



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Campus de Presidente Prudente

ANGELA CRISTINA SILVA

**MEIO AMBIENTE E SAÚDE HUMANA: VARIABILIDADE TEMPORAL
DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E EPIDEMIOLOGIA DO CÂNCER
DE PELE NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Presidente Prudente
Outubro, 2007



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Campus de Presidente Prudente

ANGELA CRISTINA SILVA

**MEIO AMBIENTE E SAÚDE HUMANA: VARIABILIDADE TEMPORAL
DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E EPIDEMIOLOGIA DO CÂNCER
DE PELE NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli
Orientador

Prof. Dr. Marcelo de Paula Corrêa
Co-orientador

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, linha de pesquisa: Dinâmica e Gestão Ambiental, da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Presidente Prudente
Outubro, 2007

S578m Silva, Angela Cristina.
Meio ambiente e saúde humana: variabilidade temporal da radiação ultravioleta e epidemiologia do câncer de pele na região Oeste do Estado de São Paulo / Angela Cristina Silva - Presidente Prudente: [s.n], 2007.
xiv, 129 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli
Co-Orientador: Marcelo de Paula Corrêa
Banca: Helena Ribeiro, João Lima Sant'Anna Neto
Inclui bibliografia

1. Câncer de pele. 2. Radiação ultravioleta. 3. Índice UV.
I. Autor. II. Título. III. Presidente Prudente - Faculdade de Ciências e Tecnologia.

CDD(18.ed.) 910.02

Dedico,

*À minha mãe, Olívia Zanelato (in memoriam),
que mesmo diante das dificuldades impostas pela
vida, sempre acreditou em dias melhores.*

Até um dia....

Agradeço....

À minha família, pelo reencontro, apoio e bons momentos de convívio.

Aos amigos e também orientadores, Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli e Prof. Dr. Marcelo de Paula Corrêa, pelo incentivo, paciência e companheirismo, fundamentais nas reflexões e no processo de construção dos conhecimentos que resultaram na realização deste trabalho.

Aos doutores Gisele Nai, Carlos Zelandi e Antônio Plácido, pelos ensinamentos e utilização dos dados de câncer cutâneo.

Aos bons e velhos amigos da FCT/UNESP, pelo apoio incondicional durante todos estes anos e, principalmente, por acreditarem em mim, muito mais do que eu mesma. Valeu!

Aos amigos dos Grupos de Pesquisas: GAlA (Carlos Batista, Roberval Damasceno, Newton Brigatti, Drika, Bruna Rossini, Cleide Baldo, André Berezukj, José Carlos Ugeda, Valéria Lima); NERA (Anderson Antônio, Matuzalem Cavalcanti, Eduardo Girardi, Janaina Campos, Anna Luisa Araújo, Nívea Massareto, Herivelto “Tom” Rocha, Estevan Freitas Coca, Munir Jorge Felício, Eraldo Ramos Filho); CEGET (Sônia Ribeiro de Souza, Marcelino Gonçalves “Dr. José Roela”, Fernanda Ikuta, Jorge Montenegro, Maria Garcia, Alex Araújo, José Roberto Nunes); GEDRA (Sérgio Pereira, Regiane Menegati, Wagner Miralha, Rosângela Américo); GASPER (Márcio Catelan, Sílvia Pereira, Carlos Loboda, André Luis André, Fernando Ávila); GADIS (Sílvia Cantóia, Fred, Flávia Ikuta).

Às minhas queridas amigas, Maria Cristina Perusi e Elite Gomes, que sem dúvida alguma são exemplos de competência, dedicação e generosidade.

Ao amigo e poeta Pedro Gardin pelo apoio técnico.

Aos colegas, Sílvio Kazutoshi, Fernanda Oshiro, João Henrique, Bruna Rossini e Silmara Molina pelo apoio na aplicação dos questionários.

Aos professores Silvana e Messias Modesto dos Passos, que gentilmente me acompanharam durante a aplicação dos questionários no bairro João Paulo II.

Ao Sr. Cláudio, do IBGE, pela atenção primorosa e fornecimento dos dados censitários do município de Presidente Prudente.

Aos funcionários da Biblioteca da FCT/UNESP, pelo apoio e dedicação desde os tempos de graduação.

Às funcionárias da Seção de Comunicações da FCT/UNESP, amigas de hoje e sempre.

Aos meus novos colegas de trabalho da ETEC e FATEC de Presidente Prudente, pelos momentos agradáveis nesta minha nova jornada.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo apoio financeiro.

À todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, a quem eu gostaria de manifestar a minha eterna gratidão.

Muito Obrigada,

Angela Cristina Silva

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUÇÃO.....	1
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
1.1. Do paradigma hipocrático à Geografia da Saúde	5
1.2. Radiação ultravioleta solar, hábitos de exposição ao sol e o câncer de pele.	10
1.3. Aspectos fundamentais da radiação ultravioleta solar	15
1.3.1. <i>A origem da radiação solar</i>	15
1.3.2. <i>O espectro eletromagnético</i>	17
1.3.3. <i>Interação da radiação ultravioleta solar com a atmosfera terrestre</i>	21
1.3.4. <i>Agentes atenuantes da radiação ultravioleta solar</i>	26
1.4. Interação da radiação ultravioleta solar com a pele humana e sua carcinogênese	31
1.4.1. <i>Anatomia da pele humana</i>	31
1.4.2. <i>Efeitos biológicos da radiação ultravioleta solar sobre a pele humana</i>	33
1.4.3. <i>Avaliação das lesões dermatológicas para identificação do Melanoma Maligno</i>	41
1.4.4. <i>A carcinogênese da radiação ultravioleta solar</i>	44
1.5. Índice UV – parâmetro de proteção para exposição solar.....	45
1.5.1. <i>Histórico das normas e recomendações internacionais</i>	45
1.5.2. <i>Definição do Índice UV</i>	48
1.5.3. <i>O uso da fotoproteção</i>	50
1.6. Definição da área de estudo: o Oeste Paulista.....	53
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	57
2.1. Método teórico e aplicado.....	57
2.2. Material e técnicas	59

2.2.1. <i>Previsão do Índice UV para a região Oeste do Estado de São Paulo</i>	59
2.2.2. <i>Formação do banco de dados de câncer de pele para a região Oeste do Estado de São Paulo</i>	60
2.2.3. <i>Avaliação do comportamento da população em relação à exposição ao sol</i>	63
3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	69
3.1. Variabilidade do conteúdo de ozônio e do Índice UV para a região Oeste do Estado de São Paulo	69
3.2. Epidemiologia do câncer de pele na região Oeste do Estado de São Paulo	75
3.3. Hábitos de exposição ao sol da população residente no município de Presidente Prudente-SP	86
3.4 Estabelecimento de grupos vulneráveis para o desenvolvimento do câncer de pele	95
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXO A	68
ANEXO B	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Constante solar.....	16
Figura 2.	O espectro eletromagnético.....	18
Figura 3.	Espectro de ação eritêmica proposto por McKinlay e Diffey (1987).....	20
Figura 4.	A atmosfera terrestre (adaptado de IAFE, 2005).....	24
Figura 5.	Variação da concentração de ozônio de acordo com a altitude, para regiões de latitude intermediária.....	28
Figura 6.	Estrutura da pele humana.....	32
Figura 7.	Capacidade de penetração da RUV na pele humana.....	34
Figura 8.	Carcinoma Basocelular com nódulo eritematoso ulcerado, à esquerda em coloração perolácea e à direita lesão enegrecida..	39
Figura 9.	Carcinoma Espinocelular, à esquerda lesão nodular e à direita infiltração com área ulcerada.....	40
Figura 10.	Melanoma Maligno, lesão macular de forma irregular e pigmentação variável.....	40
Figura 11.	Auto-exame para detecção do melanoma cutâneo (Fonte: GBM, 2007).....	42
Figura 12.	Classificação do Índice UV e ação protetora requerida para exposição ao Sol.....	49
Figura 13.	Proteção química e física contra a radiação solar.....	51
Figura 14.	Esquema representativo das feições climáticas individualizadas no território paulista dentro das células climáticas regionais e as articulações destas nas faixas zonais..	55
Figura 15.	Localização da área de estudo.....	62
Figura 16.	Comparação entre a média mensal de conteúdo de ozônio estratosférico coletado pelo sensor TOMS entre jan/1999 e dez/2004, para os municípios de Presidente Prudente/SP, Natal/RN e Santa Maria/RS.....	70
Figura 17.	Média mensal do Índice UV, em condições de céu claro, calculados para a região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	70

Figura 18.	Valores diários do Índice UV, em condições de céu claro, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004)...	72
Figura 19.	Ângulo solar zenital, IUV sem a presença de nuvens e conteúdo de ozônio estratosférico, ao meio dia solar, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	73
Figura 20.	Ângulo solar zenital, IUV com presença de nuvens e conteúdo de ozônio estratosférico, às 11 horas, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	74
Figura 21.	Ângulo solar zenital, IUV com presença de nuvens e conteúdo de ozônio estratosférico, às 14 horas, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	74
Figura 22.	Casos novos de câncer de pele, de acordo com a tipologia, registrados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	75
Figura 23.	Distribuição anual de casos novos de câncer de pele (%), de acordo com sua tipologia, registrados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	76
Figura 24.	Distribuição anual de casos novos de câncer de pele (%), de acordo com o gênero, registrados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	77
Figura 25.	Predominância do câncer de pele (%), de acordo com o gênero e tipologia da enfermidade maligna cutânea, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004)...	78
Figura 26.	Predominância do câncer de pele em indivíduos do sexo feminino, de acordo com a idade, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	79
Figura 27.	Predominância do câncer de pele em indivíduos do sexo masculino, de acordo com a idade, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	79
Figura 28.	Predominância do câncer de pele (%), de acordo com a idade, sexo e tipologia do câncer cutâneo, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	80

Figura 29.	Predominância do câncer de pele (%), de acordo com a região cutânea, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	81
Figura 30.	Predominância do câncer de pele (%), de acordo com o local anatômico predominante da enfermidade e sua tipologia, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).....	82
Figura 31.	Características físicas dos entrevistados no município de Presidente Prudente-SP.....	88
Figura 32.	Hábitos de exposição ao sol durante a infância e a adolescência	89
Figura 33.	Frequência de uso de protetor solar na forma de loção.....	92
Figura 34.	Não utilizam protetor solar em forma de loção.....	93
Figura 35.	Uso de outras medidas de fotoproteção.....	94
Figura 36.	Conhecimento da população sobre o Índice UV.....	95
Figura 37.	Classificação da vulnerabilidade sócio-ambiental proposta para região Oeste do Estado de São Paulo.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Fototipos cutâneos e sensibilidade à radiação UV-B.....	21
Tabela 2.	Composição média do ar seco nos níveis inferiores da atmosfera.....	22
Tabela 3.	Estadiamento do melanoma cutâneo, de acordo com Breslow e Clark.....	44
Tabela 4.	Fator de proteção solar indicado para os diferentes tipos de pele.....	52
Tabela 5.	Fatores de modificação das nuvens.....	60
Tabela 6.	Divisão da classe social.....	64
Tabela 7.	Divisão da classe social do setor 1.....	65
Tabela 8.	Número de domicílios por classe social do setor 1.....	65
Tabela 9.	Tamanho da amostra por estrato.....	67
Tabela 10.	Divisão das amostras da Classe A.....	68

Tabela 11. Distribuição do número de casos de câncer de pele, de acordo com o local anatômico e sua tipologia, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999-dez/2004)	84
Tabela 12. Perfil dos entrevistados no município de Presidente Prudente-SP.....	87
Tabela 13. Histórico individual e familiar de enfermidades relacionadas a superexposição à radiação solar.....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estimativa da incidência de câncer de pele no Brasil.....	3
Quadro 2. Orientação para realização do auto-exame para diagnóstico do melanoma maligno.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS

AIPC	Agência Internacional de Pesquisa do Câncer
BFC	Bromofluorocarbono
CBC	Carcinoma Basocelular
CEC	Carcinoma Espinocelular
CFC	Clorofluorocarbono
CIE	Commission on Illumination
CPNM	Câncer de Pele Não-Melanoma
DATASUS	Banco de Dados do Sistema Único de Saúde
DEM	Dose Eritematosa Mínima
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
EPA	Environmental Protection Agency
FPS	Fator de Proteção Solar
FPU	Fator de Proteção Ultravioleta
HCFC	Hidroclorofluorocarbono
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
INCA	Instituto Nacional do Câncer
INIRC	International Non-Ionizing Radiation Committee
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IRPA	International Radiation Protection Association
LAPC	Laboratório de Anatomia Patológica e Citopatologia
MM	Melanoma Maligno
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RCBP	Registro de Câncer de Base Populacional
RUV	Radiação Ultravioleta
SBD	Sociedade Brasileira de Dermatologia
TOMS	Total Ozone Mapping Spectrometer
UD	Unidades de Dobson
UNOESTE	Universidade do Oeste Paulista
UVGAME	UV Global Atmospheric Model

RESUMO

A radiação ultravioleta (RUV) é considerada o principal agente etiológico no desenvolvimento do câncer de pele. Estudos epidemiológicos apontam para um crescimento mundial de casos novos de câncer cutâneo, superando até mesmo o câncer de pulmão, próstata e mama. Atribui-se esse aumento à degradação do Ozônio estratosférico (O_3) e a intensidade da RUV que atinge a superfície terrestre. Diante do exposto, este trabalho pautou-se no estudo da variabilidade temporal do O_3 , coletado através do sensor TOMS (*Total Ozone Mapping Spectrometer*) da NASA, para se determinar o grau de influência na intensidade da RUV na região Oeste do Estado de São Paulo. Para análise da variabilidade da RUV, utilizou-se o Índice UV (IUV), que determina a intensidade da RUV na superfície terrestre. Também foi elaborado um Banco de Dados de câncer de pele diagnosticados dentro da área de estudo, para se determinar o perfil epidemiológico dessa enfermidade. Os dados de câncer de pele foram obtidos em três laboratórios que realizam exames anatomopatológicos. Através do método investigativo, por meio de aplicação de questionários, procurou-se também, identificar o comportamento da população em relação aos hábitos de exposição ao sol para se determinar possíveis grupos de risco. Os resultados obtidos mostraram que o O_3 apresentou comportamento cíclico em decorrência das estações do ano, com maiores valores na primavera e menores no outono, com média anual em torno de 264 UD. O IUV, sob condições de céu claro, apresentou valores considerados extremos pela OMS ($IUV \geq 10$), durante boa parte do ano, com exceção de um pequeno período durante o inverno ($4 \leq IUV \leq 6$), o que demonstra que sua variabilidade temporal está relacionada a fatores de ordem astronômica e não a fenômenos do "buraco de ozônio". No período em análise verificou-se uma tendência de aumento no número de casos novos de câncer de pele. Dos três tipos de câncer de pele analisados, o Carcinoma Basocelular (CBC) foi o de maior predominância (73% dos casos), sendo a cabeça o local de maior ocorrência. O segundo foi o Carcinoma Espinocelular (CEC), com 24,5% dos casos registrados. O Melanoma Maligno (MM), câncer cutâneo com alto grau de letalidade, foi responsável por 2,5% dos casos diagnosticados e desenvolveu-se com maior frequência nas mulheres. A faixa etária mais acometida pelo câncer cutâneo encontra-se entre a sexta e sétima década de idade, todavia foram registrados casos de câncer de pele já na segunda década de idade, o que pode estar associado a mudanças de hábitos de exposição ao sol. De modo geral, 51,5% dos entrevistados se expuseram ao sol, de forma prolongada e freqüente, durante a infância e a adolescência. Cerca de 57,3% dos indivíduos nunca usam protetor solar, sendo que 59,1% acreditam que isto ocorre devido aos preços muito altos. Em torno de 66% dos entrevistados não sabem o que significa o IUV mas acreditam que seja importante obter maiores informações sobre o assunto. A conjugação de todos os elementos analisados sugere que a população do Oeste Paulista apresenta um alto grau de vulnerabilidade sócio-ambiental. Estes resultados obtidos demonstram que não há um único elemento causal para a deflagração do câncer de pele e que, existe a necessidade de campanhas de prevenção e detecção do câncer de pele precocemente, bem como de divulgação do IUV.

Palavras-chave: Câncer de Pele; Radiação Ultravioleta, Índice Ultravioleta, Ozônio Estratosférico.

ABSTRACT

The longstanding and frequent exposures to the ultraviolet radiation (UVR) are considered the main etiological agent in developing skin cancer. Epidemiological studies point at a global growing in the numbers of new skin cancer cases, even surpassing lung, breast and prostate cancers. It is supposed that the increase in the flux of the photobiologically active radiation is due to the stratospheric ozone (O_3) depletion. This work was based upon studying time-spatial variation of the stratospheric O_3 , using data from TOMS (*Total Ozone Mapping Spectrometer*) sensor from NASA, in order to determinate the degree of influence of UVR over the western region of São Paulo State, Brazil. To perform an analysis of the UVR variability it was used the UV Index (UVI), a dimensionless parameter, which define the UVR intensity over de earth surface. As contribution to the public polices programs for health, looking for skin cancer prevention, a data bank of new cases of skin cancer was created, with the cases registered in the study area, in order to define the epidemiological profile of this disease. Skin cancer data were extracted from anatomy-pathological biopsies reports collected in three laboratories in Presidente Prudente, SP, Brazil. By means of the investigative method applying questionnaires, it looked for identify the population behavior related to the sun exposure habits in order to determine potential risks groups. Results had shown that stratospheric ozone over the study area presents a cyclic behavior because of the seasons of the year, with higher values in Spring and lower in Fall, with annual average about 264 UD. Under clear sky conditions, UVI had shown values regarded as extremes by OMS ($UVI \geq 10$), all over the year, but at short time period during winter ($4 \leq UVI \leq 6$), demonstrating that its spatial variability is related to factors of astronomical order and not to the "ozone hole" phenomena. During the analysis period it was observed as increasing trend in the registered number of skin cancer cases. From the three skin cancer types studied the Basal Cell Carcinoma was the most predominant (73% of the cases), being head the most common place of occurrence. In the second place was the Squamous Cell Carcinoma with 24,5% of the registered cases. With great degree of lethality, the Malignant Melanoma counted for 2,5% of the reported cases during the period of study and it was mostly incident in women (60,8%). The age range most affected by skin cancer is between the sixth and seventh decade, although it was registered skin cancer cases as early as the second decade, demonstrating a change in the sun exposure patterns. As a thumb of rule, 55,1% of the interviewed people had been longstanding and frequently exposed to sun during childhood and adolescence. About 57,3% of the individuals had never used solar protection, and 59,1% blamed the high prices of the product. Near 66% of the interviewed people do not know the meaning of the UVI or the way to be used. As result from the analyzed elements it is supposed that the population in the western region of São Paulo State, Brazil presents great degree of socio environmental vulnerability and that there is not only an ordinary element for the disease development. It also points out the need for prevention campaigns and early detection of skin cancer, and divulgation campaigns of the UV Index.

Key-words: Skin Cancer; Ultraviolet Radiation, Ultraviolet Index, Stratospheric Ozone.

INTRODUÇÃO

*Há quem diga que todas as noites são de sonhos.
Mas há também quem garanta que nem todas,
mas somente as de verão.
Mas no fundo isso não tem importância.
O que interessa mesmo
não são as noites em si,
são os sonhos.
Sonhos que o homem sonha sempre.
Em todos os lugares,
em todas as épocas do ano,
dormindo ou acordado.
(William Shakespeare)*

Desde os primórdios, diversos estudos que correlacionam a influência do meio ambiente sobre o organismo humano tentam compreender o complexo processo de saúde e doença da população, resultante da ação da sociedade em face da apropriação da natureza e organização do espaço.

Dos pressupostos estabelecidos na teoria de Hipócrates aos estudos da Geografia Médica e Geografia da Saúde, principalmente em sua abordagem climatológica, foram-se ao longo dos séculos rompendo com os paradigmas estabelecidos e incorporando novos elementos de análise para a apreensão do fato geográfico.

É nessa nova visão totalizadora, com um caráter interdisciplinar, fruto das indagações sobre as práticas e hábitos sociais, concretizadas nos diferentes usos do espaço e determinação da vulnerabilidade sócio-ambiental, que se insere este trabalho.

As significativas mudanças na química da atmosfera terrestre é um fato incontestável e o homem moderno, "enquanto ser social e inserido numa sociedade de classes" (SANT'ANA NETO, 2003, p.61), tem contribuído em

muito para essas transformações, através do desmatamento de imensas áreas para fins agrícolas e pastoris, queima de combustíveis fósseis e uso indiscriminado de gases sintéticos, como os CFCs.

A ação antropogênica resulta na aceleração e/ou exacerbação de diversos processos, como: efeito estufa, ilhas de calor, chuva ácida, alteração no ciclo hidrológico e redução significativa do conteúdo total de ozônio estratosférico, componente responsável pela absorção da radiação ultravioleta solar (RUV).

A RUV, enquanto elemento ambiental, é influenciada por diversos fatores de ordem geográfica, astronômica e atmosférica (VANICEK, 2000). Os comprimentos de onda compreendidos na faixa espectral ultravioleta são extremamente danosos à saúde humana, quando a exposição à RUV excede os limites de segurança do organismo. A pele, os olhos e o sistema imunológico são os órgãos mais lesados (DIFFEY, 1991).

Diversos estudos epidemiológicos apontam a ação cumulativa da RUV como principal agente etiológico do câncer cutâneo, especialmente se a exposição excessiva à radiação solar ocorrer durante a infância e a adolescência (DIFFEY, 1991; ARMSTRONG; KRICKER, 1995; WHO, 2001).

A incidência do câncer de pele vem crescendo mundialmente, nas últimas décadas, superando até mesmo o câncer de mama, próstata e pulmão, tornando-se um grave problema de saúde pública, uma vez que interfere na qualidade de vida da população (WHO, 2001).

Além da exposição inadvertida à RUV, decorrente da mudança de hábitos da população, o aumento da expectativa de vida e melhoria no atendimento e diagnóstico precoce dessa enfermidade são fatores que também justificam a tendência de aumento do câncer cutâneo (JUCHEM et al., 2002; CORRÊA, 2003, SEGALLA, 2004; OKUNO; VILELA, 2005).

De acordo com as estimativas do Instituto Nacional do Câncer (INCA), no Brasil o câncer de pele ocupa o primeiro lugar no *ranking* de incidência dentre todos os tipos de cânceres e apresenta tendência de aumento no número de casos novos, em todo o território nacional (Quadro 1).

De modo geral, os registros de câncer de pele, como DATASUS e Registro de Câncer de Base Populacional (RCBP), apresentados pelos órgãos

governamentais, não evidenciam a realidade atual. O próprio INCA, responsável pela realização de estatísticas de incidência de câncer, no país, afirma existir um sub-registro, devido às inúmeras falhas existentes nos cadastros dos pacientes e até mesmo em decorrência da não notificação dos casos novos diagnosticados.

Quadro 1 – Estimativa da incidência de câncer de pele no Brasil.

REGIÃO/ESTADO	2003				2005				2006			
	CPNM*		MM**		CPNM*		MM**		CPNM*		MM**	
	Casos	(%)	Casos	(%)	Casos	(%)	Casos	(%)	Casos	(%)	Casos	(%)
NORTE	980	1,19	70	1,60	4.400	3,89	90	1,55	4.620	3,96	140	2,43
Acre	20	0,02	10	0,23	150	0,13	10	0,17	140	0,12	20	0,35
Amapá	50	0,06	0	0,00	140	0,12	5	0,09	170	0,15	10	0,17
Amazonas	270	0,33	15	0,34	1.170	1,04	30	0,52	1.130	0,97	20	0,35
Pará	430	0,52	20	0,46	1.860	1,65	20	0,34	2.010	1,72	30	0,52
Rondônia	150	0,18	10	0,23	690	0,61	10	0,17	800	0,69	20	0,35
Roraima	0	0,00	5	0,11	0	0,00	5	0,09	0	0,00	20	0,35
Tocantins	60	0,07	10	0,23	390	0,35	10	0,17	370	0,32	20	0,35
NORDESTE	6.100	7,42	200	4,58	22.470	19,88	420	7,22	23.800	20,40	450	7,81
Alagoas	140	0,17	10	0,23	610	0,54	20	0,34	790	0,68	20	0,35
Bahia	1.490	1,81	50	1,14	4.520	4,00	90	1,55	4.680	4,01	100	1,74
Ceará	1.210	1,47	30	0,69	5.850	5,18	90	1,55	6.170	5,29	100	1,74
Maranhão	240	0,29	10	0,23	870	0,77	20	0,34	970	0,83	20	0,35
Paraíba	200	0,24	10	0,23	1.080	0,96	20	0,34	1.270	1,09	30	0,52
Pernambuco	1.790	2,18	50	1,14	5.380	4,76	110	1,89	5.500	4,72	100	1,74
Piauí	260	0,32	10	0,23	1.330	1,18	10	0,17	1.400	1,20	20	0,35
Rio Grande do Norte	660	0,80	20	0,46	2.410	2,13	40	0,69	2.400	2,06	40	0,69
Sergipe	110	0,13	10	0,23	420	0,37	20	0,34	620	0,53	20	0,35
CENTRO-OESTE	8.220	10,01	200	4,58	8.320	7,36	240	4,12	8.320	7,13	240	4,17
Distrito Federal	1.310	1,59	70	1,60	1.160	1,03	70	1,20	1.100	0,94	70	1,22
Goiás	4.280	5,21	60	1,37	4.290	3,80	90	1,55	4.110	3,52	90	1,56
Mato Grosso	1.560	1,90	30	0,69	1.600	1,42	30	0,52	1.680	1,44	30	0,52
Mato Grosso do Sul	1.070	1,30	40	0,92	1.270	1,12	50	0,86	1.430	1,23	50	0,87
SUDESTE	54.215	65,99	2.940	67,28	54.560	48,27	3.240	55,67	55.050	47,20	3.140	54,51
Espirito Santo	1.150	1,40	90	2,06	1.160	1,03	110	1,89	1.590	1,36	110	1,91
Minas Gerais	13.260	16,14	370	8,47	9.910	8,77	390	6,70	9.430	8,08	380	6,60
Rio de Janeiro	10.540	12,83	480	10,98	11.420	10,10	530	9,11	11.300	9,69	510	8,85
São Paulo	29.265	35,62	2.000	45,77	32.070	28,38	2.210	37,97	32.730	28,06	2.140	37,15
SUL	12.640	15,39	960	21,97	23.270	20,59	1.830	31,44	24.850	21,30	1.790	31,08
Paraná	4.280	5,21	270	6,18	7.870	6,96	530	9,11	7.960	6,82	510	8,85
Rio Grande do Sul	5.610	6,83	440	10,07	9.740	8,62	790	13,57	9.650	8,27	780	13,54
Santa Catarina	2.750	3,35	250	5,72	5.660	5,01	510	8,76	7.240	6,21	500	8,68
BRASIL	82.155	100,00	4.370	100,00	113.020	100,00	5.820	100,00	116.640	100,00	5.760	100,00

Fonte: Instituto Nacional de Câncer

* CPNM – Câncer de Pele Não Melanoma

** MM – Melanoma Maligno

Infelizmente, a falta de integração entre os setores de saúde público e privado, de unificar os bancos de dados existentes e até mesmo na viabilização de mecanismos que propiciem a operacionalidade das notificações e coleta dos registros de câncer cutâneo, gera lacunas que refletem, hoje, a quase inexistência de campanhas de prevenção e detecção do câncer de pele, no país. Somada a isso, temos a falta de conhecimento da população em geral, que desconhece os sinais do câncer cutâneo e os agentes responsáveis

para o seu desenvolvimento, vindo a procurar os serviços de saúde quando a doença se encontra num estadiamento mais avançado.

Diante do exposto, a hipótese de trabalho consiste em demonstrar que os altos níveis de RUV e o padrão de exposição ao sol da população são um indicativo para a deflagração do câncer de pele, na região Oeste do Estado de São Paulo.

A partir dessa premissa, objetivou-se neste estudo fazer uma análise da variabilidade temporal do conteúdo total de ozônio estratosférico para o segmento temporal (jan/1999 a dez/2004), em busca de possíveis correlações entre o fenômeno do "buraco" na camada de ozônio e os níveis de RUV, na região Oeste do Estado de São Paulo. Outro objetivo a ser alcançado foi a análise das medidas de irradiância espectral da RUV, padronizada na forma de Índice UV, para o mesmo recorte temporal.

Para a determinação do perfil epidemiológico da população acometida pelo câncer cutâneo, foi elaborado um banco de dados de câncer de pele para o Oeste Paulista, cuja análise se pautou na predominância de casos positivos dessa patologia, de acordo com a faixa etária, gênero, localização cutânea da enfermidade e tipologia do câncer de pele, segundo o seu grau de letalidade.

Ainda com a finalidade de se determinar a existência de grupos de risco para o desenvolvimento do câncer de pele, recorreu-se à aplicação de questionários para identificação dos hábitos de exposição ao sol da população, durante a infância/adolescência e nos dias atuais, fototipo cutâneo, condição sócio-econômica e grau de escolaridade.

Com a análise das variáveis supracitadas, buscou-se fornecer elementos para subsidiar programas de planejamento, gestão de políticas públicas e ações preventivas na área da saúde, de sorte a orientar e prevenir a população quanto aos efeitos danosos da RUV à saúde humana.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

*Eles não sabem, nem sonham,
que o sonho comanda a vida,
que sempre que um homem sonha
o mundo pula e avança
como bola colorida
entre as mãos de uma criança
(Antônio Gedeão)*

1.1. Do paradigma hipocrático à Geografia da Saúde

O primeiro estudo a relacionar os fatores ambientais à causalidade de determinadas doenças é reportado à obra de Hipócrates, *Tratado dos ares, das águas e dos lugares*, publicada no ano 480 a.C.

O paradigma etiológico ambientalista, proposto por Hipócrates, reconhecia a influência de um conjunto de elementos físicos, denominado natureza dos lugares, como geradores de morbidade do organismo humano. As endemias, manifestação intermitente de doenças em certos ambientes, e as epidemias, surgimento de outras doenças, nem sempre presentes, mas que por vezes tendem a aumentar em demasia, são conceitos utilizados ainda hoje pelos profissionais de saúde (LEMOS; LIMA, 2002).

Em meados do século XVIII, a tradição da escola hipocrática é abandonada em detrimento de uma nova corrente, denominada Topografia e Geografia Médica. Essa nova corrente científica renovou os estudos que correlacionavam os aspectos ambientais, os quais, em certa localidade, "eram tomados como protagonistas na etiologia das enfermidades" (EDLER, 2001, p.927).

Segundo Lacaz et al. (1972), é nos preceitos da teoria desenvolvida por Hipócrates que surge a Geografia Médica, área do conhecimento que

estuda a distribuição e prevalência das doenças interligadas aos fatores geográficos. Para os autores:

A Geografia Médica é a disciplina que estuda a geografia das doenças, isto é, a patologia à luz dos conhecimentos geográficos. Conhecida também como Patologia Geográfica, Geopatologia ou Medicina Geográfica, ela se constitui em um ramo da Geografia Humana (Antropogeografia) ou, então, da Biogeografia. (LACAZ et al., 1972, p.1).

Lacaz et al. (1972) ainda afirmam:

Na Geografia Médica, o estudo do enfermo é inseparável do seu ambiente, do biótopo onde desenvolvem os fenômenos de ecologia associada com a comunidade a que ele pertence. Quando se estuda uma doença, principalmente as metaxênicas (doenças que possuem um reservatório na natureza e um vetor biológico no qual se passa uma das fases do ciclo evolutivo do agente infectante), sob o ângulo da Geografia Médica, devemos considerar, ao lado do agente etiológico, do vetor, do reservatório, do hospedeiro intermediário e do Homem susceptível, os fatores geográficos representados pelos fatores físicos (clima, relevo, solos, hidrografia, etc.), fatores humanos ou sociais (distribuição e densidade da população, padrão de vida, costumes religiosos e superstições, meios de comunicação) e os fatores biológicos (vidas vegetal e animal, parasitismo humano e animal, doenças predominantes, grupos sanguíneo da população, etc.). (LACAZ et al., 1972, p. 1).

A política colonialista, a crescente urbanização dos países europeus e o advento da teoria microbiana de Louis Pasteur, no final do século XIX, aprofundaram os debates em torno do modo de transmissão das doenças e da ação dos diferentes agentes externos. Surgem os primeiros trabalhos sistemáticos de Geografia Médica voltados à descrição da distribuição regional das doenças, que sustentavam obras de saneamento ambiental (FERREIRA, 1991, p. 303).

De acordo com Eduardo e Ferreira (2004), foram os princípios da Topografia e Geografia Médica que orientaram os médicos e higienistas, do século XVIII ao início do século XX, e que resultaram em profundas mudanças na estrutura física dos espaços urbanos e nos costumes dos indivíduos.

A possibilidade de interpretação da realidade, na concepção das doenças, e o estudo da dinâmica do processo espacial resultaram numa aproximação da Geografia Médica com a Epidemiologia.

O modelo ecológico e a teoria da unicausalidade, até então utilizados pelos epidemiologistas, são substituídos por um novo arcabouço teórico-científico, no qual a visão totalizadora dos processos de difusão das doenças e a historicidade tornaram-se elementos essenciais para a realização de pesquisas futuras.

Dentro dos estudos elaborados no escopo da Geografia Médica e Epidemiologia, destacamos o trabalho desenvolvido por John Snow, no ano de 1854, que foi considerado um marco ao analisar a espacialização dos óbitos por cólera, na cidade de Londres, identificando a água como veículo de transmissão da doença (CONCEIÇÃO et al., 1999).

No Brasil, os trabalhos realizados estavam quase sempre a serviço de interesses colonialistas e desenvolvimentistas de base capitalista. Afrânio Peixoto, no ano de 1938, em sua obra intitulada *Clima e Saúde*, analisa os diversos climas existentes no Brasil e a adaptação do homem ao meio. Ao abordar a relação entre clima e saúde e a suposta insalubridade causadora de doenças denominadas "tropicais", afirma: "[...] não existem doenças tropicais e muito menos doenças ligadas aos climas das regiões tropicais [...] a saúde no globo é independente da fatalidade das latitudes: é conquista do esforço e do conhecimento humano" (PEIXOTO, 1938, p. 157).

Seguindo ainda a tríade clássica agente-hospedeiro-meio, no ano de 1939, o epidemiologista russo Evgeny N. Pavlovsky desenvolve a teoria do foco natural de doenças. De acordo com o autor, o foco natural está relacionado a uma paisagem específica, caracterizada por cobertura vegetal e elementos climáticos onde circulam agentes etiológicos, independente da presença e da ação humana. Para Pavlovsky, o ser humano situa-se fora do foco, mesmo que suas ações sobre os elementos paisagísticos possam contribuir na proliferação de determinadas patologias (CZERESNIA; RIBEIRO, 2000).

Ao vislumbrar a problemática do estado de saúde e doença de determinados grupos, Maximilien Sorre (1951), através da perspectiva

ecológica, introduz o conceito de dinamismo do fato geográfico, cujo sentido de ação incorpora um duplo viés: a ação do meio físico e biológico sobre o homem; e a ação humana como agente modelador da natureza. Segundo o autor, a ação humana sobre o meio, explicitada pela constituição de diferentes gêneros de vida, resulta da adaptação do homem às dificuldades impostas pelo meio geográfico, a dinâmica dos "complexos patogênicos"¹.

Com essa nova abordagem teórico-metodológica, Sorre transcende os pressupostos estabelecidos por Pavlosvsky, uma vez que amplia a análise de diversas enfermidades para além do meio físico, incorporando, dessa forma, a influência humana na transformação da paisagem.

Para Megale (1984), ao formular a teoria do complexo patogênico, Sorre enfatiza o poder analítico e explicativo entre os três planos: físico, biológico e social, onde se desenvolve a atividade humana.

Lacaz et al. (1972), numa tentativa de aproximação entre o saber médico com a Geografia, publicam a obra *Introdução à Geografia Médica no Brasil*. Nesse trabalho, os autores mostram a importância dos estudos geográficos para a compreensão das doenças infecto-parasitárias.

Pessoa (1978), em *Ensaio Médico-Sociais* afirma a necessidade de se recuperar a tradição hipocrática nos estudos do desenvolvimento de vetores e propagação das doenças. Nesse ensaio, o autor ressalta que o "meio ambiente refere-se ao conjunto de causas que atuam sobre o homem e não apenas ao meio físico" (CZERESNIA, 2000, p. 599).

Contudo, no período pós-guerra, a economia do mundo capitalista, assentada na idéia de um único mercado mundial com múltiplos estados nacionais, passa a ter uma nova dimensão territorial, pois diferentes territórios afetam a equidade em saúde. No contexto da semiperiferia, o território é produto/produtor da situação de saúde e doença da população, e evidencia a enorme desigualdade de condições de vida entre os países (SANTOS, 1982).

Para Santos (1996), os perfis epidemiológicos ora existentes são frutos da organização social do espaço, resultante das transformações

¹De acordo com Sorre, o complexo patogênico é "[...] a interdependência dos organismos postos em jogo na produção de uma mesma doença infecciosa que permite inferir uma unidade biológica de ordem superior. Compreende, além do homem e do agente causal da doença, seus vetores e todos os seres que condicionam ou comprometem a sua existência [...]" (SORRE, 1955, p. 279).

ambientais oriundas do trabalho. De acordo com o autor, o espaço, enquanto sistemas de objetos e ações, interliga-se de forma indissociável. Santos ainda destaca:

[...] o espaço é hoje um sistema de objetos cada vez mais artificiais, povoado de sistemas de ações igualmente imbuídos de artificialidades [...] De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações e, de outro lado, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos preexistentes. É assim que o espaço encontra sua dinâmica e se transforma. (SANTOS, 1996, p.51-52).

Com essa ruptura epistemológica, surge a necessidade de ampliação do conceito "complexo patogênico", proposto por Sorre, no início da década de 1940, visto que este não é mais suficiente para abarcar toda a problemática de saúde pública.

H. Picheral, em 1976, já havia percebido a necessidade de ampliação do conceito de Maximilien Sorre, referindo-se aos complexos patogênicos enquanto complexos sóciopatogênicos, enquanto Pierre George (1978), por sua vez, "aplica o conceito de patógeno para o estudo de processos de exposição a produtos tóxicos, que ele veio a denominar complexos tecnopatogênicos" (GUIMARÃES, 2005, p. 6).

No contexto atual do mundo habitado sem limites fixos, a degradação ambiental, os surtos de doenças, os modos de vida e a intensidade da radiação ultravioleta vêm sendo abordados, como, por exemplo, no estudo das neoplasias (SILVA, 1997 apud CZERESNIA; RIBEIRO, 2000)². A complexidade das transformações, principalmente nos ambientes urbanos, impõe novas formas de elaboração teórico-metodológica do espaço.

Decorre dessa circunstância a proposta de unificação do complexo patogênico, modelo teórico sorreano, à definição de espaço, entendida como meio técnico-científico-informacional, proposta por Santos (1996).

Os complexos tecnopatogênicos, agora analisados sob a égide da teoria do espaço geográfico, "consideram a existência de uma socioesfera, que

² SILVA, L. J. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. *Cadernos de Saúde Pública*, n. 13, p. 585-593, 1997.

engloba todo o sistema terrestre e transforma os complexos patogênicos em complexos tecnopatogênicos” (GUIMARÃES, 2005, p. 3).

Na prática investigativa dos complexos tecnopatogênicos, a técnica, a ciência e a informação são a base de transformação da natureza e requalificação dos espaços socialmente organizados, onde ocorre a difusão e circulação de agentes patológicos.

É nesses novos paradigmas instituídos e emergenciais de representações sobre a saúde que se insere a Geografia da Saúde. Segundo Rojas (2003), a Geografia da Saúde é qualificada como uma nova especialização da Geografia, pautada na articulação entre os diversos saberes. O diálogo existente entre a Geografia da Saúde e as ciências físicas, sociais e biológicas tem contribuído para o desenvolvimento de um instrumental técnico muito eficiente, utilizado na análise espacial da saúde e da doença, em diferentes escalas, o que vem servindo de orientação nos programas de prevenção de enfermidades e promoção da saúde.

1.2. Radiação ultravioleta solar, hábitos de exposição ao sol e o câncer de pele.

O aumento no número de casos novos de câncer de pele, na população mundial, é um fato incontestável. Conhecer os principais agentes carcinogênicos envolvidos na gênese dessa enfermidade é tarefa imprescindível para preveni-la e diagnosticá-la precocemente.

Durante toda a década de 1940, o fisiologista H. F. Blum estudou a correlação entre a exposição à radiação ultravioleta (RUV) e o câncer de pele. Os resultados da sua pesquisa foram publicados no ano de 1959, na obra intitulada *Carcinogenesis by ultraviolet light*. Para Blum, as radiações ópticas emitidas pelo sol, principalmente a componente ultravioleta, constituem o principal agente etiológico do câncer cutâneo (OKUNO; VILELA, 2005).

De acordo com Lacaz et al. (1972), numerosos fatores influenciam na distribuição e prevalência das doenças. Dentre esses fatores, os autores destacam a estrutura etária da população, o nível sócio-econômico, os hábitos

e fatores culturais e o ambiente geográfico. Ao abordar a incidência do câncer de pele, numa dada população, afirmam:

O câncer de pele está ligado aos hábitos e fatores culturais, ocorrendo em indivíduos que se expõem ao sol; daí sua alta frequência em pescadores, fazendeiros e desportistas. Os imigrantes britânicos na Austrália, ao chegarem ao novo continente, modificaram seus hábitos de vida, passando a adotar uma vida ao ar livre, não permitida pelo clima do Reino Unido, mas possível e desejável no clima tropical da Austrália. Sendo indivíduos de pele clara, desprotegida, o resultado foi uma alta morbidade para o câncer de pele naquele continente. Esse exemplo mostra a interdependência entre raça, fatores ambientais e culturais. (LACAZ et al., 1972, p. 491).

Segundo Montoro (1983), o meio ambiente, de modo geral, abriga uma imensa quantidade de agentes condicionadores para o desenvolvimento do câncer, entre os quais o câncer cutâneo. As alterações ambientais geradas pelo progresso e a promoção de novos hábitos individuais atuam de forma direta ou indireta para a morbidade e mortalidade por câncer, em todo o mundo.

A importância do meio ambiente na etiologia do câncer também é discutida por Porta (1983). Para o autor, a prevenção primária do câncer, independentemente da sua tipologia, deve ser feita através do ambiente, o qual ele classifica como: a) ambiente ocupacional – indústrias químicas e afins; b) ambiente consumista – alimentos, produtos domésticos, medicamentos; c) ambiente cultural – estilo de vida, hábitos individuais e; d) meio ambiente em geral – clima, solo, água etc.

Waterhouse (1983) concluiu que fatores ambientais específicos estão intimamente relacionados à epidemiologia do câncer ambiental e ao risco de desenvolvimento do câncer. No caso do câncer de pele, as hipóteses mais aceitas para sua incidência dizem respeito às condições atmosféricas do lugar, com a redução sistemática do ozônio estratosférico e o conseqüente aumento da RUV, na superfície terrestre. Contudo, o autor salienta que os fatores fenotípicos e genotípicos também devem ser levados em consideração na análise de prevalência do câncer cutâneo, ressaltando a alta incidência dessa enfermidade, na Austrália, cuja população é eminentemente caucasiana, e índices extremamente baixos nos países da África negra.

A tendência de redução da camada de ozônio na atmosfera terrestre e o aumento da radiação UV-B foram temas centrais da obra *Ozônio e Radiação UV-B*, de W. Kirchhoff, publicada no ano de 1995. Segundo Kirchhoff (op. cit.), a ação antropogênica é a principal responsável pela diminuição do ozônio estratosférico, protetor natural e absorvedor da radiação UV-B, biologicamente ativa. O incremento na intensidade da RUV-B, devido à degradação da camada de ozônio, implicaria efeitos adversos à saúde humana, como queimaduras, supressão do sistema imunológico e o câncer de pele.

Conti (1998), ao abordar o clima na vida do homem, ressalta que, apesar da capacidade de sua adaptação ao meio ambiente, as variações do tempo atmosférico podem alterar o cotidiano das pessoas, além de comprometer a produção de alimentos e agravar algumas enfermidades, como, por exemplo, o câncer de pele decorrente da exposição prolongada à RUV. Para o autor, a incidência do câncer de pele é maior em regiões onde o número de horas de brilho solar, ou seja, ausência de nebulosidade, é maior.

Kirchhoff et al. (2000) estudaram a variação sazonal da RUV-B, biologicamente ativa, causadora de efeitos danosos à saúde humana. Para tanto, empregaram dados observacionais obtidos nas estações de Blumenau (SC), Cachoeira Paulista (SP), Campo Grande (MS), Natal (RN), Porto Alegre (RS) e Ribeirão Preto (SP), no Brasil, La Paz, na Bolívia, e Punta Arenas, no Chile. Os resultados alcançados mostraram variações significativas da RUV-B, em virtude da altitude e latitude geográfica. O Índice UV, parâmetro de medida da RUV, apresentou valores considerados altos em praticamente todas as localidades estudadas e valores muito altos ($IUV > 10$), particularmente nas regiões de La Paz, Campo Grande e Natal. Os resultados dessa pesquisa indicam a necessidade de campanhas de conscientização da população, quanto à exposição inadequada ao sol e programas de prevenção do câncer de pele.

Segundo Diffey (2000), a redução dos níveis de ozônio tem como fator imediato o aumento da RUV-B biologicamente ativa e os efeitos danosos à saúde associados a ela, tais como: danos na pele, incluindo queimaduras e câncer de pele; anomalias oculares, incluindo cegueira e catarata; e mudanças no sistema imunológico. Diffey acrescenta que o padrão de comportamento de

exposição solar pode ser igual ou até mesmo mais importante do que a RUV do ambiente, porque o estilo de vida e hábitos individuais de exposição ao sol são fatores relevantes para o estudo da carcinogênese.

Vanicek et al. (2000), num projeto internacional denominado *Cooperation in Science and Technology*, ou simplesmente *Ação COST-713*, que contou com a participação de treze países europeus – Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Itália, Polônia, Portugal, República Checa e Suíça – desenvolveram um guia para orientar o público sobre os diversos aspectos que envolvem a RUV, tais como: intensidade e componentes atenuantes da RUV, interação saúde humana e RUV, métodos de previsão e disseminação do Índice UV, bem como sugestões de utilização de medidas adequadas de proteção ao sol. Para os autores, com a disseminação dessas informações, espera-se conscientizar a população leiga sobre os efeitos nocivos da RUV à saúde humana e, conseqüentemente, reduzir as taxas de morbidade e de mortalidade de doenças relacionadas à exposição ao sol.

Juchem et al. (2001), após uma revisão sobre os efeitos deletérios à saúde humana decorrentes da exposição intensa e prolongada ao sol, afirmam que o câncer de pele e outras doenças relacionadas ao sol poderão ser facilmente evitadas, através da implementação de mudanças nos hábitos individuais de exposição ao sol, através do uso de filtros solares, roupas protetoras, chapéus, entre outras.

De acordo com Juchem et al. (op. cit.):

O câncer de pele é o tipo mais comum de neoplasias em países com população predominantemente caucasiana e com altos níveis de radiação solar ambiente. A incidência de casos novos de câncer de pele supera 500.000 por ano nos Estados Unidos [...] O aumento da incidência do câncer de pele, incluindo o melanoma, tem sido atribuído ao aumento da exposição da população à luz solar. Durante o século passado, a mudança de estilo das roupas, atividades recreacionais, longevidade e outros aspectos do estilo de vida, resultaram em um aumento da exposição à luz solar. (JUCHEM et al., 2001, p. 7).

Souza (2001) analisou a tendência temporal de mortalidade por melanoma cutâneo, um subtipo do câncer de pele, no período de 1979 a 1998,

tendo como área de estudo o Estado de São Paulo. De acordo com o gênero, a autora concluiu que a mortalidade por melanoma teve um aumento anual em torno de 1,56%, para indivíduos do sexo feminino, e 1,33%, para o sexo masculino. A maior incidência dessa enfermidade foi identificada em indivíduos de ambos os sexos, com idade inferior a 30 anos e máxima para as coortes³ de nascimento de 1924 a 1930, para indivíduos do sexo masculino, e 1937 a 1946, para o sexo feminino. Todavia, o crescimento acelerado dessa enfermidade é verificado em indivíduos do sexo feminino. A análise do efeito coorte mostrou que há uma coincidência com os anos em que ocorreram mudanças significativas no comportamento de exposição ao sol adotado pela população.

Corrêa (2003), em sua tese de doutorado intitulada *Índice Ultravioleta: Avaliação e Aplicações*, propôs uma metodologia para validação do algoritmo UVGAME para estimativas de irradiâncias e do Índice UV. Também abordou a relação RUV e saúde humana e, como uma contribuição à comunidade em geral, desenvolveu uma página na *internet* com o objetivo de ampliar a divulgação do Índice UV e fornecer informações sobre conteúdo de ozônio, RUV e seus efeitos deletérios à saúde humana. Ao fazer uma avaliação entre o Índice UV e os casos de câncer de pele, no Brasil, sustenta que, no contexto brasileiro, devido à localização geográfica, o Índice UV sob condições de céu claro apresenta valores considerados altos em todo o território nacional, durante boa parte do ano, o que poderia contribuir para a alta incidência dos casos de câncer de pele não-melanoma. Para o autor, a distribuição dos casos de câncer de pele, no país, está associada não só aos níveis de RUV, mas também a cor da pele e hábitos de exposição ao sol, uma vez que, na região nordeste, com predominância de indivíduos negros e mulatos, a incidência é quase 85% menor que nas regiões sul e sudeste. Os resultados alcançados indicam a necessidade de campanhas educacionais e de prevenção do câncer de pele, bem como serviços de saúde mais eficientes, para atendimento adequado à população e formulação de uma base de dados mais confiáveis.

³Coorte é um conjunto de pessoas que têm em comum um evento que se deu no mesmo período; exemplo: coorte de pessoas que nasceram em 1960, coorte de mulheres casadas em 1999 etc.

Ao avaliar os hábitos de exposição e uso de medidas de proteção ao sol dos universitários da região metropolitana de Porto Alegre-RS, Costa e Weber (2004) concluíram que a grande maioria dos universitários se expõe excessivamente ao sol, em horários impróprios e sem efetiva proteção solar, principalmente durante o verão. Esse comportamento, verificado entre universitários, permitiu a identificação de grupos de risco para o desenvolvimento do câncer cutâneo e a urgência de campanhas de orientação e conscientização sobre os perigos da exposição inadequada ao sol, com o objetivo de reduzir os altos índices de incidência dessa enfermidade, na região.

Okuno e Vilela (2005), num ensaio direcionado aos temas atuais da Física, apontando a sua aproximação com a Medicina, apresentam as bases físicas da RUV, assim como grandezas e unidades de medida utilizadas, discutem sobre os efeitos biológicos e a carcinogênese da RUV, bem como as normas e recomendações para exposição ao sol. Nesse ensaio, as autoras ratificam estudos anteriores que comprovam a correlação existente entre a exposição à RUV e a incidência do câncer de pele.

1.3. Aspectos fundamentais da radiação ultravioleta solar

1.3.1. A origem da radiação solar

O Sol é a principal fonte de energia primária, responsável pelo desencadeamento de todos os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na superfície terrestre.

Essa energia proveniente de reações nucleares associadas às altíssimas temperaturas é capaz de transformar átomos de hidrogênio em átomos de hélio. As reações de fusão de núcleos de hidrogênio em núcleos de hélio, com conseqüente redução de massa solar, é compensada por meio da emissão de energia que é irradiada pelo Sol (MOREIRA, 2005).

A energia liberada sob a forma de radiações, ou emissão de partículas, se propaga no vácuo, como ondas eletromagnéticas, com

velocidade constante de 300.000 km/s e frequência e comprimento de onda variáveis (Figura 1). Esse fluxo de energia radiante proveniente do Sol é denominado de constante solar da Terra (ASSUNÇÃO, 2003, p. 10).

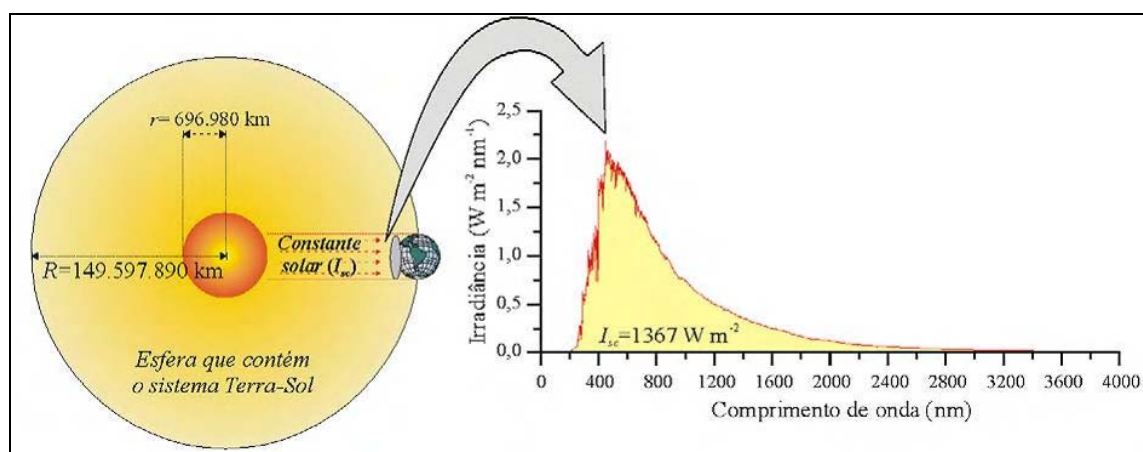


Figura 1 - Constante solar (Fonte: ASSUNÇÃO, 2003).

De acordo com os postulados da teoria desenvolvida por Einstein, em 1905, a energia eletromagnética é emitida em feixes constituídos de fótons, sendo que cada fóton (quantum) possui uma energia E dada por:

$$E = h \cdot f \quad (1)$$

em que h é a constante de Plank, com o valor de $(6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})$ e f a frequência da radiação, que está intimamente relacionada ao comprimento de onda (λ) expressa por:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad (2)$$

Logo, a energia do fóton é proporcional à frequência da onda eletromagnética, ou também, proporcional ao comprimento de onda. Assim, os comprimentos de onda menores representam partículas mais energéticas.

1.3.2. O espectro eletromagnético

O espectro eletromagnético é constituído por um conjunto de radiações eletromagnéticas classificadas de acordo com a sua frequência e comprimento de onda, cujos critérios de delimitação das faixas espectrais foram estabelecidos de acordo com a sua natureza histórica.

A radiação infravermelha foi a primeira a ser descoberta, em 1880. A seguir, foram descobertas a radiação ultravioleta, em 1881; as ondas de rádio, em 1888; a radiação X, em 1895; a radiação gama, em 1900, e as microondas, em 1932 (OKUNO; VILELA, 2005).

O Sol emite energia em diversos comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Contudo, 99% da energia irradiada estão contidos no intervalo entre 0,3 e 4,0 μm^4 . Por essa razão, a radiação solar é classificada como radiações de ondas curtas, composta por diferentes intensidades radiantes.

Segundo Nesme-Ribes e Thuillier⁵ (2000, apud CORRÊA, 2003), a radiação visível (400 a 700 nm), comumente designada de luz visível do espectro eletromagnético, detém 44% de toda a energia emitida. Os outros 56% da energia emitida são divididos entre a radiação ultravioleta (100 a 400 nm), correspondendo a 7%; a radiação infravermelha (700 a 1500 nm), com 48% do total, enquanto menos de 1% corresponde à radiação emitida na faixa de microondas e ondas de rádio, raios X e gama, conforme mostra a Figura 2.

As ondas eletromagnéticas ainda são classificadas de acordo com a sua capacidade de interação com a matéria. A radiação eletromagnética capaz de retirar elétrons de átomos da sua estrutura e transformá-los em íons é classificada como radiação ionizante. Quando não há energia suficiente para a radiação produzir íons, ela é denominada de radiação não-ionizante.

No contexto usual da Radiobiologia, que define a aplicação da radiação eletromagnética, os raios gama e X são considerados ionizantes. Já a radiação ultravioleta (RUV), compreendida na faixa espectral de 100 a 400 nm, é definida como não-ionizante, pois sua capacidade de penetração na

⁴ 1 micrômetro é igual a 0,000001m ou 10^{-6} m = 1000 nanômetros.

⁵ NESME-RIBES, E.; THUILLIER, G. *Histoire solaire et climatique*. Paris, France: Belin, 2000.

matéria é menor que a luz visível, atuando no nível atômico e molecular (OKUNO; VILELA, 2005).

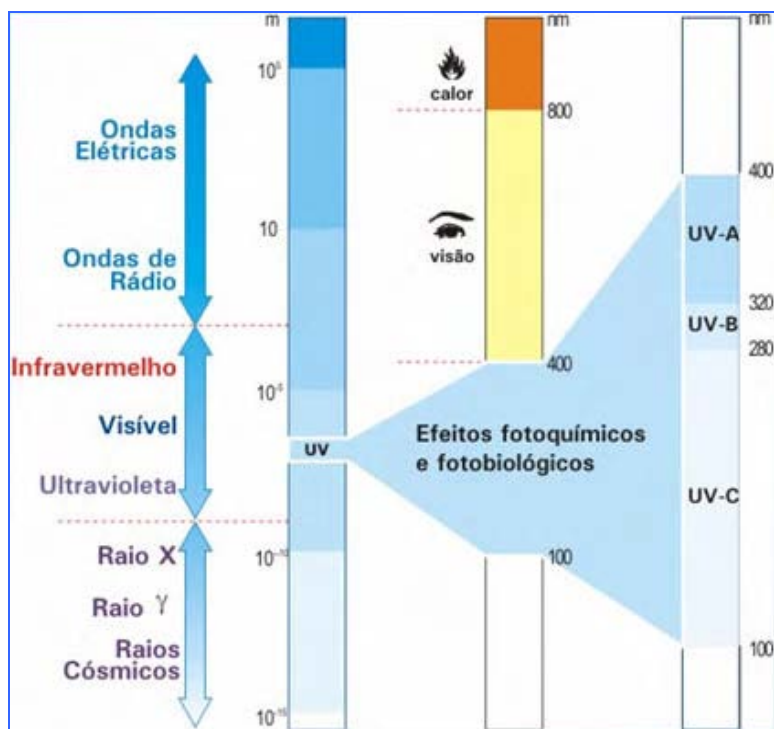


Figura 2 – O espectro eletromagnético (Fonte: CORRÊA, 2003).

A explicação para o dano biológico resultante da interação da RUV com a matéria deve-se a sua capacidade de excitação dos átomos presentes no organismo. Se os mecanismos de reparo do organismo falharem, é deflagrada uma série de enfermidades.

Em virtude de a RUV desencadear um conjunto de ações biológicas adversas à saúde humana, como o câncer de pele, tema central deste trabalho, a radiação eletromagnética compreendida nessa faixa espectral será mais bem detalhada no tópico a seguir.

1.3.2.1. A radiação ultravioleta solar

A radiação ultravioleta (RUV) é o comprimento de onda que cobre a faixa espectral de 100 a 400 nm. O espectro da RUV é ainda subdividido em UVA (315 a 400 nm), UVB (280 a 315 nm) e UVC (100 a 280 nm).

A radiação UVA, popularmente conhecida como luz negra, possui efeito fluorescente, fazendo com que muitos objetos brilhem quando expostos a ela. Não existe nenhum constituinte atmosférico capaz de absorvê-la, de maneira que a radiação UVA chega normalmente à superfície terrestre.

No campo da dermatologia, a radiação UVA ainda é subdividida em UVA-I (400 a 340 nm) e UVA-II (340 a 315 nm). A radiação UVA-I possui maior capacidade de penetração na pele, com alto potencial para causar danos na estrutura do DNA e induzir ao câncer cutâneo. A radiação UVA-II assemelha-se à radiação UVB; a superexposição a esse comprimento de onda eletromagnética pode causar eritema (queimadura), câncer de pele e danificar o sistema imunológico (OKUNO; VILELA, 2005).

A radiação UVB, denominada luz erimatogênica, apesar de representar uma pequena porção do espectro eletromagnético, é a maior responsável pelas lesões crônicas na pele, como o eritema e o câncer cutâneo. A exposição excessiva a essa radiação ainda pode provocar a supressão do sistema imunológico e mutações na estrutura do DNA. Quando a radiação UVB interage com a atmosfera terrestre, é intensamente absorvida pelo ozônio estratosférico (O₃). Os feixes de radiação UVB também sofrem processos de atenuação e espalhamento resultantes de partículas em suspensão, vapor d'água, entre outros. Contudo, a pequena parcela que chega à superfície terrestre pode provocar efeitos adversos nos sistemas aquáticos, terrestres e na saúde humana.

A faixa mais energética, a radiação UVC denominada radiação germicida, é totalmente absorvida pela atmosfera terrestre, principalmente pelo oxigênio molecular (O₂).

A ponderação da quantidade de energia biologicamente ativa capaz de causar o eritema (queimadura), após um período de 24 horas, é chamada de Dose Eritematosa Mínima (DEM), representada por (mJ/cm^{-2}). A

ponderação é realizada para todos os fototipos de pele sensíveis aos comprimentos de onda entre 280 e 320 nm (KIRCHHOFF, 1995).

Dessa forma, a dose de radiação biologicamente ativa é obtida a partir da expressão:

$$Dose = \iint E(\lambda).S(\lambda).d\lambda.dt \quad (3)$$

onde $E(\lambda)$ é o espectro UV na superfície terrestre; $S(\lambda)$ é o espectro de ação para o efeito biológico, e dt é o período de tempo para se obter a dose instantânea de radiação biologicamente ativa.

Segundo McKinlay e Diffey (1987), a sensibilidade da pele humana à RUV está associada ao fenótipo e ao tempo de exposição individual. No entanto, a sensibilidade biológica é muito variável na faixa espectral entre 280 e 320nm. A esta variação da sensibilidade eritêmica, McKinlay e Diffey (op. cit) definiram como *Espectro de Ação Eritêmica*, que corresponde à resposta biológica da pele humana mais sensível exposta a certa dose de RUV, necessária para produzi-lo eritema, conforme evidencia a Figura 3.

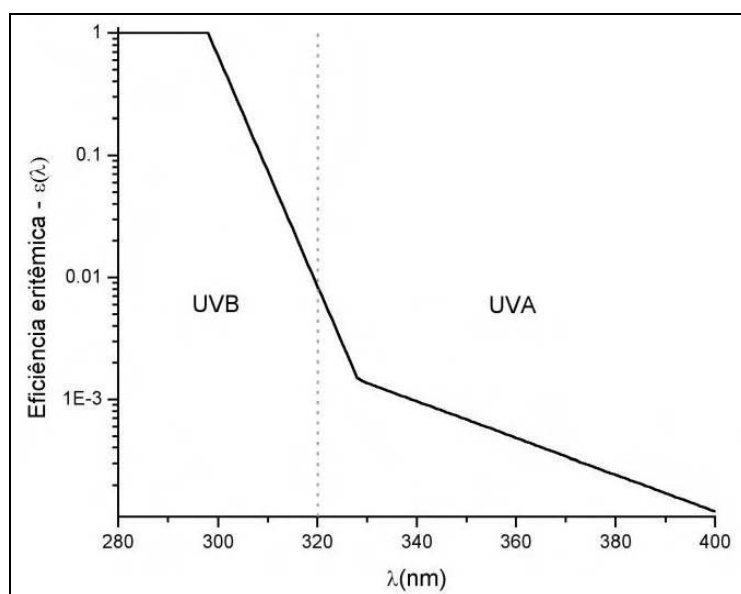


Figura 3 - Espectro de ação eritêmica proposto por McKinlay e Diffey (1987). (Fonte: KIRCHHOFF; et al., 2000)

Como ressalta Corrêa (op. cit), indivíduos de pele clara desenvolvem processos de queimadura mesmo quando expostos às menores doses de radiação. Isso explica a deflagração de diversas doenças associadas à exposição inadequada à RUV, nos indivíduos pertencentes a esse grupo fenótipo. Todavia, a vulnerabilidade de cada indivíduo, como, por exemplo, no desenvolvimento do câncer cutâneo, depende principalmente de seus hábitos de exposição ao sol. A exposição prolongada e freqüente à radiação solar, seja em decorrência de atividade de lazer, seja laborais, torna esse indivíduo mais vulnerável para o desenvolvimento do câncer cutâneo.

Tabela 1 – Fototipos cutâneos e sensibilidade à radiação UV-B.

TIPO	COR DA PELE NÃO EXPOSTA	COR DOS OLHOS	COR DOS CABELOS	REAÇÕES DA PELE	DEM (mJ/cm ²)
I	Branca (alva)	Azuis ou verdes	Loiros ou ruivos	Nunca se bronzeiam, mas sempre se queimam; a pele sempre descasca.	20 – 30
II	Branca	Claros ou castanhos claro	Loiros ou ruivos	Queima-se com facilidade e bronzeia-se muito pouco; a pele também descasca.	25 – 35
III	Branca (caucasianos)	Castanhos claro	Loiros escuro ou castanhos	Queima-se moderadamente e apresenta bronzeamento médio.	30 – 50
IV	Morena (moderada)	Castanhos escuro	Castanhos escuro	Queima-se pouco; bronzeia-se com facilidade e acima da média em cada exposição.	45 – 50
V	Mulata (morena escura)	Castanhos escuro ou negros	Castanhos escuro ou negros	Raramente se queima, bronzeia-se facilmente e substancialmente.	60 – 100
VI	Negra	Negros	Negros	Nunca queima e se bronzeia abundantemente.	100 – 200

Fonte: Adaptado de Fitzpatrick (1988) e Diffey (1991).

1.3.3. Interação da radiação ultravioleta solar com a atmosfera terrestre

A atmosfera terrestre é constituída por diversos elementos gasosos, partículas sólidas e massas líquidas, que, do ponto de vista biológico, são

imprescindíveis para a manutenção da vida na Terra, dada a sua função de atuar como um filtro seletor de radiações solares, cujos comprimentos de ondas são prejudiciais ao equilíbrio ecológico e à saúde humana.

Desde a sua origem, a atmosfera terrestre tem variado sua composição, seja decorrente do lançamento de gases provenientes de atividade vulcânica, seja pela ação antropogênica. Essas ações são responsáveis pelo desencadeamento de reações fotoquímicas que resultam da combinação de alguns gases ou podem comportar-se como simples misturas mecânicas.

A maior parte da massa atmosférica é composta por um número reduzido de elementos, com predominância do nitrogênio e oxigênio (Tabela 2). Todavia, existe na atmosfera um número significativo de gases constituintes de concentração fixa e variável, que ocupam um diminuto volume na composição da atmosfera.

Tabela 2 – Composição média do ar nos níveis inferiores da atmosfera.

COMPONENTES FIXOS		VOL. (%)	COMPONENTES VARIÁVEIS	VOL. (%)
Nitrogênio	- N ₂	78,084	Vapor d'água	- H ₂ O 0 a 7
Oxigênio	- O ₂	20,948	Dióxido de Carbono	- CO ₂ 0,033
Argônio	- Ar	0,934	Ozônio	- O ₃ 0 a 0,01
Neônio	- Ne	1,818 x 10 ⁻³	Dióxido de Enxofre	- SO ₂ 0 a 0,0001
Hélio	- He	5,24 x 10 ⁻⁴	Dióxido de Nitrogênio	- NO ₂ 0 a 0,000002
Metano	- CH ₄	2 x 10 ⁻⁴		
Criptônio	- Kr	1,14 x 10 ⁻⁴		
Hidrogênio	- H ₂	0,5 x 10 ⁻⁴		
Xenônio	- Xe	0,087 x 10 ⁻⁴		

Fonte: Vianello e Alves, 2000.

As partículas materiais denominadas "aerossóis", também presentes na atmosfera, são importantes núcleos de condensação e cristalização, atuando como espalhadores e absorvedores da radiação solar.

A energia solar, ao interagir com a atmosfera terrestre, sofre processos de atenuação, a partir da absorção seletiva, e de difusão e reflexão por alguns constituintes atmosféricos. Dependendo das características físico-químicas desses constituintes, a radiação global que chega à superfície terrestre poderá ser intensamente atenuada. Como exemplo, temos o vapor

d'água (H₂O), que, além de atuar como termorregulador, absorvendo a radiação infravermelha, também é responsável pela formação das nuvens e transporte de calor na atmosfera. O dióxido de carbono (CO₂), assim como o vapor d'água, atua como um eficiente absorvedor de radiação de ondas longas. Notadamente, o uso generalizado de combustíveis fósseis é responsável pelo incremento nos totais de CO₂ na atmosfera e o conseqüente desequilíbrio climático global.

Segundo Kirchhoff (1995), o ozônio (O₃) desempenha um importante papel para os seres vivos, dadas as suas características peculiares, pois, na troposfera, ele é considerado um poluente, em virtude do seu poder oxidante. Contudo, na camada estratosférica, em torno de 15 a 30 km de altitude, ele absorve a radiação ultravioleta (RUV), compreendida na faixa de 280 a 320 nm.

Em condições atmosféricas de céu limpo, aproximadamente 11% da RUV é atenuada pelo ozônio, 14% pelos aerossóis e 25% pelo ar seco (SHERRY; JUSTUS⁶, 1983 apud ASSUNÇÃO, 2003, p. 6).

O processo de absorção da radiação solar pela atmosfera se dá através da dissociação, fotoionização, vibração e transição rotacional de moléculas na alta atmosfera. Essa energia absorvida é capaz de alterar a temperatura, composição química e inúmeras outras propriedades da partícula.

No processo de espalhamento, denominado de espalhamento de Rayleigh ou simplesmente espalhamento molecular, ocorre a obstrução da radiação solar por partículas presentes na atmosfera terrestre. A direção e intensidade do espalhamento dependerão do tamanho da partícula e do comprimento de onda eletromagnética incidente. Quanto menor o comprimento de onda, mais fortemente será espalhado⁷.

⁶ SHERRY, J. E.; JUSTUS, C. T. A simple hourly clear-sky solar radiation model based on meteorological parameters. *Solar Energy*, v. 30, n. 5, p. 425-431, 1983.

⁷ Para maiores detalhes a respeito, veja CORRÊA, 2003, e MOREIRA, 2005.

1.3.3.1. Estrutura vertical da atmosfera

Com massa correspondente a 0,001% do total do planeta Terra, a atmosfera terrestre apresenta uma estrutura vertical extremamente variável, podendo chegar a mais de 1000 km de altitude.

De acordo com Vianello e Alves (2000), a estrutura vertical da atmosfera pode ser estratificada em conjunto de "camadas" baseadas em inúmeros aspectos, tais como: temperatura, composição química, umidade, propriedades elétricas etc., em que os limites de espessura de cada uma não são bem definidos. Dessa forma, foram estabelecidas as seguintes camadas atmosféricas e faixas de transição ou discontinuidades: troposfera, tropopausa, estratosfera, estratopausa, mesosfera, mesopausa, termosfera e exosfera (Figura 4).

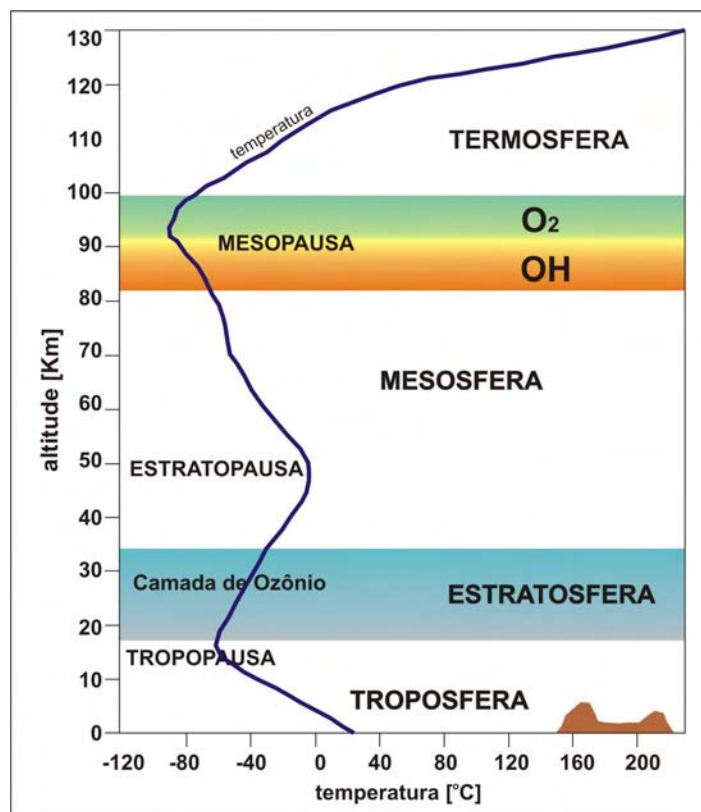


Figura 4 - A atmosfera terrestre (adaptado de IAFE, 2005).

A troposfera é a camada atmosférica que se encontra em contato com a superfície terrestre, portanto, onde ocorrem os fenômenos

meteorológicos com os quais estamos familiarizados. Sua espessura é bem variável em virtude da latitude, chegando a atingir aproximadamente 10 km, na linha dos trópicos, e em torno de 2 km, nos pólos. Nessa região, concentram-se 80% da massa atmosférica. A temperatura do ar tende a diminuir com o aumento da altitude, uma vez que o ar é aquecido pela irradiação da superfície terrestre. A tropopausa é uma área de transição e situa-se no topo da troposfera, onde há o predomínio de uma zona de transição isotérmica. Sua espessura também varia de acordo com a latitude, sendo mais espessa na região dos trópicos e diminuta nos pólos.

A estratosfera é a camada que se estende logo acima da tropopausa, chegando a atingir altitude aproximada em torno de 40 km, a partir da superfície terrestre. Nessa região, a quantidade de oxigênio (O₂) é bem pequena, enquanto o ozônio (O₃) atinge a sua concentração máxima. O aumento da temperatura, nessa região, ocorre por causa da absorção da RUV pelo ozônio. Assim, temos temperaturas mais baixas na parte inferior da estratosfera (-40° C) e mais altas no topo (-2°C). As inversões térmicas da estratosfera são responsáveis pelas circulações atmosféricas da troposfera. A estratopausa é a faixa de descontinuidade entre a estratosfera e a mesosfera.

Na mesosfera, localizada aproximadamente a 80 km de altitude acima da superfície terrestre, a temperatura e a pressão atmosférica novamente diminuem com o aumento da altitude. Nessa região, também é possível encontrar nuvens, oriundas de movimentos convectivos e variação térmica vertical, que podem ser visualizadas de altas latitudes durante o verão. A mesopausa é a zona de transição entre a mesosfera e a termosfera.

Na termosfera ocorre um aquecimento expressivo do ar, em torno de 800 a 1200 km, devido à absorção da RUV pelas moléculas de O₂ e baixa densidade do ar. A ionosfera configura-se pela sua eficiente capacidade de reflexão das ondas de rádio, assim como pela sua alta condutividade elétrica, em razão da ionização das moléculas desencadeadas pela RUV. Essa região da atmosfera terrestre estende-se em cerca de 600 km de altitude. A exosfera, também conhecida como camada hidrogenada, em consequência da alta concentração de hidrogênio (H₂), é a última camada da atmosfera. Nessa região, a amplitude térmica diária encontra-se em torno de 1200° C.

1.3.4. Agentes atenuantes da radiação ultravioleta solar

A variabilidade temporo-espacial da radiação ultravioleta (RUV) está relacionada a diversos fatores geográficos, astronômicos e meteorológicos. Por isso, para se determinar a irradiância espectral da RUV, é imprescindível a observância dos seguintes elementos:

Elevação solar: a quantidade de RUV que chega à superfície terrestre depende do ângulo zenital solar, que corresponde à posição que o Sol ocupa em relação ao plano da eclíptica. Por isso, o fluxo de RUV varia de acordo com a latitude, estação do ano e hora do dia. Quanto maior a distância do Equador, menor será a irradiância espectral da RUV, ou seja, na região tropical, onde o ângulo zenital solar é pequeno, o fluxo de RUV é direto e mais intenso. No verão, a radiação UVB aumenta em torno de 25%, na região tropical (20° N e S) e, no inverno, ocorre um decréscimo aproximado de 30% no fluxo de radiação. No verão, entre as 9 e 15 horas, a irradiância total da RUV fica em torno de 75%.

Altitude da superfície: o conteúdo de ozônio integrado na coluna atmosférica varia de acordo com a altitude, conseqüentemente, a quantidade de RUV incidente na superfície terrestre também tende a variar. Em geral, a cada 1000 m acima do nível do mar, ocorre decréscimo de 1% no conteúdo de ozônio estratosférico, provocando um aumento em torno de 6 a 8% no fluxo de RUV.

Albedo da superfície: o albedo é uma medida adimensional da radiação solar refletida pela superfície da Terra, que varia de acordo com as propriedades físicas de cada superfície (ASSUNÇÃO, 2003, p. 33). Superfícies como areia e neve possuem uma capacidade de reflexão da RUV, respectivamente, em cerca de 30% e 80%. Em superfícies urbanas, o percentual médio de reflexão da RUV varia entre 3 a 5%. Logo, mesmo em áreas sombreadas, a intensidade da RUV pode ser elevada em decorrência da radiação refletida.

Cobertura nebulosa: a RUV também poderá ser atenuada ou refletida pelas nuvens; mas o grau de atenuação dependerá da espessura e tipo de nuvem, pois, ao interagir com a radiação solar, podem tanto reduzi-la

a valores inferiores a 5%, como intensificá-la em valores superiores a 125% (ESTUPINAM et al., 1996, apud ASSUNÇÃO, 2003, p. 31)⁸.

Segundo Degünther e Meerkötter (2000), as nuvens possuem três mecanismos de ação sobre a radiação solar: a) efeito albedo, em que a radiação solar é refletida pelas nuvens e espalhadas para a atmosfera, intensificando a radiação difusa; b) efeito espalhamento, em que a radiação difusa sofre uma intensificação em decorrência de nuvens "quebradas"; c) efeito extinção, onde as nuvens se tornam eficientes atenuadores da radiação solar.

Difusão atmosférica: o vapor d'água, as partículas de aerossóis (sólidas ou líquidas) e as moléculas de ar que compõem a atmosfera terrestre contribuem para a difusão da RUV. A radiação difusa dependerá do comprimento de onda eletromagnética, ou seja, quanto maior for a interação da RUV com esses elementos atmosféricos, menor será a radiação direta medida na superfície.

Ozônio: o ozônio estratosférico (O₃) é a principal fonte absorvedora da RUV, compreendida na faixa espectral 100 a 315 nm, ou seja, radiação UVC e UVB. O conteúdo total de ozônio integrado na coluna vertical da atmosfera é um subproduto do oxigênio livre (O₂). A concentração de O₃ varia em função da latitude e estação do ano, com maiores níveis observados no início da primavera e os menores, no outono. Sem a existência desse filtro natural da RUV, não seria possível a existência de vida na Terra. Diante da importância que o ozônio exerce para a manutenção do equilíbrio na biosfera, será realizada uma descrição mais detalhada, no tópico a seguir.

1.3.4.1. A "camada" de ozônio

O ozônio (O₃) é um gás com odor característico, cujo ponto de ebulição é de 112° C. O ozônio é encontrado em toda a atmosfera terrestre, contudo, o seu máximo de concentração, em torno de 85 a 90%, ocorre na camada estratosférica que fica aproximadamente a 30 km acima da superfície

⁸ ESTUPINAM, J. G. et al. Effects of clouds and haze on UV-B radiation. *Journal of Geophysical Research*, v. 101, n. 11, p. 16807-16816, 1996.

terrestre (Figura 5). Daí vem a denominação "camada de ozônio", escudo natural da Terra, que atenua os raios ultravioleta.

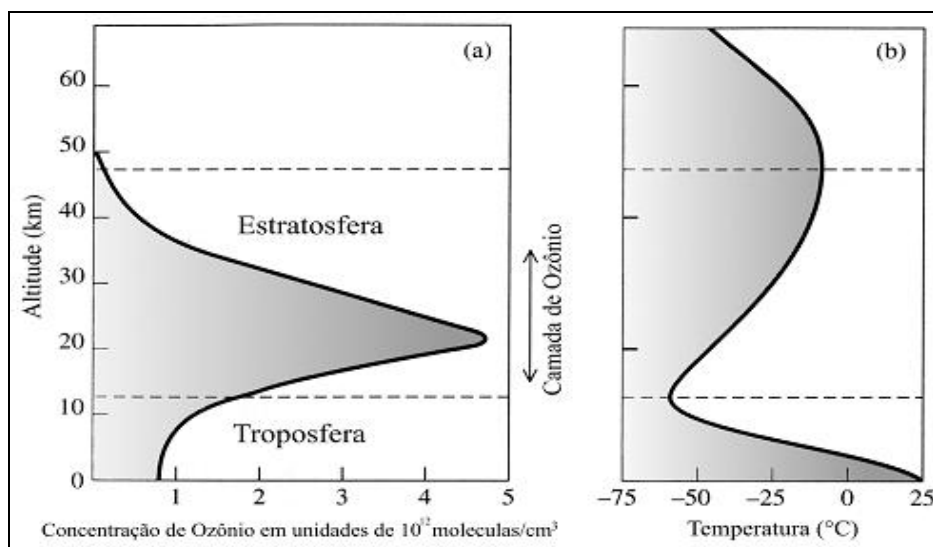


Figura 5 - Variação da concentração de ozônio de acordo com a altitude, para regiões de latitude intermediária (Fonte: BAIRD, 2002).

A capacidade de atenuação da RUV pelo ozônio depende da intensidade do irradiância espectral direta e da espessura ótica desse gás, na atmosfera.

A quantidade de ozônio integrado numa coluna vertical atmosférica é expressa em termos de Unidades Dobson (UD). A UD é equivalente à espessura de 0,001 cm de ozônio puro, com a densidade que ele possuiria se estivesse submetido à pressão do nível do mar, ou seja, 1 atm e a 0° C de temperatura (BAIRD, 2002).

Assim, temos:

$$1UD = 10^{-3} \text{ atm.cm} \cong 2,69 \times 10^{16} \text{ moléculas cm}^{-2} \quad (4)$$

A maior parte do ozônio é produzida nas regiões tropicais, próximas ao Equador. Contudo, em decorrência da circulação atmosférica, o ozônio é transportado para as regiões polares, fazendo com que a região próxima ao Equador fique mais desprotegida da ação nociva da RUV.

A concentração média de conteúdo de ozônio estratosférico é de 250 UD, nos trópicos, 350 UD nas regiões temperadas e 450 UD nas regiões subpolares, exceto quando ocorre o fenômeno do "buraco de ozônio", em que a concentração de ozônio atinge valores inferiores a 220 UD.

As maiores perdas de ozônio ocorrem na Antártida, onde ocorrem condições especiais na estratosfera, as quais desencadeiam reações que destroem as moléculas de O₃. O frio extremo nessa região, decorrente de um inverno rigoroso de seis meses, forma círculos de convecção, fazendo com que os poluentes transportados durante o verão permaneçam nessa área. No início do verão, a radiação solar quebra as moléculas dos poluentes, como os CFCs encontrados na estratosfera, dando início às reações químicas de destruição do ozônio estratosférico.

Como já foi expresso no tópico 1.1.4., no final do inverno e início da primavera ocorre a concentração máxima de ozônio estratosférico, enquanto que, no outono, verificam-se os menores valores.

Sidney Chapman, no ano de 1930, definiu o mecanismo de produção e destruição do ozônio estratosférico. De acordo com Chapman, a RUV compreendida na faixa espectral abaixo de 242 nm dissocia a molécula de oxigênio (O₂), produzindo dois átomos de oxigênio atômico (O), expresso por:



onde $h\nu$ é a energia correspondente à RUV de comprimentos de onda menores que 242 nm, necessária para a dissociação.

Na etapa seguinte, o oxigênio atômico (O) associa-se rapidamente com uma molécula de O₂, na presença de uma terceira molécula M , completando o ciclo de formação do ozônio, sendo que M pode ser outra molécula de O₂ ou uma molécula de N₂.



O O_3 formado absorve intensamente a RUV entre os comprimentos de onda 240 e 320 nm; o estado excitado dos átomos induz a uma nova reação de dissociação.



onde $h\nu$ é a energia correspondente à RUV de comprimentos de onda menores que 320 nm, necessária para a dissociação.

Adicionalmente, o O_3 reage com o oxigênio atômico (O), regenerando duas moléculas de O_2 , completando o processo de destruição do ozônio.



O mecanismo de Chapman é o único a demonstrar os ciclos de formação O_3 . Contudo, existem vários outros processos de destruição do O_3 como, por exemplo, aqueles cujas reações incluem compostos nitrogenados e oxigênio.



Ou ainda aquelas resultantes de reações com o óxido de cloro, representada a seguir:



Este último processo de destruição do ozônio tem sua origem na liberação de moléculas de Cl dissociadas dos clorofluorocarbonos (CFCs),

substâncias químicas sintéticas utilizadas pelo homem moderno na fabricação de aparelhos de refrigeração, ar condicionado, propelentes (desodorantes, tintas etc.), entre outros.

Outros grupos de substâncias sintéticas, como os bromofluorocarbonos (BFCs), empregados no combate a incêndios, e os hidroclorofluorocarbonos (HCFCs), substitutos do CFCs, também usados na produção de aparelhos de refrigeração e em agentes de expansão, contribuem para a degradação do ozônio estratosférico. Com a diminuição da concentração do ozônio estratosférico, conseqüentemente, haverá um aumento substancial da irradiância espectral da RUV, o que pode colocar em risco a manutenção da vida na Terra.

Segundo Krzýscin⁹ (1996, apud KIRCHHOFF et al., 2000), estima-se que a redução de 1% no conteúdo total de ozônio poderia causar um aumento de 1,2% na RUV biologicamente ativa.

Desde meados da década de 1970, quando pesquisas apontaram para uma diminuição global nos percentuais de concentração de ozônio, diversos acordos internacionais foram implementados, com o objetivo de reduzir e/ou eliminar a emissão de gases capazes de destruir o ozônio estratosférico e produzir o efeito estufa.

1.4. Interação da radiação ultravioleta solar com a pele humana e sua carcinogênese

1.4.1. Anatomia da pele humana

A pele é o manto de revestimento do organismo, constituída por uma estrutura de tecidos de várias naturezas e com funções específicas, das quais destacamos: proteção contra ação de agentes externos, proteção imunológica, termorregulação, percepção e secreção, além de impedir perdas

⁹ KRZÝSCIN, J. UV controlling factors and trends derived from the ground-based measurements taken at Belsk, Poland, 1976-1994. *Journal Geophysics. Res.*, 101(D11):16797-16805, 1996.

hídricas e eletrolíticas. É o maior órgão do corpo humano, representando 15% do peso corpóreo (SAMPAIO; REVITTI, 2001).

Sua estrutura compreende três grandes camadas de tecidos, denominadas epiderme, derme e hipoderme (Figura 6).

A epiderme é a camada superior externa, constituída por estruturas epiteliais, de espessura variada, sendo as regiões palmo-plantares as mais espessas, medindo em torno de 1,6 mm. Os queratinócitos, células que compõem a epiderme, são dispostos em camadas estratificadas, denominadas: germinativa ou basal, malpighiana ou espinhosa, granulosa e córnea.

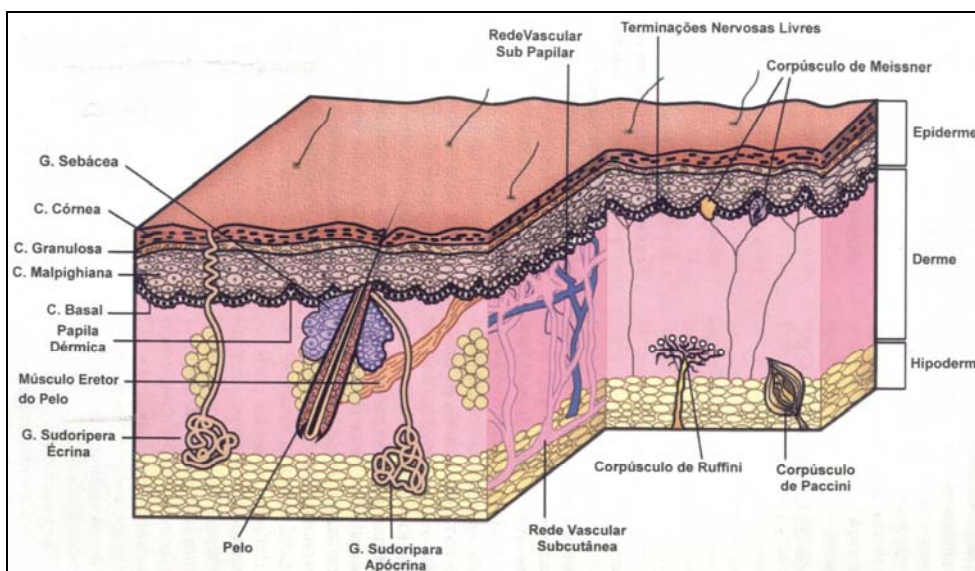


Figura 6 – Estrutura da pele humana (Fonte: SAMPAIO; REVITTI, 2001).

A camada germinativa é a mais profunda da epiderme, constituída por células basais e melanócitos. O tempo de maturação de uma célula basal é de aproximadamente 26 dias, até atingir a camada córnea. Logo abaixo da camada germinativa, existe uma fina estrutura, a zona da membrana basal, que separa a epiderme da derme.

A camada malpighiana, ou espinhosa, é formada por células espinhosas, com formato poliédrico, separadas por finos filamentos e diferenciação epitelial que leva à queratinização. A camada granulosa é

constituída por grânulos de tamanhos e formas irregulares, compostos de de filamentos de queratina.

A epiderme ainda é formada por melanócitos, células responsáveis pela produção e distribuição da melanina, e células de Langerhans, que possuem função imunológica.

A derme é o tecido que se situa logo abaixo queratohialina. E, por último, a camada córnea é formada por células epidérmicas anucleadas, constituída da epiderme. Sua estrutura é constituída de vasos sangüíneos, células nervosas e órgãos anexais da pele, tais como: glândulas sebáceas, sudoríparas e folículos pilosos. Ela derme possui espessura variável ao longo do organismo, sendo constituída por fibras colágenas, que compreendem 95% do tecido conectivo da derme; fibras elásticas, ricas em elastina, que se orientam perpendicularmente à epiderme, e fibras reticulares, dispostas paralelamente à epiderme, e compostas por feixes colágenos mais espessos, responsáveis pela absorção dos impactos produzidos na pele.

A hipoderme é a camada mais profunda da pele. Também de espessura variável, é constituída de tecido adiposo, ou seja, células de gordura. Além de servir como depósito nutritivo de reserva, a hipoderme participa do processo de isolamento térmico e proteção mecânica do organismo aos traumatismos externos.

A função protetora da pele e sua eficiência na manutenção de vários processos físicos e químicos dependerão, basicamente, de fatores genéticos e da interação desse organismo com o meio ambiental.

1.4.2. Efeitos biológicos da radiação ultravioleta solar sobre a pele humana

Indubitavelmente, a ação sistemática da radiação ultravioleta solar (RUV) na pele pode provocar tanto reações benéficas quanto efeitos biológicos nocivos ao organismo humano. Essas reações estão relacionadas principalmente ao tempo de exposição e a intensidade da RUV.

A capacidade de penetração da RUV na pele varia de acordo com o comprimento de onda e a interação desta com a matéria. A absorção da radiação UVA pela pele é influenciada basicamente pelo grau de melanização desse órgão, enquanto a absorção da radiação da UVB depende do grau de melanização e da espessura da epiderme (Figura 7).

Para Sampaio e Revitti (2001), a RUV é responsável pela deflagração de diversas fotodermatoses, seja como fator desencadeante e/ou agravante de alguns quadros cutâneos, ou ainda devido à interação desta com agentes fotossensibilizantes, como, por exemplo, a ingestão de drogas (antibióticos, anti-inflamatórios, diuréticos etc.) e o uso tópico de substâncias fotossensibilizantes, como óleos e essências (bergamota, lima, baunilha etc.).

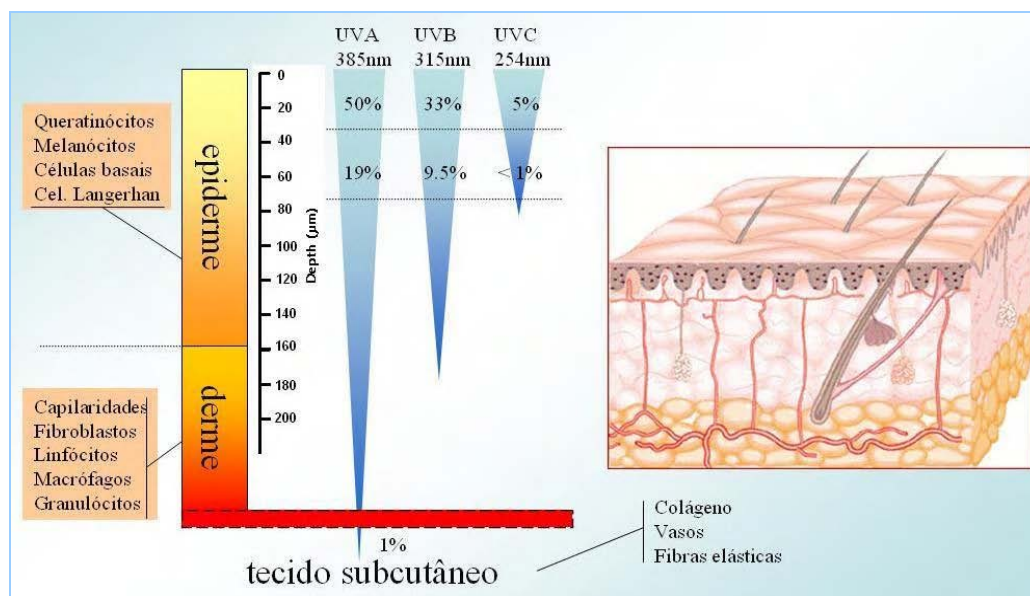


Figura 7 - Capacidade de penetração da RUV na pele humana (Fonte: CORRÊA, 2005).

As reações fotobiológicas da RUV no organismo cutâneo são classificadas como: agudas, cujo efeito decorre de uma exposição excessiva, imediata à luz solar; e crônicas, conseqüência do histórico de exposições individuais ao longo da vida (DIFFEY, 2000). Quanto mais precoce for a exposição inadvertida à RUV, mais intensos serão seus efeitos fotobiológicos. De acordo com a OMS (2001), a exposição excessiva e cumulativa durante a primeira e segunda década de idade aumenta em aproximadamente 85% o risco de o indivíduo desenvolver câncer de pele na fase adulta.

1.4.2.1. Efeitos imediatos na pele humana

a. Eritema ou queimadura solar

A queimadura solar é uma reação inflamatória da pele exposta excessivamente à RUV. Consiste na dilatação e no aumento do fluxo sangüíneo dos vasos dermais superficiais, que desencadeiam processos de avermelhamento da pele. Nos casos mais intensos, a pele fica dolorida e ocorrem edemas, formação de bolhas e descascamento da pele. Após a exposição à RUV, inicia-se um período de latência, de 2 a 4 horas antes do desenvolvimento do eritema. O principal agente desencadeante do eritema é a radiação UVB, uma vez que esse comprimento de onda eletromagnética possui propriedades que lesam as células epiteliais e o DNA, promovendo a liberação de substâncias vasodilatadoras. Os indivíduos de pele clara, tipo I e II, são os mais acometidos pelas queimaduras solares.

b. Bronzeamento

O bronzeamento é o aumento da pigmentação da pele exposta à luz solar. O tipo pigmentar pode ser imediato ou tardio. Decorre da proliferação de melanócitos e espalhamento uniforme de grânulos entre as células epidérmicas. A pigmentação imediata da pele inicia-se após alguns minutos de exposição à radiação solar e tende a desaparecer em até 24 horas. O espectro de radiação responsável pelo escurecimento transitório da pele é a radiação UVA e a luz visível, particularmente na faixa espectral até 450 nm. Já a pigmentação tardia pode ser notada a partir do terceiro dia de exposição, podendo permanecer por meses, conforme as características individuais. A radiação UVB é a principal responsável pela pigmentação duradoura, contudo, nesse processo, há uma pequena participação da radiação UVA e do espectro visível, na faixa de até 500 nm. A capacidade de adquirir pigmentação também está relacionada a fatores genéticos e grupos étnicos.

c. Miliária solar

Também conhecida como brotoeja, consiste no aparecimento de pequenas pápulas, causadas pelo “entupimento” das glândulas sudoríparas, que são deflagradas alguns dias após a exposição excessiva ao sol. Surgem principalmente na porção superior do tórax e membros superiores. Há prurido moderado e sensação de picadas.

d. Herpes simples facial-oral

Também conhecida como herpes labial recorrente ou aftas. A exposição à radiação solar é o fator desencadeante mais comum de trauma sobre os lábios, pois a RUV tem a capacidade de imunossupressão, desencadeando processos de infecções viróticas.

e. Produção de vitamina D₃

A RUV é a principal sintetizadora da vitamina D₃. O processo de sintetização ocorre a partir da conversão de esteróides precursores, presentes na pele, que absorvem a radiação UVB. A vitamina D₃ atua principalmente sobre os ossos, intestino e rins, sendo indispensáveis no combate ao raquitismo. A produção de vitamina D₃ no organismo pode ser regulada através de banhos de sol diários, com no máximo 15 minutos de duração, realizados nos horários de menor intensidade da radiação.

1.4.2.2. Efeitos tardios na pele humana

a. Fotoenvelhecimento

A exposição prolongada e freqüente à radiação solar provoca a deterioração gradual da pele. As alterações nos componentes dérmicos, como

desarranjos das fibras colágenas, deterioração das fibras elásticas e dilatação dos vasos sanguíneos ocorrem devido à ação cumulativa da RUV. A pele exposta à luz solar adquire uma cor ligeiramente amarelada, com predominância de rugas e pregas. A pele perde a elasticidade e fica mais flácida. Os primeiros sinais do fotoenvelhecimento podem surgir já na terceira década de idade, uma vez que está intimamente relacionado ao tipo de pele e hábitos individuais de exposição ao sol.

b. Melanose solar

Popularmente conhecida como mancha senil, é causada pela proliferação e aumento progressivo das atividades dos melanócitos. Apresenta-se na forma de manchas de cor castanha com tonalidades variadas, em áreas diretamente expostas ao sol. O seu aparecimento também está relacionado ao tipo de pele e hábitos individuais de exposição solar.

c. Queratose actínica ou solar

Caracteriza-se por apresentar lesões queratósitas rugosas palpáveis, com escamas de cores variadas, finas e secas, que eclodem na pele exposta à RUV. Surgem da produção exagerada de queratina na epiderme, em células danificadas pela ação cumulativa da RUV. Alguns especialistas classificam a queratose actínica como um Carcinoma Espinocelular "in situ", cujo tratamento requer maior atenção para evitar progressão dessa enfermidade para uma forma invasiva.

d. Elastose solar

É causada pela degeneração de fibras elásticas e colágenas da pele exposta à RUV. Caracteriza-se pelo espessamento e cor amarelada da superfície epidérmica. Na região do pescoço apresenta-se na forma de sulcos configurando losangos e na face há predominância de cistos e comedões.

e. Xeroderma pigmentoso

De origem genética, sua principal característica é a evolução de epitelomas na pele durante a infância e adolescência. A pele exposta à radiação solar apresenta degeneração crônica acelerada, com potencial de desenvolvimento de câncer cutâneo na fase adulta.

f. Lupus erimatoso

A manifestação dessa enfermidade consiste em lesões de placas cobertas por escamas secas e duras de cor vermelho-escuras, com diâmetro variável em torno de 5 a 20 mm. A RUV é o principal agente desencadeante e/ou agravante do lupus erimatoso.

g. Pelagra

Caracteriza-se pela falta de niacina e fotossensibilidade, com eritema, descamação e hiperpigmentação associados à exposição à radiação solar. As manifestações da pelagra atuam em conjunto com outras patologias como, por exemplo: a dermatite, a diarreia e a demência.

h. Câncer de pele

De acordo com Sampaio e Revitti (2001) existem três tipos de câncer de pele que são classificados de acordo com a sua ordem de gravidade: o Carcinoma Basocelular (CBC) e o Carcinoma Espinocelular (CEC), ambos denominados Câncer de Pele Não-Melanoma (CPNM) e o Melanoma Maligno (MM).

A ação cumulativa da RUV é considerada o principal agente etiológico para o desenvolvimento das três formas de câncer cutâneo (Armstrong e Kricher, 2001). Todavia, muitos pesquisadores ainda não chegaram a um consenso quanto ao estabelecimento de padrões e

reconhecimento de agentes condicionantes e desencadeantes dessa enfermidade.

O Carcinoma Basocelular é o menos agressivo dos cânceres cutâneos, pois raramente produz metástase. Origina-se do crescimento desordenado das células basais da epiderme e seus apêndices e comumente apresenta-se na forma nodular-ulcerativa com placas de pigmentação variável (Figura 8). Desenvolve-se em indivíduos de pele clara, com idade superior aos 30 anos. Apesar de possuir malignidade local, podendo atingir cartilagem e ossos, o CBC tem quase 100% de cura.

A associação do CBC à RUV é questionável, uma vez que a sua manifestação clínica ocorre também em áreas relativamente protegidas do sol, como a região retroauricular e o couro cabeludo (DIFFEY, 2000; CHRISTOPHERS, 1998). Contudo se faz necessário estabelecer algumas ressalvas quanto à incidência do CBC em áreas consideradas protegidas da exposição solar, dada às características fisiológicas de cada indivíduo e aos hábitos de exposição ao sol como, por exemplo, homens calvos ou mulheres que costumam usar os cabelos presos (rabo-de-cavalo).



Figura 8 - Carcinoma Basocelular com nódulo eritematoso ulcerado, à esquerda em coloração perolácea e à direita lesão enegrecida (Fonte: SAMPAIO; REVITTI, 2001).

O Carcinoma Espinocelular é um tumor maligno que se origina da proliferação de células epiteliais. Pode apresentar ulcerações ou não de diversos tamanhos, que ao mínimo trauma começam a sangrar (Figura 9). É um câncer de pele de crescimento lento, invasivo e com grande risco de metástase, ocorrendo com freqüência em indivíduos de pele clara. Apresenta um alto índice de cura quando diagnosticado precocemente. A associação do

CEC com a RUV é mais aceita, uma vez que se desenvolve em áreas expostas ao sol. A radiação UVB do espectro eletromagnético (280-320 nm) é considerada o principal agente etiológico desse tipo de câncer.



Figura 9 - Carcinoma Espinocelular, à esquerda lesão nodular e à direita infiltração com área ulcerada (Fonte: SAMPAIO; REVITTI, 2001).

O Melanoma Maligno é o câncer de pele que se origina de nevos (popularmente denominados pintas) melanocíticos de junção ou compostos. Apresenta-se na forma de nevos, pintas com bordas irregulares, pigmentação não uniforme e desenvolvimento anormal na epiderme, derme ou no epitélio mucoso, com alto potencial de metástase e mortalidade (Figura 10).



Figura 10 - Melanoma Maligno, lesão macular de forma irregular e pigmentação variável (Fonte: SAMPAIO; REVITTI, 2001).

O MM é geralmente classificado em quatro grupos clínico-histológicos: o Melanoma Lentigo Maligno, que se desenvolve em indivíduos de pele clara, com idade superior a 60 anos e em regiões cutâneas mais expostas à RUV. É a forma menos comum de MM, correspondendo a 5% dos casos diagnosticados. As mulheres são mais acometidas por essa variante do

melanoma, cuja fase de evolução do crescimento radial para o crescimento vertical é considerada longa. O Melanoma Disseminativo Superficial, o subtipo mais comum de incidência do MM, correspondendo a 70% dos casos diagnosticados em indivíduos de pele clara. Essa variante do MM apresenta uma fase de crescimento radial mais curta. O Melanoma Nodular é o segundo subtipo de MM mais incidente em indivíduos de pele clara. Sua manifestação clínica é uma lesão nodular de coloração negro-azulada ou com manchas acastanhadas em áreas intensamente expostas ao sol. Esse subtipo possui um rápido crescimento vertical e desenvolve-se, geralmente, em indivíduos acima de 50 anos de idade. Por fim, o Melanoma Lentiginoso Acral, que é o subtipo mais comum entre indivíduos negros e asiáticos com idade superior a 60 anos. Corresponde a aproximadamente 8% dos casos diagnosticados e possui um grande potencial de metástase. As regiões palmo-plantares e o leito ungueal são as áreas anatômicas de maior incidência.

A relação entre o MM e a RUV também é questionada por alguns pesquisadores, que apontam outros fatores determinantes para o desenvolvimento dessa enfermidade, como, por exemplo, os fatores genéticos e as diferenças étnicas (CHRISTOPHERS, 1998; DIFFEY, 2000). No entanto, estudos epidemiológicos recentes apontam para um aumento do número de casos novos de MM em decorrência de um histórico de queimaduras solares ao longo da vida (SOUZA, 2001; OKUNO; VILELA, 2005).

1.4.3. Avaliação das lesões dermatológicas para identificação do Melanoma Maligno

O Melanoma Maligno é um câncer cutâneo letal e com grande risco de metástase, conforme descrito no tópico 1.2.2. O diagnóstico precoce ainda é a melhor forma de combatê-lo. Por isso, a realização de auto-exames (Figura 11) para detecção de sinais ou lesões dermatológicas é imprescindível para sua identificação ainda na fase inicial, ampliando as chances de cura.











Figura 11 - Auto-exame para detecção do melanoma cutâneo (Fonte: GBM, 2007).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), para a realização de auto-exames é importante considerar alguns sinais que venham a indicar provável transformação para o MM. Assim, com o objetivo de melhor orientar a população leiga nessa tarefa, definiu-se a regra do *ABCD* para identificação da malignidade. A letra *A* corresponde a assimetria do nevus (pinta); a *B* definição das bordas, a *C* diz respeito a cor e a *D* ao diâmetro de extensão da lesão, conforme segue o Quadro 2.

Após a identificação visual da lesão, faz-se a realização de exames anatomo-patológico e histológico para se determinar o potencial evolutivo dessa enfermidade, assim como a modalidade terapêutica (radioterapia, quimioterapia, intervenção cirúrgica) mais adequada para o seu tratamento.

Quadro 2 – Orientação para realização do auto-exame para diagnóstico do melanoma maligno.

PARÂMETRO	BENIGNO	MALIGNO
Assimetria	 <p><i>São redondas e simétricas.</i></p>	 <p><i>As metades são assimétricas.</i></p>
Bordas	 <p><i>As bordas são regulares.</i></p>	 <p><i>Bordas irregulares, com reentrâncias.</i></p>
Cor	 <p><i>Apresentam uma única cor.</i></p>	 <p><i>Apresentam variedade de cores.</i></p>
Diâmetro	 <p><i>São menores que 6 mm.</i></p>	 <p><i>Geralmente são maiores que 6mm.</i></p>

Fonte: Sociedade Brasileira de Dermatologia, 2004.

1.4.3.1. Determinação do estadiamento do Melanoma Maligno

Para determinação do estadiamento (evolução) do melanoma maligno (MM), utilizam-se dois critérios de classificação para avaliação da espessura do tumor e dos níveis de invasão histológica da enfermidade.

O primeiro critério de classificação é denominado Índice de Breslow. Na classificação de Breslow, é realizada a determinação da espessura tumoral a partir da dimensão vertical da invasão da patologia, ou seja, do ponto mais superficial da pele até a camada granulosa (Tabela 3).

No segundo critério, denominado nível de Clark, a classificação é proposta por níveis de invasão que variam de I a V. Em ambos os casos, busca-se a evidência de possíveis metástases, bem como o tratamento mais adequado para garantir a qualidade de vida do paciente ou, nos casos mais avançados, a sobrevida do enfermo.

Tabela 3 – Estadiamento do melanoma cutâneo, de acordo com Breslow e Clark.

ESTÁDIO	BRESLOW	CLARK
I is	In situ	I – Crescimento intra-epidérmico.
I A	Até 0,75 mm	II – Invasão da derme papilar.
I B	De 0,75 mm a 1,5 mm	III – Atinge o limite entre derme papilar e reticular.
II A	De 1,5 mm a 4,0 mm	IV – Invasão da derme reticular.
II B	Acima de 4,0 mm	V – Invasão do tecido celular subcutâneo.
III	Metástase nos linfonodos localizada em uma região ou menos de 5 em trânsito sem comprometimento de linfonodos.	
IV	Metástase nos linfonodos e metástase à distância.	

Fonte: Sampaio e Revitti (2001).

As metástases produzidas pelo MM são generalizadas e ocorrem por disseminação hematogênica, podendo atingir tecido subcutâneo, pulmão, fígado, cérebro, ossos, coração, aparelho supra-renal e digestivo.

1.4.4. A carcinogênese da radiação ultravioleta solar

As bases científicas que comprovam a carcinogênese da RUV surgiram a partir da descoberta da formação do fotodímero ciclobutano, após a irradiação da base timina por radiação eletromagnética compreendida no comprimento de onda de 254 nm (DAVIES, 1995, apud SOUZA, 2001).

Essas alterações irreversíveis na estrutura do DNA causada pela exposição à RUV, são consideradas uma assinatura, haja vista que esse

padrão de mutação genética não é produzido por nenhum outro agente (OKUNO; VILELA, 2005).

A indução à mutação dos genes promotores de tumor (p-16, Bcl-2 etc.) e dos genes supressores de tumor ocorre a partir da absorção de energia de um fóton da RUV pelo DNA, desencadeando alterações celulares malignas.

Segundo Souza (2001), o dano no DNA, resultante da exposição à RUV, ocorre a partir de dois mecanismos: o primeiro é a excitação direta das moléculas promovida pela exposição à radiação UVB e o segundo é a geração de espécies reativas por oxigênio, na região UVA do espectro eletromagnético. Ensaios de irradiação de células com doses de RUV, realizados em laboratórios, identificaram a mutação no gene p-53, gene supressor de tumor, que está localizado no braço curto do cromossomo 17 e codifica a fosfoproteína 53 kD.

O gene p-53 é o regulador da progressão do ciclo celular, do reparo do DNA danificado e condução da apoptose, morte celular programada.

Quando ocorre dano na estrutura do DNA em virtude de uma superexposição à RUV, o gene p-53, por meio da apoptose, desencadeia um processo de morte programada das células danificadas para que o organismo mantenha o equilíbrio. Contudo, quando o próprio gene p-53 é danificado pela RUV, as alterações desencadeadas no seu código genético fazem com que este perca a capacidade de controlar o ciclo celular, induzindo ao crescimento desordenado das células e conseqüentemente à carcinogênese.

1.5. Índice UV – parâmetro de proteção para exposição solar

1.5.1. Histórico das normas e recomendações internacionais

A constatação de que a excessiva exposição à radiação ultravioleta (RUV) está associada à manifestação de diversas enfermidades fez com que a comunidade científica se mobilizasse no sentido de elaborar uma série de

normas e recomendações para orientar a população quanto aos limites de exposição ao sol e adoção de medidas de proteção.

As primeiras recomendações relativas às radiações não-ionizantes foram formuladas no ano de 1977 pelo *International Non-Ionizing Radiation Committee* (INIRC), subcomitê da *International Radiation Protection Association* (IRPA), criado em 1964, na cidade de Paris.

Em 1985, o INIRC elaborou um guia, que determinava o limite de exposição à RUV, para os comprimentos de onda entre 180 nm e 400 nm. O guia tinha como base científica uma vasta revisão de literatura pertinente aos efeitos biológicos decorrentes da exposição à RUV.

No ano de 1989, o subcomitê atingiu *status* de comissão científica independente, denominada *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP), cujas principais atribuições eram elaborar normas e recomendações para exposição às radiações não-ionizantes, principalmente para RUV, bem como estimar riscos à saúde humana (WHO, 2002; OKUNO; VILELA, 2005).

Devido ao crescente aumento das taxas de incidência de câncer de pele e catarata verificada em todo mundo, em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, foram recomendadas com urgência pesquisas sobre os efeitos do aumento da RUV na superfície terrestre decorrentes da degradação da camada de ozônio.

Desde então, a ICNIRP vem realizando trabalhos conjuntos com a Organização Mundial de Saúde (OMS), Organização Meteorológica Mundial (OMM), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (AIPC), entre outras. A cooperação entre essas diversas instituições resultou na elaboração do *Environmental Health Criteria 160 – Ultraviolet Radiation*, publicado no ano de 1994, e num projeto de pesquisa em conjunto, denominado *INTERSUN – Projeto UV Global (International Research Project on Health, Solar UV and Environmental Change)*.

O projeto teve como eixos norteadores a realização de pesquisas sobre radiação UV e saúde humana bem como análises e previsões do ozônio estratosférico e elaboração de programas de orientação para exposição solar.

A ICNIRP, no ano de 1996, elaborou um novo documento ratificando as recomendações sobre os limites de exposição à RUV apresentadas no guia de 1989. Nesse novo documento sugeriu, ainda, a adoção de mudanças de hábitos de exposição ao sol, levando em consideração os horários de maior intensidade da RUV e o tipo de pele, assim como o uso contínuo de medidas de proteção (chapéu, óculos escuros, filtro solar, sombrinha ou guarda-sol e roupas adequadas).

Tendo em vista as dificuldades de implementação das normas e recomendações, viu-se a necessidade de definir um parâmetro para quantificação da RUV que fosse fornecido para o público leigo, numa linguagem simples e de fácil interpretação. Desse modo, a comunidade científica desenvolveu um indicador para exposição à RUV denominado Índice UV Solar Global ou simplesmente Índice UV (IUV).

A Austrália, país que ocupa o primeiro lugar no *ranking* de incidência de câncer de pele no mundo, desenvolveu um eficiente programa de alerta para exposição à RUV. O programa de alerta australiano denominado "*SunSmart UV*", fornece informações sobre os níveis diários de RUV, que são disponibilizadas na mídia. O alerta visa a orientar a população a utilizar medidas de proteção para exposição ao sol, bem como conscientizar o público em geral sobre os danos biológicos nocivos que a RUV pode causar nos seres humanos. Para o combate ao câncer de pele, o governo australiano ainda promulgou uma série de leis para redução dos impostos sobre os protetores solares, estabeleceu normativas de segurança do trabalho para pessoas que desenvolvem suas atividades ao ar livre e desenvolveu um programa nacional de proteção contra os efeitos nocivos do sol e prevenção do câncer de pele, nas escolas secundárias (TCCA, 2005).

Nos Estados Unidos da América (EUA), o IUV desenvolvido no ano de 1994, pelo Serviço Nacional de Meteorologia (SNM) e pela Agência de Proteção Ambiental (APE), foi implementado em cinquenta e oito cidades norte-americanas. Desde então, a previsão diária do IUV, fornecida por meio de uma rede interativa de informações de previsão do tempo (TV, rádio, jornais e *internet*), associada à realização de campanhas de disseminação do IUV, tem sido uma ferramenta eficiente de orientação da população para uma

exposição segura à radiação solar. Estudos recentes realizados nos EUA demonstraram que aproximadamente 2/3 da população já ouviram alguma informação sobre o IUV e cerca de 40% dos entrevistados utilizam a previsão do IUV como medida preventiva para exposição ao sol (KINNEY et al., 2000).

De acordo com Vanicek et al. (2000), atualmente, a previsão do IUV é fornecida para o público europeu através de boletins meteorológicos diários. A divulgação do IUV nesses países tem permitido à população adequar suas atividades ao ar livre, seja de lazer ou laborais, evitando exposição excessiva ao sol.

1.5.2. Definição do Índice UV

O IUV é definido como uma escala de determinação da intensidade da RUV na superfície terrestre, relevante à sensibilidade biológica da pele humana, descrita por um espectro de ação eritêmica. O IUV é calculado para o período de máxima elevação solar e sob condições de ausência total de nuvens (VANICEK et al., 2000).

A ponderação da RUV é obtida a partir do espectro de ação eritêmica formulado por McKinlay e Diffey (1987) e adotado pela CIE - *Commission on Illumination*, que corresponde à resposta biológica da pele humana à irradiância espectral compreendida no intervalo 280 nm a 400 nm.

O IUV é uma grandeza adimensional. Ele é classificado como baixo, moderado, alto, muito alto e extremo (Figura 12). De acordo com OMS (2002), a orientação para uma exposição segura ao sol requer, além do acompanhamento dos níveis da RUV diários, também a utilização de medidas de proteção como: roupas adequadas, chapéus, óculos escuros, protetores solares, sombrinhas e guarda-sóis. Recomenda-se, ainda, evitar os horários de maior intensidade da radiação solar, ou seja, das 10 às 16 horas, e permanecer em casa quando o IUV atingir valores extremos.

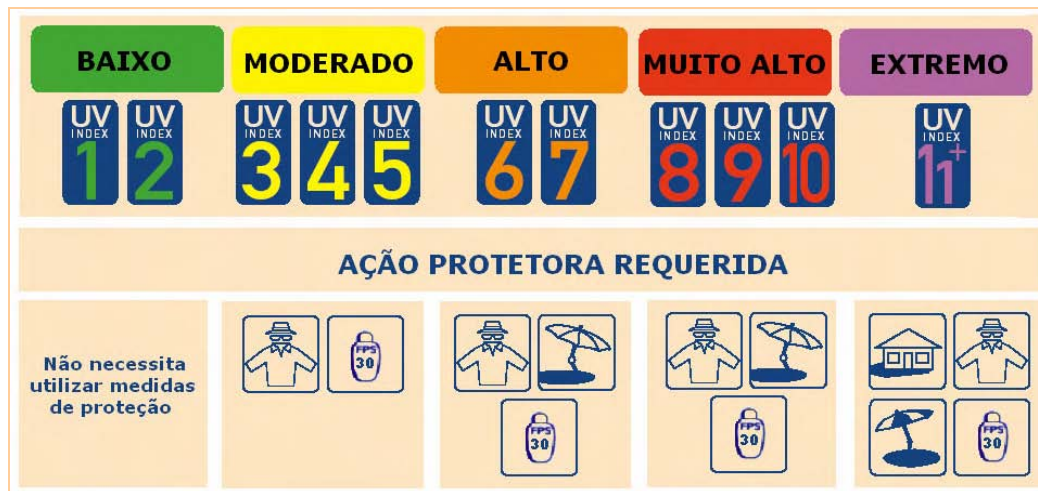


Figura 12 - Classificação do Índice UV e ação protetora requerida para exposição ao sol (adaptado de WHO, 2002).

O IUV é apresentado numa escala de valores cujo intervalo é de zero a quinze, de acordo com as recomendações da OMS, podendo ser obtido pela seguinte fórmula (WHO, 2002):

$$I_{UV} = k_{er} \int_{280nm}^{400nm} E_{\lambda} \cdot S_{er}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (13)$$

onde k_{er} é uma constante de conversão igual a 40 W/m², E_{λ} é a irradiância espectral solar para a faixa $d\lambda$ de comprimento de onda λ , S_{er} é um fator de referência que resulta do espectro de ação eritêmica.

Logo, cada unidade do IUV representa 0,025 W/m² de energia.

A determinação do intervalo de variação do IUV "foi definida a partir da constatação de que a energia acumulada em uma hora de exposição, quando exposta em centijoules por centímetro quadrado varia aproximadamente entre zero e quinze" (KIRCHHOFF et al., 2000, p. 66).

O IUV é uma escala independente do tipo de pele, por isso não pode estar associado ao tempo de exposição ao sol, mas aos riscos danosos que a exposição excessiva pode causar a saúde humana.

1.5.3. O uso da fotoproteção

A melhor forma de prevenção do câncer de pele e de outros efeitos adversos relacionadas à RUV é o uso contínuo e sistemático de medidas de proteção para exposição à radiação solar.

Ainda que fatores genéticos e raciais, como cor e fototipos de pele, estejam implicados no desenvolvimento de determinadas patologias cutâneas, a fotoproteção é o mecanismo mais eficiente de combate a essas enfermidades.

O nível da proteção a ser utilizado está intimamente relacionado à intensidade da RUV na superfície terrestre. Através do conhecimento dos níveis de RUV, padronizados na forma de IUV, é possível definir as medidas de proteção mais adequadas para exposição segura à radiação solar incidente naquele momento.

De acordo com as recomendações da OMS (2002), o vestuário é um eficiente mecanismo de defesa contra os efeitos da RUV. Camisas de manga comprida, calças e chapéus de aba larga são capazes de bloquear parcialmente ou totalmente a RUV incidentes sobre a pele. Contudo, vários fatores influenciam na eficiência dessa proteção contra a radiação solar. As roupas de cores escuras, como o preto, azul e vermelho escuro, normalmente absorvem mais a RUV do que o branco e cores pastéis. Determinados tecidos possuem Fator de Proteção Ultravioleta (FPU) diferenciados; no caso do tecido de *polyester* branco, o FPU é 16, o vermelho escuro e o preto são, respectivamente, 29 e 34.

Roupas confeccionadas com uma trama mais apertada, que reduzem o espaço entre as fibras do tecido, tendem a diminuir a transmissão da RUV na pele. As roupas produzidas com materiais sintéticos como *polyester*, *nylon* e *dracon*, são mais protetoras do que aquelas confeccionadas com fibras de algodão, porque os materiais sintéticos são menos transparentes à radiação UVA e UVB (JUCEHM et al., 2001).

Segundo Collucci (2005), atualmente algumas indústrias especializadas estão produzindo roupas e acessórios com tecidos previamente tratados com filtro solar, que garantem um bloqueio dos raios UVA e UVB em

torno de 98%. Infelizmente a eficiência desses produtos ainda tem um alto custo. Uma camisa masculina confeccionada com fotoproteção não sai por menos de R\$ 90,00¹⁰.

As pessoas que se expõem ao sol de forma prolongada ou freqüente, seja por atividades de lazer, seja por profissionais, ainda poderão proteger-se da RUV utilizando outros mecanismos de defesa como, por exemplo, óculos escuros, sombrinhas, guarda-sóis e protetores solares.

Os protetores solares são compostos físico-químicos desenvolvidos para o uso tópico, cuja função é reduzir os efeitos deletérios da RUV na pele (Figura 13). Os protetores solares químicos atuam de forma a reduzir a quantidade de energia da RUV, através de processos de absorção e dissipação; enquanto os protetores solares físicos agem pela reflexão e absorção da RUV que atinge o estrato cutâneo.

A eficiência dos protetores solares é determinada pelo Fator de Proteção Solar (FPS), definido como a razão entre a quantidade de energia RUV necessária para reação eritêmica da pele protegida e da pele sem proteção solar (VANICEK et al., 2000).

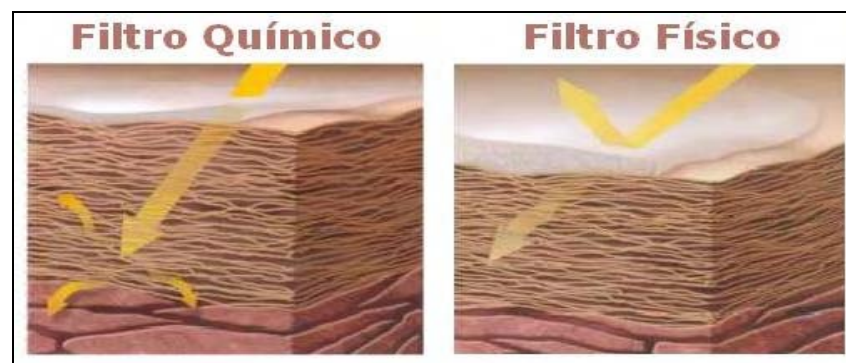


Figura 13 - Proteção química e física contra a radiação solar (Fonte: TOVO, 2004).

Quanto maior a proteção de um filtro solar, melhor é o produto para proteção (PATHAK; et al., 1993 apud JUNCHEM; et al., 2001, p. 10)¹¹. A capacidade protetora determinada pelo FPSs são apresentadas na Tabela 4.

¹⁰ Valores referentes ao ano de 2005.

¹¹ PATHAK, M. A. et al. Preventive treatment of sunburn: dermatoheliosis and skin cancer with sun – protective agents. In: FITZPATRICK, T. B. et al. *Dermatology in General Medicine*. McGraw Hill, 1993, p. 1689-1715.

Tabela 4 - Fator de proteção solar indicado para os diferentes tipos de pele.

FPS	NÍVEL DE PROTEÇÃO
2	Mínima proteção, indicado para pessoas que raramente se queimam e ainda tem um bom bronzeado. Não deve ser usado por pessoas de pele muito clara nem crianças.
4	Proteção moderada, indicado para pessoas que normalmente se bronzeiam adequadamente e raramente se queimam.
6	Extra proteção, indicado para pessoas que tem uma pele sensível, que se bronzeiam na maioria das vezes e também se queimam. Ele permite algum bronzeamento.
8	Máxima proteção para pessoas que se queimam moderadamente. Permite um bronzeamento gradual limitado.
15	Ultra proteção, para loiros, de cabelos ruivos e pele clara. Protege durante longos períodos sob o sol. Muito pouco bronzeamento.
30	É o bloqueador solar, recomendado para pessoas que possuem uma pele pré-cancerosa. Bloqueia quase todos os raios danosos.

Fonte: *Juchem et al., 2001.*

Vale ressaltar que a ação protetora dos filtros solares não aumenta de forma linear com o FPS. Um protetor solar com FPS 30 bloqueia 96,7% da radiação UVB incidente, enquanto um protetor solar com FPS 40 bloqueia 97,5%, representando um aumento de proteção em menos de 1% (SAMPAIO; REVITTI, 2001).

A eficiência do filtro solar também está relacionada com a forma de aplicação do produto e o seu uso correto. Por isso, é imprescindível seguir as recomendações de cada fabricante, para garantir uma exposição segura ao sol.

Em nenhum momento, o uso tópico de filtro solar deve ser um indicativo para o aumento do tempo de exposição ao sol de forma inadvertida. O filtro solar nada mais é que uma maneira de proteger a pele dos efeitos nocivos da RUV.

1.6. Definição da área de estudo: o Oeste Paulista.

O universo de referência espacial a ser analisado – Oeste Paulista – ocupa uma extensa área que integra o Planalto Ocidental e que se prolonga do reverso de Cuestas Basálticas para oeste, até as margens do rio Paraná, a leste. Ao norte, limita-se com o vale do rio Aguapeí, atingindo as margens rio Paranapanema, ao sul (SANT'ANNA NETO, 1995).

O relevo do Oeste Paulista subordina-se às estruturas regionais, onde as camadas sub-horizontais apresentam uma suave declividade para oeste, com cotas altimétricas próximas a 500 m, nos limites orientais, e 247 m, nos limites ocidentais.

O relevo é formado predominantemente por colinas com topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos e convexos; colinas médias, com topos aplainados e vertentes com perfis convexos e retilíneos; morrotes alongados e espigões, com topos angulosos e vertentes ravinadas com perfis retilíneos; e escarpas festonadas, desfeitas em anfiteatros separados por espigões, com topos angulosos e vertentes com perfis retilíneos (SILVA, 2005).

O clima dessa região é caracterizado como tropical, definido por estação chuvosa (verão) e seca (inverno). Os totais pluviométricos médios anuais encontram-se em torno de 1300 mm. O período mais chuvoso é de dezembro a março, sendo que, no mês de janeiro, ocorrem os maiores totais pluviométricos, com média de 215 mm, caracterizado como o mês mais chuvoso. No inverno, os totais de chuva sofrem uma redução significativa, sendo o mês de julho definido como o mais seco, apresentando totais médios mensais abaixo de 35 mm (MONTEIRO, 1973).

A área de estudo situa-se numa faixa de transição climática, compartilhada pelos sistemas atmosféricos inter e extratropicais (Figura 14), onde ocorre o conflito das massas de ar Tropical Atlântica e Continental, responsáveis pela instabilidade climática na região e chuvas intensas de curta duração, com a massa de ar Polar Atlântica, que é responsável pela ocorrência de maior quantidade de chuvas (MONTEIRO, 1973; SANT'ANNA NETO, 1995; BOIN, 2000)

Sant'Anna Neto (1996, p. 45), ao discorrer sobre a distribuição e tendência das chuvas no Oeste Paulista, afirma que "as variações que ocorrem em seu interior estão muito mais vinculadas a fatores de ordem local, como a altimetria, a posição latitudinal e de continentalidade, do que a dinâmica atmosférica". Isso explica o maior volume de chuvas no sentido leste-oeste e sul-norte da área de estudo.

A temperatura média anual da região encontra-se em torno de 22 a 24°C, apresentando valores médios máximos entre 28,5°C a 30°C e médios mínimos de 16°C. A variabilidade térmica sazonal no Oeste Paulista também é atribuída ao efeito da continentalidade da região e à atuação predominante das massas de ar: Tropical Atlântica (40%), Polar Atlântica e Polar Continentalizada (17%), Tropical Continental (6%) e das ZCAS (18%) típicas de primavera e verão (BATISTA, 2007).

Para Amorim (2003), os diversos usos do solo têm provocado mudanças significativas na qualidade ambiental das cidades, principalmente na atmosfera urbana. O processo de urbanização, através da impermeabilização do solo e adensamento de construções, atrelado ao desmatamento e assoreamento dos cursos d'água, está alterando a atmosfera urbana de diversas cidades localizadas nas latitudes tropicais, em que a incidência da radiação solar é intensa, durante todo o ano, "provocando temperaturas elevadas e conseqüentemente situações de *stress* térmico", tanto no período diurno quanto no período noturno (AMORIM, 2003, p. 227).

Amorim (2000), ao analisar o clima urbano do município de Presidente Prudente, localizado na região Oeste do Estado de São Paulo, concluiu que as anomalias térmicas e da umidade relativa do município, tais como ilhas de calor e de frescor, ilhas secas e úmidas, resultaram da conjugação do tipo de uso do solo, vegetação existente, altitude e posição das vertentes.

A apropriação dos recursos naturais e a organização da sociedade em face da forma de ocupação, principalmente nas últimas décadas, provocaram a degradação ambiental no Oeste Paulista.

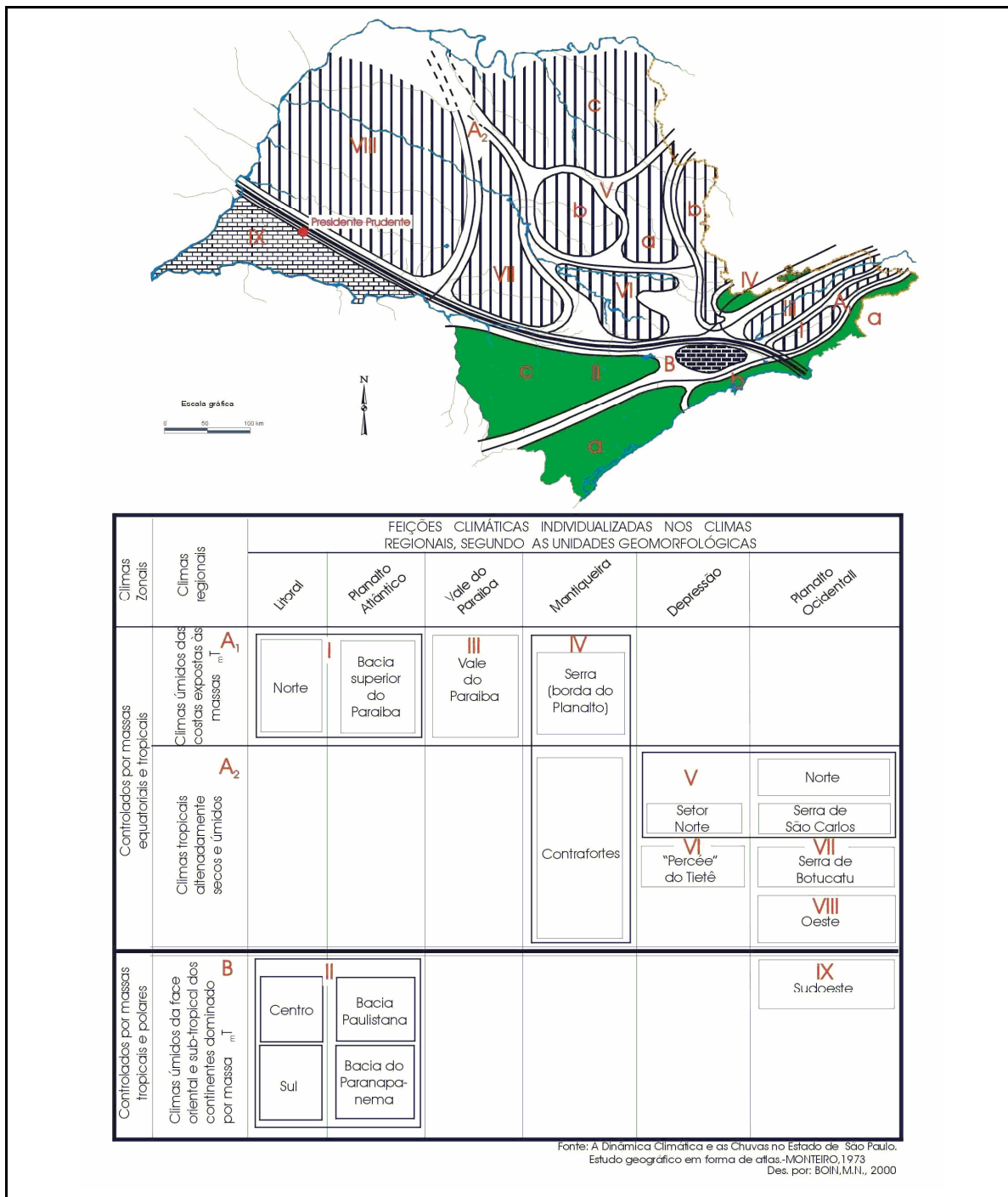


Figura 14 - Esquema representativo das feições climáticas individualizadas no território paulista dentro das células climáticas regionais e as articulações destas nas faixas zonais.

Segundo Boin (2000), a expansão da fronteira agrícola e a ocupação desordenada no Oeste Paulista, associadas às características do meio físico local, provocaram impactos ambientais de grandes proporções, conforme segue:

O Oeste Paulista, é uma região que sofreu intensas transformações antropogênicas, ocasionadas pela ação de grileiros e especuladores imobiliários, ocupada pelos cafeicultores e ainda atravessada por ferrovias, grandes consumidoras de lenha, que teve sua vegetação natural, com predomínio de matas, rapidamente extinta e substituída por culturas e pastagens. [...] Esta ocupação, extremamente agressiva, ocasionou ao Oeste Paulista, terríveis problemas associados à erosão. Toneladas de solo, oriundas dos horizontes superficiais, são transportadas para o fundo dos vales, a cada ano, provocando a diminuição da fertilidade natural do solo, assoreando os cursos d'água, destruindo estradas e obras de engenharia, gerando voçorocas que têm ameaçado grandes áreas rurais e urbanas. O nível de degradação dos solos, provocado, principalmente, pela erosão, é um dos fatores responsáveis pelo atual quadro de estagnação e empobrecimento, refletido no dia-a-dia da sociedade local. Extensas áreas improdutivas ou sub-aproveitadas, ao lado de áreas pouco produtivas, provocam o desemprego de grande parcela da população, que cada vez mais se aglomera nos núcleos urbanos. (BOIN, 2000, p. 8-9).

A população local que, até meados da década de 1980, era eminentemente rural, doravante se concentra na área urbana, vivendo de sub-empregos ou na informalidade, em decorrência da baixa qualificação profissional e da não existência de perspectivas futuras de voltar a trabalhar no campo, pois os solos da região encontram-se exauridos, improdutivos e com acelerado processo de erosão.

A resultante do complexo ambiente ora apresentado é a má qualidade de vida da população, principalmente aqueles indivíduos oriundos das classes sociais menos favorecidas, uma vez que a vulnerabilidade imposta não é a do sujeito enquanto ser social, mas sim a um processo decorrente de um "conjunto de condições intercorrentes estabelecidos historicamente" (ACSELRAD, 2006, p. 1).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

*Morre lentamente
quem não vira a mesa
quando está infeliz com o seu trabalho,
quem não arrisca o certo pelo incerto
para ir atrás de um sonho,
quem não se permite
pelo menos uma vez na vida,
fugir dos conselhos sensatos.
(Pablo Neruda)*

2.1. Método teórico e aplicado

As alterações ambientais, seja por causas naturais, seja pela ação antropogênica, têm interferido significativamente no bem-estar humano e colocado em "xeque" a capacidade de enfrentamento e até mesmo de adaptação de determinados grupos sociais às mudanças ambientais.

É notório que a exposição humana aos perigos ambientais não é distribuída de forma homogênea e que as ameaças podem surgir de uma combinação de processos físicos, sociais e econômicos. Tais processos têm relação direta e indireta com a vulnerabilidade humana frente aos riscos ambientais (CLARK et. al, 1998).

Segundo o IPCC (2001), os países em desenvolvimento, com níveis de desigualdades sociais extremos e baixa mobilidade social, possuem menor capacidade de adaptação às ameaças ambientais, por isso são mais vulneráveis.

Dentro da Geografia, os estudos sobre vulnerabilidade começaram a ser desenvolvidos a partir da análise dos desastres naturais (*natural hazards*) e da avaliação do risco (*risk assessment*), que determina o grau de exposição

da população residente num determinado lugar, região ou ecossistema (CUTTER, 1994 apud ALVES, 2006)¹².

De acordo com Moser (1998), a noção de vulnerabilidade humana é definida como uma situação em que estão presentes três elementos interligados: a exposição ao risco; a dificuldade de adaptação da sociedade diante da ameaça ambiental; e a incapacidade de reação dos grupos expostos ao risco.

Pode-se concluir, então, que a vulnerabilidade vista sob todas as suas abordagens é um conceito complementar ao de risco, uma vez que os mais variados grupos populacionais podem encontrar-se em situações de risco e, de alguma forma, todos nós somos vulneráveis às mudanças ambientais.

No escopo da Sociologia e da Demografia, a noção de vulnerabilidade é analisada através do enfoque social, na qual é denominada "vulnerabilidade social".

Sob essa perspectiva, as condições de vida dos grupos sociais, denominados "populações em situação de risco", a insegurança e a exposição aos riscos ambientais desses indivíduos são decorrentes da conjugação de fatores ambientais e socioeconômicos, cuja vulnerabilidade é socialmente produzida por práticas político-institucionais históricas estabelecidas entre os diferentes segmentos sociais (MARONDOLA JÚNIOR; HOGAN, 2005).

Para Cutter (1996, p. 533), "a vulnerabilidade é concebida tanto de um risco biofísico como também de uma resposta social, mas dentro de uma área específica ou domínio geográfico".

Da tentativa de um diálogo interdisciplinar sobre os estudos de vulnerabilidade surge uma terceira vertente metodológica, conhecida como "vulnerabilidade sócio-ambiental", na qual se integram as duas dimensões – ambiental e social.

Segundo Alves (2006, p. 44), "a vulnerabilidade sócio-ambiental é definida como a coexistência ou sobreposição espacial entre os grupos populacionais expostos ao risco (vulnerabilidade social) e as áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental)".

¹² CUTTER, S. L. (org.). *Environmental risks and hazards*. London: Prentice-Hall, 1994.

Ainda que tenhamos que abstrair algumas condições intervenientes, pois a noção de vulnerabilidade sócio-ambiental é uma categoria analítica relativa, que objetiva mensurar a ação de possíveis impactos ambientais e o grau de suscetibilidade de determinados grupos sociais, neste trabalho procuramos incluir na análise a dimensão cultural, como costumes e estilos de vida, para determinar a vulnerabilidade humana.

Sob essa perspectiva, este trabalho pautou-se na análise individual dos sujeitos potencialmente vulneráveis ao desenvolvimento de determinadas enfermidades, mais especificamente o câncer de pele, dada a enorme variedade de fatores com atuações distintas que contribuem para a maior ou menor exposição ao desenvolvimento do câncer cutâneo.

2.2. Material e técnicas

2.2.1. Previsão do Índice UV para a região Oeste do Estado de São Paulo

Para o cálculo do Índice UV, foram utilizados valores médios diários de conteúdo vertical de ozônio, para o recorte temporal jan/1999 a dez/2004.

Os dados de conteúdo de ozônio estratosférico foram coletados pelo sensor TOMS (*Total Ozone Mapping Spectrometer*), que monitora a Terra a bordo do satélite EarthProbe, da NASA, disponibilizados no *site* (www.jwochy.gsfc.nasa.gov).

O sensor TOMS oferece como principal produto a determinação de conteúdos integrados de ozônio na coluna atmosférica, a partir de medidas de radiâncias UV retroespalhadas (CORRÊA, 2003, p. 149).

Como a RUV é atenuada pela nebulosidade, através dos processos de absorção e espalhamento, foram utilizados dados dessa variável para se determinar o impacto da cobertura nebulosa no cálculo do IUV. Assim, foram coletados dados de coberturas de nuvens com base em observações de superfícies realizadas na Estação Meteorológica da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente.

Diante da dificuldade de se avaliar a influência da nebulosidade na intensidade da RUV, principalmente pelo grau de subjetividade e percepção de cada observador meteorológico, a fim de se determinar a altura e o tipo de nuvem, fez-se uma relação entre os valores aproximados de transmitância propostos pela EPA (*Environmental Protection Agency*) e a nebulosidade observada na Estação Meteorológica da FCT, o que permitiu a seguinte classificação, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Fatores de modificação das nuvens.

COBERTURA GLOBAL	TRANSMITÂNCIA	COBERTURA
Céu claro	100 %	0 – 2
Nuvens esparsas	89 %	3 – 5
Céu parcialmente encoberto	73 %	6 – 8
Céu totalmente encoberto	31 %	9 – 10

Fonte: EPA, 2005.

Em seguida, o IUV foi calculado para duas condições: a primeira, para céu claro, com ausência total de nuvens; e a segunda, com a presença de nuvens. Também foram empregados os seguintes parâmetros de entrada: conteúdo de ozônio estratosférico, ângulo solar zenital, altitude de superfície em 435 m e posição geográfica: latitude 22°07 S e longitude 51°23 W. Os cálculos foram realizados por meio do programa UVGAME (*UV Global Atmospheric Model*)¹³.

As simulações foram feitas para três horários: 11h, 14h e ao meio dia solar, para representar a máxima elevação do Sol.

2.2.2. Formação do banco de dados de câncer de pele para a região Oeste do Estado de São Paulo

Os registros de câncer de pele são de fundamental importância para o acompanhamento da evolução dessa enfermidade, já que a identificação do

¹³ É um modelo espectral de múltiplos espalhamentos, baseado no método das ordenadas discretas para resolver a equação de transferência radiativa (STAMNES et al., 1988, apud CORRÊA, 2003).

perfil epidemiológico se torna elemento imprescindível para o desenvolvimento de ações em busca do controle de sua cura.

Contudo, diversos registros de câncer de pele apresentam sérias limitações decorrentes de dificuldades técnicas, materiais e principalmente financeiras. Tais dificuldades acarretam interrupções nas coletas de dados e conseqüentemente a descontinuidade das séries históricas (SEGALLA, 2004, p. 26).

Diante do exposto, para se obter o número real de casos novos de câncer de pele, no Oeste paulista, bem como traçar um perfil da população acometida por essa doença, optou-se por trabalhar com a coleta direta periódica de dados, disponibilizados por três laboratórios que realizam análises citopatológicas e anatomopatológicas.

O Laboratório de Anatomia Patológica e Citopatologia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), o Laboratório de Anatomia Patológica e Citopatologia S/C Ltda. (LAPC) e o Laboratório Micromed de Anatomia Patológica e Citopatologia Ltda. (MICROMED), todos com sede no município de Presidente Prudente, são responsáveis pela realização de biópsias anatomopatológicas dos 47 municípios da região Oeste do Estado de São Paulo, em que foi diagnosticado pelo menos um caso novo de câncer de pele, conforme mostra a Figura 15.

A escolha por essa metodologia de trabalho ocorreu em virtude de trabalharmos separadamente com os três principais tipos de câncer cutâneo: Carcinoma Basocelular (CBC), Carcinoma Espinocelular (CEC) e Melanoma Maligno (MM). O câncer cutâneo apresenta características específicas e grau de malignidade que o diferenciam segundo a sua tipologia, de sorte que merece uma análise diferenciada, o que não seria possível de ser feito, se trabalhássemos com os bancos de dados disponíveis, pois, nesse caso, o câncer de pele é classificado em dois grupos: CPNM, que corresponde ao Carcinoma Basocelular e Espinocelular, e o MM, equivalente ao Melanoma Maligno.

Nos laudos de biópsias anatomopatológicas, foram coletas informações sobre o tipo de câncer cutâneo diagnosticado (CBC, CEC e MM), região cutânea de incidência da patologia, sexo e idade.

Embora a variável cor da pele seja um elemento importante, nos estudos de câncer cutâneo, infelizmente não foi possível incluí-la na análise, em virtude de irregularidades na qualidade e fornecimento dessa informação.

Na revisão dos laudos de biópsias anatomopatológicas, foram computados apenas os casos novos de câncer de pele, excluindo-se as recidivas.

Para realização deste estudo retrospectivo, que compreende o recorte temporal jan/1999 a dez/2004, foi usado o critério de números, com o objetivo de preservar a identidade do paciente.

A definição da distribuição e localização do câncer cutâneo, em relação ao local anatômico de predominância da enfermidade, foi estabelecida utilizando-se uma adaptação da classificação proposta por Sampaio e Revitti (2001) para determinação das regiões cutâneas. Os agrupamentos dos dados e análises estatísticas foram realizados com o auxílio da planilha eletrônica Excel¹⁴.

2.2.3. Avaliação do comportamento da população em relação à exposição ao sol

Para a avaliação dos hábitos individuais de exposição ao sol, em busca da identificação de padrões de risco implicados no desenvolvimento do câncer cutâneo, recorreu-se ao uso de questionários compostos de 22 (vinte e duas) questões de múltipla escolha, nos quais se empregou o método da auto-declaração. Foram coletados dados sobre as características físicas dos entrevistados, grau de instrução, condição sócio-econômica, práticas de exposição solar, como, por exemplo: horários de exposição, quantidade de horas diárias de exposição ao sol, uso de medidas preventivas de exposição. Os entrevistados também foram questionados sobre a existência de enfermidades decorrentes da superexposição ao Sol, individual e familiar, bem como sobre o seu grau de conhecimento sobre o Índice UV. O referido questionário encontra-se disponível no Anexo A.

¹⁴ Marca registrada da Microsoft Corporation.

Diante da impossibilidade de aplicarmos os questionários em todos os municípios que compõem a região Oeste do Estado de São Paulo, as entrevistas abrangeram apenas os indivíduos residentes nos domicílios pertencentes ao município de Presidente Prudente. Isso ocorreu devido a problemas financeiros e operacionais.

De acordo com o IBGE (2000, p. 9), considera-se população residente os “moradores que têm o domicílio como local de residência habitual, na data da investigação amostral”.

As classes sociais e o número de domicílios entrevistados foram selecionados por meio do *Método de Amostragem Aleatória Estratificada*, que consiste na divisão da população em estratos ou subgrupos, seguida de uma seleção aleatória de amostras de cada estrato (CRESPO, 2000).

Com a utilização do *Estatcart*, banco de dados de informações municipais, produto gerado e disponibilizado pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –, as amostras foram selecionadas a partir da variável “classe social”.

De acordo com o *Estatcart*, o município de Presidente Prudente possui 53.912 domicílios, divididos em 254 setores censitários. Como o *Estatcart* não informa a classe social, mas sim os intervalos de classes por faixas salariais de cada setor censitário, apelou-se para a metodologia adotada por Oliveira (2005), para obtermos a variável desejada.

De acordo com Oliveira (2005), as classes sociais foram determinadas a partir das faixas salariais identificadas nos setores censitários, chegando-se à seguinte classificação (Tabela 6):

Tabela 6 – Divisão da classe social

RENDA	CLASSE
Até 2 salários mínimos	E
De 2 a 3 salários mínimos	D
De 3 a 5 salários mínimos	C
De 5 – 10 salários mínimos	B
Acima de 10 salários mínimos	A

Fonte: Oliveira, 2005.

Para classificação da classe social de acordo com o setor, foi observado o intervalo de variação de maior frequência, conforme mostra exemplo na Tabela 7.

Tabela 7 – Divisão da classe social do setor 1

RENDA	Nº. DE DOMICÍLIOS	CLASSE
Sem renda	8	E
Até ½ salário mínimo	0	E
De ½ a 1 salário mínimo	7	E
De 1 a 2 salários mínimos	10	E
De 2 a 3 salários mínimos	11	D
De 3 a 5 salários mínimos	26	C
De 5 a 10 salários mínimos	42	B
De 10 a 15 salários mínimos	20	A
De 15 a 20 salários mínimos	17	A
Acima de 20 salários mínimos	61	A

Fonte: Oliveira, 2005.

Em seguida, foram somados todos os domicílios que pertenciam às suas respectivas classes sociais, chegando-se ao seguinte resultado (Tabela 8).

Tabela 8 – Número de domicílios por classe social do setor 1

CLASSE	Nº DE DOMICÍLIOS
A	98
B	42
C	26
D	11
E	25

Fonte: Oliveira, 2005.

Dessa forma, o Setor 1 foi classificado como pertencente à classe A, dada a maior frequência desse intervalo de variação. Tal procedimento foi adotado para os 254 setores censitários de Presidente Prudente, que estão apresentados na Tabela 1 do Anexo B.

Como alguns setores não dispunham do número de domicílios, foram então descartados.

2.2.3.1. Plano amostral para o município de Presidente Prudente-SP

O número de unidades amostrais de cada estrato do município de Presidente Prudente foi obtido através do critério do *Erro Absoluto Máximo*, que consiste na diferença entre o valor exato do dado com o valor aproximado do dado coletado, por meio do qual é possível estabelecer um nível máximo de erro do estimador D^2 dado pela equação:

$$D^2 = \left(\frac{\varepsilon}{Z_\gamma} \right)^2 \quad (14)$$

onde,

ε = erro absoluto (erro relativo x erro estimador).

$Z_\gamma = 1,96$, com valor de confiança $\gamma = 95\%$.

Para o cálculo do tamanho da amostra utilizou-se a seguinte equação:

$$n = \frac{\left(\sum \frac{N_h^2 \cdot p_h \cdot q_h}{W_h} \right)}{N^2 \cdot D + \sum N_h \cdot p_h \cdot q_h} \quad (15)$$

com,

$$W_h = \frac{N_h \cdot \sqrt{p_h \cdot q_h}}{\sum N_h \cdot \sqrt{p_h \cdot q_h}} \quad (16)$$

e

$$q_h = 1 - p_h \quad (17)$$

considerando,

n = tamanho da amostra.

N_h = número total de unidades da população do estrato (tamanho do estrato).

N = número total da população.

W_h = peso de cada estrato (N_h / N).

p_h = proporção do h-ésimo estrato.

h = índice de cada estrato.

Posteriormente, a amostra foi calculada utilizando-se a *Alocação de Neyman*, que consiste na determinação da proporcionalidade do tamanho de uma amostra e variabilidade de cada estrato, resultando num estimador com variância mínima, expressa em:

$$n_h = n.W_h \quad (18)$$

em que,

n_h = número total de amostras recolhidas no estrato h.

n = tamanho da amostra.

W_h = peso de cada estrato (N_h/N).

Logo, para $N = 53.546$ foi realizado o cálculo do tamanho da amostra para $\varepsilon = 3\%$, em que se chegou a $n_{3\%} = 787$, conforme mostra a Tabela 9.

Tabela 9 – Tamanho da amostra por estrato.

H	A	B	C	D	E
n_h	121	94	57	0	515

Aleatoriamente foram sorteados os setores censitários de cada classe social para a aplicação dos questionários. Levando-se em conta que cada setor censitário possui uma quantidade n de domicílios, a amostra de cada classe foi dividida proporcionalmente.

Assim, dos 49 setores da classe A foram sorteados, aleatoriamente, 10 setores para as entrevistas. Destes 10 setores sorteados, foram divididos proporcionalmente os 121 domicílios da amostra, conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10 – Divisão das amostras da Classe A

CÓDIGO DO SETOR	Nº DE DOMICÍLIOS	AMOSTRA
4	137	10
9	238	17
17	128	9
48	171	13
62	95	7
63	310	23
72	193	14
85	63	5
91	110	8
94	198	15

O mesmo procedimento foi adotado para seleção do número de domicílios e setores censitários das classes B, C e E para obtermos a proporcionalidade dos elementos.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

*Às vezes, pequenos grandes terremotos
ocorrem do lado esquerdo do meu peito.
Fora, não se dão conta os desatentos.
Os mais íntimos
já me viram remexendo escombros.
Em mim há algo imóvel e soterrado
em permanente assombro.
(Affonso Romano de Sant'Anna)*

3.1. Variabilidade do conteúdo de ozônio e do Índice UV para a região Oeste do Estado de São Paulo

A série temporal de conteúdo de ozônio para o Oeste paulista apresentou valor médio em torno de 264 UD, com máximo de 286 UD e mínimo de 237 UD, o que vem a corroborar as afirmações de Baird (2002), para quem, em climas tropicais, o conteúdo médio de ozônio estratosférico encontra-se em torno de 250 UD.

A título de comparação, na Figura 16 são apresentados os valores médios mensais de conteúdo de ozônio estratosférico, coletados pelo sensor TOMS no período de jan/1999 a dez/2004, para o município de Presidente Prudente/SP, localizado a aproximadamente 436 m acima do nível do mar, compreendido na coordenada geográfica 22° 07 S e 51° 24 W; para o município de Natal/RN, localizado a 32 m de altitude, cuja coordenada geográfica é 5° 84' S e 35° 21' W; e para o município de Santa Maria/RS, localizado 102 m de altitude e coordenada geográfica 29° 50' S e 53° 50' W.

Verifica-se, na Figura 16, que o conteúdo de ozônio estratosférico apresenta um comportamento cíclico em função da estação do ano, com maiores níveis de concentração ocorrendo em setembro, início da primavera, e menores valores em abril, no outono.

Pode-se afirmar que o conteúdo de ozônio estratosférico fornecido pelo sensor TOMS, para os municípios de Presidente Prudente, Natal e Santa Maria, demonstra um comportamento bem similar de distribuição, apesar de os mesmos se localizarem em altitudes e latitudes diferenciadas.

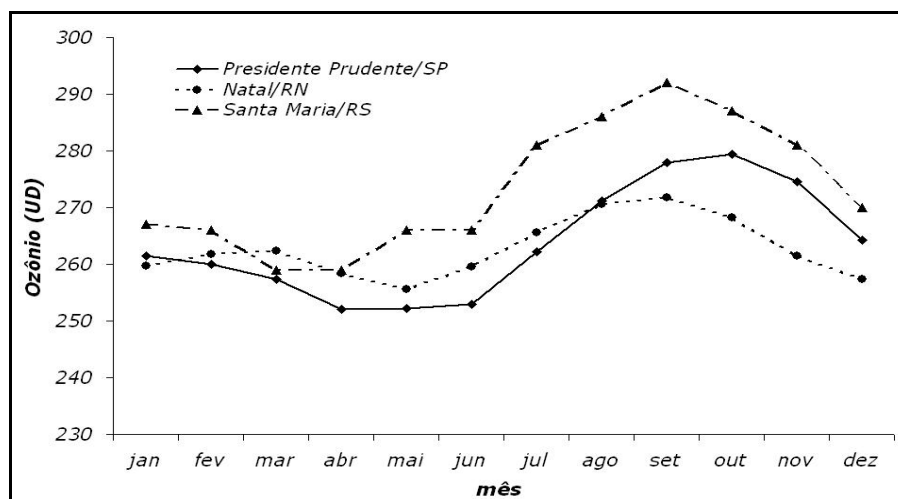


Figura 16 - Comparação entre a média mensal de conteúdo de ozônio estratosférico coletado pelo sensor TOMS entre jan/1999 e dez/2004, para os municípios de Presidente Prudente/SP, Natal/RN e Santa Maria/RS.

Na Figura 17 temos a média mensal do IUV, calculado sob condições de céu claro, em três horários distintos: 11h, 14h e horário de máxima elevação do sol.

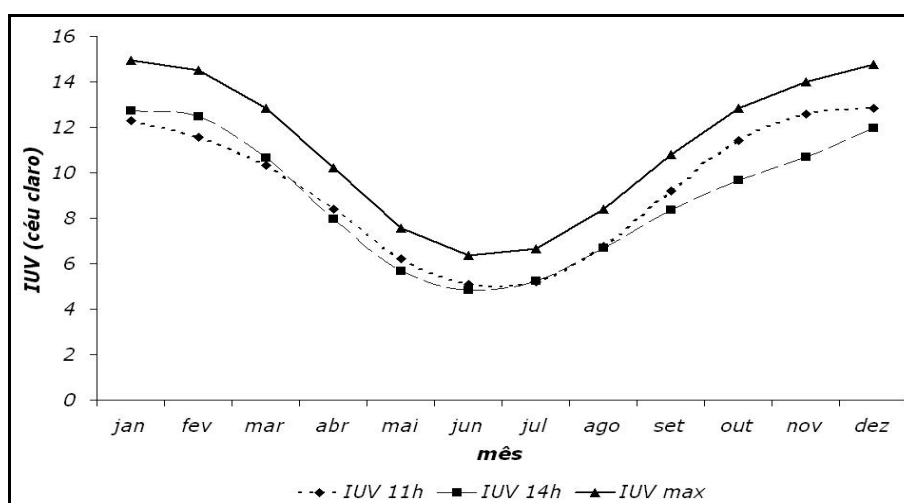


Figura 17 - Média mensal do Índice UV, em condições de céu claro, estimados para a região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Pode-se verificar que o IUV apresenta variabilidade temporal de acordo com as estações do ano. Nota-se a ocorrência de valores máximos mensais ($IUV \geq 10$), nos meses de janeiro e dezembro, causados principalmente pela variação anual do ângulo solar, que, nesse período do ano, encontra-se próximo ao zênite. Durante o verão, temos em média 11 (onze) horas de brilho solar, enquanto, nos meses de maio a julho, quando a declinação solar está em torno dos 45° , os dias são mais "curtos", ou seja, com menos horas de brilho solar, período no qual o IUV apresenta valores entre 5 e 7. Dessa forma, quanto menor o ângulo de declinação solar, menores serão os valores de IUV; em contrapartida, quanto maior o ângulo de declinação solar, mais próximos ao extremo serão os valores do IUV.

Observa-se que, mesmo durante o inverno, existe a necessidade de utilizar medidas adequadas de proteção ao sol, pois o $IUV > 5$, de acordo com a OMS, pode causar queimaduras e/ou diversas outras enfermidades relacionadas à radiação solar. Nos meses de inverno, quando a temperatura está mais baixa, invariavelmente as pessoas tendem a se expor ao sol como forma de se aquecer, aumentando o risco de desenvolver um câncer cutâneo.

A Figura 18 apresenta uma perspectiva geral da variação diária do Índice UV, calculado sob condições de ausência total de nuvens e para os horários das 11h, 14h e ao meio dia solar, para o período em análise (jan/1999 a dez/2004).

Nas simulações realizadas para os três horários, os valores obtidos são considerados extremos ($IUV \geq 10$), principalmente durante a primavera e verão. Os valores mínimos e máximos ficaram, respectivamente, em torno de 4,6, no inverno, e 14,9, no verão, ao passo que a média obtida foi de 9,8. Contudo, observa-se ainda, na Figura 16, que os valores obtidos na simulação realizada para o meio dia solar são mais elevados, se comparados com os valores obtidos para as 11 e 14 horas. Isso ocorre porque cerca de 25% da quantidade de RUV, recebida no verão, chega à superfície terrestre em torno do meio dia, entre as 11 e 13 horas, e cerca de 75% entre as 9 e 15 horas (WHO, 2002).

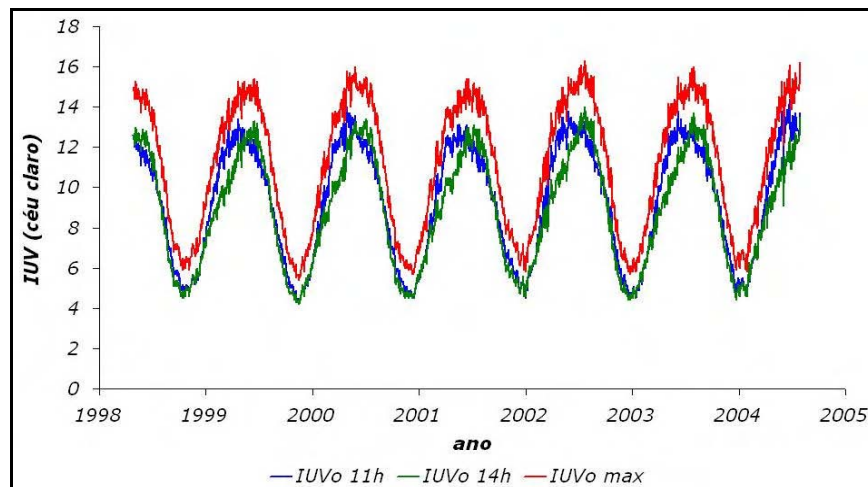


Figura 18 - Valores diários do Índice UV, em condições de céu claro, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Nos cálculos do IUV para o horário de máxima elevação do sol e com céu claro (Figura 19), pode-se observar que tanto o IUV quanto o conteúdo total de ozônio estratosférico apresentam ciclos periódicos. A sazonalidade do conteúdo de ozônio no Oeste paulista não tem nenhuma influência na variação do IUV, em decorrência da localização geográfica. A sazonalidade do ozônio estratosférico ora verificado decorre do processo de produção e perda de ozônio na atmosfera. Porém, a variabilidade do IUV para a latitude geográfica, na qual se insere o Oeste Paulista, está intimamente relacionada com a declinação solar, ao longo do ano.

Para as simulações do IUV, conteúdo vertical de ozônio e ângulo solar zenital, para as 11 e 14 horas, com a presença de nuvens (Figuras 20 e 21), verifica-se que o IUV mesmo em condições de presença de nuvens apresentou valores considerados extremos pela OMS, em torno de 13,9 no verão. O IUV médio sazonal foi de 7,7 e 8,6, respectivamente na primavera e verão, com valores mínimos em torno de 1,4 e 4,5 no inverno.

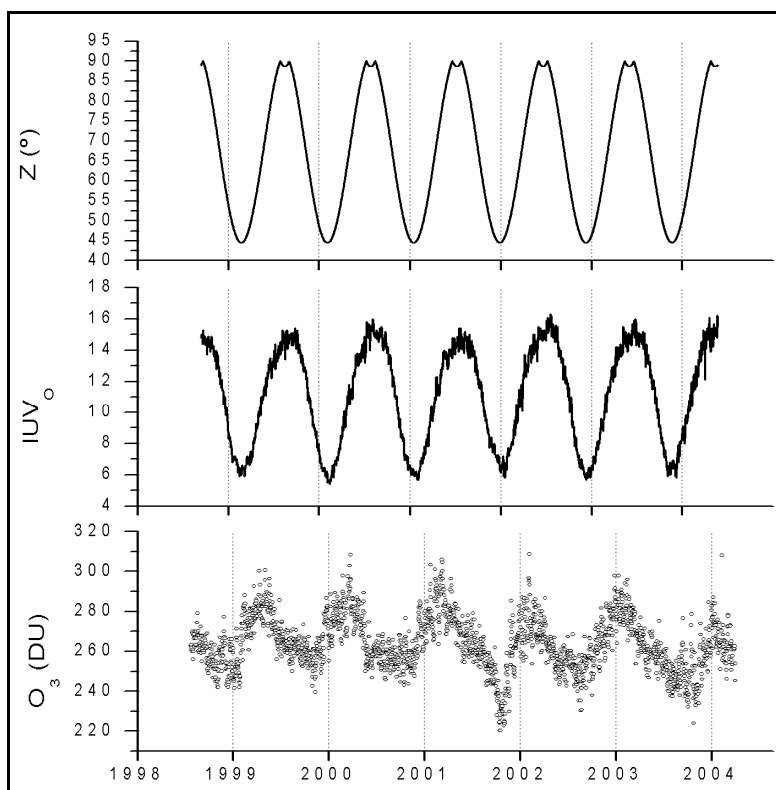


Figura 19 - Ângulo solar zenital, IUV sem a presença de nuvens e conteúdo de ozônio estratosférico, ao meio dia solar, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Em condições de céu totalmente encoberto, ou seja, fração da abóbada celeste 10/10, o IUV sofreu atenuação em torno de 80%. Isto ocorre porque a atenuação do IUV depende da espessura óptica da nuvem. Nuvens mais espessas como a cumulus-nimbus, popularmente conhecidas como nuvens de chuva, possui maior capacidade de atenuação. Em contrapartida, as nuvens menos espessas como a cirrus, por exemplo, tendem a não exercer muita influencia na irradiância espectral.

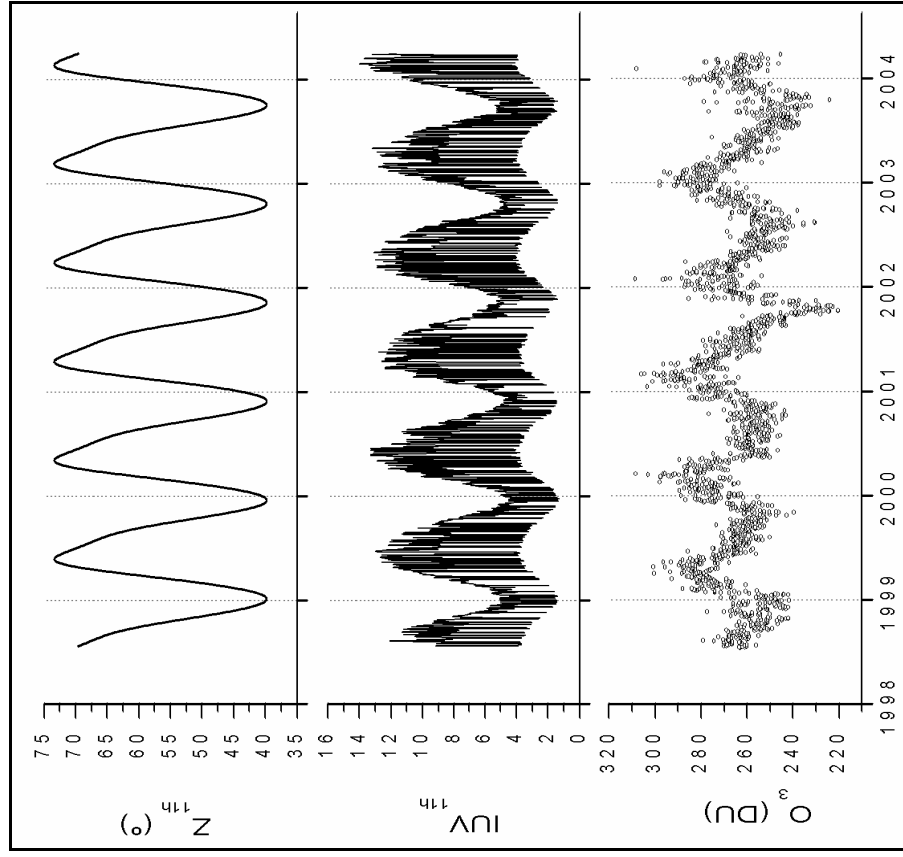


Figura 20 - Ângulo solar zenital, IUV com presença de nuvens e conteúdo de ozônio estratosférico, às 11 horas, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

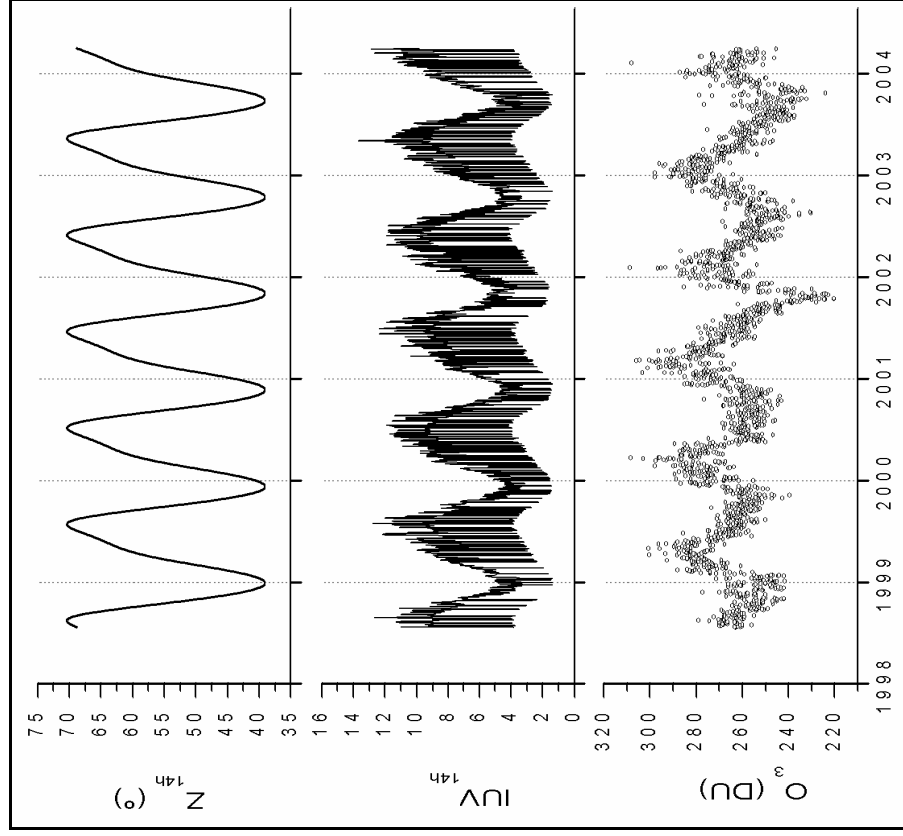


Figura 21 - Ângulo solar zenital, IUV com presença de nuvens e conteúdo de ozônio estratosférico, às 14 horas, na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Nessas duas simulações, a atenuação do IUV exercida pelos diferentes tipos nuvens e posição do sol em relação ao zênite decorre da diminuição da irradiância global, pois a atenuação da radiação direta é mais eficiente que a produção de radiação difusa descendente, conforme afirma Corrêa (2003). Assim, considerando o sol no zênite, quanto maior a espessura óptica, maior será a atenuação do IUV.

3.2. Epidemiologia do câncer de pele na região Oeste do Estado de São Paulo

No período de seis anos abrangidos neste estudo (jan/1999 a dez/2004), foram diagnosticados 8.063 casos novos de câncer de pele. A distribuição dos casos novos, segundo o tipo de câncer cutâneo, foi: 5.888 casos de CBC, correspondendo a 73% do total; 1.976 casos de CEC (24,5%) e 199 casos de MM (2,5%), conforme se pode ver na Figura 22.

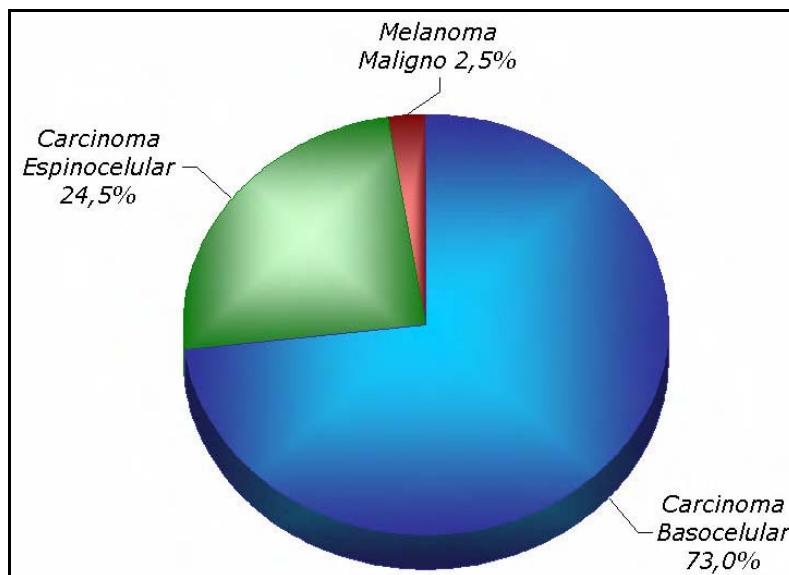


Figura 22 - Casos novos de câncer de pele, de acordo com a sua tipologia, registrados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Pode-se verificar, na Figura 23, que o número de casos de câncer de pele registrados anualmente, de acordo com a sua tipologia, não segue o

mesmo padrão de evolução, uma vez que se observam flutuações, ora de aumento, ora de diminuição de casos novos. No caso do MM, que é um câncer cutâneo de difícil prognóstico, os percentuais de incidência se encontram estabilizados, o que vem a divergir dos estudos realizados por Souza (2001), os quais apontam para uma tendência de crescimento do MM em todo o Estado de São Paulo.

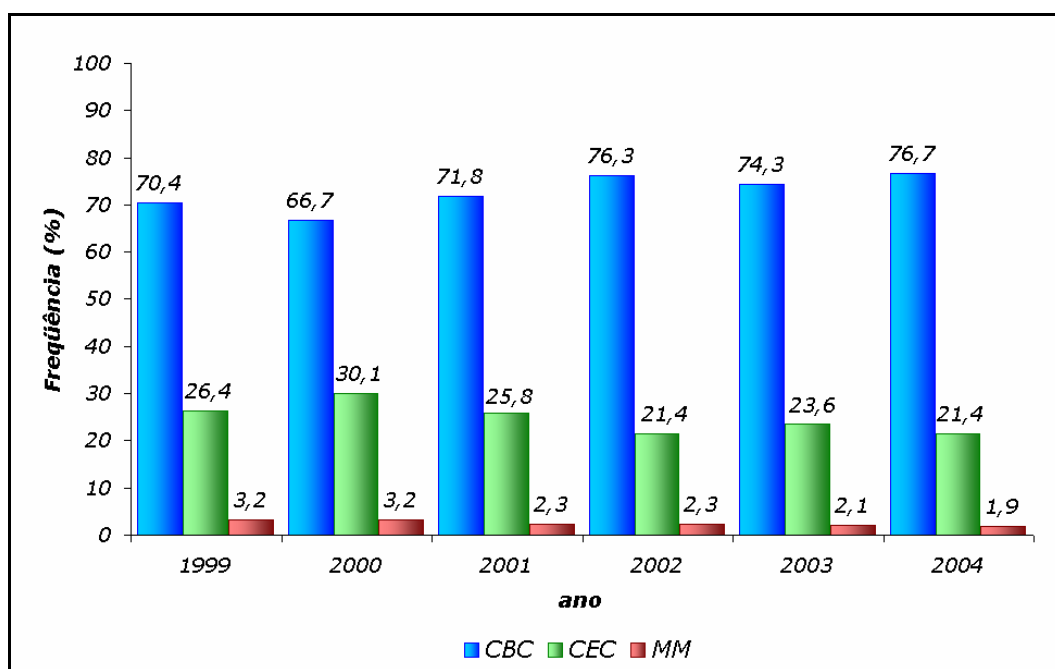


Figura 23 – Distribuição anual dos casos novos de câncer de pele, de acordo com a tipologia, registrados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004)

A taxa média anual de crescimento de casos novos de câncer de pele para o período em análise ficou em torno de 6,63%. No ano de 1999, foram diagnosticados 1.083 casos novos de câncer cutâneo; no ano de 2002, houve um acréscimo de cerca de 28,81% dos casos novos registrados em relação ao somatório dos três anos anteriores, atingindo um total de 1.470 casos novos. Em contrapartida, no ano de 2003, ocorreu um decréscimo de -1,45% no número de registros do câncer cutâneo, o que representou um total de 1.449 casos novos diagnosticados. E, finalmente, em 2004, foram registrados 1.538 casos novos, equivalente a um aumento aproximado de 5,79%, se comparado ao ano anterior.

Ainda que sejam valores absolutos, que impossibilitem fazer comparações com estudos regionais e nacionais já realizados, pode-se verificar o padrão de crescimento dessa enfermidade dentro da área de estudo.

A média anual de casos novos de câncer cutâneo, de acordo com o gênero, ficou em torno de 49,3%, em indivíduos do sexo masculino, e 50,7%, no sexo feminino (Figura 24).

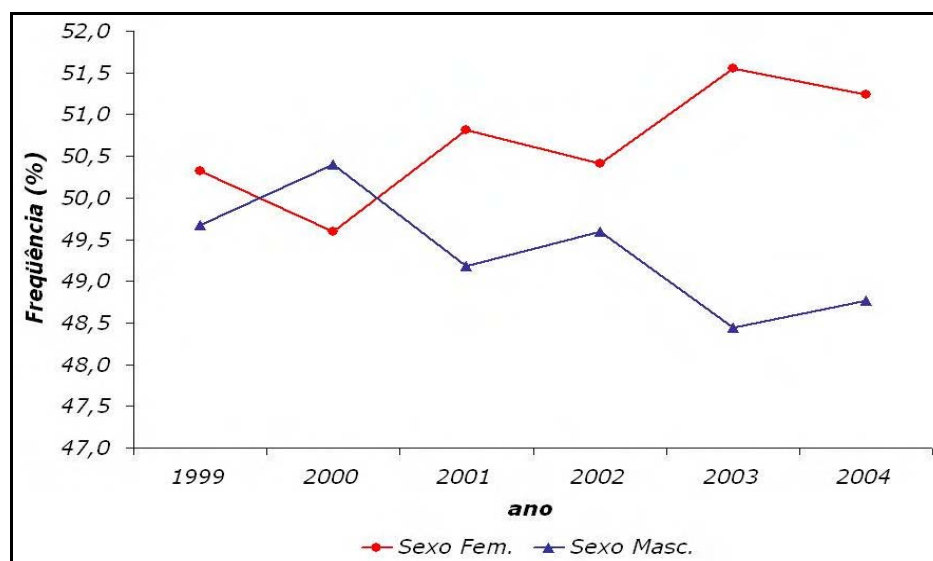


Figura 24 - Distribuição anual de casos novos de câncer de pele (%), de acordo com o gênero, registrados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Todavia, os percentuais anuais de distribuição do câncer de pele apresentaram padrões bem diferenciados, segundo o gênero. Para o sexo feminino, o número de casos registrados foi superior ao do sexo masculino, com exceção do ano 2000. Pode-se observar, também, uma tendência de crescimento no número de casos novos de câncer cutâneo, nos indivíduos do sexo feminino, enquanto, em indivíduos do sexo masculino, temos uma tendência de diminuição.

Na Figura 25, encontra-se a distribuição percentual anual do câncer de pele, de acordo com o gênero e sua tipologia. Dos casos novos de CBC registrados, aproximadamente 51,4% desenvolveram-se em indivíduos do sexo feminino e 48,6%, no sexo masculino. Já para o CEC, a predominância foi no sexo masculino (52,3%), enquanto o sexo feminino deteve 47,7% dos

casos. Dos casos registrados de MM, há uma predominância significativa dessa enfermidade em indivíduos do sexo feminino (60,8% dos casos). No ano de 1999, 45,7% dos casos de MM foram diagnosticados em indivíduos do sexo feminino, chegando a atingir percentuais em torno de 73%, nos anos de 2001 e 2002, e, em 2004, cerca de 58,6% dos casos novos registrados.

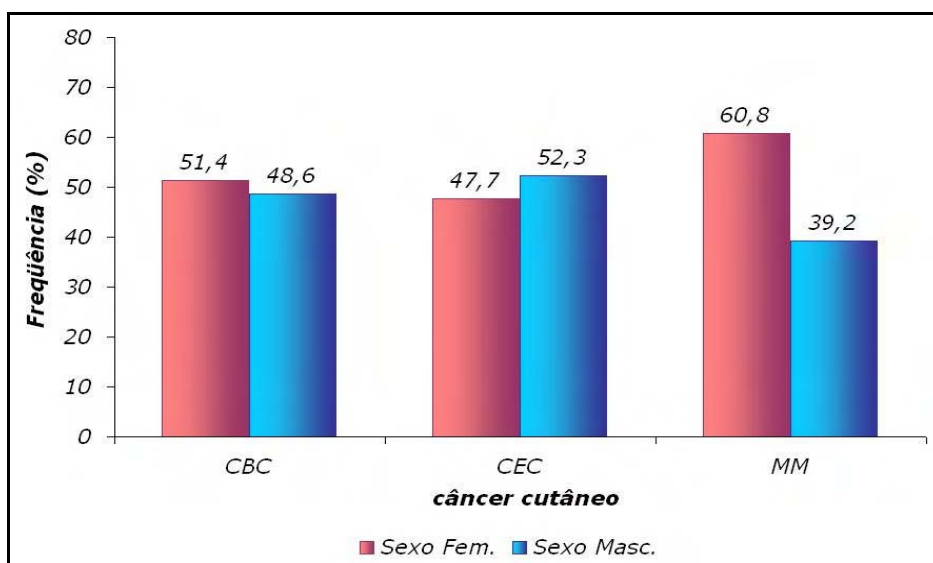


Figura 25 - Predominância do câncer de pele (%), de acordo com o gênero e tipologia da enfermidade maligna cutânea, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

No Oeste paulista, pode-se verificar que a predominância do CPNM – Câncer de Pele Não-Melanoma, que corresponde ao Carcinoma Basocelular e o Carcinoma Espinocelular, é ligeiramente mais elevada em indivíduos do sexo masculino, ratificando estudos realizados pelo INCA (1999, 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004).

Observa-se, na Figura 26, que os casos de câncer cutâneo registrados em indivíduos do sexo feminino ocorreram com maior frequência na sexta e sétima década de idade, ao passo que, nos indivíduos do sexo masculino, a predominância foi na sexta década de idade (Figura 27).

Todavia, os grupos etários acometidos por essa enfermidade também se mostraram bem amplos, apresentando casos novos diagnosticados entre os 20 e 100 anos de idade, para ambos os sexos.

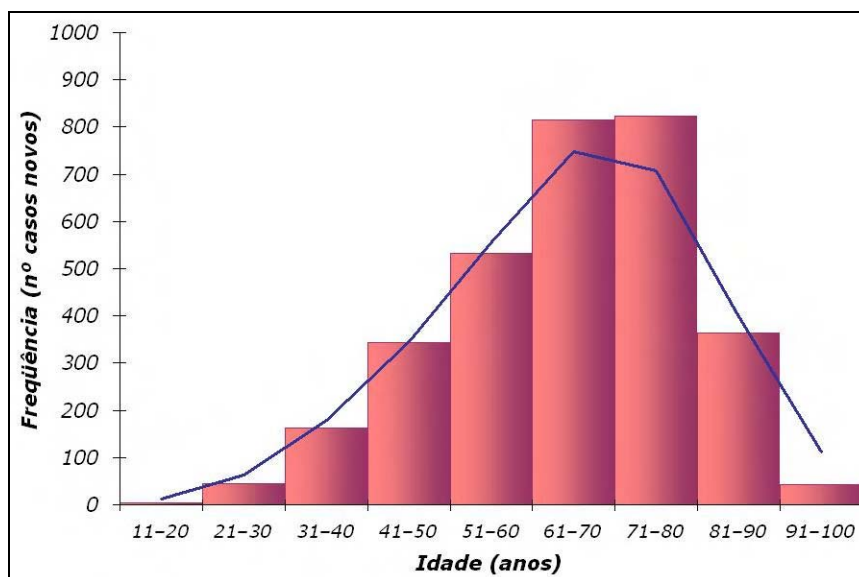


Figura 26 - Predominância do câncer de pele em indivíduos do sexo feminino, de acordo com a idade, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

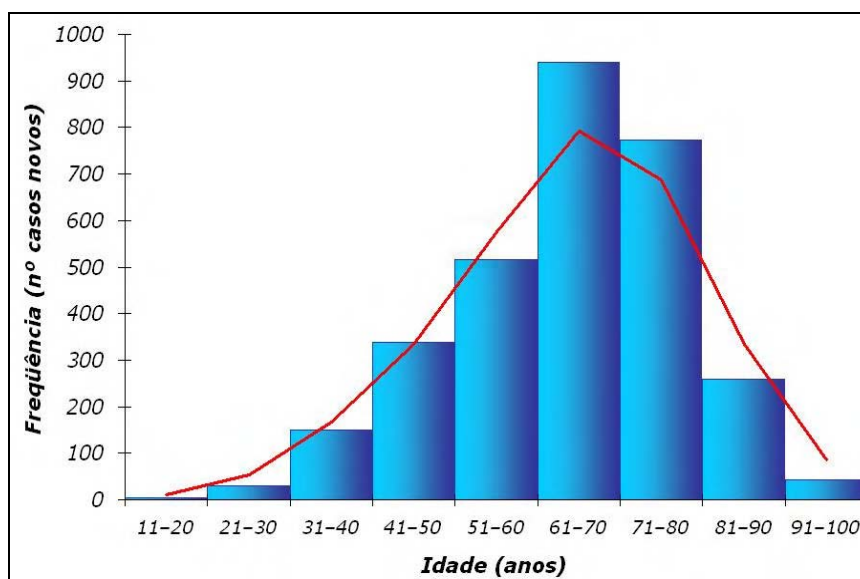


Figura 27 - Predominância do câncer de pele em indivíduos do sexo masculino, de acordo com a idade, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Os percentuais de casos novos registrados por idade, sexo e tipologia do câncer cutâneo são apresentados na Figura 28. Observa-se que o CBC se desenvolveu com maior frequência em indivíduos de ambos os sexos, com predominância na sexta década de idade.

O CEC teve, entre os gêneros, padrões de predominância bem similares quanto à sua distribuição; contudo, os maiores percentuais

registrados desse tipo de enfermidade ocorreram na sétima década de idade, para indivíduos do sexo feminino, e na sexta década de idade, para o sexo masculino. Já o MM teve maior predominância em indivíduos do sexo feminino, compreendidos entre os grupos etários de 21 a 70 anos, atingindo o máximo na quarta década de idade, enquanto, no sexo masculino, entre os 31 e 80 anos de idade, cuja oscilação dos percentuais não permitiu definir padrão de ocorrência significativa entre os grupos etários.

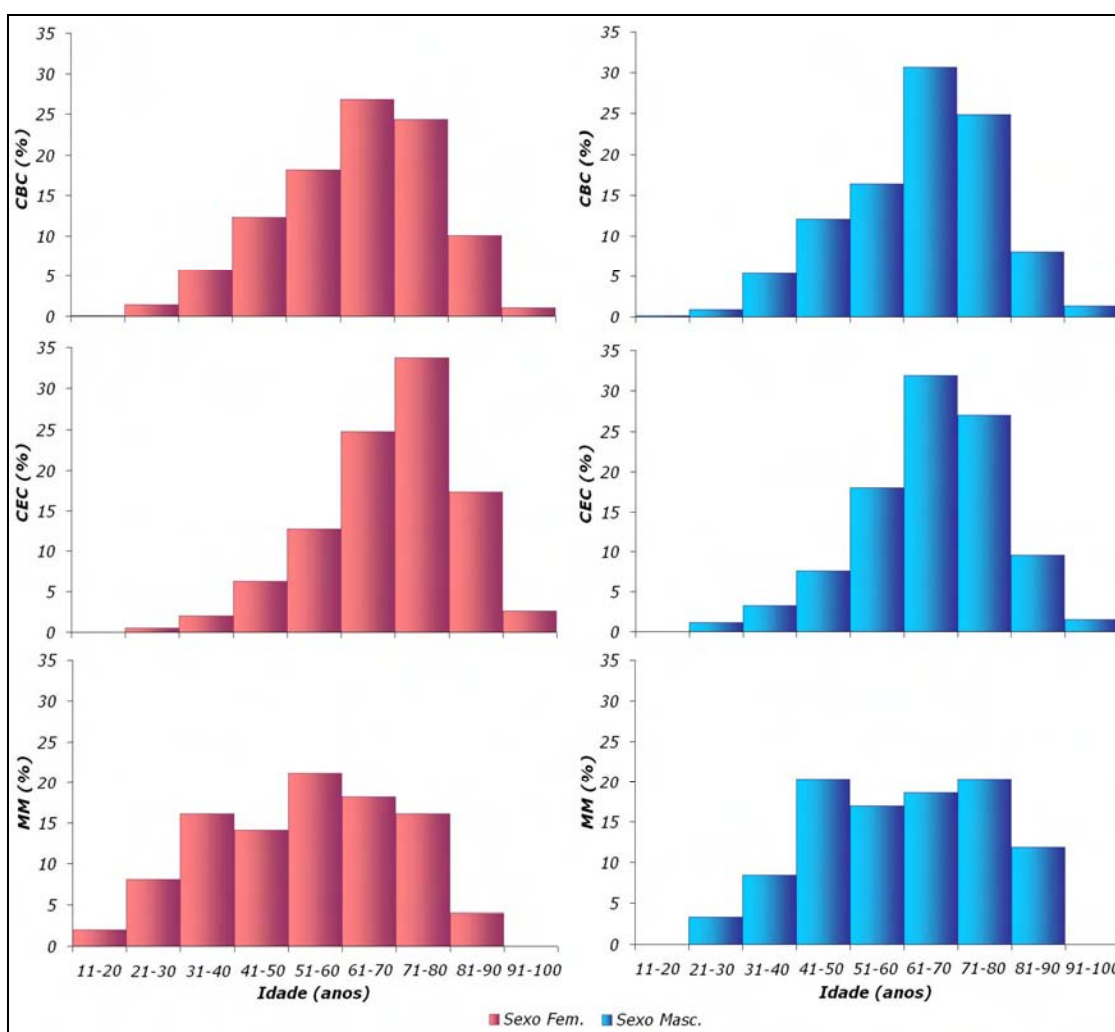


Figura 28 - Predominância do câncer de pele (%), de acordo com a idade, sexo e tipologia do câncer cutâneo, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Os resultados alcançados dentro da área de estudo aparentemente se contrapõem às afirmações de Sampaio e Revitti (2001), que apontam para uma maior predominância do CBC em indivíduos acima dos 40 anos, do CEC a

partir dos 50 anos de idade, e do MM ocorrendo geralmente entre os 30 e 60 anos. Dentro da área de estudo, a predominância do câncer de pele se mostrou bem mais ampla, uma vez que os dados analisados indicam para o desenvolvimento do câncer cutâneo já na segunda década de idade, para os casos de CBC; em indivíduos acima dos 30 anos de idade, para o CEC, e na faixa etária dos 30 aos 80 anos, para os casos registrados de MM.

Na Figura 29, temos a predominância do câncer de pele de acordo com a região cutânea. Vê-se que mais de 65% dos casos registrados ocorrem na cabeça. Provavelmente isso se explica porque, quando expostos ao sol, recebemos a radiação direta em um ângulo em torno de 90°. A região do tronco deteve 13,5% dos casos, seguida dos membros superiores (11,4%) e membros inferiores (3,2%). Cerca de 6% dos casos diagnosticados encontram-se na categoria "não declarado", em decorrência da falta de notificação do local anatômico de retirada do fragmento cirúrgico, no laudo de biópsia anatomopatológica.

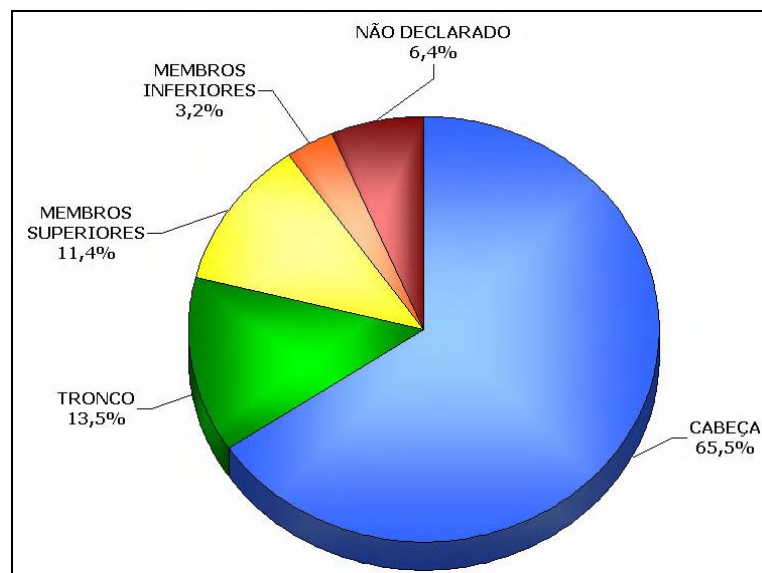


Figura 29 - Predominância do câncer de pele (%), de acordo com a região cutânea, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

Há que se ressaltar que as áreas de maior ocorrência do câncer cutâneo são aquelas que invariavelmente ficam expostas à radiação solar. Os percentuais registrados podem ser atribuídos às significativas mudanças nos padrões culturais da população.

Seguindo as tendências da moda nacional e internacional, a população, de um modo geral, está usando roupas mais curtas e decotadas, deixando partes do corpo à mostra.

Até a década de 1960, era inadmissível uma pessoa expor determinadas partes do seu corpo, pois tal ato era considerado imoral e desrespeitoso. Todavia, com a criação do biquíni, das mini-saias, bermudas e camisetas regatas, a população foi incorporando no seu dia-a-dia esse tipo de vestimenta, que antes era relegado às regiões praianas, vindo a perder a proteção física que a roupa mais "recatada" oferecia. A abolição do uso de chapéus e sombrinhas, acessórios não mais presentes na moda atual, também causou um impacto negativo no que diz respeito à proteção da radiação solar.

Na Figura 30 são apresentados os percentuais de prevalência do câncer de pele, de acordo com a região cutânea predominante da lesão e sua tipologia. O CBC desenvolveu-se, respectivamente, na cabeça (81,7%) e no tronco (69,8%). O CEC teve maior frequência de casos registrados nos membros superiores, com 53,7%, e nos membros inferiores, com 52,1% dos casos. Os membros inferiores também são as regiões de maior ocorrência do MM, reunindo 19,3% dos casos diagnosticados.

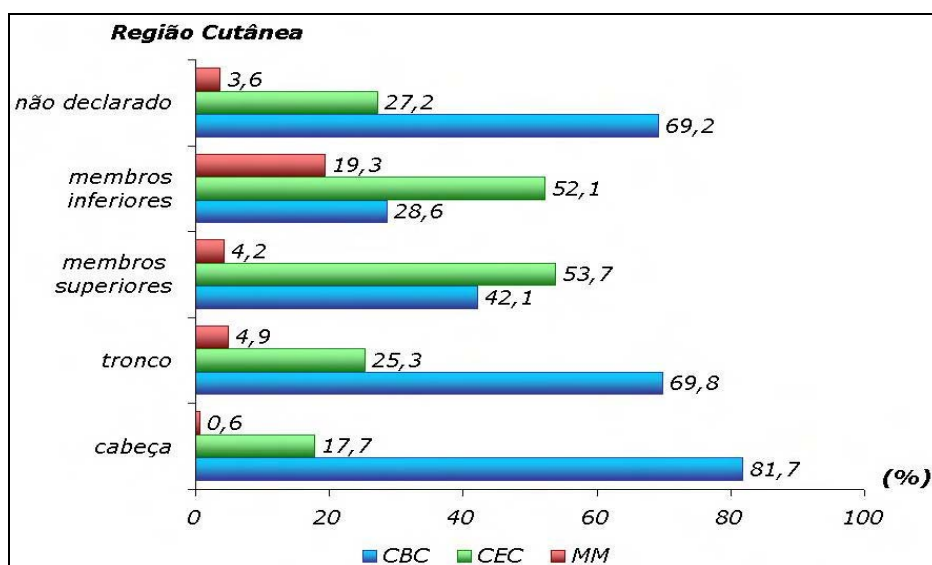


Figura 30 - Predominância do câncer de pele (%), de acordo com o local anatômico da enfermidade e sua tipologia, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

A Figura 30 ainda mostra um percentual representativo de casos de câncer de pele em que não foi definido o local anatômico da lesão. Assim, na categoria "não declarado", 69,2% dos casos diagnosticados foram de CBC, 27,2% de CEC e 3,6% de MM.

Na Tabela 11, temos a distribuição do câncer de pele, de acordo com a região cutânea de predominância da patologia e o tipo de neoplasia maligna cutânea diagnosticada. Pode-se verificar que o CBC desenvolveu-se com maior freqüência na região nasal, com 32,1% dos casos registrados na cabeça; no tronco, 24,9% e 23,8% dos casos foram diagnosticados, respectivamente, nas regiões cervical e dorsal. Dos 419 casos novos de CBC incidentes nos membros superiores, 36,3% localizaram-se nos braços. Por sua vez, nos membros inferiores, as pernas foram as locais de maior ocorrência dessa enfermidade, representando 82,5% dos casos.

Quanto ao CEC, em cerca de 997 dos registros de câncer de pele diagnosticados na cabeça, aproximadamente 18,3% desenvolveram-se na região labial. No tronco, a região cervical deteve 32,2% do total de casos. Já o antebraço foi o local anatômico de maior predominância do CEC, com 42% dos casos registrados nos membros superiores; e nos membros inferiores, 78,1% dos registros foram nas pernas.

Para o MM, a freqüência de casos diagnosticados na cabeça foi, respectivamente, na região nasal e couro cabeludo, sendo que ambas reuniram 14,7% dos casos; no tronco, ocorreu com maior freqüência na região dorsal (37,5% dos casos); nos membros superiores, 45,2% dos casos registrados ocorreram nos braços, enquanto, nos membros inferiores, a predominância foi maior no pé, com 41,8% dos casos registrados.

Como alguns pacientes apresentaram mais de um local anatômico de incidência do câncer cutâneo no mesmo laudo de biópsia anatomopatológica, conseqüentemente o número total de registros (8.063 casos) difere do número total de lesões (8.741).

Tabela 11 – Distribuição do número de casos de câncer de pele, de acordo com o local anatômico e sua tipologia, diagnosticados na região Oeste do Estado de São Paulo (jan/1999 a dez/2004).

LOCAL ANATÔMICO*	CBC		CEC		MM		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
CABEÇA	4692	82,0	997	17,4	34	0,6	5723	100
Nasal	1506	32,1	139	13,9	5	14,7	1650	28,8
Labial	231	4,9	182	18,3	1	2,9	414	7,2
Frontal	378	8,1	69	6,9	2	5,9	449	7,8
Temporal	73	1,6	15	1,5	0	0,0	88	1,5
Orbitária	510	10,9	65	6,5	3	8,8	578	10,1
Zigomática	66	1,4	13	1,3	1	2,9	80	1,4
Maxilar	192	4,1	40	4,0	1	2,9	233	4,1
Mandibular	115	2,5	31	3,1	1	2,9	147	2,6
Pré-Auricular	72	1,5	19	1,9	0	0,0	91	1,6
Pavilhão Auricular	288	6,1	88	8,8	3	8,8	379	6,6
Retroauricular	60	1,3	11	1,1	1	2,9	72	1,3
Couro Cabeludo	83	1,8	47	4,7	5	14,7	135	2,4
Face	1118	23,8	278	27,9	11	32,4	1407	24,6
TRONCO	828	70,1	298	25,2	56	4,7	1182	100
Pescoço	34	4,1	15	5,0	2	3,6	51	4,3
Clavicular	30	3,6	15	5,0	2	3,6	47	4,0
Peitoral	18	2,2	5	1,7	2	3,6	25	2,1
Esternal	70	8,5	35	11,7	1	1,8	106	9,0
Abdome	11	1,3	1	0,3	0	0,0	12	1,0
Cervical	206	24,9	96	32,2	6	10,7	308	26,1
Dorsal	197	23,8	36	12,1	21	37,5	254	21,5
Escapular	25	3,0	1	0,3	3	5,4	29	2,5
Lombar	22	2,7	5	1,7	4	7,1	31	2,6
Tórax	215	26,0	89	29,9	15	26,8	319	27,0
MEMBROS	419	42,0	536	53,8	42	4,2	997	100
Deltóidea	91	21,7	9	1,7	3	7,1	103	10,3
Axilar	2	0,5	2	0,4	2	4,8	6	0,6
Braço	152	36,3	104	19,4	19	45,2	275	27,6
Mão	38	9,1	196	36,6	9	21,4	243	24,4
Antebraço	136	32,5	225	42,0	9	21,4	370	37,1
MEMBROS	80	28,5	146	52,0	55	19,6	281	100
Pé	2	2,5	24	16,4	23	41,8	49	17,4
Perna	66	82,5	114	78,1	20	36,4	200	71,2
Coxa	9	11,3	6	4,1	12	21,8	27	9,6
Glútea	3	3,8	2	1,4	0	0,0	5	1,8
NÃO DECLARADO	386	69,2	152	27,2	20	3,6	558	100
TOTAL	6405		2129		207		8741	

Fonte: LAPC, UNOESTE e MICROMED

*Alguns pacientes apresentaram mais de uma região cutânea de incidência da patologia, no mesmo laudo de biópsia anatomopatológica analisada.

Do total de laudos de biópsias anatomopatológicas analisados, em cerca de 558 casos não foi informado o local anatômico de incidência do câncer cutâneo. Além disso, deve-se ressaltar que a grande maioria dos profissionais da área da saúde que enviaram o fragmento cirúrgico para biópsia não utilizaram nenhum método para padronizar as informações, que venha a auxiliar num futuro diagnóstico/prognóstico. Assim, encontramos, na Tabela 11, algumas categorias que apresentam o local anatômico predominante da enfermidade de forma bem generalizada como, por exemplo, face e tórax.

De modo geral, as hipóteses mais aceitas para os resultados obtidos estão relacionadas:

- a) Às mudanças nos padrões culturais e sociais de exposição individual ao sol (LACAZ et al., 1972; PORTA, 1983; JUCHEM et al., 2002; DIFFEY, 2000; CORRÊA, 2003; OKUNO; VILELA, 2005). No Brasil, de modo geral, pele bronzeada é sinônimo de beleza. A busca desse padrão de beleza, através do bronzeamento natural ou artificial, como as câmaras de bronzeamento, pode trazer prejuízos irreparáveis à saúde humana;
- b) À melhoria nos sistemas de saúde e diagnósticos clínicos (SOUZA, 2001; INCA, 2004). Com a ampliação do atendimento nos setores de saúde pública, mais pessoas tiveram acesso a esse serviço, o que proporcionou o diagnóstico clínico e tratamento de diversas enfermidades, entre as quais o câncer cutâneo;
- c) Ao aumento considerável de atividades realizadas a céu aberto, sejam por lazer, sejam laborais (DIFFEY, 2000; OMS, 2002; CORRÊA, 2003). No passado, entre as décadas de 1950 e 1970, a população rural era maior que a população urbana, na região Oeste do Estado de São Paulo. As atividades realizadas no campo obrigavam os trabalhadores a ficar várias horas do dia expostos ao sol, com risco potencial de desenvolver o câncer de

pele. Nos dias atuais, apesar de ocorrer uma reversão, isto é, a população urbana é maior que a população rural, ocorrem diversas atividades em que os trabalhadores também ficam várias horas do dia expostos à radiação solar, como, por exemplo: vendedores ambulantes, carteiros, garis etc.;

- d) Ao aumento da expectativa de vida da população brasileira (JUCHEM et al., 2002; INCA, 2004). Como o câncer de pele decorre da ação cumulativa da RUV, ao longo da vida, com o aumento da expectativa de vida há igualmente um aumento no número de casos de câncer de pele.

Segundo Diffey (2000) e Okuno & Vilela (2005), estudos recentes sugerem, também, um aumento nos casos de morbidade por câncer de pele em decorrência do uso inadequado de protetor solar e maior tempo de exposição ao sol. Ao utilizar o protetor solar, os indivíduos acabam aumentando ainda mais seu tempo de exposição solar, uma vez que se sentem seguros e protegidos da RUV. Essa falsa segurança, associada ao uso incorreto do protetor solar, aumenta a probabilidade de desenvolvimento de uma série de doenças relacionadas à exposição solar, entre as quais o câncer de pele.

3.3. Hábitos de exposição ao sol da população residente no município de Presidente Prudente-SP

Do universo amostral correspondente a 787 questionários aplicados no município de Presidente Prudente, 514 (65,3%) foram respondidos por indivíduos do sexo feminino e 273 (34,7%) por indivíduos do sexo masculino. A distribuição etária dos entrevistados foi bem ampla: 9,4% encontram-se abaixo dos 20 anos de idade; 34,6% estão na faixa etária entre 21 e 40 anos; 33,6%, entre 41 e 60 anos de idade e 22,4% estão no grupo etário acima dos 60 anos. A média de idade dos participantes da pesquisa ficou em torno dos 44,7 anos (Tabela 12).

Tabela 12 – Perfil dos entrevistados no município de Presidente Prudente-SP

QUESTÕES	ALTERNATIVAS	Nº	(%)
SEXO	Feminino	514	65,3
	Masculino	273	34,7
FAIXA ETÁRIA	Até 20 anos	74	9,4
	21 a 30 anos	127	16,1
	31 a 40 anos	146	18,5
	41 a 50 anos	147	18,7
	51 a 60 anos	117	14,9
	Acima de 60 anos	176	22,4
NÍVEL DE ESCOLARIDADE	Analfabeto	37	4,7
	Ensino fundamental completo	103	13,1
	Ensino fundamental incompleto	246	31,3
	Ensino médio completo	172	21,8
	Ensino médio incompleto	74	9,4
	Ensino superior completo	131	16,6
CONDIÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA	Ensino superior incompleto	24	3,1
	Até 2 salários mínimos	349	44,4
	De 2 a 3 salários mínimos	181	23,0
	De 3 a 5 salários mínimos	115	14,6
	De 5 a 10 salários mínimos	93	11,8
	Acima de 10 salários mínimos	31	3,9
	Não respondeu	18	2,3

Nº: frequência absoluta da amostra

(%): frequência relativa da amostra

Quanto ao nível de escolaridade, 37 entrevistados (4,7%) não possuem nenhum grau de instrução; cerca de 44,4% atingiram o ensino fundamental; 31,2% cursaram o ensino médio e apenas 293 entrevistados (19,7%) chegaram ao ensino superior.

Ao serem questionados sobre a renda familiar, 349 entrevistados (44,4%) declararam que recebem até dois salários mínimos por mês; 115 (14,6%) recebem em torno de três a cinco salários mínimos; 93 (11,8%) entre cinco e dez salários mínimos e apenas 31 entrevistados (3,9%) possuem uma renda econômica superior a dez salários mínimos. Ainda pode ser visualizado na Tabela 12 que 2,3% dos entrevistados se negaram a responder a esta questão.

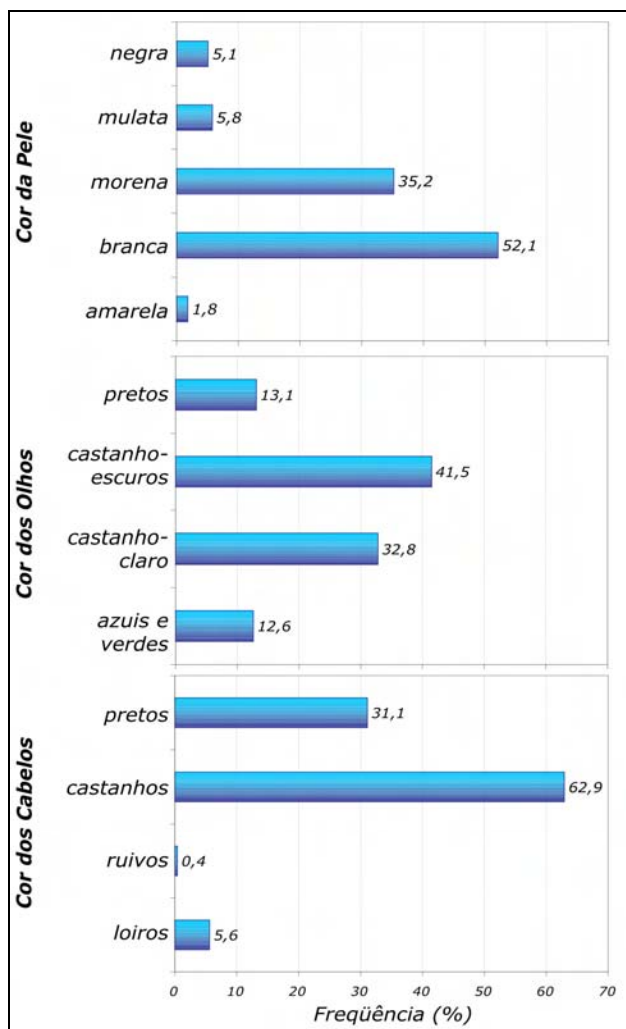


Figura 31 - Características físicas dos entrevistados no município de Presidente Prudente-SP.

Para a classificação fenótica dos entrevistados, utilizou-se o mesmo critério adotado pelo IBGE, quando da realização dos censos demográficos, ou seja, a auto-declaração.

Dessa forma, 1,8% dos entrevistados declararam-se de cor da pele amarela, 52,1% branca; 35,2% morena; 5,8% mulata e 5,1% de cor negra. Em relação à cor dos olhos, 12,6% dos entrevistados disseram possuir olhos claros (azuis e verdes); 32,8% olhos castanho-claros; 41,5% olhos castanho-escuros e 13,1% declararam que seus olhos eram pretos. Quanto à cor natural dos cabelos, 5,6% declararam possuir cabelos loiros, 0,4% ruivos, 62,9% castanhos e 31,1% pretos (Figura 31).

Cerca de 84 entrevistados (10,6%) informaram que, quando se expõem ao sol, sempre se queimam e nunca se bronzeiam; 158 (20,1%) afirmaram possuir uma grande facilidade para se queimar, mas que eventualmente se bronzeiam; 280 (35,6%) às vezes se queimam, quando se expõem ao sol, mas sempre se bronzeiam, enquanto 265 (33,7%) indivíduos entrevistados declararam que nunca se queimam e sempre se bronzeiam.

Levando-se em consideração a classificação dos fototipos de pele proposta por Fitzpatrick (1988) e a sensibilidade ao sol, por Diffey (1987), é possível concluir que, na população prudentina, há um predomínio de indivíduos de fototipos III e IV, sendo que a grande maioria se encontra na média caucasiana, ou seja, pele branca, com olhos e cabelos castanhos.

Somado a isso, temos que 30,7% e 35,6% dos entrevistados apresentaram, respectivamente, sensibilidade moderada e alta da pele, quando exposta ao sol sem utilização de medidas químicas e físicas de proteção. Os resultados ora apresentados apontam para uma pré-disposição para o desenvolvimento de diversas enfermidades relacionadas à exposição ao sol, entre as quais o câncer de pele, uma vez que "os indivíduos de pele clara reagem com maior intensidade a menores doses de radiação UV" (SAMPAIO; REVITTI, 2001, p. 633).

Outro fator a ser levado em consideração, no desenvolvimento do câncer cutâneo, é o hábito de exposição ao sol durante a infância e a adolescência (DIFFEY, 2000). Dos 787 entrevistados, 113 indivíduos (14,3%) informaram, em sua infância e adolescência, se expunham ao sol de forma adequada, usando medidas de proteção. Contudo, 405 entrevistados, aproximadamente 51,5%, sempre se expuseram ao sol, mas nunca se preocuparam em utilizar medidas de proteção. Ao mesmo tempo, 250 indivíduos (31,8%) informaram que não ficaram expostos ao sol, enquanto 2,4% não se recordaram dos hábitos de exposição solar, durante sua infância e adolescência (Figura 32).

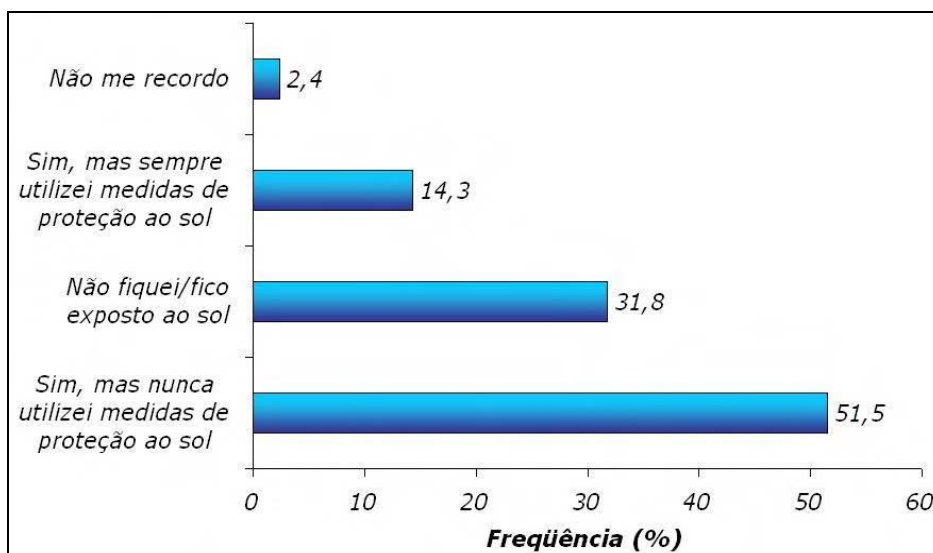


Figura 32 - Hábitos de exposição ao sol durante a infância e a adolescência.

Através da análise investigativa, pode-se observar que o padrão de exposição prolongada e freqüente verificado durante a infância e adolescência,

geralmente muda quando esse indivíduo atinge a fase adulta. Seja pela mudança de hábitos, seja em decorrência de suas atividades ocupacionais, os indivíduos mais velhos tendem a reduzir seu tempo de exposição ao sol, mas não necessariamente implicando que este venha a adotar medidas de fotoproteção.

Quando perguntado aos indivíduos sobre o tempo médio diário de exposição ao sol, 441 entrevistados (56,1%) informaram que se expõem menos de 1 h/dia; 247 (31,4%), de 1 a 3 h/dia; 61 (7,7%) se expõem de 3 a 6 h/dia, enquanto 38 (4,8%) indivíduos ficam mais de 6 h/dia ao sol.

Segundo os entrevistados, a grande maioria (74,2%) não se expõe de forma prolongada e freqüente à radiação solar. Todavia, 6,7% declararam que costumam permanecer expostos à radiação solar em atividades realizadas na sua própria residência; em torno de 10,6% se expõem ao sol no trabalho; outros 7,2% ficam expostos ao sol somente quando vão ao clube ou à praia. Em torno de 0,1% informaram que se expõe ao sol na escola e 1,2% ficam expostos ao sol quando vão ao sítio ou fazenda.

De modo geral, os indivíduos que ficam seis ou mais horas diárias expostos à radiação solar são aqueles que desenvolvem o seu trabalho ao ar livre, como, por exemplo: jardineiro, varredor de rua, vendedor ambulante, sorveteiro, guarda de trânsito, coletor de lixo, entre outros. Porém, em outras atividades ocupacionais, os entrevistados ficam menos tempo expostos ao sol ou conseguem controlar melhor sua exposição devido às funções que realizam, tais como: empregada doméstica, costureira, mecânico, engenheiro civil, do lar, professor etc.

Quanto ao histórico de queimaduras solares, 619 entrevistados (78,7%) declararam que nunca sofreram queimadura; 99 (12,6%) já se queimaram pelo menos uma vez; 50 (6,3%) apresentaram quadro de queimadura solar em até três vezes e 19 indivíduos (2,4%) já sofreram queimadura mais de três vezes.

O levantamento do histórico de queimadura é muito importante, visto que o melanoma maligno, câncer cutâneo com alto grau de letalidade, está associado não só a fatores genéticos, mas também às lesões severas na pele, decorrentes da exposição solar intensa. Podemos observar que, entre os

indivíduos da amostra selecionada, aproximadamente 21,3% já sofreram queimaduras e têm um risco potencial para desenvolver o câncer de pele.

Em relação aos problemas individuais ou familiares de saúde relacionados à exposição inadvertida ao sol, 13,4% dos entrevistados informaram que já tiveram alguma enfermidade devido à exposição à radiação solar. Na amostra analisada, 18,1% dos indivíduos já foram acometidos pelo câncer de pele; 15,2% tiveram catarata; 12,4% têm fotoalergia; 15,2% sentem dor de cabeça, quando expostos ao sol por longo período de tempo; 26,7% têm manchas solares e 2,9% tiveram pterígio. Em torno de 0,9% e 8,6% já sofreram, respectivamente, desidratação e insolação (Tabela 13).

Tabela 13 – Histórico individual e familiar de enfermidades relacionadas a superexposição à radiação solar.

QUESTÃO	ALTERNATIVA	Nº	(%)
JÁ APRESENTOU PROBLEMAS DE SAÚDE RELACIONADO À EXPOSIÇÃO AO SOL	Sim	105	13,4
	Não	682	86,6
Tipos de enfermidades*	Câncer de pele	19	18,1
	Catarata	16	15,2
	Fotoalergia	13	12,4
	Desidratação	1	0,9
	Dor de cabeça	16	15,2
	Insolação	9	8,6
	Mancha solar	28	26,7
	Pterígio	3	2,9
ALGUM FAMILIAR JÁ APRESENTOU PROBLEMAS DE SAÚDE RELACIONADO A EXPOSIÇÃO AO SOL	Sim	117	14,9
	Não	670	85,1
Tipos de enfermidades*	Câncer de pele	51	43,7
	Dor de cabeça	3	2,6
	Mancha solar	20	17,1
	Insolação	16	13,7
	Catarata	13	11,1
	Queimadura solar	7	5,9
	Fotoalergia	7	5,9

Nº: frequência absoluta da amostra
(%): frequência relativa da amostra

Quanto ao histórico familiar, 14,9% dos entrevistados revelaram que alguns dos seus familiares já apresentaram problemas de saúde decorrentes da exposição ao sol. Destes, 43,7% desenvolveram câncer de pele; 17,1% possuem manchas solares; 11,1% foram acometidos pela

catarata; 13,7% já sofreram insolação; 2,6% sentem dor de cabeça e 5,9% já tiveram queimadura e fotoalergia.

Estes resultados sugerem que, de modo geral, a população tem conhecimento dos fotodanos causados pela RUV. Contudo, mesmo sabendo dos riscos que a exposição excessiva à radiação solar pode provocar à saúde humana, cerca de 57,3% dos entrevistados não usam filtros solares, quando se expõem ao sol; 18,3% fazem uso regular do filtro solar, em qualquer época do ano; 10,7% o utilizam somente durante o verão e 11,5% dos indivíduos passam o filtro solar somente quando vão à piscina ou praia (Figura 33).

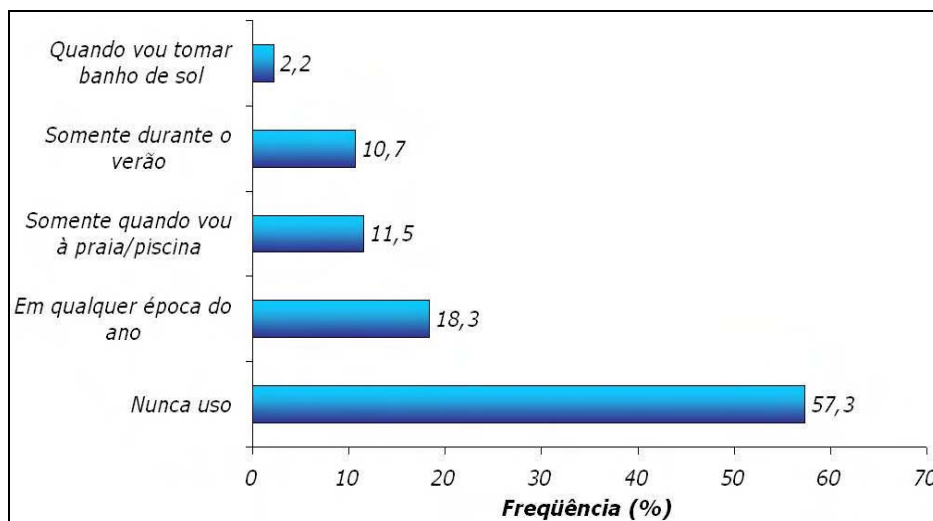


Figura 33 - Frequência de uso de protetor solar na forma de loção.

De acordo com os entrevistados, 59,1% das pessoas não utilizam o filtro solar devido ao alto custo do produto. Em torno de 4,3% dos indivíduos entrevistados declararam que muitas pessoas não fazem uso do filtro solar, porque consideram um incômodo a aplicação do produto pelo corpo, enquanto cerca de 15,9% não empregam o produto simplesmente por preguiça. Outros 16% não o utilizam devido à falta de informação, 0,9% acreditam que as pessoas não usam o filtro protetor, porque não se expõem ao sol, aproximadamente 1,9% dos entrevistados consideram a falta de costume o principal fator de as pessoas não utilizarem o filtro solar (Figura 34).

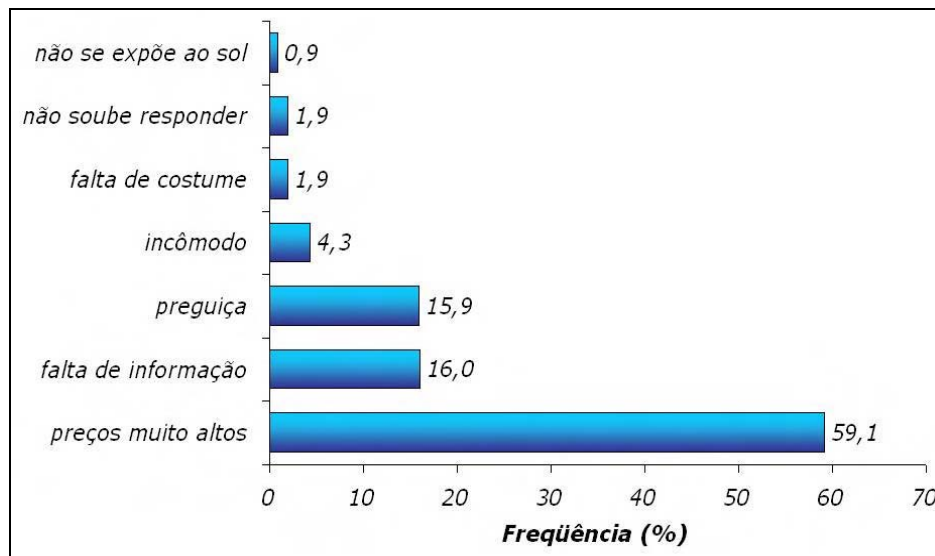


Figura 34 - Não utilizam protetor solar em forma de loção.

Vê-se aqui a emergência em “baratear” o custo dos protetores solares, na forma de loção, que infelizmente ainda é um produto muito caro, principalmente para a população de baixa renda. Como o protetor solar é um produto de uso contínuo, caberia aos órgãos competentes buscar soluções no sentido de subsidiar a fabricação desse produto e até mesmo fornecê-lo gratuitamente à população mais carente. Verifica-se também a necessidade de campanhas de esclarecimento da população, no sentido de orientá-la para o uso correto do filtro solar, bem como adverti-la para os benefícios à saúde decorrentes da sua adoção.

Quando questionados sobre a utilização de outras formas de proteção à exposição ao sol, 33,4% dos entrevistados afirmaram usar óculos escuros; 18,4% faz uso freqüente de bonés e chapéus, enquanto 16,5% utilizam sombrinhas e guarda-sóis. Apenas 0,5% disseram adotar vestimenta adequada, quando se expõem ao sol, ao passo que cerca de 31,2% dos indivíduos pesquisados não empregam nenhuma medida de proteção (Figura 35).

Com exceção do filtro solar, estas outras medidas de fotoproteção apresentadas na Figura 35, são facilmente acessíveis a população, independentemente da condição sócio-econômica, e podem amenizar e até mesmo bloquear os efeitos deletérios da RUV. Contudo, uma parcela significativa da população continua se expondo ao sol de forma inadequada,

sem nenhuma medida de proteção, ratificando estudos já realizados que apontam para uma mudança no padrão de exposição ao sol da população (DIFFEY, 2000; CORRÊA, 2003; OKUNO & VILELA, 2005). Segundo Juchem et al.(2001), até meados da década de 1950 o uso de chapéus, sombrinhas e vestimentas que deixavam o corpo mais coberto, eram eficientes barreiras contra a RUV para manter uma pele alva, uma vez que a pele bronzeada era marca de operários de trabalhavam ao ar livre. Contudo, passado algumas décadas vê-se que hoje a pele bronzeada é sinônimo de beleza. Assim muitas pessoas se expõem ao sol ou até mesmo buscam outras formas de bronzeamento artificial para manter esse padrão de beleza ditado pela moda atual.

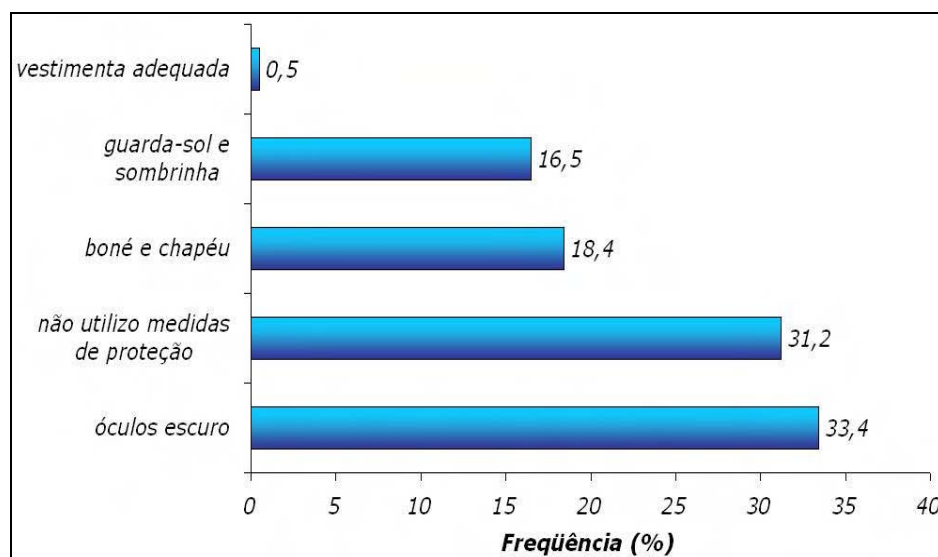


Figura 35 – Uso de outras medidas de fotoproteção.

Quando questionados sobre o Índice UV (IUV), em torno 65,6% de indivíduos pesquisados (516) não tinham nenhum conhecimento sobre o IUV como parâmetro para exposição ao sol, enquanto cerca de 34% (271) entrevistados já ouviram falar sobre o IUV (Figura 36). Todavia a grande maioria, 97,3% dos entrevistados consideram extremamente importante a divulgação de informações sobre os níveis de RUV como forma de orientação para a população.

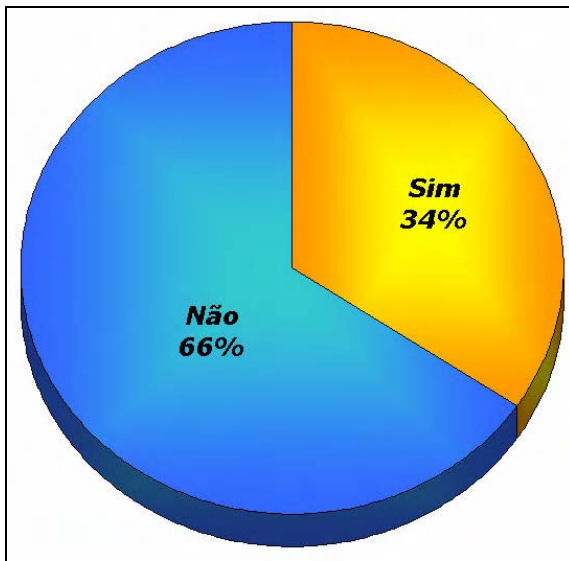


Figura 36 - Conhecimento da população sobre o Índice UV.

A falta de conhecimento da sociedade, em geral, sobre o Índice UV é reflexo da má divulgação dessa variável, nos boletins de previsão do tempo veiculados na mídia (TV, rádio e jornais), a que a população tem mais acesso. No Brasil, o Índice UV é fornecido para população apenas nos boletins meteorológicos veiculados pela *internet*, o que acaba restringindo essa informação para um público bem delimitado. Não

obstante, a divulgação do Índice UV na mídia, para o público leigo, requer campanhas de divulgação e orientação, a fim de que a população reconheça o seu significado e aprenda a utilizá-lo. De acordo com Vanicek et al. (2000), a divulgação do Índice UV, nos países europeus e no continente australiano, tem-se constituído um elemento importante na prevenção de diversas enfermidades relacionadas à exposição ao sol.

3.4 Estabelecimento de grupos vulneráveis para o desenvolvimento do câncer de pele

O método utilizado para classificar o grau de vulnerabilidade sócio-ambiental consistiu no cruzamento de informações obtidas a partir da investigação realizada por meio de questionários para se determinar o comportamento da população, em relação aos hábitos de exposição ao sol, da classificação dos fototipos cutâneos e sensibilidade à RUV, de acordo com os critérios estabelecidos por Fitzpatrick (1998) e Diffey (1991) e, por último e não menos importante, da variabilidade do Índice UV na região Oeste do Estado de São Paulo.

Conforme análise da variabilidade temporal do Índice UV, verificou-se que este apresenta valores considerados altos e extremos pela OMS, em

praticamente todo o ano, nessa região. Portanto, todos os indivíduos residentes nessa região geográfica de alguma forma se encontram vulneráveis à RUV. Todavia, através da conjugação de outras variáveis, como fototipos cutâneos, comportamentais, sociais e econômicas, obtivemos a classificação do grau de vulnerabilidade sócio-ambiental para a região Oeste do Estado de São Paulo (Figura 37).

Pode-se verificar, na Figura 37, que o grupo com baixa vulnerabilidade sócio-ambiental apresenta um potencial muito pequeno para o desenvolvimento do câncer cutâneo, em decorrência principalmente do fototipo cutâneo. Deve-se atribuir a isso, também, o fator genético. Vale salientar que indivíduos mulatos ou negros, não desenvolvem CBC e CEC, câncer de pele característico de indivíduos de pele clara, porém, quando são acometidos pelo câncer de pele, desenvolvem a forma mais letal do mesmo, ou seja, o MM.

No grupo com grau de vulnerabilidade sócio-ambiental médio, em que encontramos indivíduos de fototipo cutâneo IV e V, o potencial para desenvolver o câncer de pele está relacionado não apenas ao fototipo cutâneo, mas também aos hábitos adequados de exposição solar.

Já no grupo com grau de vulnerabilidade sócio-ambiental alto, o risco potencial para a deflagração do câncer de pele é extremamente elevado, pois, em indivíduos com fototipo I a III, pequenas doses de RUV são suficientes para causar queimaduras. Se esses indivíduos apresentarem histórico de queimaduras solares, a probabilidade de desenvolver o câncer de pele aumenta em 85%. Diante do exposto, é extremamente importante o uso de medidas de fotoproteção, em qualquer período do ano, para evitar prejuízos à saúde.

É relevante ressaltar que a vulnerabilidade pode mudar ao longo do tempo, através da incorporação de elementos atrelados a ações mitigadoras de ordem ambiental ou social.

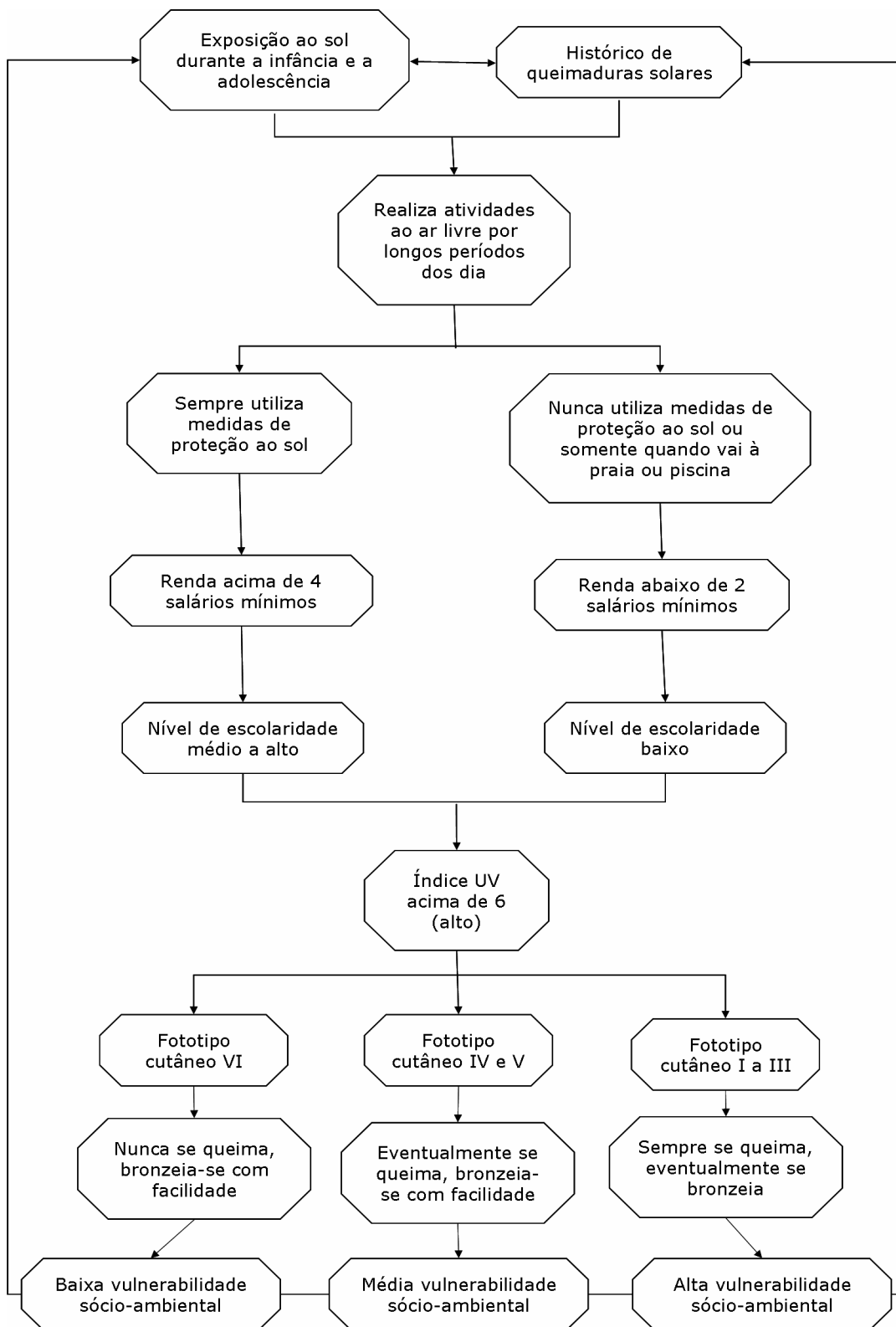


Figura 37 - Classificação da vulnerabilidade sócio-ambiental proposta para a região Oeste do Estado de São Paulo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

*A vida inventa!
A gente principia as coisas,
no não saber por que,
e desde aí perde o poder de continuação,
porque a vida é mutirão de todos,
por todos remexida e temperada.
(João Guimarães Rosa)*

O desenvolvimento da presente pesquisa permitiu a verificação de que, no caso do câncer de pele, não há um elemento unicausal para a sua deflagração.

A revisão de literatura demonstrou existir uma correlação entre históricos de queimaduras solares, principalmente na infância e adolescência, e o desenvolvimento do melanoma maligno, bem como a ação prolongada e freqüente da RUV e a incidência dos carcinomas basocelular e espinocelular. Contudo, o risco potencial de desenvolver o câncer de pele na fase adulta está, igualmente, relacionado ao fototipo cutâneo, aos hábitos individuais de exposição ao sol e ao uso de medidas de proteção. Portanto, indivíduos de pele clara cujo fototipo cutâneo se encontra entre I e III são mais vulneráveis à radiação solar e, conseqüentemente, ao desenvolvimento do câncer de pele. Porém, se esses mesmos indivíduos possuem hábitos "saudáveis" de exposição ao sol e utilizam freqüentemente medidas de proteção, como, por exemplo, filtro solar, vestimenta adequada, chapéu etc., seu risco potencial tende a diminuir.

Esperávamos, neste estudo, obter uma correlação direta entre a intensidade da RUV e os casos de câncer de pele diagnosticados dentro da área de estudo. Entretanto, deparamo-nos com algumas limitações, principalmente de ordem operacional, durante a execução da pesquisa.

A primeira limitação diz respeito ao recorte temporal utilizado, jan/1999 a dez/2004. Como o câncer de pele decorre da ação cumulativa da RUV, precisaríamos de uma série temporal de pelo menos 30 anos, o que não foi possível, diante do volume de informações que teríamos que consultar, haja vista que os dados se encontram disponíveis apenas em livros encadernados, arquivados nos laboratórios de análises anatomopatológicas, não existindo nenhum banco de dados digital. Para o segmento temporal analisado, foram consultados pouco mais de 100 mil laudos de biópsias, das quais obtivemos 8.063 casos positivos de câncer de pele.

Todavia, a opção de trabalharmos com dados primários ocorreu em virtude de tentarmos obter o número real de casos de câncer de pele no Oeste Paulista, uma vez que o próprio INCA admite existir um sub-registro dessa enfermidade, em decorrência da sub-notificação.

A segunda limitação ocorreu durante a coleta do conteúdo vertical de ozônio estratosférico para o cálculo do Índice UV. Assim como na coleta dos dados de câncer de pele, precisaríamos de uma série temporal mais ampla para análise, todavia, a NASA somente disponibiliza os dados de conteúdo de ozônio a partir do final de década de 1990.

Para tentarmos sanar essas limitações, recorreremos à pesquisa investigativa, realizada através da aplicação de questionários, partindo da premissa de que, com a identificação dos hábitos de exposição ao sol da população, durante sua infância e adolescência, aliada aos casos registrados de câncer de pele e à variabilidade da RUV, padronizada na forma de Índice UV, poderíamos encontrar um indicativo dessa correlação.

Através do referencial teórico e da metodologia adotada, os resultados obtidos nesta pesquisa permitiram as seguintes conclusões:

As análises das séries temporais do conteúdo total de ozônio estratosférico (O_3) não apresentaram reduções significativas de um ano para o outro. A média anual ficou em torno de 264 UD, demonstrando existir uma variabilidade coerente para uma região tropical, conforme afirma Baird (2002). Pode-se verificar um comportamento cíclico do O_3 estratosférico, em virtude das estações do ano, com valores máximos, na primavera (286 UD), e redução significativa durante o outono (237 UD).

Todavia, os resultados mostraram que não há nenhuma relação dos valores medidos de O₃ no Oeste Paulista e os episódios do "buraco na camada de ozônio", quando o O₃ estratosférico atinge níveis inferiores a 220 UD, no continente antártico.

As análises realizadas apontaram também que não há nenhuma relação direta entre os valores mínimos de O₃ e valores máximos do Índice UV, dentro da área de estudo. A variabilidade do Índice UV, nessa região, está relacionada a fatores de ordem astronômica, como o ângulo solar zenital em determinadas estações do ano, que acaba influenciando o fluxo de RUV que atinge a superfície terrestre, e de ordem geográfica, em decorrência do posicionamento latitudinal do recorte espacial estudado, em torno de 22° S da linha do Equador.

As simulações do Índice UV para condições de céu claro e sob a presença de nuvens resultaram em valores considerados altos e extremos (IVU > 10), durante boa parte do ano. Somente entre os meses de maio a julho ocorreu uma redução do Índice UV, em torno de 5 a 7, valores estes que já requerem cuidados para uma exposição segura, segundo Vanicek et Al. (2004).

Quanto à influência das nuvens no fluxo de RUV, pode-se verificar atenuação da mesma em cerca de 80%, quando o céu se encontrava totalmente encoberto. O Índice UV calculado sob a presença de nuvens, com céu totalmente encoberto, apresentou valores em torno de 1,4 a 4,3, ou seja, de baixo a moderado, de acordo com a WHO (2004). Portanto, a cobertura nebulosa é um eficiente mecanismo de atenuação da RUV.

No que tange aos casos de câncer de pele registrados no Oeste Paulista, o estudo ainda mostrou que há uma tendência de aumento no número de casos novos. O CBC foi o câncer de pele de maior prevalência, dentro da amostra analisada, correspondendo a 73% dos casos diagnosticados. Dos casos registrados de MM, câncer de pele com alto potencial de metástase e mortalidade, cerca de 60% foram diagnosticados em indivíduos do sexo feminino.

Vale ressaltar que, apesar de não termos incluído na análise o nível de estadiamento do MM, de acordo com a classificação de Clark, notamos que

cerca de 80% dos casos registrados encontravam-se no nível III e IV, ou seja, num estadiamento avançado. Segundo a literatura pesquisada, quanto mais avançado o estadiamento do MM, mas difícil é o prognóstico dessa enfermidade e, conseqüentemente, as chances de cura tendem a diminuir.

A cabeça invariavelmente foi o local anatômico de maior ocorrência do câncer de pele, sendo responsável por 64,5% dos casos novos diagnosticados. O perfil epidemiológico ora verificado no Oeste Paulista apresentou o mesmo padrão identificado nas estimativas de incidência produzidas pelo INCA.

Quanto à faixa etária, a população mais atingida pelo câncer cutâneo fixou-se entre os 60 e 70 anos de idade. Todavia, casos positivos dessa enfermidade foram diagnosticados a partir da segunda década de idade, dentro da área de estudo. Cerca de 33% dos casos foram diagnosticados entre a terceira e a quinta década de idade.

A análise por faixa etária destacou dados alarmantes, uma vez que a faixa etária de incidência do câncer cutâneo vem diminuindo. Esses resultados podem estar associados à mudança nos hábitos de exposição ao sol, como, por exemplo, o uso de bronzamento e o aumento de atividades realizadas ao ar livre, conforme afirma Diffey (2000).

Os resultados alcançados sugerem um cuidado maior da população que se expõe ao sol, voluntariamente ou por necessidade, visto que os altos índices de RUV são um indicativo para a deflagração de diversas enfermidades relacionadas à exposição inadequada.

A avaliação do comportamento da população prudentina em relação à exposição ao sol demonstrou que, de modo geral, uma parcela significativa realiza atividades ao ar livre sem necessariamente utilizar medidas de proteção para tal exposição.

Igualmente se observou uma mudança no padrão de exposição ao sol da população residente no município de Presidente Prudente. Durante a infância e adolescência, pouco mais de 50% dos entrevistados informaram que se expunham à radiação solar de forma prolongada e freqüente, sem usar barreiras físico-químicas como forma de proteção contra a RUV. Todavia, esses mesmos entrevistados revelaram que agora, quando mais velhos, seu

tempo de exposição ao sol diminuiu, mesmo que ainda não tenham adquirido o hábito do uso de fotoproteção.

A pesquisa mostrou que o filtro solar, principal elemento de combate ao câncer cutâneo, ainda é inacessível a uma parcela significativa da população (59,1%), devido ao seu alto custo. A intervenção do poder público, no sentido de criar subsídios para fabricação e até mesmo distribuição desse produto para os grupos sociais menos favorecidos, pode reduzir significativamente os casos de câncer de pele, no Brasil. Não obstante, a existência de outras formas de proteção mais baratas e de fácil acesso, como, por exemplo, o uso de sombrinhas, chapéus e vestuário que recobre áreas do corpo expostas ao sol, são relegadas, em detrimento de padrões culturais e da moda sazonal.

Através do conjunto de variáveis analisadas, pode-se concluir que a população residente na região Oeste do Estado de São Paulo, de um modo geral, apresenta alto grau de vulnerabilidade sócio-ambiental. Apesar de realizarmos a investigação sobre o comportamento da população em relação à exposição ao sol apenas no município de Presidente Prudente, acreditamos poder ampliar nossas inferências para todo o Oeste Paulista, dada a homogeneidade ambiental e sócio-econômica verificada na região.

As situações de alta vulnerabilidade sócio-ambiental ora apresentadas, apesar de não serem imutáveis, pois essa condição pode ser alterada através de ações individuais, político-institucionais e sociais, quase que exclusivamente relegam aos menos favorecidos, portanto com menor capacidade de reação às situações de risco, menor chance de proteção contra as inúmeras enfermidades existentes, entre as quais o câncer de pele.

O Índice UV, como forma de prevenção dos efeitos deletérios da radiação UV, ainda é desconhecido pela grande maioria da população. Mais de 60% dos entrevistados sequer ouviram falar sobre o índice, evidenciando a necessidade de campanhas efetivas e abrangentes de esclarecimento e divulgação do Índice UV, como maneira de orientação e prevenção de uma série de enfermidades relacionadas à exposição solar. Salientamos, ainda, que o melhor modo de divulgação do Índice UV será através dos boletins

meteorológicos divulgados nos meios de comunicação em massa, como TVs e rádios, que conseguem atingir um público maior.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In: **II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais**. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.justicaambiental.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/VulnerabilidadeAmbProcRelAcselrad.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2006.

ALVES, H. P. da F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**. São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun. 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbepop/v23n1/v23n1a04.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2007.

AMORIM, M. C. de C. T. Ilha de calor noturna em episódios de verão. In: **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente: AGB, v. 1, n. 25, p. 225-239, 2005.

AMORIM, M. C. de C. T. **Clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000, 374 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARGENTINA. Instituto de Astronomia e Física do Espaço. **Dinâmica da alta atmosfera estudada através da luminescência do céu noturno**. Disponível em: <<http://www.iafe.uba.ar/aeronomia/perfil.html>>. Acesso em: 25 out. 2005.

ARMSTRONG, B. K.; KRICHER A. The epidemiology of UV induced skin cancer. **Journal of Photochemistry and Photobiology**. v.63, p. 8-18, 2001. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/jphotobiol>>. Acesso em: 30 out. 2004.

ASSUNÇÃO, H. F. da. **Modelo paramétrico para estimação da radiação solar ultravioleta**. 2003, 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BAIRD, C. Química da estratosfera: a camada de ozônio. In: _____. **Química ambiental**. Tradução: Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002, p. 39-66.

BATISTA, C. S. **Tentativa de classificação climática do Médio Paraná: área de integração da "Raia Divisória" SP/PR/MS**. 2007, 83 p.

Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosão no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. 2000, 264 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000**: agregado de setores censitários dos resultados do universo – documentação dos arquivos de dados. Rio de Janeiro: IBGE, jul/2002.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**: população estimada em 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 13 fev. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa de câncer 2006**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2006/>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

_____. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa de câncer 2005**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2005/>>. Acesso em: 23 abr. 2004.

_____. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa de câncer 2003**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2003/>>. Acesso em: 23 abr. 2004.

_____. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa de câncer 2002**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2002/>>. Acesso em: 23 abr. 2004.

_____. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa de câncer 2001**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2001/>>. Acesso em: 23 abr. 2004.

_____. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. **Estimativa de câncer 2000**. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2000/>>. Acesso em: 23 abr. 2004.

CHAPMAN, S. A teory of uppr atmospheric ozone. **Memoirs of the Royal Meteorological Society**, v. 3, p. 103-125, 1930. Disponível em: <<http://web.lemoyne.edu/~giunta/chapman.html#foot1>>. Acesso em: 25 out. 2005.

CHRISTOPHERS, A. J. Melanoma is not caused by sunlight. **Elsevier Science B. V.**, v. 422, p. 113-117, nov./1998. Disponível em: <http://www.science-direct.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T2C-3V4J6B1G1&_cdi=4915&_user=97202&_orig=browse&_coverDate=11%2F09%2F1998&_sk=995779998&view=c&wchp=dGLbVtzzSkWb&md5=8b1fc72a501598d097b682a311d69fb2&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2004.

CLARK, E. G. et al. Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of Revere, MA, USA. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, n. 3, p. 59-82, 1988. Disponível em: <www.springerlink.com/index/J565U76567R51162.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2007.

COLLUCCI, C. Afastamento por câncer de pele salta 55%. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 15 ago. 2005. Cotidiano, p. 4.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.

CORRÊA, M. P. **Radiação ultravioleta, ozônio e saúde humana**. Notas de aula da pós-graduação em Meteorologia. INPE, 2005. Disponível em: <http://http://satelite.cptec.inpe.br/uv/publi/aula_RUV_O3_saude.pps>. Acesso em: 18 nov. 2005.

_____. **Índice ultravioleta: avaliações e aplicações**. 2003, 216 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

COSTA, F. B.; WEBER, M. B. Avaliação dos hábitos de exposição ao sol e de fotoproteção dos universitários da região metropolitana de Porto Alegre, RS. **Anais Brasileiro de Dermatologia**. Rio de Janeiro, 79(2): 149-155, mar./abr. 2004.

COSTA, M. C. N.; TEIXEIRA, M. G. L. C. A concepção de “espaço” na investigação epidemiológica. **Cadernos de Saúde Pública**, vol.15, n.2, p.595-617, abr./jun. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010211X2000000300002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 abr. 2005.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 17 ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, p. 529-539, dec. 1996.

_____. (org.) **Environmental risks and hazards**. London: Prentice-Hall, 1994.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública**, vol.16, n.3, p.595-617, jul/set. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-11X2000000300002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 abr. 2005.

DEGÜNTHER, M., MEERKÖTTER, R. Effect of remote clouds on surface UV irradiance. **Annales Geophysical**, v. 18, p. 679-686, 2000. Disponível em: <<http://overview.sref.org/1432-0576/ag/1970-18-679>>. Acesso em: 20 jan. 2007.

DIFFEY, B. L. Solar ultraviolet radiation effects on biological systems. **Physics in Medicine and Biology**, 36(3), p. 299-328, 1991. Disponível em: <<http://www.ciesin.org/docs/001-503/001503.html>>. Acesso em: 25 out. 2005.

_____. Luz solar, câncer de pele e redução do ozônio. Tradução: José Tadeu Garcia Tommaselli. In: DIFFEY, B. L. **Causes and environmental implications of increased UV-B radiation**. Cambridge, GBR: The Royal Society of Chemistry, 2000. Disponível em: <<http://site.ebrary.com/lib/unesp/Doc?id=10015647&ppg=121>>. Acesso em: 30 set. 2005.

EDLER, F. C. De olho no Brasil: a geografia médica e a viagem de Alphonse Rendu. **Revista História, Ciência, Saúde - Manguinhos**, vol III (suplemento), p. 925-43, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010459702001000500007&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2004.

EDUARDO, A. R. B.; FERREIRA, A. L. A. As Topografias Médicas no Brasil do início do século XX: aportes históricos ao estudo da relação meio ambiente e sociedade (o caso de Natal-RN). In: ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2., 2004, Indaiatuba. **Anais eletrônicos**. Indaiatuba: ANPPAS, 2004, p. 1-18. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/Papers/GT/GT16/gt16_anna_rachel.pdf>. Acesso em: 25 out. 2005.

ESTUPINAM, J. G. et al. Effects of clouds and haze on UV-B radiation. **Journal of Geophysical Research**, v. 101, n. 11, p. 16807-16816, 1996.

FERREIRA, M. U. Epidemiologia e Geografia: o complexo patogênico de Max. Sorre. **Cadernos de Saúde Pública**, vol.7, n.3, p. 301-309, jul./set. 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1991000300002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 mar. 2005.

FITZPATRICK, T. B. The validity and practicality of sun reactive skin types I through VI. **Archives of Dermatology**, v. 124, n. 6, p. 869-871, jun./1988.

GRUPO BRASILEIRO DE MELANOMA. **Orientações ao público**. Disponível em: <<http://www.gbm.org.br/gbm/publico/artigo003.aspx>>. Acesso em: 17 out. 2007.

GUIMARÃES, R. B. **Os complexos técnico-patogênicos e a pobreza urbana**. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA, 2005. CD-ROM do IX Simpósio Nacional de Geografia Urbana. Manaus: UFAM, 2005, p. 1-8.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION. Guidelines on uv radiation exposure limits. **Health Physics**, v. 71, n.6, p. 978, dec./1996. Disponível em: <<http://www.icnirp.de/documents/UV.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION. INTERNATIONAL NON-IONIZING RADIATION COMMITTEE. Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180nm and 400nm – incoherent optical radiation. **Health Physics**, v. 42, n.2, p. 331-340, aug./1985. Disponível em: <<http://www.icnirp.de/documents/UV1985.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Third Assessment Report – Climate Change 2001**. Working Group I: The Scientific Basis. Summary for Policy Makers. Geneva, World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme, 2001. Disponível em: <http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/index.htm>. Acesso em: 20 jan. 2007.

JUCHEM, P. P.; et al. Riscos à saúde da radiação ultravioleta. **Revista Boa Saúde** [on line] 2001. Disponível em: <<http://boasaude.uol.com.br/lib/showDoc.cfm?LibDocID=3801&ReturnCatID=1773>>. Acesso em: 02 abr. 2004.

KINNEY, P. J.; LONG, C. S.; GELLER, A. C. The Ultraviolet Index: a useful tool. **Dermatology Online Journal**, v. 6, n. 1, sep./2000. Disponível em: <<http://dermatology.cdlib.org/DOJvol6num1/original/sunscreens/kinney.html>>. Acesso em: 30 out. 2005.

KIRCHHOFF, V. W. J. H. **Ozônio e radiação UV-B**. São José dos Campos: Transtec, 1995.

KIRCHHOFF, V. W. J. H.; et al. Variação sazonal da radiação ultravioleta solar biologicamente ativa. **Revista Brasileira de Geofísica**, vol. 18, n.1, p. 63-74, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-261X2000000100006&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 abr. 2005.

KRZYSZCIN, J. UV controlling factors and trends derived from the ground-based measurements taken at Belsk, Poland, 1976-1994. **Journal Geophysics. Res.**, 101(D11):16797-16805, 1996.

LACAZ, C. S.; BARUZZI, R. G.; SIQUEIRA JR, W. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher, 1972.

LEMONS, J. C.; LIMA, S. C. A geografia médica e as doenças infecto-parasitárias. **Revista Caminhos de Geografia**. Instituto de Geografia da UFU, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 3(6), p. 74-86, jun/2002. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/volume06/artigo05_vol06.pdf>. Acesso em: 10 out. 2004.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidade e riscos: entre a geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos da População**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, 2005. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/rev_inf/vol22_n1_2005/vol22_n1_2005_4artigo_p29a54.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2007.

McKINLAY, A. F.; DIFFEY, B. L. A reference action spectrum for ultraviolet-induced erythema in human skin. **Journal CIE**, v. 6, n. 1, p. 17-22, 1987. MEGALE, J. F. (org). **Max Sorre: Geografia**. São Paulo: Ática, 1984.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo** – estudo em forma de Atlas. São Paulo: IGEOG/USP, 1973.

MONTORO, A. F.; NOGUEIRA, D. P. (Coord.). **Meio ambiente e câncer**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1983.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2005.

MOSER, C. The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. **World Development**, New York, v. 26, n. 1, jan/1998. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VC63SX6Y971&_user=10&_coverDate=01%2F31%2F1998&_rdoc=3&_fmt=full&_orig=browse&_srch=docnfo\(%23toc%235946%231998%23999739998%2313282%23FLP%23display%23Volume\)&_cdi=5946&_sort=d&_docancho r=&view=c&_ct=14&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=c54a7ac9ef3f961c7586a8ce7dfcbb74](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VC63SX6Y971&_user=10&_coverDate=01%2F31%2F1998&_rdoc=3&_fmt=full&_orig=browse&_srch=docnfo(%23toc%235946%231998%23999739998%2313282%23FLP%23display%23Volume)&_cdi=5946&_sort=d&_docancho r=&view=c&_ct=14&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=c54a7ac9ef3f961c7586a8ce7dfcbb74)>. Acesso em: 24 fev. 2007.

NESME-RIBES, E.; THUILLIER, G. **Histoire solaire et climatique**. Paris, France: Ed. Belin, 2000.

OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. **Radiação ultravioleta: características e efeitos**. São Paulo: Editora Livraria da Física / Sociedade Brasileira de Física, 2005 (Temas Atuais de Física).

OLIVEIRA, T. C. C. **Pesquisa de audiência das emissoras de rádio em Presidente Prudente**. Relatório final de estágio obrigatório. FCT/UNESP: Departamento de Estatística, 2005.

PORTA, D. G. A importância do meio ambiente na etiologia do câncer. In: MONTOTO, A. F.; NOGUEIRA, D. P. (Coord.). **Meio ambiente e câncer**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1983, p.6-14.

ROJAS, L. I. Geografia y Salud: entre historias, realidades y utopias. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente: AGB, v.25, p. 9-28, 2003.

SAMPAIO, S. A. P.; REVITTI, E. A. **Dermatologia**. São Paulo: Artes Médicas, 2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático. **Revista Terra Livre**. São Paulo: AGB, v. 1, n. 20, p. 51-63, jan./jul., 2003.

_____. Variabilidade e tendência das chuvas no Oeste Paulista. In: **Boletim Climatológico**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, v. 1, n. 1, p. 44-56, 1996.

_____. **As chuvas no Estado de São Paulo**: contribuição da variabilidade e tendências da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica. 1995, 235 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. **A urbanização desigual**. Petrópolis: Vozes, 1982.

SEGALLA, J. G. M. **A importância de um registro atualizado de câncer**. 2004, 74 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Biotecnologia Médica) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

SHERRY, J. E.; JUSTUS, C. T. A simple hourly clear-sky solar radiation model based on meteorological parameters. **Solar Energy**, v. 30, n. 5, p. 425-431, 1983.

SILVA, A. C. **Distribuição e variabilidade pluvial no Oeste Paulista**. 2005, 53 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. **Como identificar o câncer de pele.** Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/campanha /identificar.html>>. Acesso em: 29 out. 2005.

SORRE, M. **Les fondements de la géographie humaine.** Paris: Armand Colin, 1951, Tomo I.

SOUZA, S. R. P. **Tendência temporal da mortalidade por melanoma cutâneo no Estado de São Paulo.** 2001, 211 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

THE CANCER COUNCIL AUSTRALIA. **SunSmart UV alert.** Disponível no site: <<http://www.cancer.org.au/content.cfm?randid=906824>>. Acesso em: 25 out. 2005.

TOTAL OZONE MAPPING SPECTROMETER. **Stratospheric ozone.** Disponível em: <<http://www.jwocky.gsfc.nasa.gov>>. Acesso em: 01 abr. 2005.

TOVO, L. F. **Radiação UV e fotodano cutâneo.** IX Seminário para Comemoração do Dia Internacional de Proteção da Camada de Ozônio. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/apresentacao_tovo2004a.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2005.

VANICEK, K., et al. **Índice UV para o público.** Tradução: Fernanda do Rosário da Silva Carvalho. Ação COST-713. Lisboa, 2000. Disponível em: <http://www.arsalgarve.min-saude.pt/docs/pub_ indiceuv.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2004.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: UFV, 2000.

WATERHOUSE, J. A. Epidemiologia do câncer ambiental e riscos de câncer. In: MONTOTO, A. F.; NOGUEIRA, D. P. (Coord.). **Meio ambiente e câncer.** São Paulo: T. A. Queiroz, 1983, p. 15-32.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Environmental Health Criteria 160 – ultraviolet radiation.** Genebra, 1994. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc160.htm#Section Number: 10.1>>. Acesso em: 25 set. 2004.

_____. **International project on health, solar uv and environmental change.** Genebra, 1994. Disponível em: <<http://www.who.int/peh-uv>>. Acesso em: 25 set. 2004.

_____. **Global Solar UV Index:** a practical guide. Genebra, 2002.
Disponível em: <<http://www.who.int/uv/publications/en/GlobalUVI.pdf>>.
Acesso em: 25 set. 2004.

_____. **Fact sheet nº 261:** protecting children from ultraviolet.
Genebra, 2001. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs261/en/print.html>>. Acesso em: 30 out. 2004.

ANEXO A

COMPORTEAMENTO EM RELAÇÃO À EXPOSIÇÃO AO SOL

1. IDADE: _____ 2. SEXO: Feminino Masculino
3. ATIVIDADE ECONÔMICA DESENVOLVIDA: _____
4. NÍVEL DE ESCOLARIDADE:
- Analfabeto
 - Ensino fundamental completo
 - Ensino fundamental incompleto
 - Ensino médio completo
 - Ensino médio incompleto
 - Ensino superior completo
 - Ensino superior incompleto
5. SUA RENDA ECONÔMICA É DE QUANTOS SALÁRIOS MÍNIMOS:
- Até 2 s. m.
 - De 3 a 5 s. m.
 - De 5 a 10 s. m.
 - Acima de 10 s. m.
 - Não respondeu
6. QUAIS SÃO SUAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS?
- COR DA PELE: Branca Morena Mulata Negra
- COR DOS OLHOS: Negros Castanhos Escuros Castanhos Claros Azuis/Verdes
- CABELOS: Negros Castanhos Ruivos Loiros
7. DURANTE SUA INFÂNCIA OU ADOLESCÊNCIA VOCÊ FICOU EXPOSTO(A) AO SOL POR LONGOS PERÍODOS DO DIA?
- Sim, mas sempre utilizei medidas de proteção ao sol
 - Sim, mas nunca utilizei medidas de proteção ao sol
 - Não fiquei/fico exposto ao sol
 - Não me recordo
8. VOCÊ SE EXPÕE DE FORMA PROLONGADA E FREQUENTE AO SOL OU TOMA BANHO DE SOL:
- Na sua casa
 - Na praia ou clube
 - No sítio ou fazenda
 - Não me exponho
 - No trabalho
 - Na escola/universidade
 - Em cidades montanhosas
9. QUANDO VOCÊ SE EXPÕE AO SOL:
- Sempre se queima, nunca se bronzeia.
 - Sempre se queima, eventualmente se bronzeia.
 - Às vezes se queima, sempre se bronzeia.
 - Sempre se queima, sempre se bronzeia.
10. DURANTE QUANTO TEMPO VOCÊ SE EXPÕE AO SOL DIARIAMENTE? (POR EXEMPLO, NO TRABALHO, NA ESCOLA, NA CONDUÇÃO, ETC.)
- Menos de 1h/dia
 - Entre 1h e 3h/dia
 - Entre 3h e 6h/dia
 - Mais de 6h/dia
11. VOCÊ TOMA BANHO DE SOL OU SE BRONZEA ARTIFICIALMENTE:
- Muitas vezes
 - Regularmente
 - Poucas vezes
 - Nenhuma vez
12. EM QUE HORA DO DIA VOCÊ COSTUMA TOMAR BANHO DE SOL?
- Antes das 10h
 - Entre 10h e 15h
 - Após as 15h
 - Não tomo sol.
13. VOCÊ JÁ TEVE QUEIMADURAS DEVIDO À EXPOSIÇÃO AO SOL?
14. VOCÊ JÁ APRESENTOU OUTROS PROBLEMAS DE SAÚDE RELACIONADOS À EXPOSIÇÃO AO SOL? QUAIS?
- Sim. _____
 - Não
15. ALGUM FAMILIAR SEU APRESENTA OU JÁ APRESENTOU PROBLEMAS DE SAÚDE DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO EXCESSIVA AO SOL? QUAL PROBLEMA?
- Sim. _____
 - Não
16. VOCÊ UTILIZA PROTETORES SOLARES NA FORMA DE LOÇÃO?
- Em qualquer época do ano
 - Somente durante o verão
 - Nunca uso
 - Quando vou tomar banho de sol
 - Somente quando vou à praia/piscina
17. QUAL É O FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR (FPS) UTILIZADO?
- Não uso protetor
 - Menor que 4
 - Entre 4 e 8
 - Entre 8 e 15
 - Entre 15 e 30
 - Acima de 30
18. VOCÊ PASSA O PROTETOR SOLAR:
- Não uso protetor solar
 - Quando chego à praia, piscina ou local de banho de sol
 - 30 minutos antes da exposição ao sol
 - Quando sinto que o sol está queimando
19. VOCÊ ACREDITA QUE AS PESSOAS NÃO UTILIZAM LOÇÕES PROTETORAS POR QUAL MOTIVO?
- Preços muito altos
 - Falta de informação
 - Incômodo
 - Preguiça
 - Outro motivo: _____
20. EM DIAS ENSOLARADOS, VOCÊ FAZ USO DE OUTRO TIPO DE PROTEÇÃO SOLAR?
- Óculos escuros
 - Guarda-sol
 - Não utilizo medidas de proteção
 - Bonés/chapéus
 - Vestimenta adequada
21. VOCÊ SABE O QUE É ÍNDICE ULTRAVIOLETA?
- Sim
 - Não
22. VOCÊ CONSIDERA IMPORTANTE A DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE OS NÍVEIS DE RADIAÇÃO SOLAR ULTRAVIOLETA JUNTO COM OS NOTICIÁRIOS DE METEOROLOGIA?
- Sim
 - Não

ANEXO B

Tabela 1 – Número de domicílios por setor censitário no município de Presidente Prudente

<i>Setor</i>	<i>Nº de Domic</i>	<i>Setor</i>	<i>Nº de Domic</i>	<i>Setor</i>	<i>Nº de Domic</i>	<i>Setor</i>	<i>Nº de Domic</i>	<i>Setor</i>	<i>Nº de Domic</i>
1	202	52	338	103	173	154	91	205	193
2	226	53	231	104	323	155	372	206	238
3	157	54	254	105	343	156	103	207	330
4	137	55	191	106	376	157	78	208	254
5	126	56	227	107	247	158	205	209	227
6	271	57	256	108	228	159	212	210	268
7	247	58	181	109	293	160	219	211	245
8	228	59	208	110	467	161	249	212	20
9	238	60	237	111	278	162	285	213	210
10	159	61	232	112	429	163	209	214	286
11	242	62	95	113	199	164	294	215	218
12	185	63	310	114	317	165	225	216	210
13	262	64	202	115	204	166	239	217	322
14	289	65	170	116	294	167	221	218	258
15	226	66	196	117	267	168	103	219	157
16	172	67	318	118	305	169	246	220	259
17	128	68	234	119	208	170	293	221	215
18	269	69	230	120	233	171	63	222	215
19	95	70	289	121	280	172	359	223	190
20	239	71	143	122	258	173	52	224	228
21	285	72	193	123	285	174	250	225	219
22	233	73	80	124	246	175	246	226	246
23	133	74	48	125	282	176	249	227	253
24	164	75	124	126	42	177	230	228	158
25	184	76	194	127	365	178	261	229	264
26	317	77	314	128	309	179	277	230	250
27	215	78	271	129	219	180	300	231	316
28	193	79	237	130	188	181	212	232	273
29	269	80	155	131	222	182	199	233	257
30	224	81	176	132	211	183	190	234	192
31	181	82	135	133	203	184	222	235	274
32	172	83	61	134	235	185	250	236	169
33	274	84	64	135	267	186	152	237	165
34	149	85	63	136	217	187	19	238	173
35	132	86	108	137	29	188	82	239	333
36	247	87	107	138	313	189	218	240	273
37	257	88	196	139	56	190	0	241	270
38	236	89	248	140	43	191	23	242	260
39	324	90	225	141	230	192	300	243	56
40	195	91	110	142	190	193	208	244	8
41	205	92	176	143	229	194	185	245	176
42	215	93	172	144	252	195	248	246	51
43	273	94	198	145	182	196	224	247	106
44	248	95	43	146	269	197	302	248	0
45	243	96	166	147	243	198	250	249	45
46	173	97	142	148	236	199	271	250	96
47	295	98	253	149	219	200	224	251	51
48	171	99	274	150	309	201	209	252	100
49	191	100	321	151	238	202	207	253	194
50	194	101	328	152	268	203	251	254	235
51	228	102	193	153	215	204	160		

Fonte: IBGE. Estatcart, 2004.

Tabela 2 – Classificação econômica por setor censitário em Presidente Prudente

Setor	Classe Social	Setor	Classe Social	Setor	Classe Social	Setor	Classe Social	Setor	Classe Social
1	A	52	A	103	C	154	E	205	E
2	A	53	A	104	C	155	E	206	E
3	B	54	B	105	E	156	B	207	E
4	A	55	B	106	E	157	E	208	E
5	A	56	E	107	E	158	C	209	E
6	A	57	E	108	C	159	E	210	B
7	A	58	E	109	E	160	E	211	B
8	A	59	A	110	E	161	E	212	E
9	A	60	E	111	B	162	B	213	C
10	A	61	A	112	B	163	C	214	E
11	E	62	A	113	E	164	E	215	E
12	A	63	A	114	E	165	E	216	E
13	C	64	B	115	C	166	E	217	E
14	B	65	E	116	C	167	E	218	E
15	E	66	E	117	E	168	E	219	E
16	E	67	E	118	E	169	E	220	E
17	A	68	E	119	B	170	E	221	E
18	A	69	E	120	E	171	E	222	E
19	S/D	70	E	121	B	172	E	223	E
20	B	71	E	122	E	173	E	224	E
21	E	72	A	123	E	174	E	225	E
22	B	73	B	124	E	175	E	226	E
23	E	74	A	125	E	176	E	227	E
24	B	75	A	126	B	177	E	228	E
25	E	76	E	127	B	178	C	229	E
26	A	77	B	128	E	179	E	230	E
27	A	78	B	129	B	180	E	231	E
28	E	79	A	130	B	181	E	232	E
29	E	80	A	131	B	182	E	233	E
30	B	81	A	132	E	183	E	234	E
31	B	82	A	133	E	184	E	235	E
32	E	83	A	134	E	185	E	236	E
33	E	84	B	135	C	186	E	238	E
34	A	85	A	136	B	187	E	239	E
35	E	86	E	137	S/D	188	E	240	E
36	E	87	B	138	B	189	B	241	E
37	A	88	B	139	E	190	S/D	242	E
38	A	89	B	140	E	191	S/D	243	E
39	A	90	A	141	C	192	E	244	E
40	B	91	A	142	D	193	E	245	S/D
41	E	92	B	143	E	194	E	246	E
42	E	93	A	144	C	195	E	247	E
43	E	94	A	145	C	196	E	248	S/D
44	A	95	S/D	146	C	197	E	249	A
45	A	96	E	147	C	198	E	250	A
46	A	97	A	148	C	199	E	251	E
47	A	98	E	149	C	200	E	252	A
48	A	99	E	150	C	201	E	253	A
49	A	100	E	151	C	202	E	254	C
50	B	101	E	152	C	203	E		
51	A	102	E	153	C	204	E		

Fonte: IBGE. Estatcart, 2004.