nas técnicas radiológicas, sobre as formas de tratamento. Os resultados das pesquisas ficarão disponíveis, para subsidiar, as entidades e autoridades sanitárias locais, sobre dados que apontam os níveis de radiação solar e de RI, e suas relações com a incidência de lesões cutâneas.

2 OBJETIVOS

- Quantificar os níveis de exposição das radiações solares e das radiações ionizantes naturais na região de Botucatu e analisar as possíveis correlações com os parâmetros ambientais.
- Verificar a incidência e tipos de lesões cutâneas mais diagnosticadas na região.
- Informar a comunidade regional sobre os riscos de exposição às radiações solares e ionizantes e os fatores que influenciam na incidência de lesões cutâneas, suas formas de prevenção e tratamento através das redes sociais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

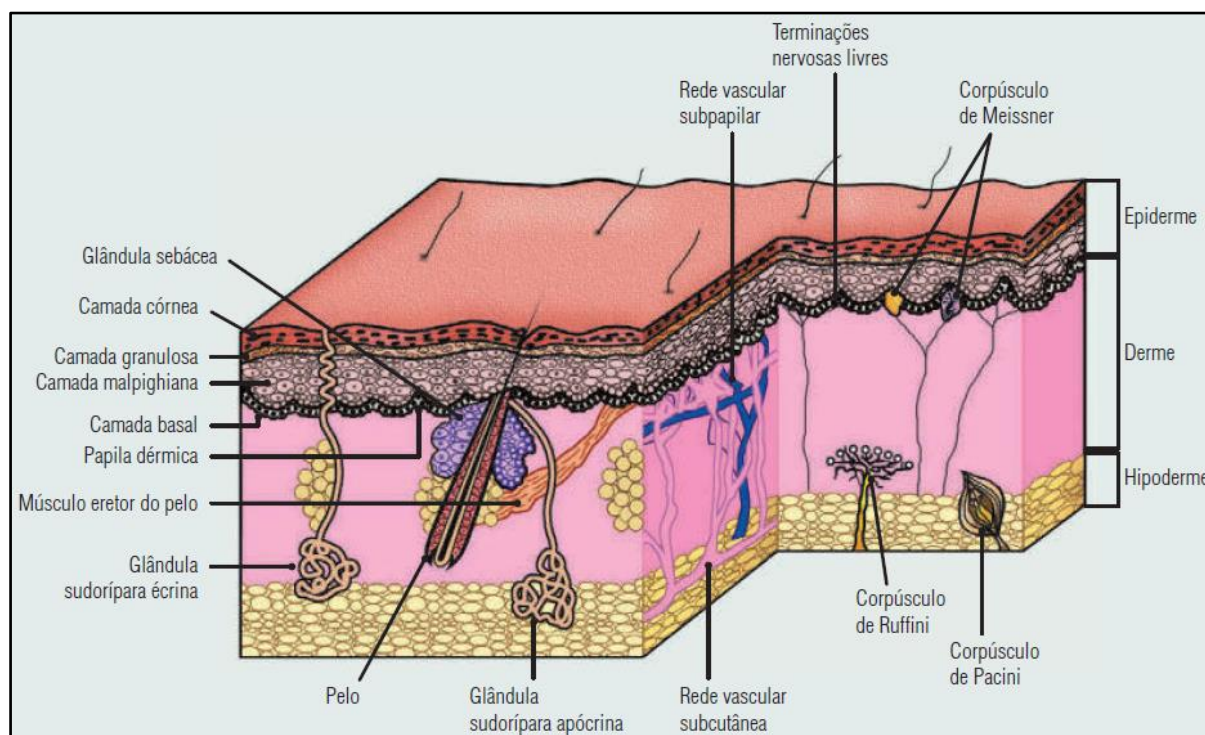
3.1 Câncer de Pele

Câncer é uma doença genética, proveniente da manifestação desordenada dos genes (*AMERICAN CANCER SOCIETY*, 2019), ou segundo Jhappan, Noonan e Merlino (2003), câncer é uma consequência da incapacidade de uma célula de reparar danos no DNA de maneira precisa e oportuna.

Grande parte dessa desordem dos genes, está ligada a crescente exposição do ser humano a agentes que podem ser denominados mutagênicos e carcinogênicos, desses, agentes biológicos, físicos e químicos, podendo assim romper o equilíbrio da constância genômica. Outro fator importante a salientar é o aumento da expectativa de vida da população (HOFF *et al.*, 2013). Devido a esses fatores, o câncer de pele tem aumentado sua incidência e segundo o INCA, é o câncer de maior incidência no Brasil (INCA, 2018) e na maior parte do mundo (*AMERICAN CANCER SOCIETY*, 2019).

As características do câncer de pele estão comumente estabelecidas na literatura, descrevendo-o como um crescimento desordenado das células pertencentes a pele, onde a camada em que se origina a maior parte da doença, se não toda, é na epiderme. Isto se deve aos tipos de câncer de pele, não melanoma, proveniente das células basais e espinhosas e o melanoma, proveniente dos melanócitos. A principal causa dessas doenças é a exposição excessivas aos raios UV (SBD, 2017), e a face é a região do corpo de maior acometimento dessas lesões, devido a constante exposição ao sol no decorrer do tempo de vida dos seres humanos (SILVA *et al.*, 2016).

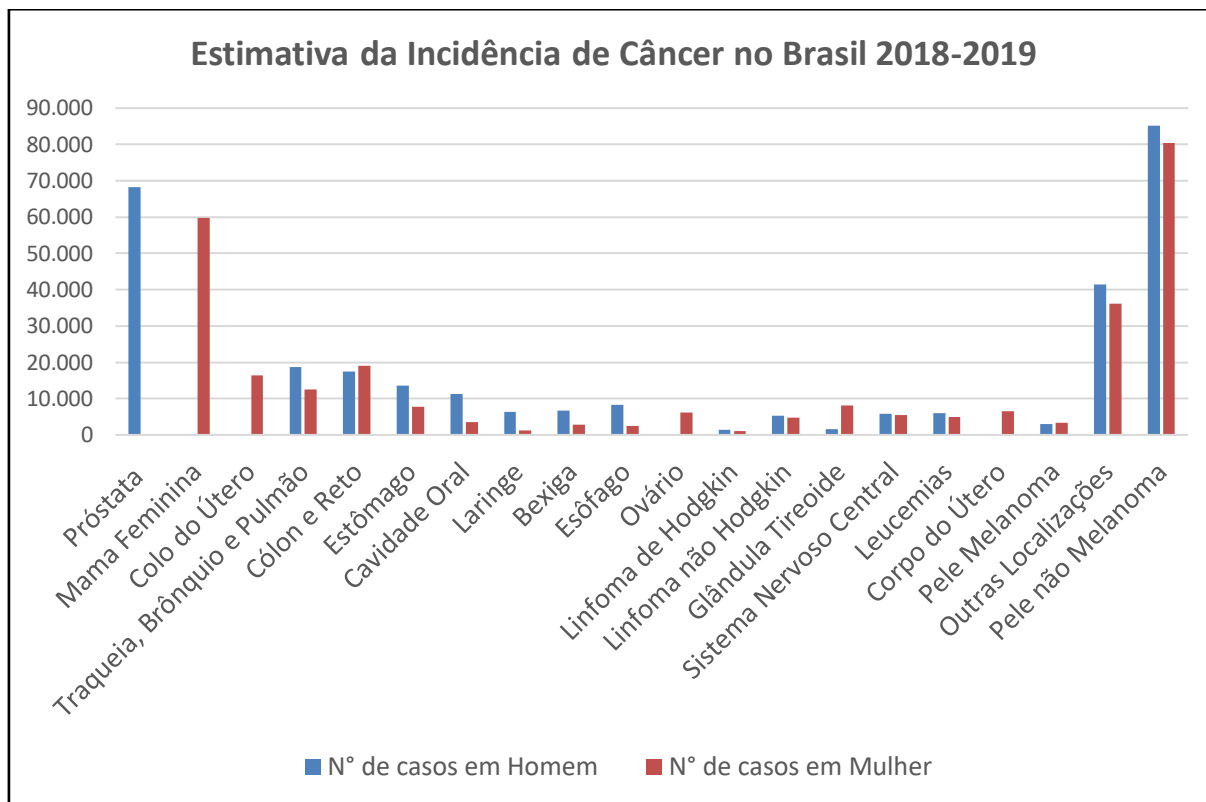
A pele, órgão mais afetado pelas radiações UV, é basicamente composta em três níveis, sendo elas: a epiderme, derme ou cório e hipoderme, constituindo a camada superior, intermediária e profunda, respectivamente (Figura 1). Na maior parte dos casos as lesões de pele, decorrentes das radiações UV ou das RI, ocorrem nas células que compõem a epiderme (RIVITTI, 2014).

Figura 1 - Estrutura da Pele

Fonte: RIVITTI (2014).

A Figura 2 mostra a estimativa de câncer de pele não melanoma e melanoma, para o biênio de 2018-2019 no Brasil, em comparação com outros tipos de cânceres e o sexo. Esses dados foram retirados da estimativa de novos casos de câncer que o INCA realiza a cada dois anos juntamente com o Ministério da Saúde do Governo Federal. É importante salientar o número estimado de novos casos para o câncer de pele não melanoma (165.580 mil), sendo que o melanoma, mais agressivo, apresenta estimativa de 6.260 mil casos (INCA, 2018).

Figura 2 - Estimativa da incidência de novos casos de câncer no Brasil, para o biênio de 2018-2019.



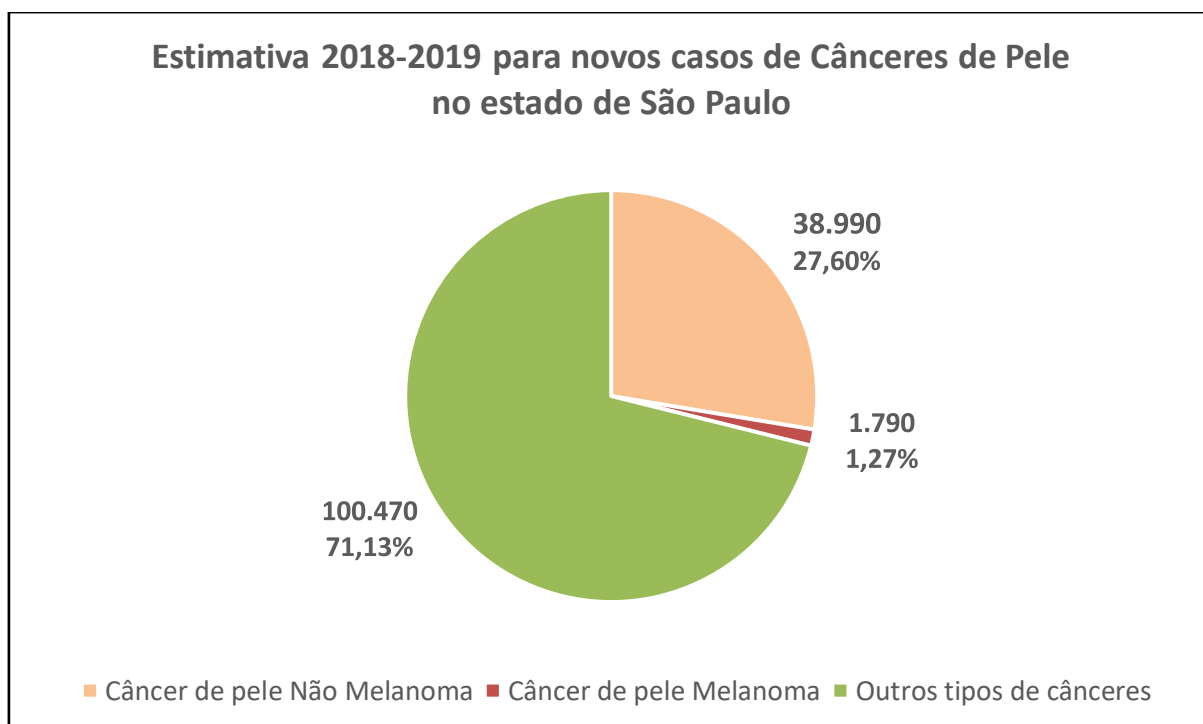
Fonte: INCA (2018).

A estimativa é feita segundo dados providos de centros sistematizados de coleta, armazenamento e análise da ocorrência e das características de todos os casos novos de câncer em uma população, chamados de Registro de Câncer de Base Populacional (RCBP), que tem por objetivo conhecer o número de casos novos (incidência) de câncer, sua distribuição e tendência temporal na população pertencente à área geográfica de sua cobertura. As informações produzidas pelos RCBP subsidiam estudos epidemiológicos para identificação de populações de risco e permitem medir a eficácia de programas de prevenção e controle do câncer. O RCBP, em sua maioria, utiliza o sistema para informatização dos dados no RCBP – SisBasepopWeb (BPW), desenvolvido e disponibilizado pelo INCA, para estruturação de suas bases de dados e gerenciamento do processo de coleta e produção de informações (INCA, 2012). No caso do Estado de São Paulo, os centros de RCBP estão localizados nas cidades de São Paulo, Barretos, Santos, Campinas e Jaú.

Na Figura 3, verifica-se a estimativa para o biênio de 2018-2019, ainda segundo dados do INCA (2018), sobre a porcentagem da incidência de novos casos de câncer

de pele, não melanoma e melanoma, em relação aos outros tipos de cânceres, totalizando quase 30% de todos os novos casos estimados para o Estado de São Paulo. À vista disso, o custo do Estado com o câncer de pele tem sido significativo para os cofres públicos e privados do setor de saúde (APÊNDICE A).

Figura 3 - Estimativa da incidência de novos casos de câncer no Estado de São Paulo, comparando os casos de cânceres de pele não melanoma e melanoma com todos os outros tipos de cânceres.



Fonte: INCA (2018).

Diante desse quadro, a detecção precoce da doença, segundo especialistas, é de crucial importância para um tratamento eficaz (PEREIRA, S.; CURADO; RIBEIRO, 2015). De acordo com a UICC (2017) e a AJCC (2019), o câncer de pele pode ser classificado através do sistema denominado TNM, que é de supra importância, pois através desse sistema é possível classificar e averiguar a taxa de crescimento, extensão da neoplasia, o tipo do tumor e a sua relação com o hospedeiro. Atualmente, não há consenso quanto ao rastreamento populacional para o câncer de pele, sendo que as evidências mundiais são insuficientes para sua recomendação, portanto, é bem aceito que todos os profissionais atuantes na área de saúde, principalmente médicos e esteticistas tenham conhecimento sobre o assunto (BRASIL, 2019). A SBD (2017) e a *American Cancer Society* (2019) preconizam a auto avaliação e dão as

possíveis características da doença, sendo elas: lesões na pele de aparência elevada e brilhante, translúcida, avermelhada, castanha, rósea ou multicolorida, com crosta central e que sangra facilmente; com pinta na pele ou no couro cabeludo de característica preta ou castanha que muda de cor, textura, torna-se irregular nas bordas e aumenta de tamanho; manchas ou feridas que não cicatrizam, que crescem com o passar do tempo e apresentam coceira, crostas, erosões ou sangramento. Além dessas aparências e sintomas, o melanoma, em particular, pode vir a apresentar nódulos na pele, inchaço nos gânglios linfáticos, falta de ar ou tosse, dores abdominais e de cabeça, quando em seu estado avançado, ou seja, metastático.

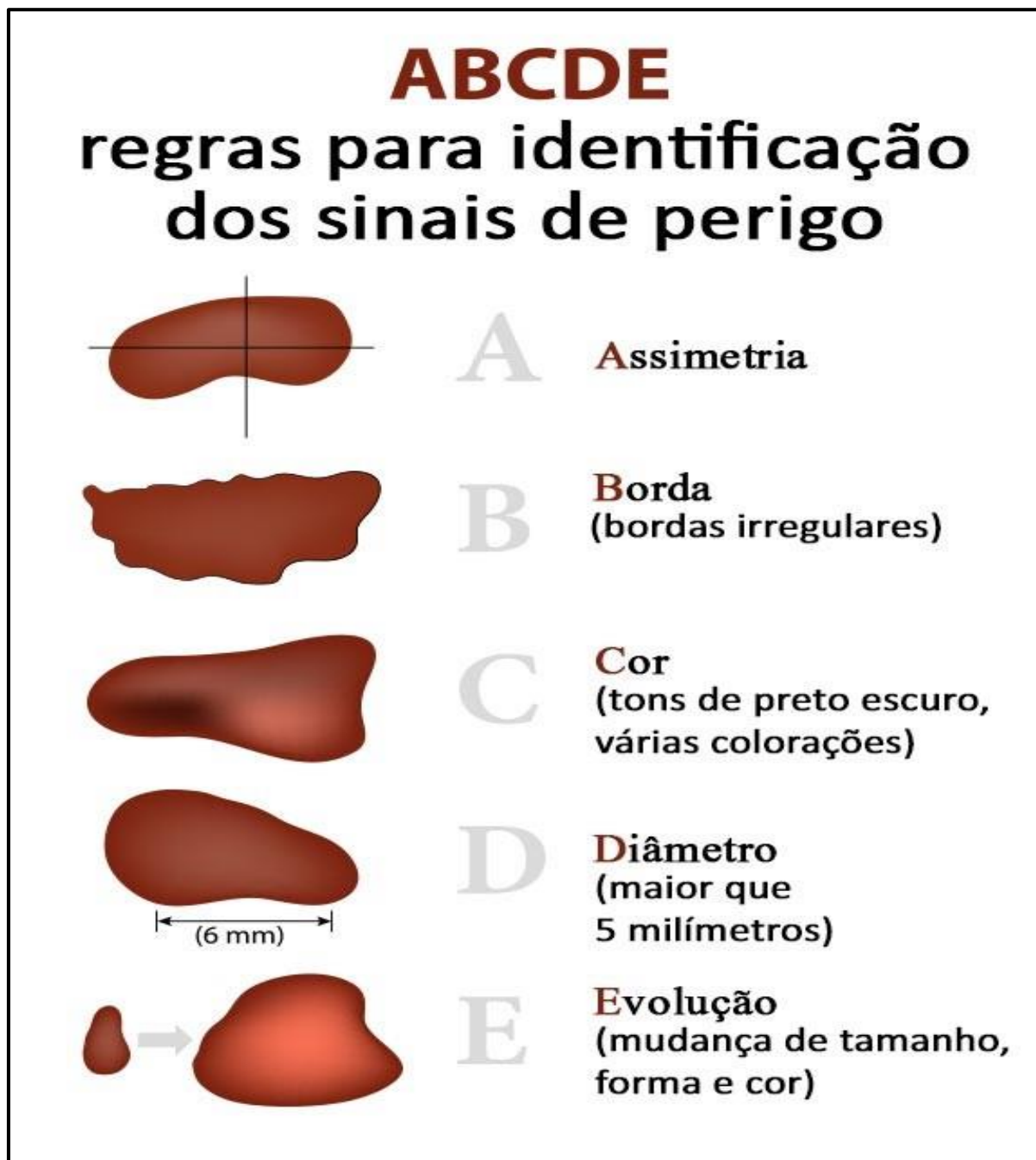
A metodologia mais aceita por dermatologistas para reconhecer lesões de pele malignas e benígnas é a regra do ABCDE, apresentada na tabela 1 e na figura 4; porém, o diagnóstico preciso ocorrerá somente por um especialista ou biópsia *in situ*.

Tabela 1 - Esquema em tabela da Regra do ABCDE.

A - Assimetria	Assimétrico = maligno	Simétrico = benigno
B - Borda	Borda irregular = maligno	Borda regular = benigno
C - Cor	Dois tons ou mais = maligno	Tom único = benigno
D - Dimensão	Superior a 6 mm = provavelmente maligno	Inferior a 6 mm = provavelmente benigno
E - Evolução	Cresce e muda de cor = maligno	Não cresce nem muda de cor = benigno

Fonte: Sociedade brasileira de Dermatologia (2017).

Figura 4 - Regra do ABCDE para identificação dos sinais evidentes na pele ou no couro cabeludo.

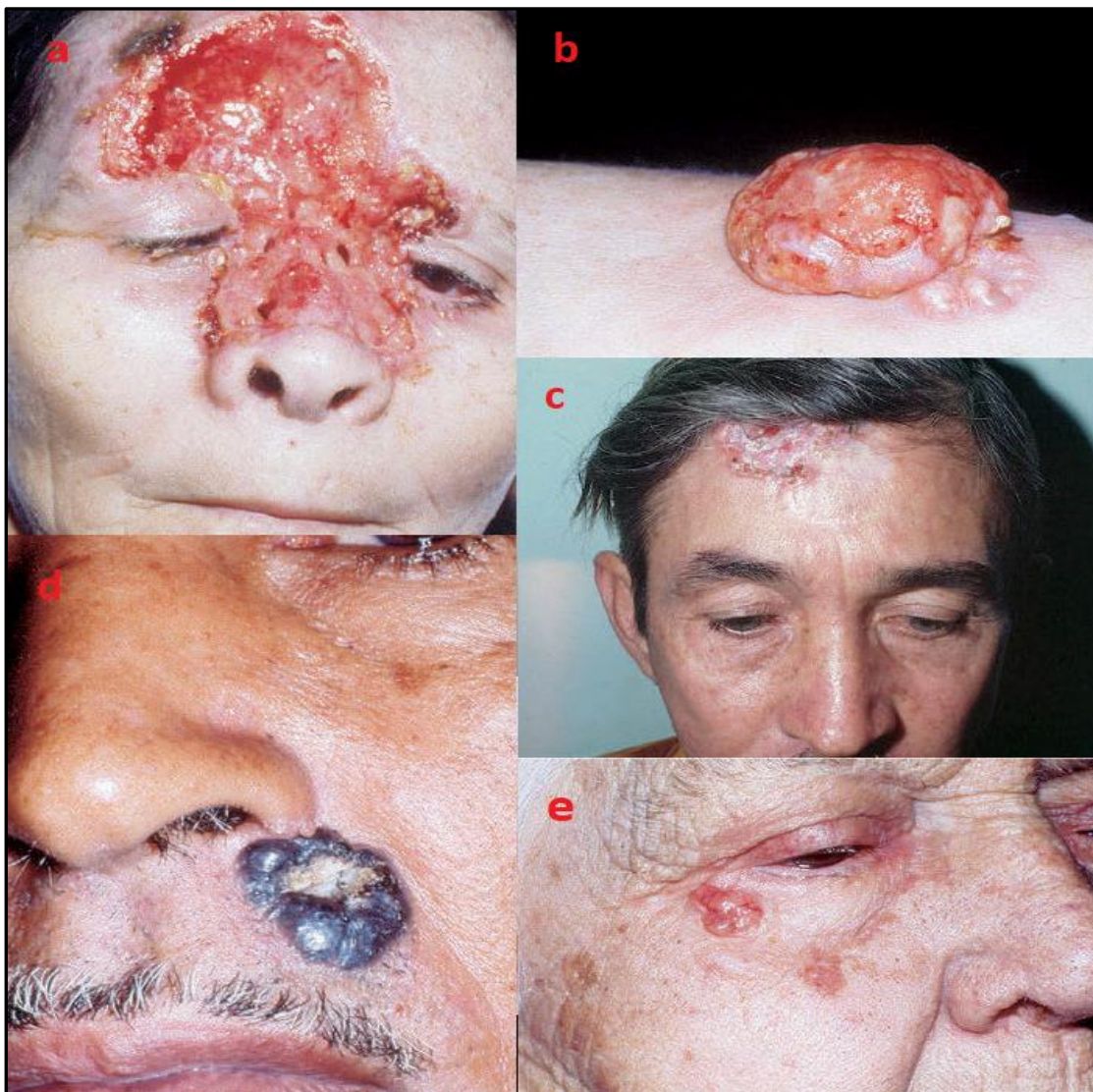


Fonte: Sociedade brasileira de Dermatologia (2017).

O CBC é o tumor de pele mais incidente na população, porém de melhor prognóstico, e seu desencadeamento é principalmente devido a ação da radiação solar sobre a pele causando desordem à proliferação celular (SBD, 2017).

Na Figura 5 é possível observar as características clínicas do CBC em diferentes aspectos, como forma, coloração e tamanho.

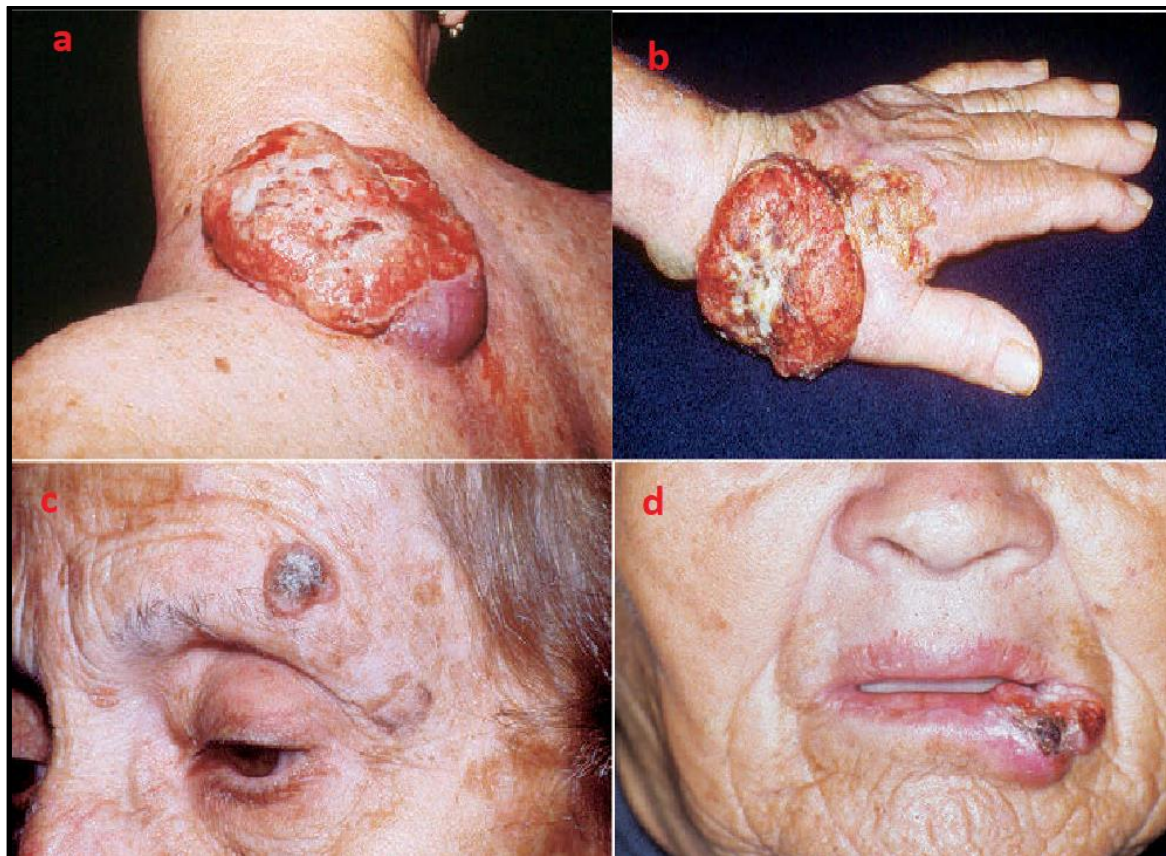
Figura 5 - a) Lesão com extensa ulceração e com borda perlácea típica; b) Lesão vegetante com placa papulosa de aspecto perláceo ao lado; c) Lesão esclerodermiforme com áreas ulceradas na porção superior; d) Lesão nodular centralmente ulcerada de coloração negra; e e) Nódulo eritematoso de aspecto perláceo com telangiectasias na superfície, com presença de melanose e queratose.



Fonte: RIVITTI (2014).

O CEC, ou carcinoma de células escamosas, é o câncer de pele não melanoma que mais acomete a população, depois do CBC. O principal fator do desencadeamento de sua manifestação é a exposição excessiva aos raios UV (SBD, 2017). O CEC diferente do CBC, tem uma maior probabilidade de desenvolver infiltração e metástase (RIVITTI, 2014). Algumas características clínicas do CEC podem ser vistas na Figura 6.

Figura 6 - a) Lesão ulcerovegetante sobre cicatriz de queimadura; b) Lesão ulcerovegetante na mão; c) Nódulo queratósico ao lado de melanoses e queratoses solares; e d) Lesão de lábio inferior, com extensa área de infiltração centralmente ulcerada.



Fonte: RIVITTI (2014).

Um estudo realizado com um grupo de mulheres, prospectando a incidência daquelas que vieram apresentar CEC, apontou uma forte ligação de fumantes com a doença, mostrando que o índice do desenvolvimento do CEC aumenta em 50% em comparação aos indivíduos que nunca fumaram. Esse estudo também relatou, a probabilidade aumentada ao desenvolvimento do CEC em indivíduos com histórico de inúmeros eventos de queimadura solar na infância, em comparação com aqueles que nunca o tiveram (GRODSTEIN; SPEIZER; HUNTER, 1995).

Lekalakala et al. (2015) constataram em sua pesquisa que, indivíduos negros com albinismo oculocutâneo têm uma tendência a desenvolver CEC 1000 vezes maior que indivíduos no geral, isso ocorre devido a deficiência de sintetização de melanina da pele mais a exposição ao sol. Geralmente desenvolvem o CEC mais cedo, por volta dos 30 anos de idade e quando tratado é muito provável que a doença venha a ter uma recidiva.

Dentre todos os tipos de câncer de pele, o melanoma é o de menor incidência, porém seu prognóstico é o pior entre todos e sua mortalidade tem um alto índice. Aproximadamente 90% dos casos de melanoma diagnosticados podem ser curados, caso o diagnóstico seja precoce (SBD, 2017), porém, mesmo com o diagnóstico precoce e o tratamento específico, 10 a 20% desses pacientes apresentarão recidiva (GEISLER et al., 2013). A Figura 7 apresenta alguns aspectos clínicos que o melanoma apresenta na pele.

Figura 7 - a) Lesão superficial extensiva com placa hiperpigmentada de aspecto papuloso, bordas denteadas, coloração irregular do castanho ao negro azulado; b) Lesão superficial extensiva com placa elevada de contornos denteados irregulares, coloração variável do castanho ao negro, circunscrevendo área central branco-acinzentada; c) Lesão superficial extensiva com área nodular e placa hiperpigmentada irregular de coloração negro-azulada com área central esbranquiçada sobre a qual se desenvolveu nódulo de superfície sangrante, representando macroscopicamente a invasão vertical; d) Lesão nodular com placa tumoral negro-azulada com áreas ulceradas; e e) Lesão metastática papulosa e nodular de coloração azulada.



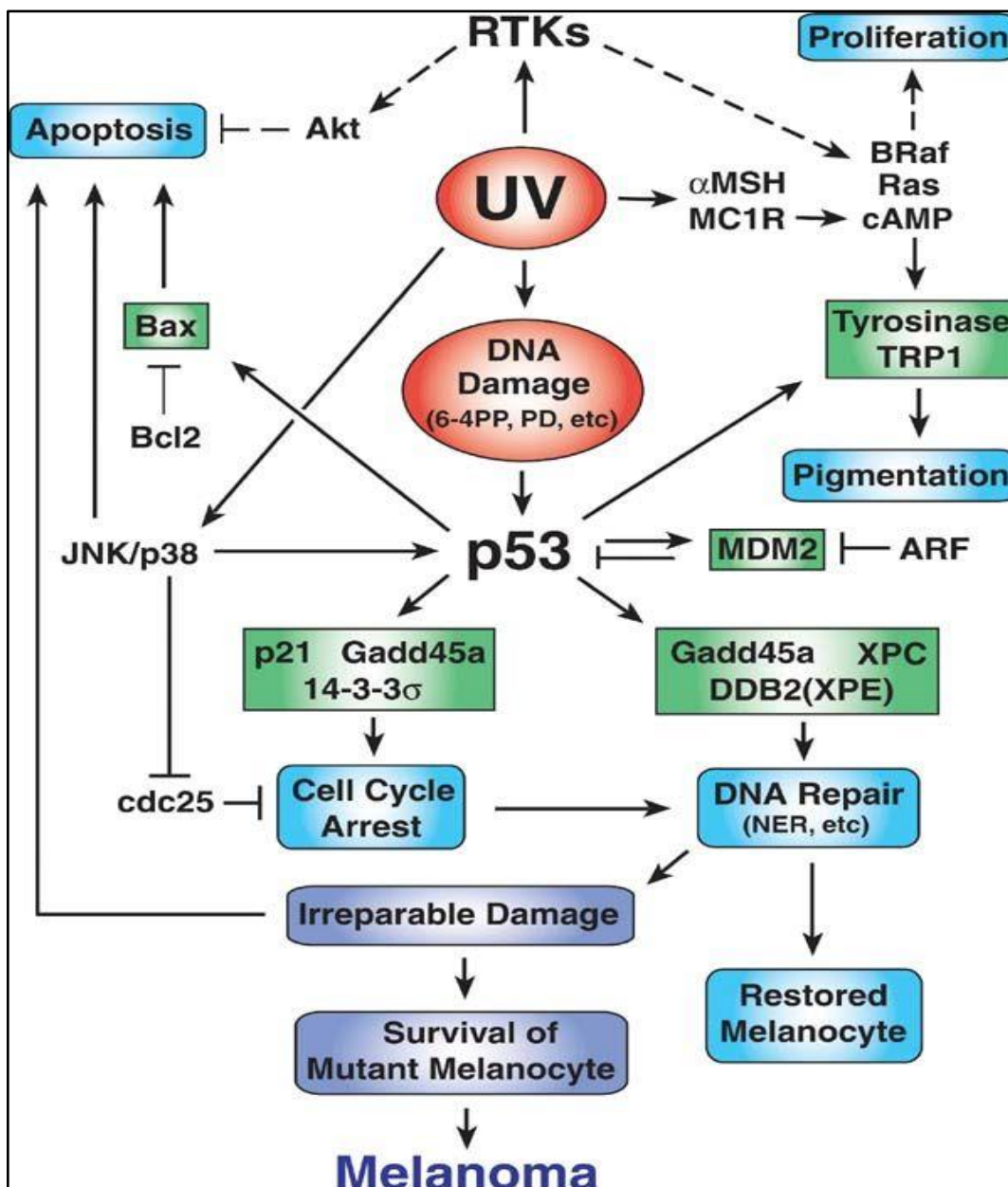
Fonte: RIVITTI (2014).

A principal causa do desenvolvimento do Melanoma são os raios UV naturais ou artificiais. Nos Estados Unidos, as câmaras de bronzeamento têm contribuído para o aparecimento de melanoma em mulheres de 15 a 29 anos de idade, sendo que, geralmente esse tipo de câncer é mais comum se desenvolver em indivíduos a partir dos 50 anos (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2019).

Um levantamento meta-analítico de trabalhos científicos, sobre o risco de melanoma em pilotos de linhas aéreas e tripulação de cabine, feito por Sanlorenzo et al. (2015) mostrou que esses profissionais têm aproximadamente o dobro de chance de desenvolver câncer de pele do tipo melanoma, devido a maior incidência de radiação cósmica que são submetidos, aliado à radiação UV.

Na Figura 8 são apresentados, de forma simplificada, as possíveis reações moleculares e carcinogênicas em resposta aos raios UV, onde pode ocorrer a ativação direta dos receptores do fator de crescimento da superfície celular (RTKs), induzindo uma variedade de vias críticas, incluindo vias de sinalização anti-apoptótica (Akt), desta forma estimulando o crescimento, além da mutação do gene BRAF, o qual é encontrado na maioria dos melanomas, sendo este estudado através de teste molecular das mutações para a determinação do melhor curso da terapia (CHENG et al., 2017). A produção de dímeros de pirimidina e os fotoprodutos 6-4 nas células pela radiação UVB desencadeia vias de resposta ao dano do DNA através do supressor tumoral P53 que desencadeia a transcrição de numerosos alvos genéticos (Bax; Gadd45a; Tirosinase; entre outros), os quais são genes de reparação do DNA, assim estimulando as vias NER ou BER, restaurando ou não o DNA. Os melanócitos mutados podem ter seu crescimento interrompido em G1 ou G2, antes do reparo. Na maioria dos casos, o dano ao DNA é prontamente reparado. Em células onde o dano foi irreparável pode terminar em apoptose, dependendo do gene P53 através do gene Bax. No entanto, como os melanócitos produzem níveis abundantes do fator pró-sobrevivência Bcl-2, eles podem sobreviver com danos excessivos ao DNA. É provável que os melanócitos mutados resultantes dessa sobrevivência, constituam o conjunto celular do qual o melanoma eventualmente surge. A radiação UV também afeta diretamente a parada do ciclo celular e a apoptose através de vias independentes de danos no DNA, como a hormônios estimulantes de melanócitos (α MSH). Os principais genes de diferenciação, como os que codificam a tirosinase e o TRP1, responsáveis pela síntese de melanina, também são alvos da P53 (JHAPPAN; NOONAN; MERLINO, 2003; RASTOGI et al., 2010).

Figura 8 - Esquema simplificado das possíveis reações moleculares e carcinogênicas em resposta aos raios UV.



Fonte: JHAPPAN; NOONAN; MERLINO (2003).

Está bem estabelecido na literatura que os indivíduos mais afetados com o câncer de pele são os que possuem a pele mais clara, porém, de acordo com uma pesquisa de Cormier et al. (2006), comparando a morbidade e a mortalidade do câncer de pele tipo melanoma em indivíduos de pele clara e escura, foi observado que a mortalidade para pacientes com pele escura é significativamente maior. A pesquisa relata que isto se deveu a diagnósticos tardios, ou seja, estágios III e IV, como também, ao estilo de vida e a condição sócio econômica dos pesquisados.

3.1.1 Fatores que induzem ao surgimento de lesões cutâneas

As lesões cutâneas podem ser denominadas benignas, pré-malignas e malignas, ou somente tumores. Em sua maior parte, estão associados a fatores de risco, como:

- Pele clara, segundo classificação de Fitzpatrick (PATHAK, 2004);
- Idade avançada, geralmente a partir dos 50 ou 60 anos de idade;
- Exposição à radiação não ionizante, principalmente;
- Exposição à radiação ionizante;
- Fatores genéticos;
- Imunossupressão de pacientes transplantados.

As lesões cutâneas, segundo a literatura, que necessitam maior atenção são: CBC, CEC e o melanoma (RIVITTI, 2014; INCA, 2018; *AMERICAN CANCER SOCIETY*, 2019; SBD, 2017; BOUKAMP, 2005).

A classificação do fototipo de pele, segundo Fitzpatrick, é baseada em uma soma simples das seguintes particularidades: características físicas + reação da pele a exposição solar + frequência de bronzeamento = tipo de pele, possibilitando identificar 6 fototipos (Tabela 2) (ARPANSA, 2019).

Tabela 2 - Classificação do fototipo de pele.

Tipo de Pele	Escala	Descrição
I	0-6	<u>Pele branca pálida</u> : pele extremamente sensível, sempre queima, nunca bronzeia. Exemplo: cabelo vermelho e pele com sardas.
II	7-13	<u>Pele branca</u> : pele muito sensível, queima fácil, bronzeia minimamente. Exemplo: caucasianos de pele clara e cabelos claros.
III	14-20	<u>Pele castanha clara</u> : pele sensível, às vezes queima, lentamente se bronzeia à luz solar. Exemplo: caucasianos mais escuros.
IV	21-27	<u>Pele marrom moderada</u> : suavemente sensível, queima minimamente, sempre bronzeia moderado. Exemplo: caucasianos mais escuros.
V	28-34	<u>Pele marrom escura</u> : pele resistente, raramente queima, bronzeia bem. Exemplo: alguns africanos.
VI	35+	<u>Pele marrom escura a negra, profundamente pigmentada</u> : pele muito resistente, nunca queima, profundamente pigmentada. Exemplo: africanos mais escuros.

Fonte: Adaptado pelo autor (PATHAK, 2004)

Em relação as RI, Karagas et al. (1996), descreveram em sua pesquisa com 1690 pacientes, acompanhados por um período de 5 anos e 2 meses que tinham realizado o procedimento de terapia com radiações ionizantes (radioterapia), que o desenvolvimento do CBC está mais associado a incidência da RI do que o CEC, fato que corrobora com um levantamento de revisão bibliográfica feito por Cuperus et al. (2013), relatando maior incidência de CBC em pacientes pós radioterapia, do que CEC. Outro importante relato é que a maioria desses cânceres de pele vieram a aparecer após anos e suas maiores incidências foram na região de cabeça e pescoço. Além da radioterapia, Leyton et al. (2014) mostram que a radiologia intervencionista, modalidade médica que se utiliza das radiações ionizantes para o estudo hemodinâmico, tem sido alvo de estudos, devido às lesões na pele de pacientes submetidos a esse procedimento e indivíduos ocupacionalmente expostos.

Outro fator preocupante, segundo a WHO (2003), é a câmara de bronzeamento, também chamada de solário. A WHO dá orientações ao uso deste método de bronzeamento artificial e os riscos decorrentes de sua utilização. Ainda de acordo com a WHO, não há comprovações que indique algum tipo de uso desse método de bronzeamento, que seja menos prejudicial do que a exposição solar natural, e há relatos comprovados de indivíduos que realizaram esse tipo de

procedimento, regularmente, e após dois a três anos, vieram a apresentar lesões na pele, como: queratoses actínicas e doença de Bowen, ambas pré-cancerígenas. Esses mesmos indivíduos relataram que faziam o uso de protetor solar no dia a dia.

Segundo Rivitti (2014), os compostos de arsênico, o fator genético, úlceras crônicas, cicatriz de queimadura e o xeroderma pigmentoso são fatores importantes para o surgimento do câncer de pele.

Alguns tipos de medicamentos, muito utilizados pela população, tem uma forte ligação ao desenvolvimento do câncer de pele. Informações sobre risco para câncer de pele são relatadas para: inibidores do fator de necrose tumoral alfa (TNF α Is), bloqueadores dos receptores de angiotensina (ARBs), inibidores da fosfodiesterase tipo 5 (PDE5Is) e inibidores da 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A (HMG-CoA) – redutase (estatinas) (NARDONE et al., 2017). Outras associações com o câncer de pele, melanoma, têm sido estudadas e evidenciadas na literatura, como o histórico de câncer na infância e a doença de Parkinson (NIKOLAOU; STRATIGOS, 2014).

3.2 Diagnóstico e Tratamento do Carcinoma Basocelular; Espinocelular; e Melanoma

O diagnóstico de todos os cânceres de pele é confirmado através de biópsia, porém o dermatologista pode utilizar, primeiramente, um dermatoscópio para avaliação de pigmentos e estruturas da pele. O melanoma em particular, o dermatologista também irá avaliar se há aumento no volume de linfonodos e pode realizar uma biópsia no linfonodo sentinela para avaliar o grau de acometimento do melanoma. Além desses, é possível que o indivíduo precise realizar exames de raios X, Tomografia Computadorizada e exame de sangue (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2019).

Os tratamentos irão depender do estadiamento do câncer, mas em geral, a excisão e a cirurgia de Mohs são os métodos de tratamento realizados nos três tipos de tumores e mais comuns entre eles. A radioterapia é aplicada quando o tumor não pode ser removido ou quando desenvolve metástase. O tratamento com quimioterapia é outro método aplicado aos três tipos de câncer. Outros tratamentos muito realizados são:

- Curetagem e eletrodissecção para CBC e CEC;

- Criocirurgia para CBC e melanoma (quando não operável);
- Terapia fotodinâmica (PDT) para CBC e CEC;
- Medicamentos chamados Vismodegib (FELLNER, 2012) e Sonidegib (LEAR et al., 2017) aprovados recentemente para CBC e CEC em estado avançado, porém ambos de custo elevado (PURSER; MLADSI; KAYE, 2016);
- Tratamento a laser para CEC superficiais;
- Linfadenectomia para linfonodos comprometidos;
- Imunoterapia com medicações;
- Terapia adotiva de células T, que se utiliza do sistema imunológico do próprio paciente, ou seja, linfócitos retirados do sangue do indivíduo, alterados em laboratório e aplicados de volta no paciente (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2019).

A radioterapia para cânceres de pele pode ser aplicada através de feixes de elétrons na modalidade teleterapia, utilizando aparelhos chamados aceleradores lineares clínicos (linac), cujo tratamento é realizado a distância que geralmente varia de 100 cm a 110 cm do tumor na pele, no qual é confeccionado bloco de um material chamado cerrobend de acordo com o formato da lesão na pele, assim o feixe de elétrons atingirá somente a região requerida com as margens de segurança pré-marcadas pelo médico radioterapeuta.

Outra modalidade de tratamento, segundo Fernandes (2000), é a braquiterapia, em que a fonte radioativa, que pode ser o elemento Ouro-198, o Irídio-192, entre outros, é colocada em contato direto com o tumor permitindo a liberação de dose efetiva, com aumento das taxas de controle local e proteção adequada dos tecidos vizinhos, cujo os resultados cosmético-terapêuticos das aplicações clínicas, bem como a análise dos custos dos procedimentos, realçam a eficácia dessa metodologia.

3.3 Radiação

A radiação é definida como uma energia que tem o potencial de se propagar a partir de uma fonte emissora através de qualquer meio, podendo ser intitulada de

energia em trânsito (OKUNO, 2013), ou energia radiante, energia que se propaga sem a necessidade da presença de um meio material (VAREJÃO-SILVA, 2006).

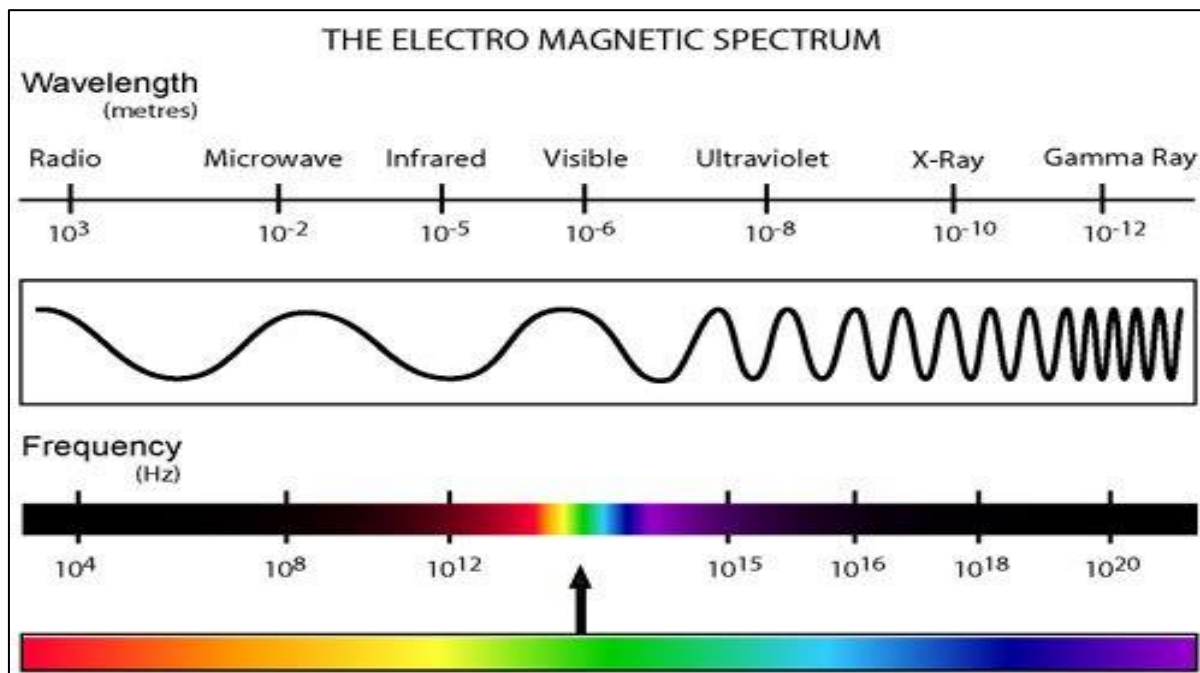
Essa energia se apresenta nas formas de partícula atômica ou subatômica energéticas, são elas: alfa, elétrons, pósitrons, prótons e nêutrons. A onda eletromagnética, constituída de campo elétrico e campo magnético oscilantes é uma outra forma dessa energia (OKUNO, 2013). Na escala subatômica as propriedades ondulatória e corpuscular coexistem e se completam. Caracterizando a forma ondulatória, o comprimento de onda (λ) expresso em centímetro ou em micra ($1\text{\AA}=10^{-8}\text{ cm}$ ou $1\text{\AA}=10^{-6}\mu$) no qual, mede-se a distância de duas cristas consecutivas, e a frequência de oscilação (ν) em ciclos por segundo ou em Hertz (Hz), contabilizando o número de cristas que passa por um ponto de referência num certo período de tempo. O produto do comprimento de onda pela frequência da radiação é igual a velocidade de propagação da luz no vácuo (c), dado pela equação:

$$c = \nu \cdot \lambda$$

Onde c , equivale a $2,99 \times 10^{10}\text{ cm/s}^{-1}$. Portanto, partindo dessa equação, os comprimentos de onda conhecidos, estão em torno de 10^{-12} m a 10^3 m , representando os raios gama e as ondas de rádio, respectivamente (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Uma representação clássica do comprimento de onda das radiações é dada pelo espectro eletromagnético (Figura 9), no qual é possível observar que o comprimento de onda é inversamente proporcional à frequência. Outro ponto a ressaltar, é o espectro de luz visível evidenciando o comprimento de onda em relação as cores, partindo do vermelho ao violeta, tendo aproximadamente 10^{-5} m a 10^{-8} m de comprimento de onda, respectivamente.

Figura 9 - Representação do comprimento e da frequência de onda através do espectro eletromagnético.



Fonte: Disponível em: <https://mydarksky.org/2008/10/29/what-is-a-gamma-ray-burst-its-history/>

3.3.1 Radiação Ionizante

3.3.1.1 Histórico

A história da radiação ionizante resume-se em anos de estudos e experimentos em laboratórios, de um grupo de cientistas que marcaram sua época. O químico e físico britânico, William Crookes (1832-1919), descobriu os raios catódicos em 1875, quando estava realizando experimentos com descargas elétricas em tubos de vidro com gases a baixa pressão, esses tubos ficaram conhecidos como Tubo de Crookes. (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

Logo após, o físico e engenheiro mecânico alemão, Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), em 1895, fez algumas alterações no tubo de Crookes, instalando anteparos metálicos, ao aplicar a descarga elétrica, reparou que o raio catódico produziu um efeito fluorescente em uma pequena tela de papelão pintada com platinocianeto de bário, o qual foi chamado por ele de raios-X, por essa descoberta,

ele foi premiado com o Nobel de Física em 1901. Röntgen também ficou conhecido pela primeira radiografia feita da história, da mão de sua esposa Anna Bertha (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

Em 1896, o físico francês Antoine Henri Becquerel (1852-1908), estudando o fenômeno da fosforescência natural utilizando sais de urânio, verificou que uma placa fotográfica enegrecia ao colocar sais de urânio próximo a ela em um ambiente escuro, por essa descoberta, Becquerel foi laureado com o prêmio Nobel de Física em 1903 juntamente com o casal Curie (SCAFF, 2010).

No ano de 1897 o casal, Pierre Curie (1859-1906), físico francês e Marie Sklodowska Curie, física polonesa (1867-1934), descobriram outros dois elementos químicos que emitiam os raios descobertos por Becquerel, ao qual eles deram o nome de Polônio e Rádio. Por essa descoberta, Marie Curie recebeu o prêmio Nobel de Química em 1911, sendo a primeira mulher na história a ganhar dois Nobeis (SCAFF, 2010).

Ernest Rutherford (1871-1937), físico e químico neozelandês, foi outro cientista importante, descobrindo que os raios que eram emitidos do urânio, tinham carga, denominando-os alfa, carga positiva, e beta, carga negativa. Mais tarde, o físico e químico francês Paul Ulrich Villard (1860-1934), descobriu que havia um terceiro tipo de raio que não era atraído por placas eletricamente carregadas, dando o nome de gama (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

3.3.1.2 Conceito

A radiação só passará a se chamar ionizante, quando tiver energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos ou moléculas (CNEN, 2012). Os elétrons estão ligados a átomos por forças elétricas de diferentes valores, estes dependem da sua localização na nuvem eletrônica. Quando um elétron é ejetado dessa nuvem por uma energia superior àquela de ligação, ocorre o processo chamado ionização, interação essa que gera o par íon negativo e íon positivo (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

Todo e qualquer ser vivo está exposto à radiação ionizante, seja ela de fontes naturais ou artificiais. Radiações ionizantes naturais recebem o nome de Radiação de Fundo ou do inglês, BG – *Background*. Essas radiações são provenientes de

elementos presentes na natureza, ou seja, radionuclídeos como urânio e tório dos quais descendem o radônio, um gás pesado emissor de partícula alfa (OKUNO, 2018).

Outra radiação ionizante natural percebida na Terra é a cósmica. Sua descoberta ocorreu em estudos da condutividade dos gases, no final do século XIX e início do século XX. Denominada, primeiramente, como raios de grandes altitudes, pelo físico alemão Theodor Wulf em 1910, pois eram provindos do espaço. Mais tarde, em 1912, o físico austríaco-norte-americano Victor Hess, instalou alguns eletroscópios em um balão atmosférico, o que o possibilitou fazer a primeira constatação da radiação descendente de grande poder de penetração, assim denominando-a radiação cósmica (FAUTH *et al.*, 2007).

3.3.2 Detectores de Radiação Ionizante

Segundo Okuno e Yoshimura (2010), os equipamentos que possuem a capacidade de converter a energia cedida pela radiação em um sinal mensurável são denominados detectores de radiação. Esses equipamentos possuem um volume sensível, onde ocorrem as interações e a conversão de radiação em sinal (corrente elétrica). Se um detector apenas estima a quantidade de interações realizadas pela radiação neste dado volume sensível, informando a presença de radiação local, é denominado contador. Todavia, se o sinal obtido indica o quanto de energia foi depositada, a dose absorvida em um determinado volume, é denominado dosímetro. Caso realize ambos, é denominado espectrômetro, este utilizado para verificar o espectro de energia das radiações.

O contador GM (Figura 10) é um tipo de detector que oferece a resposta imediatamente durante o processo de ionização, e qualquer que seja a radiação incidente, a mesma amplitude de pulso será conduzida, ou seja, o contador GM não discrimina as radiações incidentes e pode ser utilizado para detecção de qualquer tipo de radiação com capacidade de ionização. É composto por um capacitor preenchido por gases isolantes elétricos, entre os eletrodos deste capacitor uma diferença de potencial (DDP) é aplicada, sendo esta responsável por direcionar as cargas liberadas no gás aos eletrodos de sinais opostos (OKUNO; YOSHIMURA, 2010).

Já os TLDs (Figura 11), são detectores que requerem um processamento para que o resultado seja obtido. Seu volume sensível é composto por um material

dielétrico cristalino. Após serem expostos a radiação, possuem a capacidade de emitir luz visível, se aquecidos em temperaturas elevadas (200°C a 350°C). Essa luz emitida é proporcional à dose de radiação a qual foram expostos, o que lhes permitem serem utilizados como dosímetros (SCAFF, 2010).

Figura 10 - Detectores tipo Geiger Muller MRA G1-E.



Fonte: <http://qualidade.ipen.br/SQ-CMR/SQ-LCI/ManuaisCAL/G1E.pdf>

Figura 11 - Dosímetro Termoluminescente.



Fonte: Do autor.

3.3.3 Radiação Não Ionizante

3.3.3.1 Radiação Solar

A energia irradiada do sol fora da atmosfera é considerada a energia solar total, com todos os comprimentos de onda, incidente em uma superfície de área unitária em exposição normal aos raios solares, a uma distância de 1 UA (Unidade Astronômica) (distância média entre a Terra e o Sol). A média anual da energia solar extraterrestre é de 1367 W/m² (MACAGNAN, 2010).

A radiação solar que atinge o topo da atmosfera sofre processos de absorção e espalhamento, resultando em aproximadamente 25% dessa radiação incidindo na superfície da Terra sem alguma interferência da atmosfera (radiação Direta), os outros 75% são absorvidos ou espalhados em direção à superfície da Terra (radiação Difusa) ou em direção ao espaço. Estes processos dependem do comprimento de onda da

radiação, além da característica e natureza do material que interage com essa irradiação (FIORIN et al., 2011).

O espalhamento é um processo físico onde um material particulado, aerossol ou moléculas de gases que estão no percurso da onda eletromagnética remove energia da onda incidente e dispersa essa energia em todas as direções. No processo de absorção da radiação solar, as moléculas de gases absorvem a energia incidente que é transformada em movimento molecular, que resulta no aquecimento da atmosfera (FIORIN et al., 2011).

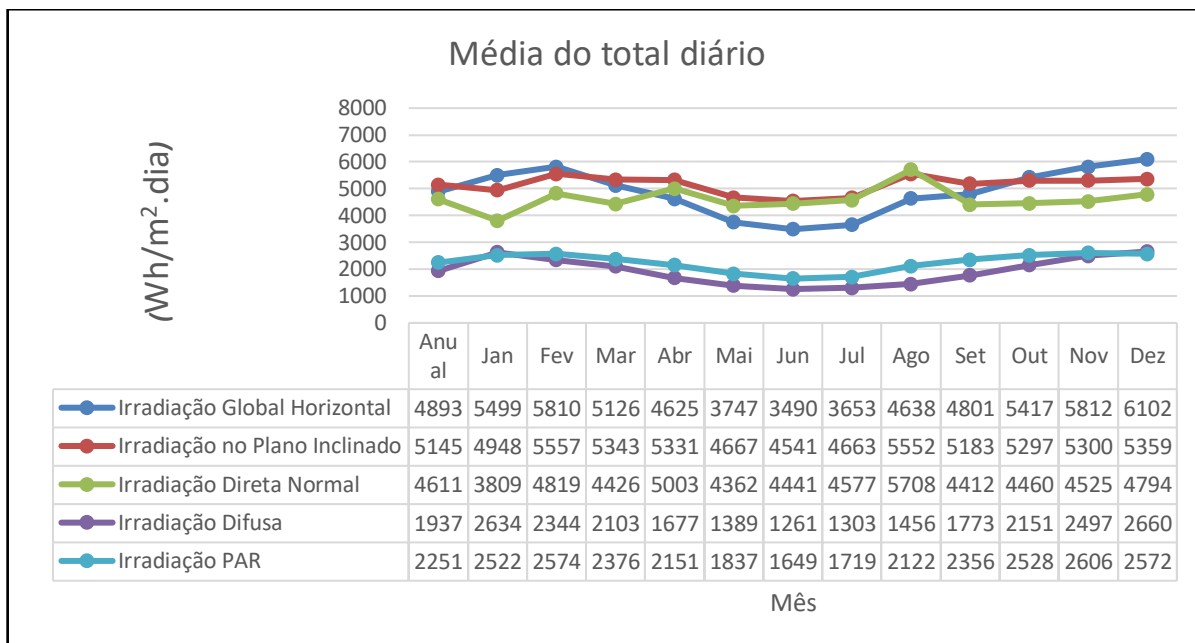
A radiação solar que incide na superfície pode ser dividida em planos. O plano horizontal com a radiação global sendo a soma das radiações direta e difusa e plano inclinado que além das componentes direta e difusa tem o acréscimo de uma parcela de radiação refletida na superfície e dos elementos ao redor. A Irradiação Global Horizontal quantifica a radiação recebida por uma superfície plana horizontal, composta pela Irradiação Difusa Horizontal que é a parcela dispersa e atenuada por reflexões em nuvens, poeira, vapor d'água e outros elementos em suspensão na atmosfera e pela Irradiação Direta Normal parcela que atinge a superfície diretamente, sem reflexões. Em dias nublados, a principal parcela é a difusa, enquanto que em dias claros prevalece a direta (TOLMASQUIM, 2016).

O laboratório multidisciplinar LABREN (Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia), integrante do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST), uma das divisões do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), realiza atividades de pesquisa e ensino na área de meteorologia aplicada ao setor de energia, com ênfase nas relações entre energias e sistema climático, através do emprego de dados de satélite, de atividades de modelagem computacional e de dados observacionais em campo (Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2017).

Dentro das atividades de campo, o LABREN instalou e mantém a rede SONDA de coleta de dados composta por estações solarimétricas medindo radiação solar incidente global, difusa, direta normal, PAR, iluminância, espectrofotometria solar e dados meteorológicos complementares, como também torres anemométricas com 50 metros de altura dotadas de anemômetros e termômetros a duas alturas, 25 e 50 metros. As estações SONDA estão localizadas nas principais macrorregiões climáticas do Brasil.

A Figura 12 ilustra o comportamento da radiação solar no Estado de São Paulo, anotado pelo LABREN, na região de Botucatu, durante o ano de 2017.

Figura 12 - Médias do total diário das irradiações para o Estado de São Paulo, na Região de Botucatu. Ano de 2017.



Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar (2017) - LABREN / CCST / INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

3.3.3.2 Radiação ultravioleta

A energia emitida pelo sol pode ser dividida em comprimentos de onda pelo espectro eletromagnético, no qual 44% dessa energia é o espectro visível com comprimento de onda da ordem de 400 a 700 nm; 7% destina-se a R-UV com comprimento de onda abaixo dos 400 nm (Tabela 3); 37% é do infravermelho próximo pertencente a faixa de 700 e 1500 nm de comprimento de onda; 11% da energia é infravermelho com ondas maiores que 1500 nm; e menos de 1% de toda a energia solar percebe-se acima do comprimento de onda de 1500 nm (infravermelho) e abaixo de 400 nm (UV), onde é possível detectar raios X e raios gama (INPE, 2019).

A R-UV é responsável por alguns efeitos à pele humana, podendo ser efeitos agudos ou crônicos. Esses efeitos ainda se dividem em: produção de vitamina D, queimaduras e bronzeamento (agudos); e sardas, pintas, foto-envelhecimento e câncer de pele (crônicos) (INPE, 2019).

Tabela 3 - Característica da radiação UV pelo comprimento de onda.

Nome	Intervalo espectral (nm)	Características
UVC	100 - 280	Completamente absorvida pelo O ₂ e O ₃ estratosférico e, portanto, não atinge a superfície terrestre.
UVB	280 - 320	Fortemente absorvida pelo O ₃ estratosférico. É prejudicial à saúde humana, podendo causar queimaduras e, a longo prazo, câncer de pele.
UVA	320 - 400	Sofre pouca absorção pelo O ₃ estratosférico. É importante para sintetizar a vitamina D no organismo. Porém o excesso de exposição pode causar queimaduras e, a longo prazo, causa o envelhecimento precoce.

Fonte: INPE (2019).

O índice ultravioleta (IUV) mede o nível de radiação solar na superfície da Terra. Quanto maior a altitude em relação ao nível do mar, maior é o risco de danos à pele. Este índice demonstra uma escala de valores relacionada aos fluxos de radiação solar que induzem à formação de eritemas na pele humana (KIRCHHOFF et al., 2000; LOPO et al., 2014). A representação matemática para este fenômeno, segundo a WHO (2002), é estabelecido pela seguinte fórmula:

$$I_{UV} = k_{er} \cdot \int_{250 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot s_{er}(\lambda) d\lambda$$

Onde E_{λ} é a irradiância espectral solar expressada em W/(m² .nm) a longitude de onda λ e $d\lambda$ é o intervalo do comprimento de onda utilizado na soma. $S_{er}(\lambda)$ é o espectro de ação de referência para o eritema e k_{er} é uma constante igual a 40m² /W.

O uso do IUV permite alertar sobre os níveis de radiação UV perigosos para a saúde de qualquer indivíduo, e não só para tipos específicos de pele. A ideia de divulgar o tempo máximo diário de exposição recomendada para uma pessoa, permite

o conceito de que há um tempo seguro de exposição, sem risco de queimadura, significando que existe um nível seguro de exposição sem proteção, por isso esse conceito não é adotado. A determinação desse tempo, depende do tipo de pele, ou seja, dada uma mesma quantidade de radiação UV, indivíduos com a cor de pele mais clara, desenvolvem eritema mais rapidamente do que indivíduos de pele mais escura. Além disso, as reações fotobiológicas também dependem de outros fatores secundários como o estado de saúde, o tipo de alimentação e demais características orgânicas de cada pessoa. Por essas razões, e por não ter fundamento físico, a divulgação do tempo máximo não é recomendada pela WHO (2002).

3.4 Políticas Públicas

Trabalhos mostram que já existem políticas públicas dentro de empresas, cujo ramo de serviço expõe grande parte dos funcionários a longos períodos aos raios solares, sendo obrigadas a fornecer os equipamentos de proteção contra os R-UV, como: protetor solar, camisa de manga longa, boné, entre outros. Porém a utilização de todos esses equipamentos pelos funcionários, não abrange sua totalidade, pois se trata da conscientização de cada indivíduo e não é aplicada como norma da empresa (POPIM *et al.*, 2008).

Outra preocupação, se dá pelo fato do Brasil ser um país onde o trabalho no campo é uma realidade na maior parte da extensão territorial, sendo considerado um pilar da economia. Assim sendo, um estudo realizado com trabalhadores rurais (HAYASHIDE *et al.*, 2010), evidenciou a problemática desses trabalhadores para proteção contra a radiação solar, uma vez que falta incentivo para o uso de protetor solar, ou até mesmo do conhecimento, e quando o fazem, dentro de duas horas é necessário a reaplicação do protetor nas regiões expostas, porém na maior parte dos casos os trabalhadores não têm o acesso a água para se lavarem e devido as condições do trabalho desenvolvido, eles estão com a sudorese aumentada e sujos com a poeira e a fuligem. Demonstrando a importância de se investir em políticas públicas cada vez mais elaboradas sobre formas de proteção que dependam somente do produto protetor solar, mas que levem em consideração toda forma de equipamento de proteção individual (EPI) e horários de trabalhos diferentes dos habituais (HAYASHIDE *et al.*, 2010),

Pesquisas relatam que a maior parte dos indivíduos que utilizam equipamentos de proteção e que fazem a auto inspeção da pele têm maior nível de escolaridade, evidenciando a importância da educação para o conhecimento dos possíveis danos provenientes da exposição aos raios UV (CASTILHO; SOUSA; LEITE, 2010).

No Brasil a SBD promove campanhas, chamadas “Dezembro Laranja”, de alerta sobre o câncer de pele e realiza exames preventivos gratuitos em vários estados do Brasil. O intuito dessas campanhas é exatamente informar a população sobre prevenção, diagnóstico e acesso ao tratamento da doença. Essa iniciativa teve início em 2014, sempre no mês de dezembro, mas desde 1999 a SBD realiza o mutirão de médicos e voluntários, com mais de 594 mil brasileiros já beneficiados com a ação. Essas campanhas são divulgadas junto a canais de comunicação da SBD e mídias, como: Facebook e Instagram, sempre com temas atrativos à população. Com o mesmo intuito, através do presente trabalho, foi elaborado um panfleto educativo e divulgado no mês de dezembro de 2019 nas redes sociais (Facebook e LinkedIn) (APÊNDICE B).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos recentes sobre câncer de pele, epidemiologia, incidência, formas e técnicas de tratamento foram analisados junto à literatura e entidades que abordam o tema.

4.1 Medidas do Nível de Radiação Ionizante Natural na cidade de Botucatu

Os níveis de RI foram medidos com dois diferentes detectores do tipo Geiger Muller, ambos da marca MRA e modelo G1-E. A sonda detectora foi posicionada em modo de leitura de taxa de dose em cada um dos diferentes pontos de medidas escolhidos na cidade de Botucatu. As medidas foram lidas de forma direta do visor do detector, por um tempo médio de 5,0 minutos visando estabelecer uma leitura média do indicador do instrumento. Foram realizadas 3 (três) conjuntos de leituras no ano de 2019 em diferentes dias e horários para cada um dos locais geográficos analisados.

As medidas também foram realizadas usando 15 (quinze) dosímetros termoluminescentes (TLD's) do tipo LiF7 (fluoreto de lítio), com dimensões de 3,2 mm x 3,2 mm x 0,9 mm e faixa linear de leitura de 10 μ Gy até 10 Gy, com sensibilidade para a faixa de energia desde o radiodiagnóstico até altas energias. Cada dosímetro foi envelopado em plástico para ficar protegido das condições ambientais e fixado com fita adesiva em determinados locais da cidade de Botucatu, ficando expostos às radiações, ao todo foram 21 dias entre os meses de janeiro e fevereiro/2019, após este período, eles foram retirados e encaminhados para a leitura que foi realizada no mês de abril/2019. Para se verificar o nível de radiação de *background* padrão, três dosímetros foram armazenados em sala isolada no Setor de Radioterapia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (HC-FMB). As leituras do conjunto de dosímetros foram realizadas no Laboratório de Dosimetria Termoluminescente do Centro de Engenharia Nuclear (CEN) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). O protocolo de leitura preconiza um tratamento térmico dos dosímetros à temperatura de 400°C durante 1 hora e a 100°C por 2 horas. O processo de leitura foi realizado em uma leitora Harshaw, modelo 3500 – *Thermo Scientific*.

4.2 Medidas das variáveis ambientais

Para as medidas das variáveis ambientais: temperatura, umidade relativa (UR) do ar e pressão atmosférica (PA), foram utilizadas duas estações meteorológicas portáteis: Instrutemp (ITWH-1170) e Oregon Scientific (AWS888N). As medidas foram realizadas concomitantemente com as leituras dos detectores GM que mediram os níveis de radiação de *background* dos locais escolhidos.

O valor da pressão atmosférica foi também determinado usando a equação de Torricelli: $P = P_0 e^{-\rho_0 g h}$, sendo “ P_0 ” a pressão atmosférica a nível do mar (101.325 Pa); “ g ” a aceleração da gravidade local (9,81m/s²); “ ρ_0 ” a densidade do ar ao nível do mar (1,33 Kg/m³) e “ h ” a altitude do local medida em metros. Neste caso, as medidas de altitude foram obtidas no aplicativo Google Earth.

A Tabela 4 apresenta as identificações dos locais de monitoração da radiação na cidade de Botucatu, analisados neste trabalho, usando os dois detectores de radiação do tipo GM.

Tabela 4 - Locais de monitoração da radiação analisados na cidade de Botucatu – Medidas com os detectores Geiger Muller.

Ponto	Local	Alt (m)
1	Praça Rubião Júnior, Centro	835
2	Rua Dr. Costa Leite, Vila Nogueira	846
3	Rua General Teles, Centro	859
4	Praça Raul Gomes Pinheiro Machado, Centro	833
5	Avenida José Ítalo Bacchi, Jardim Aeroporto	866
6	Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC)	869
7	Hospital Estadual de Botucatu	859
8	Rod. Gastão Dal Ferra, Jardim Aeroporto (Parque Tecnológico de Botucatu)	873
9	Avenida Demétria, Jardim Alvorada	869
10	Chácara de Recreio, Jardim Alvorada (Véu da Noiva)	823
11	Rua Amando de Barros, Parque São Domingos	823
12	Rua João Passos, Centro	802
13	Rua Marechal Deodoro, Centro	815
14	Ginásio Municipal Governador Mário Covas	853
15	Avenida Paula Vieira, Vila Maria	772
16	Estação Ferroviária de Botucatu	783
17	Rua Dr. José Barbosa de Barros, Jardim Paraíso (Museu do Café)	784
18	Rua Augusto Fontana, Jardim Paraíso	757
19	Avenida Camilo Mazoni, Jardim Paraíso	833
20	Praça Cavaleiro Virgílio Lunardi, Vila dos Lavradores	817
21	Avenida Dr. Vital Brasil, Jardim Bom Pastor	822
22	Biblioteca do Instituto de Biociências de Botucatu, Rubião Júnior	891
23	Central de aulas do Instituto de Biociências de Botucatu, Rubião Júnior	900
24	Mirante Igreja de Rubião Júnior	908
25	Departamento de Dermatologia e Radioterapia da FMB	892
26	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia	887

 Alt = altitude do local (metros)

A Tabela 5 apresenta as identificações dos 15 (quinze) locais de monitoração da radiação na cidade de Botucatu, usando os dosímetros termoluminescentes.

Tabela 5 - Locais de monitoração da radiação com TLD.

Ponto	Local	Alt (m)
A	Praça Rubião Júnior, Centro	835
B	Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC)	869
C	Hospital Estadual de Botucatu	859
D	Rod. Gastão Dal Ferra, Jardim Aeroporto (Parque Tecnológico de Botucatu)	873
E	Ginásio Municipal Governador Mário Covas	853
F	Rua Dr. José Barbosa de Barros, Jardim Paraíso (Museu do Café)	784
G	Rua Augusto Fontana, Jardim Paraíso	757
H	Avenida Camilo Mazoni, Jardim Paraíso	833
I	Praça Cavalheiro Virgílio Lunardi, Vila dos Lavradores	817
J	Biblioteca do Instituto de Biociências de Botucatu, Rubião Júnior	891
K	Central de aulas do Instituto de Biociências de Botucatu, Rubião Júnior	900
L	Mirante Igreja de Rubião Júnior	908
M	Sala do acelerador linear – Setor de Radioterapia do HC-FMB	892
N	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ - UNESP	887
O	Centro de Isótopos Estáveis Prof. Dr. Carlos Ducatti	898

 Alt = altitude do local (metros)

4.3 Medidas da incidência da Radiação Solar na cidade de Botucatu

Os dados das medidas da Radiação Solar, referentes aos anos de 2014 a 2018, foram obtidas através da Estação Meteorológica Lageado, pelo Departamento de Bioprocessos e Biotecnologia da Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP – Campus Lageado Botucatu-SP.

O instrumento utilizado para as medidas da radiação solar foi o sensor piranômetro modelo CMP3 da marca Kipp & Zonen, que está instalado na Estação Meteorológica Lageado. Esse equipamento mensura a energia solar e resulta essa energia em W/m^2 , realiza medidas de ondas curtas na faixa espectral de 310 a 2800 nm, esse modelo tem capacidade de acurácia de $\pm 10\%$ para dias ensolarados e pode operar na faixa de temperatura de $-40\text{ }^\circ\text{C}$ a $+80\text{ }^\circ\text{C}$. Esse instrumento é calibrado uma vez ao ano, geralmente no mês de dezembro.

As leituras da irradiação solar são realizadas de 5 em 5 segundos, constantemente, então é realizado a média das leituras a cada 5 minutos, os dados das médias são registrados em uma planilha de Excel. Esse procedimento é chamado de taxa de varredura.

5 RESULTADOS

5.1 Medidas do nível de radiação ionizante natural com os detectores Geiger Muller e das variáveis ambientais com estação meteorológica portátil.

As medidas foram realizadas com os dois detectores GM e apresentaram leituras do nível de radiação ionizante natural variando entre 0,01 mR/h a 0,03 mR/h. Convertendo essas medidas em mR/ano, obtém-se 87,6 mR/ano a 262,8 mR/ano, é possível comparar com áreas onde a leitura da taxa de exposição da RI natural é de 25.000 mR/ano (Morro do Ferro, na cidade de Poços de Caldas, Minas Gerais) com altitude média de 1200 m em relação ao nível do mar ou 17.500 mR/ano (na cidade de Guarapari, Espírito Santo) com altitude de 28 m em relação ao nível do mar. Essas medidas são devido a rica presença do elemento Tório na terra (MAZZILLI; MÁDUAR; CAMPOS, 2013) e não a altitude em que se encontram.

A Tabela 6 mostra os resultados das médias das leituras, e os respectivos desvios padrões, dos níveis da R.I. natural e as variáveis ambientais analisadas durante as medidas experimentais.

Tabela 6 - Medidas das avaliações realizadas com o Detector Geiger Muller.

	Nível de RI (mR/h)	Temperatura (°C)	PA (mmHg)	UR (%)
Primeira avaliação	$0,0179 \pm 0,004$	$24,40 \pm 2,10$	$708,33 \pm 2,40$	$55,45 \pm 2,32$
Segunda avaliação	$0,0188 \pm 0,006$	$30,70 \pm 2,60$	$698,55 \pm 1,21$	$62,55 \pm 6,30$
Terceira avaliação	$0,0182 \pm 0,006$	$21,50 \pm 2,10$	$691,66 \pm 1,45$	$61,44 \pm 5,40$
mR/h = miliroentgem por hora		°C = graus Celsius		
mmHg = milímetros de mercúrio		% = percentual de umidade do ar		

A pressão atmosférica (P_{atm}) foi determinada matematicamente considerando os valores de altitude de cada local analisado, obtidos pelo aplicativo Google Earth, e usando a equação de Torriceli. Os valores calculados da P_{atm} foram comparados com os apontados na estação meteorológica portátil usada nas medidas. O menor erro foi de 0,3% e se deu para o ponto de altitude igual à 757 metros (menor altitude), correspondendo ao ponto nº. 18 da Tabela 4. O maior erro foi de 1,7%, todavia, se deu em dois locais de diferentes altitudes.

Foi aplicado a estatística de correlação pelo método de *Spearman*, utilizando o *software* R, para avaliar a correlação entre as variáveis ambientais (independentes) e as leituras do nível de RI (dependente), obtendo-se os seguintes resultados dos coeficientes de correlação com os seus respectivos *p-value*: Nível de RI (mR/h) e Temperatura (°C) = -0.3429553, *p-value* = 0.0799; Nível de RI (mR/h) e PA (mmHg) = -0.165823, *p-value* = 0.4085; Nível de RI (mR/h) e UR (%) = 0.2991031, *p-value* = 0.1296; e Nível de RI (mR/h) e Altitude (m) = 0.2778471, *p-value* = 0.1605, apresentando baixa correlação. O método de *Spearman* é o que melhor se aplica ao padrão dos dados, devido a flutuação dos dados e por não apresentarem distribuição normal.

5.2 Medidas dos níveis de R.I. com os dosímetros termoluminescentes

As leituras obtidas pelos TLDs são apresentadas em unidade de carga elétrica (nC). A média das leituras dos 3 (dosímetros) armazenados na sala da física médica, considerado como local referencial para medidas da radiação natural do local (*background*), foi de $0,054 \pm 0,0072$ (nC/h).

Este valor foi obtido dividindo a leitura em nC (nano coulumb) integrado durante todo o tempo de exposição (21 dias) pela quantidade de horas de exposição (aproximadamente 504 horas).

O TLD do ponto M (interior da sala do acelerador linear), como era de se esperar, apresentou o valor mais alto de leitura 0,221 nC/h. Neste ambiente, além da radiação natural (*background*) há também a incidência de feixe de radiação espalhada quando o equipamento está sendo utilizado para procedimentos de radioterapia.

Os demais pontos de medidas, que correspondem à leitura de exposição ambiental, em diversas condições externas, apresentaram uma leitura média de 0,098 $\pm$ 0,021 (nC/h).

A estatística de correlação pelo método de *Spearman* foi realizada utilizando o *software* R, para avaliar a correlação das leituras dos TLDs (nC/h) e as altitudes (m), o resultado do coeficiente de correlação foi de 0.5882353, com *p-value* de 0.09569 considerado baixo. Assim como verificado nas medidas com os detectores GM, não se percebeu uma relação direta entre e as leituras do nível de radiação apontadas nos TLDs e a altitude dos pontos de medidas. Resultado que pode ser devido à baixa variação de altura dentre os pontos de leitura. Porém a correlação dos TLDs com as altitudes foi mais forte, em relação as do GM, possivelmente pelo maior tempo de exposição.

5.3 Dados da incidência da Radiação Solar

A Tabela 7 apresenta a síntese dos valores dos índices de incidência de radiação solar, medidos na Estação Meteorológica da UNESP – campus Lageado (Botucatu), durante os anos de 2014 a 2018.

Tabela 7 - Média de Incidência Solar - Região Botucatu – Anos 2014 a 2018.

Mês	Incidência Global (MJ/m ²)		Incidência Difusa (MJ/m ²)		Incidência Direta (MJ/m ²)	
	Média	Desv Pad	Média	Desv Pad	Média	Desv Pad
1	21,93	2,987	9,225	1,183	12,722	3,874
2	19,982	1,318	8,394	0,464	11,64	1,656
3	18,023	1,087	7,23	0,138	10,727	1,021
4	17,013	1,285	6,225	2,619	10,008	5,598
5	12,341	0,613	5,43	1,413	6,786	1,668
6	11,272	1,504	3,429	0,312	7,939	1,329
7	12,173	1,645	3,015	0,802	9,159	1,876
8	15,825	2,407	3,685	0,399	12,38	1,801
9	17,564	1,111	5,539	0,813	12,074	1,56
10	20,117	2,543	7,973	0,551	12,031	1,889
11	19,292	2,195	11,29	1,81	6,905	2,61
12	19,573	3,538	8,92	1,299	9,304	4,973

Fonte: Departamento de Bioprocessos e Biotecnologia – Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP – Campus Lageado – Botucatu – SP.

A análise das medidas fornecidas, para o período de tempo analisado, mostra que ocorre a máxima incidência de radiação solar global nos meses de janeiro e fevereiro, nos meses seguintes os valores diminuem gradativamente até o mínimo atingido no mês de junho, voltando aos patamares maiores a partir do mês de outubro, reforçando os dados ilustrados na Figura 12 (Atlas de Energia Solar – 2017 – INPE), este especificamente para o ano de 2017, a incidência solar global foi mais intensificada nos meses de fevereiro, novembro e dezembro. Outra estatística relevante é o fato da incidência da radiação direta ser em média 31% maior que a difusa durante todo o ano, evidenciando maior incidência de RUV, danosa a pele. O ponto fora da curva (*outlier*) é o mês de agosto com aproximadamente 70% a mais de incidência da radiação direta em relação a difusa, sendo que, o mês de agosto corresponde aos meses com menor incidência de radiação solar global, além de pertencer ao período de inverno no Brasil. Esse fato mostra que nesses últimos cinco anos de leitura, o mês de agosto foi um dos meses com mais tempo de céu aberto.

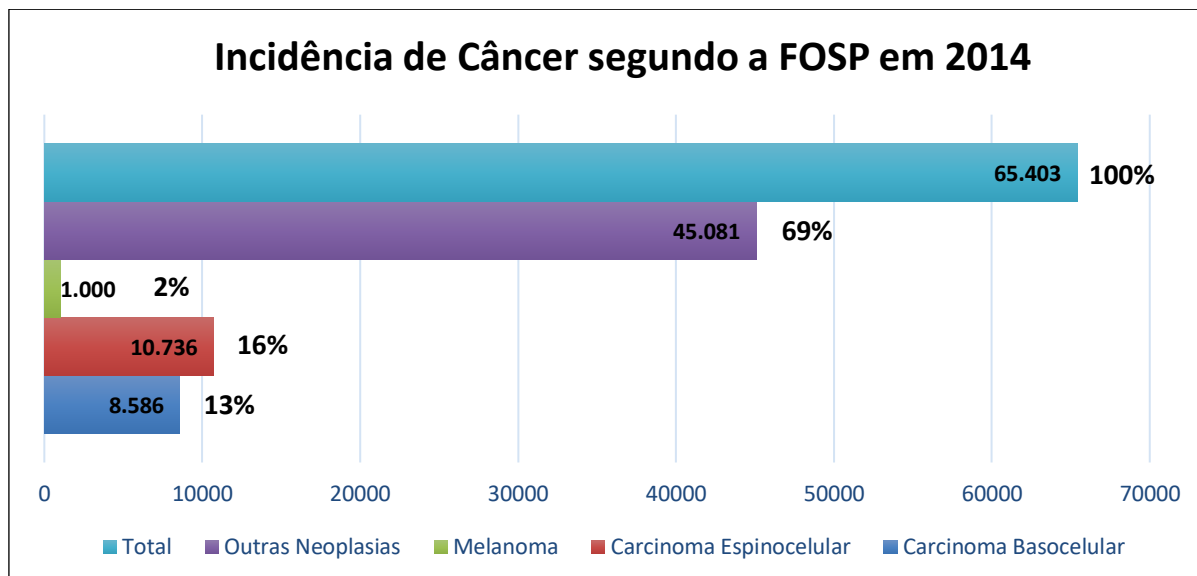
Através da análise quantitativa dos dados de 5 anos de leitura, buscou-se avaliar se havia algum padrão de aumento ou diminuição das variáveis: radiação solar global, difusa e direta, fato que não ocorreu. Desse modo, não é possível inferir que a radiação solar tem aumentado com o passar dos anos, para os dados de 5 anos aqui analisados.

5.4 Dados da FOSP do Número de Casos de Câncer Não Melanoma e Melanoma

A Fundação Oncocentro de São Paulo (FOSP), pertencente a Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, possui o sistema de Registro Hospitalar de Câncer (RHC) e está disponível ao público para consulta em <<http://www.fosp.saude.sp.gov.br/publicacoes/downloadarquivos>>, onde há um banco de dados desde janeiro/ 2000 a dezembro/ 2018.

O RHC tem como objetivo o cadastramento dos casos analíticos e não analíticos de câncer atendidos em hospitais localizados no estado de São Paulo. Esses dados referentes ao RHC não refletem o total de casos novos de câncer diagnosticados entre os residentes no estado, não devendo, portanto, ser usados para o cálculo de taxas de incidência de câncer. Os casos definidos como analíticos, referem-se aos pacientes que chegam aos hospitais sem tratamento oncológico prévio, com diagnóstico de câncer ou não. Já os não analíticos são aqueles que chegaram aos hospitais com tratamento oncológico já iniciado em outra instituição. Esses registros são referentes a casos de câncer por ano, provindos de 76 Instituições presentes no Estado de São Paulo, no qual o Hospital de Clínicas – UNESP de Botucatu se enquadra, entre públicas e privadas. Porém os registros de casos, dos anos de 2015 a 2018, ainda estão sendo computados, no entanto, tendo como base os registros do ano de 2014, registros computados por completo (Figura 13), verificou-se que o câncer dos tipos não melanoma com o melanoma têm a mesma porcentagem da média de 30% do total de neoplasias, concordando com a estimativa do INCA, porém a incidência do CEC, 10.736 casos, foi superior em relação ao CBC, 8.586 casos, contrariando a literatura especializada (*AMERICAN CANCER SOCIETY*, 2019; SBD, 2018), os quais citam o CEC sendo o segundo mais incidente na população, depois do CBC. A estatística aqui proposta, não considerou o sítio do diagnóstico, sexo ou cor da pele do paciente, somente o número total dos registros do banco de dados da FOSP.

Figura 13 - Incidência de câncer no Estado de São Paulo, segundo o banco de dados do Registro Hospitalar de Câncer (RHC) da FOSP.



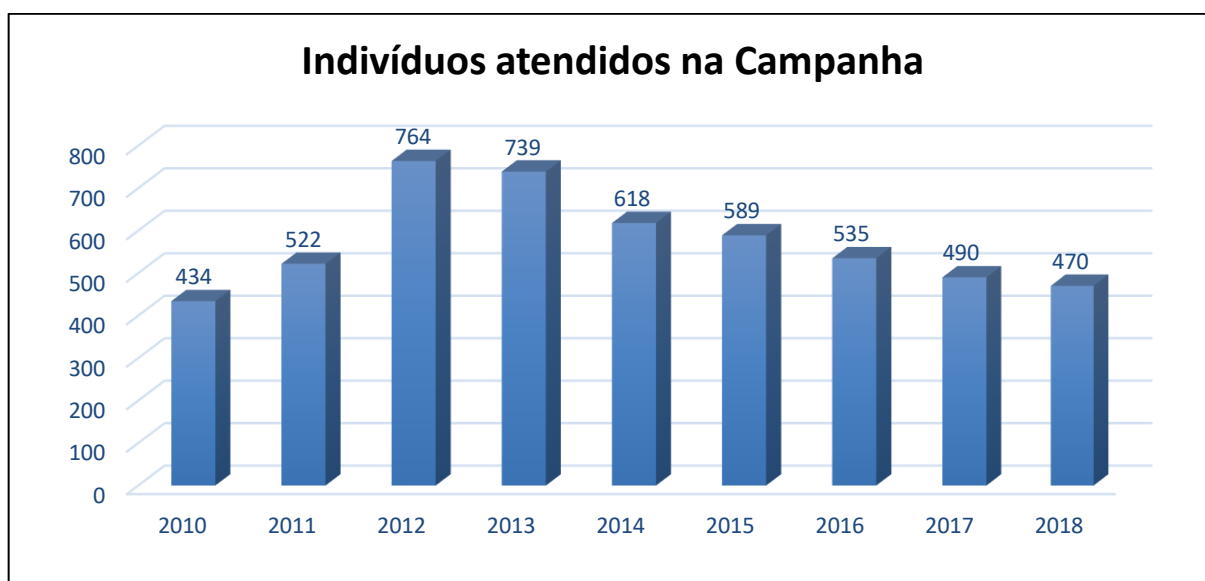
5.5 Dados dos atendimentos na campanha da SBD (Dezembro Laranja) na cidade de Botucatu/SP

A campanha, na cidade de Botucatu, foi realizada pelo Departamento de Dermatologia e Radioterapia da Faculdade de Medicina de Botucatu – Unesp, no Centro de Saúde Escola Unidade Auxiliar da Faculdade de Medicina de Botucatu. Os profissionais e voluntários envolvidos coletaram informações do tipo: sexo, fototipo, fotoproteção, história pregressa de câncer de pele, histórico da doença na família, indivíduos com risco de câncer de pele, motivação ao exame, diagnóstico clínico, incidência da doença, distribuição da doença segundo fototipo, entre outras (SBD, 2019).

No total, em 2018, foram atendidos 470 indivíduos distribuídos em: 283 do sexo feminino e 187 do sexo masculino (SBD, 2019). Considerando que a incidência de câncer de pele é mais elevada nos homens, pode-se inferir que há vários fatores que possivelmente levam a uma maior procura pelas mulheres, dentre os quais estão: maior preocupação com o cuidado de sua saúde, maior percepção estética de lesões, maior susceptibilidade a receber informações de saúde e divulgação da campanha, oportunidade de ser examinada por estar acompanhando filhos, idosos, entre outros.

Outro ponto a ressaltar, é o número total de atendidos, sendo que, segundo o IBGE, tomando como base o último censo, em 2010, a população do município de Botucatu é de 127.328 mil e a estimada para o ano de 2019 é de 146.497 mil. Ainda segundo o IBGE, a população na idade entre os 50 a mais de 100 anos é de 31.240 mil (IBGE, 2019), sendo que, a faixa etária de maior acometimento do câncer de pele é a partir dos 50 anos de idade, apresentando um percentual de 1,5% na procura da população aos cuidados contra o câncer de pele (tomando como base o último censo, 2010, e a última campanha da SBD em 2018) (Figura 14), evidenciando a necessidade de informação à população. É possível ainda inferir que a quantidade de indivíduos atendidos do ano de 2010 ao ano de 2018, houve baixa na procura da população à campanha.

Figura 14 - Estatística dos atendimentos realizados na campanha da SBD ao longo dos anos (2010 – 2018).

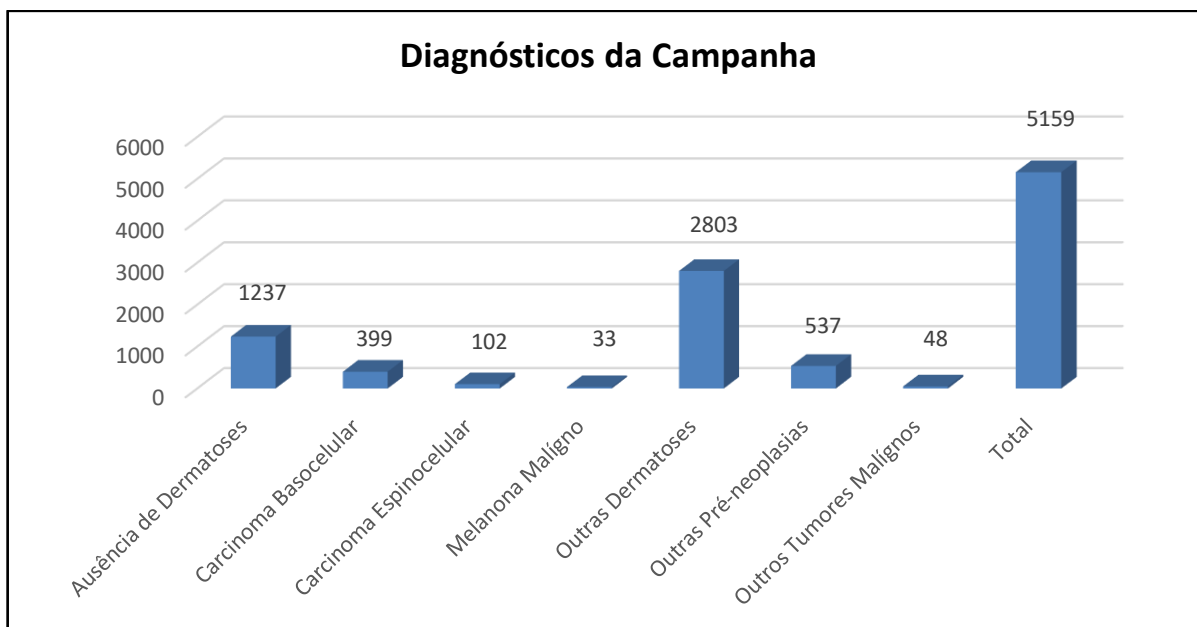


Fonte: Adaptada (SBD, 2019)

O total de indivíduos atendidos na Campanha, no período de 2010 a 2018, foi de 5.159 mil (Figura 15), com uma média de porcentagem de diagnóstico positivo e negativo para o câncer de pele de 10,78% e 89,21% respectivamente (Figura 16). Nesse período, o CBC (399 casos) foi o mais diagnosticado na população, seguido do CEC (102 casos) e Melanoma (33 casos). Acrescentando os achados, 537 indivíduos foram diagnosticados com outras pré-neoplasias e 48 com outros tumores malignos,

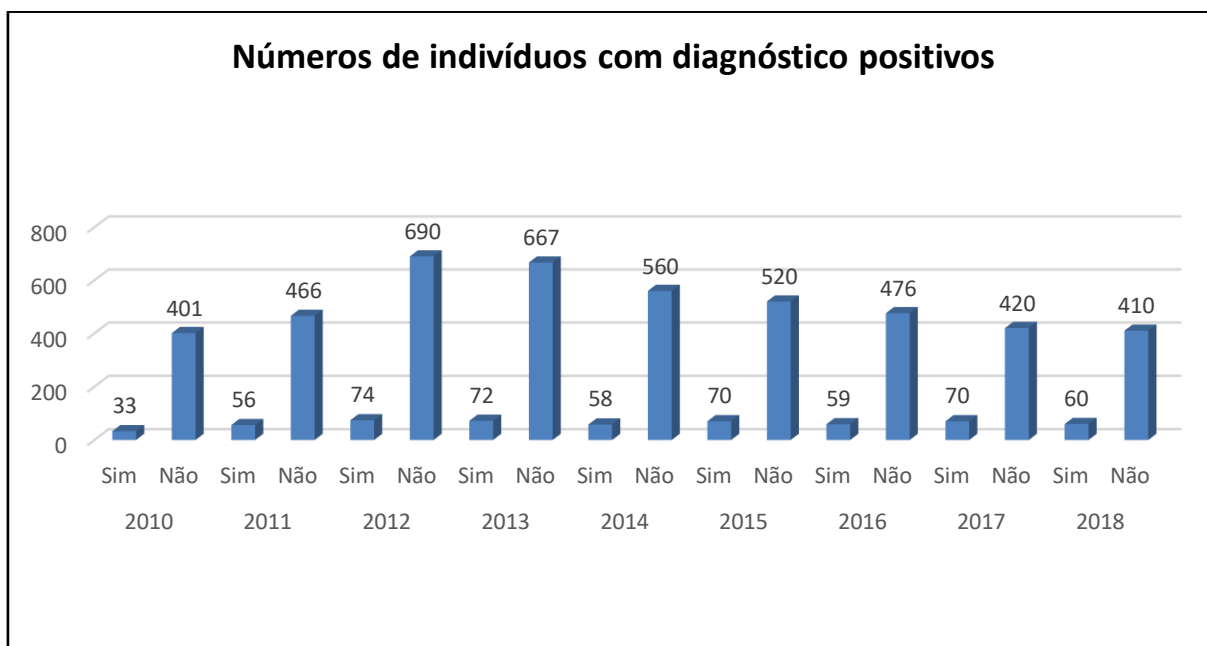
mostrando a importância da Campanha não só para os três tipos de cânceres que mais acometem a população no geral (Figura 15).

Figura 15 - Estatística dos diagnósticos realizados na campanha da SBD no período de 2010 a 2018.



Fonte: Adaptada (SBD, 2019).

Figura 16 - Estatística dos indivíduos com câncer de pele na campanha da SBD no período de 2010 a 2018.



Fonte: Adaptada (SBD, 2019).

6 DISCUSSÕES

Apesar da grande incidência de tumores cutâneos, quando tratados desde o início possuem um bom prognóstico, o que deixa claro a necessidade de melhores ações de prevenção e de diagnóstico precoce, valorizando campanhas como a realizada pela SBD.

No que diz respeito as estatísticas da CNPCP, a mesma é nitidamente uma ótima ferramenta para uma possível prevenção da doença e para o diagnóstico precoce da mesma, possibilitando maiores chances de cura para o paciente diagnosticado.

O nível educacional dos indivíduos apresenta-se significativo como outro índice para prevenção e redução das lesões de pele causadas pelo Sol. Porém, ainda é necessário salientar para o uso do filtro solar independentemente da estação do ano e momento do dia. Além disso, atividades do dia a dia também devem receber proteção.

Portanto, o esforço deve ser realizado de todos os lados possíveis: parte médica, responsáveis pelo sistema de saúde, formuladores de políticas públicas e, principalmente, pela população.

A divulgação do trabalho, na cidade de Botucatu e região, no intuito de promover um maior saber sobre o Câncer junto à população, a organizações, profissionais da área da saúde, entre outros, está em consonância com a Revista Brasileira de Cancerologia e a tendência mundial (BERGMANN et al., 2018; SBD, 2018; *AMERICAN CANCER SOCIETY*, 2019), que buscam a ampla difusão do conhecimento para que de fato, o controle do Câncer de pele seja alcançado na maior parte de suas particularidades.

Muitas organizações internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Organização Meteorológica Mundial (OMM), a Comissão Internacional sobre Proteção contra a Radiação não Ionizante (ICNIRP), a Oficina Federal Alemã para a Proteção contra a Radiação (*Bundesamt für Strahlenschutz, BfS*), entre outras, têm investido em conscientizar a população e advertir as pessoas da necessidade de adotar medidas de proteção, quando expostas à radiação UV (WHO, 2002), porém o câncer de pele continua sendo o que mais acomete a população no geral, indicando a necessidade de abordagens educacionais alternativas.

As evidências mais concretas, na literatura, de câncer de pele induzidos pela exposição à radiação ionizante, são encontradas em indivíduos pós procedimento radioterápico e aqueles submetidos a procedimentos da radiologia intervencionista, devido a eritemas causados à pele submetida a altas taxas de dose localizada. Já as de baixas taxas de dose, seriam necessárias melhorias para superar as principais limitações desse estudo, incluindo baixo poder estatístico, incertezas dosimétricas, entre outras.

No geral, seria de grande valia, que trabalhos como este, fossem realizados em todas as regiões do Brasil. Assim como, imprescindível um estudo mais fidedigno do histórico de exposições a baixas doses recebidas por longos períodos, e uma melhoria na qualidade dos estudos epidemiológicos poderiam ser alcançados melhorando a qualidade dos diagnósticos clínicos das lesões de pele e registros de câncer, coletando dados precisos sobre fatores de risco para tipos específicos de câncer e causas de morte, e melhorar a estimativa de dose, para obter estimativas confiáveis para tipos de câncer específicos e subgrupos populacionais.

É possível que trabalhos como este, possam causar um aumento do registro de casos de câncer na cidade de Botucatu e região, devido a conscientização junto à população que este trabalho objetiva alcançar, visto que, o diagnóstico e registro do câncer de pele no geral, é bastante deficiente, em consequência da falta de divulgação e políticas públicas.

As mensurações com os contadores GM não foram realizadas em dias com precipitações, pois todas foram realizadas ao ar livre e o detector GM por ser extremamente sensível, as mensurações poderiam ser prejudicadas.

Devido a altitude e as variáveis ambientais terem apresentado uma correlação fraca junto as leituras de RI natural (BG) nos vários pontos da cidade de Botucatu, é possível inferir a não necessidade de realizar leituras anuais para acompanhamento, como é realizado com as radiações solares, pois a hipótese é que não haverá variações relevantes.

7 CONCLUSÕES

Os valores dos níveis de RI natural, medidos com os detectores GM e com os TLDs, não apresentam uma correlação significativa com as altitudes e condições ambientais (temperatura, pressão atmosférica e umidade relativa do ar) para os pontos geográficos analisados nesta pesquisa.

Os resultados reforçam os apresentados em outro estudo realizado em Araçatuba-SP, cuja altitude é de 390 metros (FERNANDES et al., 2011). Porém, diverge de outros trabalhos que indicam a altitude como principal fator de maior intensidade de radiação cósmica e RNI (SANLORENZO et al., 2015), o qual fez meta-análise de estudos sobre melanoma em tripulantes de voo, concluindo que o risco aumenta a cada elevação de 900 metros de altitude. Deve-se, no entanto, verificar a correspondência dos resultados quanto à baixa variação de altitude nos locais analisados.

Os valores medidos para a pressão atmosférica apresentam concordância com os valores estimados com a equação de Torricelli, apresentando uma diferença máxima de 1,2%. O que pode indicar o cálculo matemático, quando não se dispõe de instrumentos de medidas de pressão atmosférica.

A Tabela 7 mostra que a incidência de radiação solar global é mais intensificada nos meses de janeiro e outubro. Todavia as medidas com os detectores GM, realizadas em três diferentes períodos do ano de 2019, não demonstram coeficiente de correlação significativo entre os níveis de RI natural e os meses de maior incidência solar.

Os resultados obtidos neste trabalho para os níveis de RI natural, não conseguiram demonstrar que essa radiação é a única responsável pela ocorrência de lesões cutâneas, uma vez que os valores de BG medidos na cidade de Botucatu estão levemente menores que os apontados em outra região do estado (FERNANDES, et al. 2011), na qual apresenta números de casos de câncer semelhantes aos vistos em Botucatu. Contudo, deve ficar claro que existem muitos processos endógenos e exógenos para as causas de lesões de pele além da radiação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN CANCER SOCIETY (Estados Unidos). **Skin Cancer**. Disponível em: <<https://www.cancer.org/cancer/skin-cancer.html>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

AMERICAN JOINT COMMITTEE ON CANCER (Chicago). **Cancer Staging System**. 2019. Disponível em: <<https://cancerstaging.org/references-tools/Pages/What-is-Cancer-Staging.aspx>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

Atlas Brasileiro de Energia Solar (2017) - LABREN / CCST / INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)". Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017_SP.html>. Acesso em: 21 set. 2019.

AUSTRALIAN RADIATION PROTECTION AND NUCLEAR SAFETY AGENCY - ARPANSA. **Sun exposure and health: Fitzpatrick skin phototype**. Australian Government. Disponível em: <<https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/RadiationProtection/FitzpatrickSkinType.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

BARIANI, R. L. *et al.* **Basal cell carcinoma: an updated epidemiological and therapeutically profile of an urban population**. *Acta Cir. Bras.*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 66-73, Apr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502006000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 out. 2017.

BERGMANN, A. *et al.* Reestruturando uma Revista Científica do SUS com base na Agenda 2030. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p.7-8, jan. 2018. Trimestral. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/rbc/index.asp?conteudo=n_64/v01/sumario.asp&volume=64&numero=1>. Acesso em: 22 out. 2018.

BIFULCO, V.A.; FERNANDES JÚNIOR, H. J.; BARBOZA, A. B. **Câncer: Uma Visão Multiprofissional**. Editora Manole Ltda. Barueri/SP. 2010. 479 p.

BOUKAMP, P. UV- induced Skin Cancer: Similarities - Variations. Durch UV-Strahlung induzierte Hauttumore. **Journal Der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft**, [s.l.], v. 3, n. 7, p.493-503, jul. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1610-0387.2005.05037.x>. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1610-0387.2005.05037.x>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde de A a Z: Câncer de pele: causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção**. 2019. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/cancer-de-pele>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

CASTILHO, I. G.; SOUSA, M. A. A.; LEITE, R. M. S. **Fotoexposição e fatores de risco para câncer de pele: uma avaliação de hábitos e conhecimentos entre**

estudantes universitários. An Bras Dermatol. V85(2) p:173-178. 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/abd/v85n2/07.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.

CEONI, F.C. **Radiações Ultravioleta e suas Implicações na Saúde Humana no Contexto da Divulgação Científica.** 2009. 122 f. Monografia (Especialização) - Curso de Física Licenciatura, Ifusp Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://social.stoa.usp.br/articles/0016/1749/MonografialFUSP-final.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2017.

CHENG, L. *et al.* Molecular testing for BRAF mutations to inform melanoma treatment decisions: a move toward precision medicine. **Modern Pathology**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.24-38, 17 nov. 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/modpathol.2017.104>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5758899/pdf/modpathol2017104a.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

CHINEM, V. P.; MIOT, H. A. **Epidemiologia do carcinoma basocelular.** Anais Brasileiros de Dermatologia, [s.l.], v. 86, n. 2, p.292-305, abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0365-05962011000200013>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962011000200013&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 26 jan. 2019.

COELHO, T.S. **“Implementação de Algoritmos Computacionais para Interpretação de Imagens Dermatoscópicas para Diagnóstico de Tumores de Pele”.** (Tese - Doutorado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. IPEN. Universidade de São Paulo - USP. São Paulo. 2016.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). **Apostilas Educativas – Energia Nuclear e suas Aplicações.** 3a Ed. CNEN. www.cnem.gov.br. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <<http://www.cnem.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/apostila-educativa-aplicacoes.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2017.

CORMIER, J. N. *et al.* Ethnic Differences Among Patients With Cutaneous Melanoma. **Archives Of Internal Medicine**, [s.l.], v. 166, n. 17, p.1907-1914, 25 set. 2006. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/archinte.166.17.1907>. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/410974>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

CORREIA, M.P. Estudos sobre radiação UV no Brasil. **Uma amostra da necessidade imediata da conscientização da população quanto à proteção solar.** ANVISA/INPE. São José dos Campos. 2006. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/1756455/>>. Acesso em: 20 out. 2017.

COSTA, V. E.; DENADAI, J. C.; SARTORI, M. P. C.; DUCATTI, C. **Stable Isotopes Applied in Life Sciences.** in INAC, International Nuclear Atlantic Conference, 2013.

CUPERUS, E. *et al.* Post radiation skin tumors: basal cell carcinomas, squamous cell carcinomas and angiosarcomas. A review of this late effect of radiotherapy. **European Journal Of Dermatology**, [s.l.], v. 23, n. 6, p.749-757, nov. 2013. John Libbey Eurotext. <http://dx.doi.org/10.1684/ejd.2013.2106>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/258038875_Post_radiation_skin_tumors_Basal_cell_carcinomas_squamous_cell_carcinomas_and_angiosarcomas_A_review_of_this_late_effect_of_radiotherapy>. Acesso em: 07 fev. 2019.

FARIA, F. F.; BARUFFI, L. F. **Estudo dos Aspectos Eletromagnéticos e Efeitos Biológicos das Radiações Não Ionizantes**. (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia de Telecomunicações). Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – UniSalesiano - Araçatuba, Araçatuba. 2010.

FAUTH, A.c. *et al.* Demonstração experimental da dilatação do tempo e da contração do espaço dos múons da radiação cósmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 29, n. 4, p.585-591, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11172007000400017>. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/27814/1/S1806-11172007000400017.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

FELLER, L. *et al.* Basal cell carcinoma, squamous cell carcinoma and melanoma of the head and face. **Head & Face Medicine**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.1-7, 5 fev. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/s13005-016-0106-0>. Disponível em: <<https://head-face-med.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13005-016-0106-0>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

FELLNER, C. Vismodegib (Erivedge) For Advanced Basal Cell Carcinoma. **P&t Community**, [s.i.], v. 37, n. 12, p.670-682, dez. 2012. A peer-reviewed journal for formulary management. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3541861/pdf/ptj3712670.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

FERNANDES, M. A. R. **Utilização de Moldes Radioativos Especiais de Folhas de Ouro-198 no Tratamento de Tumores de Pele**. Tese (Doutorado), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP), São Paulo: IPEN, 2000.

FERNANDES, M.A.R. **Radioterapia - princípios gerais e resultados importantes na assistência oncológica**. Universitas (Araçatuba). v.3, p.221 - 239, 2010.

FERNANDES, M.A.R. *et al.* **Avaliação do índice de radiação ionizante natural e exposição solar na região de Araçatuba-SP**. Universitas, v. 1, n. 4, p. 151-166, 2011.

FILGUEIRAS, R. *et al.* **Saldo de radiação por meio de imagens orbitais na região de Botucatu-SP. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. Disponível em: <<file:///C:/Users/pc/Downloads/SBSR2015-SaldoderadiaopormeiodeimagensorbitaisnaregiodeBotucatu-SP.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

FIORIN, D. V. et al. Aplicações de redes neurais e previsões de disponibilidade de recursos energéticos solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.01-20, mar. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11172011000100009>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n1/09.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2019.

GEISLER, J. et al. Malignt melanom – diagnostikk, behandling og oppfølging i Norge. **Tidsskrift For Den Norske Legeforening**, [s.l.], v. 133, n. 20, p.2154-2158, 2013. Norwegian Medical Association. <http://dx.doi.org/10.4045/tidsskr.12.1416>. Disponível em: <<https://tidsskriftet.no/en/2013/10/malignant-melanoma-diagnosis-treatment-and-follow-norway>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

GRAAFF, K. M. Van de. **Anatomia Humana**. 6. ed. Barueri: Manole Ltda, 2013. 866 p. CD-ROM.

GRODSTEIN, F.; SPEIZER, F. E.; HUNTER, D. J.. A Prospective Study of Incident Squamous Cell Carcinoma of the Skin in the Nurses' Health Study. **Jnci Journal Of The National Cancer Institute**, [s.l.], v. 87, n. 14, p.1061-1066, 19 jul. 1995. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jnci/87.14.1061>.

HAYASHIDE, J. M. et al. **Doenças de pele entre trabalhadores rurais expostos a radiação solar. Estudo integrado entre as áreas de Medicina do Trabalho e Dermatologia**. Rev Bras Med Trab. São Paulo. v.8(2) p:98-104. 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/pc/Downloads/v8n2a08.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2017.

HOFF, P.M.G. et al. **Tratado de oncologia**. São Paulo: Atheneu, 2013. 2893 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/botucatu/panorama>>. Acesso em: 07 set. 2019.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (Org.). **O QUE É RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA?** Center for Weather Forecasting and Climate Studies. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>>. Acesso em: 28 out. 2019.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Estimativa 2018: Incidência de Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro. 2018. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/estimativa/2018>>. Acesso 16 fev. 2019.

JHAPPAN, C.; NOONAN, F. P; MERLINO, G. Ultraviolet radiation and cutaneous malignant melanoma. **Oncogene**, [s.l.], v. 22, n. 20, p.3099-3112, maio 2003. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.onc.1206450>. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/1206450.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

KARAGAS, M. R. et al. Risk of basal cell and squamous cell skin cancers after ionizing radiation therapy. For The Skin Cancer Prevention Study Group. **Journal Of The National Cancer Institute**, Oxford, p.1848-1853, dez. 1996. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8961975>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

KHADIJA, B. *et al.* Metastatic giant basal cell carcinoma: a case report. **Pan African Medical Journal**, [s.l.], v. 24, p.1-4, 2016. Pan African Medical Journal. <http://dx.doi.org/10.11604/pamj.2016.24.157.9233>. Disponível em: <<http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/24/157/pdf/157.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

KIRCHHOFF, V. W. J. H. *et al.* A variação sazonal da radiação ultravioleta solar biologicamente ativa. **Revista Brasileira de Geofísica**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.63-74, mar. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-261x2000000100006>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-261X2000000100006&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 13 fev. 2019.

LEAR, J.T. *et al.* Long-term efficacy and safety of sonidegib in patients with locally advanced and metastatic basal cell carcinoma: 30-month analysis of the randomized phase 2 BOLT study. **Journal Of The European Academy Of Dermatology And Venereology**, [s.l.], v. 32, n. 3, p.372-381, 6 nov. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jdv.14542>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5873455/pdf/JDV-32-372.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

LEKALAKALA, P. T. *et al.* Oculocutaneous Albinism and Squamous Cell Carcinoma of the Skin of the Head and Neck in Sub-Saharan Africa. **Journal Of Skin Cancer**, [s.l.], v. 2015, p.1-6, 2015. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/167847>. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/jsc/2015/167847/>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

LEYTON, F. *et al.* Riscos da Radiação X e a Importância da Proteção Radiológica na Cardiologia Intervencionista: Uma Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva**, [s.l.], v. 22, n. 1, p.87-98, mar. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1843000000015>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbci/v22n1/0104-1843-rbci-22-01-0087.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2019.

LOPO, A.B. *et al.* UV Index Modeling by Autoregressive Distributed Lag (ADL Model). **Atmospheric And Climate Sciences**, [s.l.], v. 04, n. 02, p.323-333, 2014. Scientific Research Publishing, Inc.,. <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2014.42033>. Disponível em: <https://file.scirp.org/Html/17-4700259_45310.htm>. Acesso em: 13 fev. 2019.

MACAGNAN, M. H. **Introdução à radiação solar**. São Leopoldo: Unisinos, 2010. 100 p.

MARZUKA, A. G.; BOOK, S. E. Basal Cell Carcinoma: Pathogenesis, Epidemiology, Clinical Features, Diagnosis, Histopathology, and Management. **Yale Journal Of Biology And Medicine**, [s.i.], v. 88, n. 2, p.167-179, 01 jun. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4445438/pdf/yjbm_88_2_167.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2019.

MAZZILLI, V.P.; MÁDUAR, M.F.; CAMPOS, M.P. **Radioatividade no meio ambiente e avaliação de impacto radiológico ambiental**. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.ipen.br/portal_por/conteudo/posgraduacao/arquivos/201103311026310-Apostila%20TNA-5754%20abr-2011.pdf>. Acesso 18 out. 2019.

MIOT, H.A.; MIOT, L.D.B. **Time needed to schedule dermatological consultations in Brazil**. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro, v. 88, n. 4, p. 563-569, Aug. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962013000400563&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 out. 2017.

MONTAGNER, S.; COSTA, A. **Bases biomoleculares do fotoenvelhecimento**. An Bras Dermatol. V84(3) p:263-269. 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/abd/v84n3/v84n03a08.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

NARDONE, B. *et al.* Skin cancer associated with commonly prescribed drugs: tumor necrosis factor alpha inhibitors (TNF- α s), angiotensin-receptor blockers (ARBs), phosphodiesterase type 5 inhibitors (PDE5Is) and statins -weighing the evidence. **Expert Opinion On Drug Safety**, Londres, v. 17, n. 2, p.139-147, 07 nov. 2017.

NIKOLAOU, V.; STRATIGOS, A.J. Emerging trends in the epidemiology of melanoma. **British Journal Of Dermatology**, [s.l.], v. 170, n. 1, p.11-19, jan. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/bjd.12492>. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/bjd.12492>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

OKUNO, E. **Epidemiologia do câncer devido a radiações e a elaboração de recomendações**. Revista Brasileira de Física Médica, 2009, 3(1):43-55. Disponível em: <<http://www.rbfn.org.br/rbfn/article/viewFile/34/26>>. Acesso em: 15 out. 2017.

OKUNO, E.; YOSHIMURA E. **Física das Radiações**. 1ª Ed. Editora Oficina de Textos. São Paulo. 2010. 296p.

OKUNO, E. **Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia. Estudos Avançados**, 27(77), 2013.p:185-199. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100014>. Acesso em: 10 out. 2017.

OKUNO, E. **Radiação: efeitos riscos e benefícios**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

PATHAK, M.A. In Memory of Thomas Bernhard Fitzpatrick. **Journal Of Investigative Dermatology**, [s.l.], v. 122, n. 2, p.0-0, fev. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1747.2003.22248.x>. Disponível em: <[https://www.jidonline.org/article/S0022-202X\(15\)30657-6/fulltext](https://www.jidonline.org/article/S0022-202X(15)30657-6/fulltext)>. Acesso em: 24 jan. 2019.

PELLEGRINI, C. *et al.* Understanding the Molecular Genetics of Basal Cell Carcinoma. **International Journal Of Molecular Sciences**, [s.l.], v. 18, n. 11, p.2485-2500, 22

nov. 2017. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms18112485>. Disponível em: <file:///C:/Users/pc/Downloads/ijms-18-02485.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2019.

PEREIRA, E. B. *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe, 2006. 60 p. Disponível em: <http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

PEREIRA, S.; CURADO, M. P.; RIBEIRO, A. M. Q. **Neoplasias múltiplas de pele em indivíduos com menos de 40 anos em Goiânia**, Brasil. *Rev Saúde Pública* 2015;49:64. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rsp/v49/pt_0034-8910-rsp-S0034-89102015049005777.pdf>. Acesso em: 01 out. 2017.

POPIM, R. C.; CORRENTE, J. E.; MARINO, J.A.G.; SOUZA, C.A. **Câncer de pele: uso de medidas preventivas e perfil demográfico de um grupo de risco na cidade de Botucatu**. *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 13, núm. 4, julho-agosto, 2008, pp. 1331-1336 (ISSN: 1413-8123). Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232008000400030&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 10 out. 2017.

PORTAS, M. *et al.* **Biomarkers of chronic inflammatory reaction in patients with radiological burns (cutaneous radiation syndrome)**. *Rev. Bras. Queimaduras*. 2013;12(1):6-10. Disponível em: < file:///C:/Users/pc/Downloads/RBQ-201312-1-6-10.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

PURSER, M; MLADSI, D; KAYE, Ja. Cost-Effectiveness of Sonidegib Versus Vismodegib for The Treatment of Patients with Locally Advanced Basal Cell Carcinoma Not Amenable to Surgery or Radiotherapy. **Value In Health**, [s.l.], v. 19, n. 7, p.731-731, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jval.2016.09.2204>. Disponível em: <[https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015\(16\)33570-7/pdf](https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(16)33570-7/pdf)>. Acesso em: 04 fev. 2019.

RAMACHANDRAN, S. *et al.* Basal cell carcinoma. **Cancer**, [s.l.], v. 89, n. 5, p.1012-1018, 1 set. 2000. Wiley. [http://dx.doi.org/10.1002/1097-0142\(20000901\)89:53.0.co;2-o](http://dx.doi.org/10.1002/1097-0142(20000901)89:53.0.co;2-o). Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1097-0142%2820000901%2989%3A5%3C1012%3A%3AAID-CNCR10%3E3.0.CO%3B2-O>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

RASTOGI, R.P. *et al.* Molecular Mechanisms of Ultraviolet Radiation-Induced DNA Damage and Repair. **Journal Of Nucleic Acids**, [s.l.], v. 2010, p.1-32, 2010. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.4061/2010/592980>. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/jna/2010/592980/>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

RESENDE, D.M.; BACHION, M.M.; ARAUJO, L.A.O. **Integridade da pele prejudicada em idosos: estudo de ocorrência numa comunidade atendida pelo Programa Saúde da Família**. *Acta paul. enferm.*, São Paulo , v. 19, n. 2, p. 168-173, June 2006 . Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002006000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 out. 2017.

RIVITTI, E.A. **Manual de dermatologia clínica de Sampaio e Rivitti**. 4^a. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2014. 736 p.

SALVAJOLI, J.V.; SOUAHAMI, L.; FARIA, S.L. **Radioterapia em Oncologia**. Editora Atheneu. Rio de Janeiro-RJ. 2013.

SILVA, T.D.N.C. *et al.* **Estudo retrospectivo de aspectos epidemiológicos, clínicos e histológicos na neoplasia de pele não melanoma**. Revista Brasileira de Cirurgia da Cabeça e Pescoço, São Paulo, v. 45, n. 1, p.1-6, mar. 2016. Disponível em: <<https://www.sbccp.org.br/wp-content/uploads/2016/07/Rev-SBCCP-45-1-artigo-01.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

SANLORENZO, M. *et al.* The Risk of Melanoma in Airline Pilots and Cabin Crew. **Jama Dermatology**, [s.l.], v. 151, n. 1, p.51-66, 1 jan. 2015. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/jamadermatol.2014.1077>. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4482339/>>. Acesso em: 07 fev. 2019.

SCAFF, L. A. M., **Física na Radioterapia. A Base Analógica de uma Era Digital**. Editora Projeto Saber. São Paulo. 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA - SBD. **Câncer da Pele**. 2017. Disponível em: <http://www.sbd.org.br/dermatologia/pele/doencas-e-problemas/cancer-da-pele/64/>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA - SBD. **Dezembro Laranja: #DezembroLaranja**, mês de prevenção do câncer da pele, chega ao 5º ano com mutirão de atendimento nacional em 1º de dezembro. 2018. Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/dezembroLaranja/sobre/>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA - SBD. **Estatísticas de incidência de câncer da pele**. Disponível em: <<https://www.sbd.org.br/dezembroLaranja/estatisticas/>>. Acesso em: 07 set. 2019.

SOUZA, R.J.S.P. *et al.* Estimativa do custo do tratamento de câncer de pele tipo melanoma no Estado de São Paulo - Brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, [s.l.], v. 84, n. 3, p.237-243, jul. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0365-05962009000300004>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962009000300004>. Acesso em: 17 jan. 2019.

SOUZA, R.J.S.P. *et al.* Estimativa do custo do tratamento do câncer de pele tipo não-melanoma no Estado de São Paulo - Brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, [s.l.], v. 86, n. 4, p.657-662, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abd/v86n4/v86n4a05.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

SOUZA, S.R.P.; FISCHER, F.M.; SOUZA, J.M.P. **Bronzeamento e Risco de melanoma: revisão da literatura**. Ver Saúde Pública. 38(4):588-599, 2004.

Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102004000400018&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 01 out. 2017.

TADA, A. **Análise Dosimétrica de Fontes de Radiação para uso em Lesões Dermatológicas**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP), São Paulo: IPEN, 2010.

TIBA, C. *et al.* **Atlas Solarimétrico do Brasil: banco de dados solarimétricos**. UFPE. Recife. 2000. 111p. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf. Acesso em: 18 out. 2017.

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: Epe, 2016.

UNION FOR INTERNATIONAL CANCER CONTROL (UICC). **TNM Classification of Malignant Tumours**. 8. ed. Oxford: John Wiley & Sons Ltd, 2017. 241 p. Disponível em: <<https://www.hoofdhalskanker.info/wpavl/wp-content/uploads/TNM-Classification-of-Malignant-Tumours-8th-edition.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

VAREJÃO-SILVA, M.A.V. **Meteorologia e Climatologia**. Recife: Inmet, 2006. 449 p. Versão Digital 2.

VERNENGO L. **Ionizing radiation in medical education In the National University of Cuyo**. Revista Medica Universitaria.v.5(3)p.1-23,2009. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Rodrigo%20Sanchez%20Giarola_M.pdf>. Acesso em: 01 out. 2017.

VIEIRA, S.C. *et al.* **Oncologia básica**. Teresina: Fundação Quixote, 2012. 324 p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Solar UV Index: A Practical Guide**. [s.i.], 2002. 28 p. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Disponível em: <<https://www.who.int/uv/publications/globalindex/es/>>. Acesso em: 16 fev. 2019.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Artificial tanning sunbeds: risks and guidance**. Geneva, 2003. 14 p. Disponível em: <<http://www.who.int/iris/handle/10665/42746>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

APÊNDICE A - Custo do Câncer de Pele no Estado de São Paulo

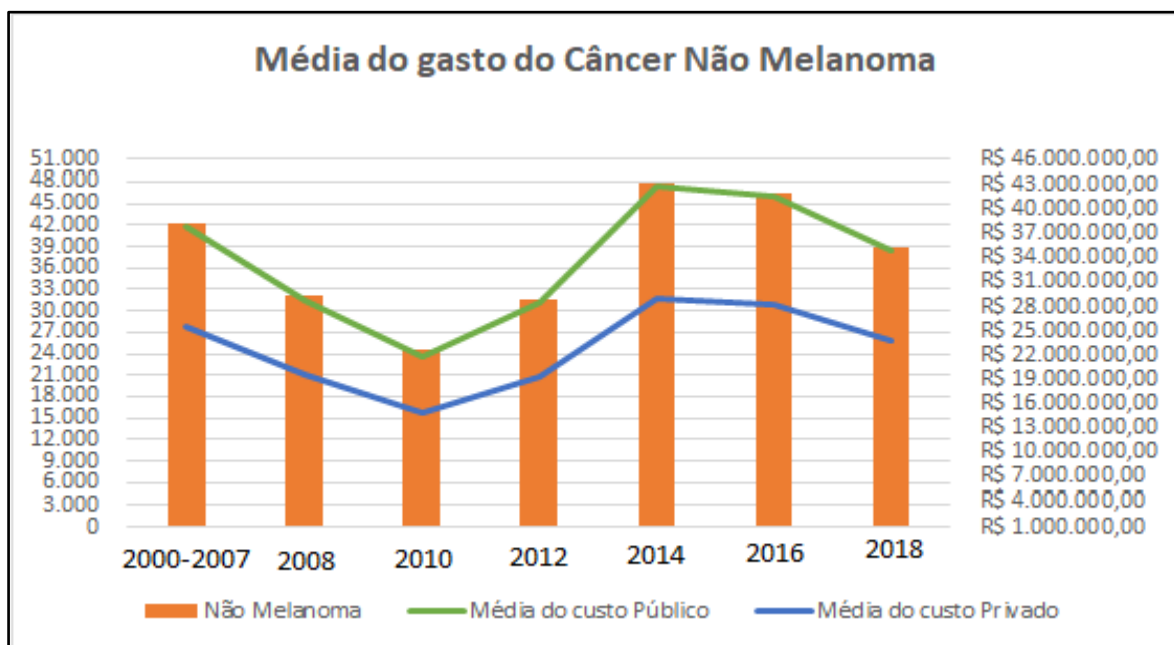
Dentre todas as lesões malignas de pele conhecidas, as que causam maior impacto econômico aos cofres públicos e privados no Estado de São Paulo, em relação ao diagnóstico e tratamento, são os cânceres de pele não melanoma CBC e o CEC e o tipo melanoma, onde em ambos, os valores variam de acordo com o estadiamento, que são classificados em 0, I, II, III, IV pelo sistema TNM e o tipo de tratamento realizado, que podem ser: cirurgia; cirurgia, radioterapia e quimioterapia; cirurgia e quimioterapia; cirurgia e radioterapia; quimioterapia ou radioterapia. Os estágios mais diagnosticados são I e II, já os tratamentos mais realizados são cirurgia ou radioterapia (SOUZA et al., 2011).

Dados apontam gastos exorbitantes referente aos cânceres de pele não melanoma e melanoma para os cofres públicos e privados. Num levantamento feito no estado de São Paulo, realizado no período entre janeiro de 2000 a dezembro 2007, que levaram em conta o estágio em que o câncer foi diagnosticado, o tipo do câncer, exames laboratoriais, biopsia excisional, exame anatomopatológico, exames de imagem, procedimentos cirúrgicos, tratamento quimioterápico e radioterápico; os gastos médio, somente com o câncer do tipo não melanoma, foram de R\$ 37.773.449,92 para o SUS e R\$ 25.640.970,74 para os Convênios, já para o tipo melanoma, foram de R\$ 33.012.725,10 para o SUS e R\$ 76.133.662,80 para os Convênios. Os valores levantados para o gasto médio, dos procedimentos para o setor privado, foram baseados na Fundação SOBECCan – Hospital do Câncer de Ribeirão Preto, SP e os dados sobre os casos de câncer no Estado de São Paulo, foram pontuados segundo a FOSP – Fundação Oncocentro de São Paulo (SOUZA et al., 2009; SOUZA et al., 2011).

Nas Figuras A1 e A2 é possível observar a relação da estimativa de novos casos de câncer (à esquerda) ao longo dos anos e o seu custo médio (à direita) aos cofres do setor público e privado. Tendo como base os valores apresentados na literatura aos casos de câncer de 2000 a 2007 (SOUZA et al., 2009; SOUZA et al., 2011), juntamente com um levantamento bienal do INCA, de 2008 a 2018, da estimativa de incidência de novos casos de cânceres de pele, não melanoma e melanoma no Estado de São Paulo (INCA, 2018), é possível fazer uma análise crítica dos valores médios gastos por ano pelo setor público e privado, através da incidência ainda alta dos cânceres de pele, e inferir que o custo do câncer do tipo melanoma em

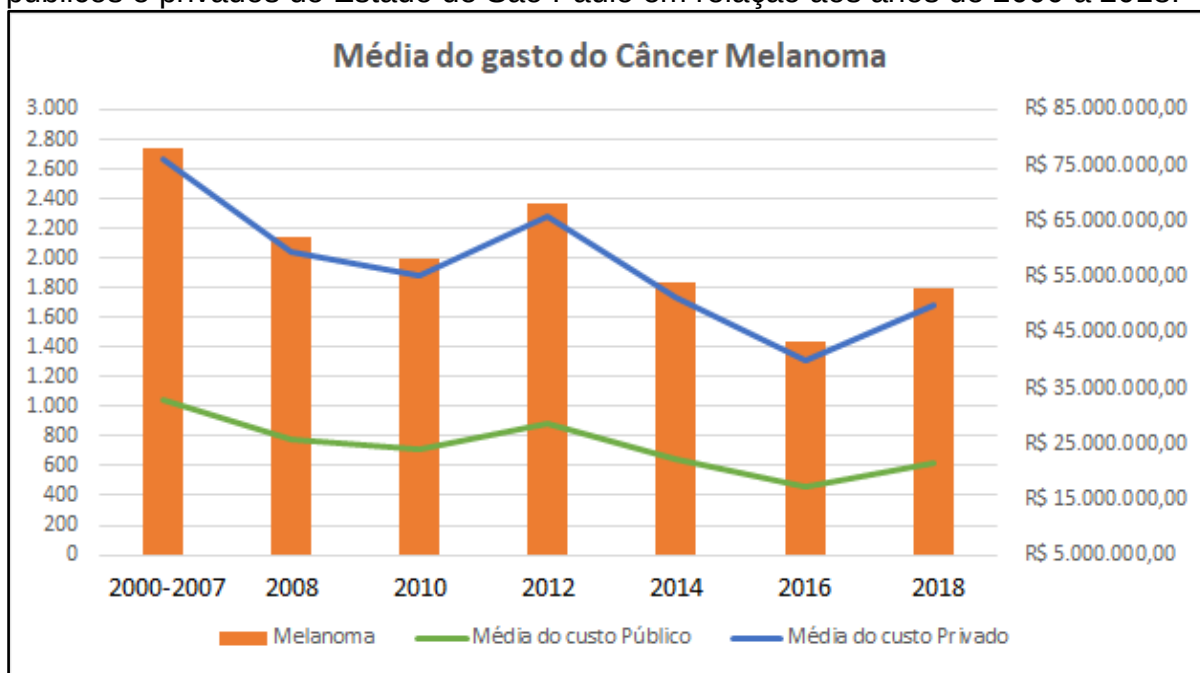
relação ao tipo não melanoma, tendo em vista o número de novos casos, é significativamente maior.

A1 - Estimativa da média de gastos com o câncer tipo não melanoma, dos setores públicos e privados do Estado de São Paulo em relação aos anos de 2000 a 2018.



Fonte: Adaptada (SOUZA et al., 2009; SOUZA et al., 2011; INCA, 2018).

A2 - Estimativa da média de gastos com o câncer tipo melanoma, dos setores públicos e privados do Estado de São Paulo em relação aos anos de 2000 a 2018.



Fonte: Adaptada (SOUZA et al., 2009; SOUZA et al., 2011; INCA, 2018).

Os gastos apresentados anteriormente não levaram em consideração os reajustes, tanto no setor privado quanto no público, de acordo com a inflação ou aumento de planos de saúde, no decorrer dos anos até o ano vigente. Outros fatores importantes que alteram esses valores, são as descobertas de novos medicamentos, equipamentos e tipos de tratamento, que acabam aumentando o custo.

Diante desse cenário, é imprescindível a orientação junto à população, pois os altos valores apresentados podem ser significativamente diminuídos através da prevenção e no diagnóstico precoce da doença, ou seja, nos estágios I e II, onde os procedimentos têm um custo expressivamente menor do que nos estágios III e IV.

APÊNDICE B – Panfleto Educativo sobre os cuidados da exposição Solar

O Panfleto Educativo foi divulgado nas redes sociais no mês de dezembro, no mesmo mês em que é voltado para campanhas contra o câncer de pele.

VOCÊ REALMENTE SABE COMO SE PROTEGER DO SOL PARA EVITAR O CÂNCER DE PELE?



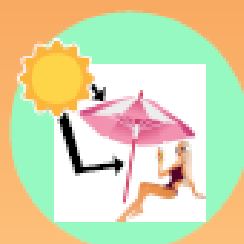
NA ÁGUA, A RADIAÇÃO UV PENETRA ATÉ 80% DEPENDENDO DA PROFUNDIDADE



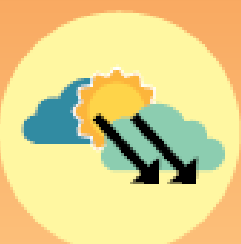
A NEVE REFLETE ATÉ 85% DA RADIAÇÃO UV



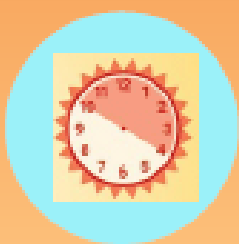
A AREIA REFLETE ATÉ 25% DA RADIAÇÃO UV



A SOMBRA REDUZ EM MÉDIA 50% DA RADIAÇÃO UV



ATÉ 90% DA RADIAÇÃO UV ATRAVESSA AS NUVENS



EVITE SE EXPOR AO SOL ENTRE AS 10H E 16H

MÉTODOS DE PROTEÇÃO



FIQUE ATENTO!!!

CASO OBSERVE ALGUMA PINTA OU MANCHA DE CONTOURNO IRREGULAR, COM COLORAÇÃO DE TONS DIFERENTES OU QUE AUMENTE DE TAMANHO, PROCURE UM DERMATOLOGISTA, POIS O CÂNCER DE PELE É O QUE MAIS ACOMETE A POPULAÇÃO BRASILEIRA.

#DEZEMBROLARANJA