



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**A importância do ozono e de outros filtros solares
– uma abordagem experimental**

MARIA MANUELA DE LEMOS MOIO

Orientação: Margarida Rosário D. Terraço Figueiredo

Mestrado em Química em Contexto Escolar

Dissertação

Évora, 2014

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Margarida Figueiredo, orientadora desta tese de mestrado, o meu agradecimento pela disponibilidade, total colaboração no solucionar de dúvidas e problemas que foram surgindo ao longo da realização deste trabalho e pelas palavras de incentivo.

À Direção do Agrupamento de Escolas de Reguengos de Monsaraz que permitiu a realização da investigação no Laboratório de Química da Escola Secundária Conde de Monsaraz.

Aos alunos das turmas A e B do 11º ano, do ano letivo 2012/2013, do Agrupamento de Escolas de Reguengos de Monsaraz pelo empenho e interesse com que se envolveram neste estudo.

Aos meus pais, Antónia e Manuel, dirijo um agradecimento muito especial pelo seu apoio incondicional, incentivo, amizade e paciência demonstrados.

RESUMO

Este trabalho centra-se na promoção do conhecimento e mudança de atitudes dos alunos relativamente à radiação solar, reconhecendo a importância do ozono e de outros filtros solares como escudos protetores contra a radiação ultravioleta.

O estudo foi realizado no Agrupamento de Escolas de Reguengos de Monsaraz, com um grupo de alunos de 11º ano de escolaridade, inscritos na disciplina de Física e Química A. A estratégia utilizada baseou-se na realização de atividades experimentais, selecionadas de modo a permitir um ensino da disciplina que contemple abordagens das vertentes Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

A metodologia utilizada foi o Inquérito por questionário. Os dados foram obtidos através de um pré-teste e de um pós-teste e a partir da análise das respostas dos alunos às questões-problema relativas às atividades experimentais realizadas.

Os resultados obtidos permitiram verificar melhorias na atitude dos alunos e nos seus conhecimentos sobre o tema que foi objeto de estudo.

ABSTRACT

The importance of the ozone and other solar filters – an experimental approach

This work is focused on the promotion of knowledge and the change of students' attitudes towards solar radiation, acknowledging the importance of the ozone and other solar filters as protective shields against ultraviolet radiation.

The study was carried out in the School Grouping of Reguengos de Monsaraz with a group of 11th form students, enrolled in the subject of Physics and Chemistry A. The strategy used was based on the performance of experimental activities, selected in order to allow a teaching of the subject encompassing approaches of the Science, Technology, Society and Environment areas.

The methodology used was the enquire by questionnaire. The data were obtained through a pre-test and a post-test and the analysis of the students' answers to the problem-questions related to the experimental activities performed.

The achieved results allowed to find out improvements in the students' attitudes and their knowledge about the studied theme.

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Resumo.....	ii
Abstract	iii
Índice.....	iv
Índice de figuras	vi
Índice de tabelas	viii
Abreviaturas	ix
1. Introdução.....	1
2. Ozono: o protetor solar do planeta	4
2.1. A radiação ultravioleta e a estratosfera	5
2.2. Mecanismo de Chapman.....	7
2.3. O “buraco” no ozono	8
2.4. Os Clorofluorocarbonetos	10
3. A pele	14
3.1. A constituição da pele.....	15
3.2. Melanina	16
3.3. A radiação ultravioleta e a pele humana	19
4. Fotoproteção externa	21
5. O olho.....	24
6. A importância do trabalho de laboratório no ensino CTSA	25
7. Metodologia.....	31
8. Apresentação e Discussão dos resultados.....	35
8.1. Apresentação e análise dos resultados das questões relativas às atitudes e comportamentos dos alunos	35
8.2. Apresentação e análise dos resultados das questões relativas aos conhecimentos dos alunos sobre o tema em estudo	42
8.3. Apresentação e análise das respostas às questões-problema relativas às atividades laboratoriais.....	47
8.4. Análise comparativa das respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste às questões relativas aos conhecimentos	51
9. Conclusões.....	57
10. Bibliografia.....	59

Anexo I.....	64
Pedido de autorização formal para a aplicação dos questionários.....	65
Anexo II	66
Termo de Consentimento.....	67
Anexo III	68
Questionário.....	69
Anexo IV	74
Categorias estabelecidas de acordo com as respostas dos inquiridos ao questionário	75
Anexo V	78
Protocolos experimentais das Atividades laboratoriais	79
Anexo VI.....	84
Pós-teste.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura térmica da atmosfera (Proclira, 2012).	4
Figura 2 – Espectro eletromagnético (Pontociência, 2013).	5
Figura 3 – Janela atmosférica. Absorção da radiação por alguns gases da atmosfera (óxido de nitroso, metano, oxigênio, ozono e vapor de água). As áreas sombreadas representam a percentagem de radiação absorvida (Monitoring Vegetation From Space, 2014).	5
Figura 4 – A camada de ozono e o seu papel como filtro da radiação UVC e UVB (The Ozone Layer: Our Global Sunscreen, 2014).	6
Figura 5 – Espectrómetro de Dobson, datado de 1926 (Science Museum, 2014).	8
Figura 6 – Evolução do “buraco” da camada de ozono de 1979 a 2012 (The ozone hole, 2014).	9
Figura 7 – Presença do cloro na estratosfera (em ppm) entre 1970 e 2008 (Saber Ciência, 2014).	11
Figura 8 – Calendário de redução da produção e consumo das substâncias que destroem a camada de ozono (Barros, 2007).	11
Figura 9 – Fatores que afetam a camada do ozono (The ozone hole, 2014).	13
Figura 10 – Estimativa do número de casos de cancro da pele devido à depleção do ozono (Twenty Questions and answers about the ozone layer, 2012).	14
Figura 11 – Estrutura da pele humana (Britannica escola online, 2013).	15
Figura 12 – Subcamadas da epiderme (Brasil escola, 2013).	16
Figura 13 – Melanócitos, Melanossomas, Queratinócitos e Melanina (Como tudo funciona, 2013).	17
Figura 14 – Classificação de fototipos cutâneos segundo Fitzpatrick (Cancer Research UK, 2014).	17
Figura 15 – Previsão do IUV para Portugal continental no dia 7/8/2013 (IPMA, 2013).	19
Figura 16 – Capacidade de penetração dos raios solares ao nível da pele (Cravo, 2008).	19
Figura 17 - Modo de atuação de filtros físicos e orgânicos. (Criado, 2012)	22
Figura 18 - Fórmula de estrutura e espectro de absorção do filtro ácido p-aminobenzóico (PABA), 5,09 mg/L em etanol. (Flor, 2007)	22
Figura 19 – Constituição do olho humano. (Explicatorium, 2007)	24
Figura 20 – Esquema da educação CTS. (Aikenhead, 1994)	26
Figura 21 - Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo. (Leite, 2000)	28
Figura 22 – Caracterização da amostra relativamente à cor dos olhos.	33
Figura 23 – Caracterização da amostra quanto à cor do cabelo.	33
Figura 24 – Percentagem de alunos que no verão passado sofreram pelo menos um eritema solar.	36
Figura 25 – N° médio de horas de exposição solar ao fim-de-semana.	36
Figura 26 – N° médio de horas de exposição ao sol num dia de Verão.	37
Figura 27 – Horário de exposição solar num dia de Verão.	37
Figura 28 – Frequência de utilização de protetor solar.	38
Figura 29 – Percentagem de resposta à questão “Onde utiliza protetor solar...”	38
Figura 30 – Utilização de protetor em atividades ao ar livre.	39
Figura 31 – Quem aconselhou o protetor solar?	40
Figura 32 – Tipo de proteção utilizada (pequena, média e elevada).	40
Figura 33 – Utilização de outras medidas de proteção solar.	41
Figura 34 - Nos últimos seis meses, onde obteve informações sobre o cancro de pele?	41
Figura 35 – Tipo de riscos de exposição excessiva à radiação solar.	45
Figura 36 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “O que é a radiação solar?”	52
Figura 37 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Qual é o papel do ozono estratosférico?”	52

Figura 38 – Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Indique dois efeitos benéficos da exposição à radiação solar.”	53
Figura 39 – Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Quais os riscos da exposição excessiva à radiação solar?”	54
Figura 40 – Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “O que é um filtro solar?”	54
Figura 41 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Como atua um filtro químico também denominado de filtro orgânico?”	55
Figura 42 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Qual o significado de IPS =15?” .	56

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Algumas alternativas aos CFCs (Simões, 2007).....	12
Tabela 2 - Tipos de pele (Escudo para férias seguras, 2009).....	18
Tabela 3 - Atributos correspondentes às dimensões e formatos do TE. (D) – Demonstrações; (V) – Verificações; (E) - Explorações. (Cachapuz, 1989).	29
Tabela 4 – Vantagens e desvantagens das questões abertas e fechadas, (adaptado de (Hill, 2012))......	32
Tabela 5 – Distribuição das respostas dos alunos, sobre a época do ano associada à utilização de protetor solar.	38
Tabela 6 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “O que é a radiação solar?”	42
Tabela 7 - Categorias de resposta consideradas para a questão: “Qual o papel do ozono estratosférico?”	43
Tabela 8 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “Indique dois efeitos benéficos da exposição à radiação solar.”	44
Tabela 9 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “O que é um filtro solar?”	45
Tabela 10 – Categorias de resposta consideradas para a questão:” Como atua um filtro químico também denominado de filtro orgânico?”.	46
Tabela 11 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “Qual o significado de IPS = 15?”.....	47
Tabela 12 - Categorias de resposta consideradas para a questão-problema da atividade laboratorial nº1.	48
Tabela 13 – Categorias de resposta consideradas para a questão-problema: “O protetor é útil como uma medida complementar de proteção contra a radiação ultravioleta?”	49
Tabela 14 - Categorias de resposta consideradas para a questão-problema: “Os óculos de sol ajudam a proteger os olhos da radiação solar?”.....	51

ABREVIATURAS

AL	Atividade laboratorial
BAS	British Antarctic Survey
CBC	Carcinoma basocelular
CEC	Carcinoma espinocelular
CF ₂ Cl ₂	diclorodifluorometano
CFCl ₃	triclorofluorometano
CFCs	Clorofluorocarbonetos
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DES	Departamento do Ensino Secundário
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ERO	Espécies reativas de oxigénio
FPS	Fator de proteção solar
FPU	Fator de proteção ultravioleta
HCFC	Hidroclorofluorocarbonetos
HFC	Hidrofluorocarbonetos
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
IPS	Índice de proteção solar
IUV	Índice ultravioleta

IV	Infravermelho
MED	Dose mínima eritematosa
N ₂	Azoto molecular
O ₂	Oxigénio molecular
O ₃	Ozono
PABA	Ácido p-aminobenzóico
RNA	Ácido Ribonucleico
TE	Trabalho experimental
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TiO ₂	Dióxido de titânio
TL	Trabalho de laboratório
TP	Trabalho prático
UV	Ultravioleta
UVA	Ultravioleta do tipo A
UVB	Ultravioleta do tipo B
UVC	Ultravioleta do tipo C
ZnO	Óxido de zinco
λ	Comprimento de onda

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como finalidade identificar a influência de filtros solares na proteção do ser vivo, em particular do Homem, contra a radiação ultravioleta.

Segundo vários autores (Svobodova, 2006; Cravo, 2008; González, 2008; Dupont, 2013) a radiação ultravioleta tem ação carcinogénica, sendo a exposição solar a principal causa do desenvolvimento de cancro cutâneo não melanoma. De acordo com estudos efetuados, um dos fatores associados ao desenvolvimento de cancro melanoma é a exposição solar, com formação de eritema solar, em idade pediátrica.

A abordagem utilizada no tratamento desta temática foi a experimental, adaptada ao nível etário dos alunos e aos seus conhecimentos em Química. Os alunos de 11º ano de escolaridade do Curso de Ciências e Tecnologias do Agrupamento de Escolas de Reguengos de Monsaraz, inscritos na disciplina de Física e Química A foram o público-alvo deste estudo.

As atividades realizadas basearam-se em atividades referidas em trabalhos já publicados, nas sugestões de atividades complementares apresentadas no manual de Química adotado pelo agrupamento, bem como em protocolos e/ou sugestões de atividades apresentados em sites de divulgação científica e revistas científicas.

Assim, de acordo com os conteúdos e objetivos de aprendizagem constantes na unidade 2 – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura, ponto 2.4: O ozono na estratosfera, incluídos no Programa de Física e Química A (ano 1) (DES, 2001), os filtros considerados neste estudo foram o ozono estratosférico, cremes solares, tecido de algodão e lentes de óculos de sol.

As atividades laboratoriais realizadas e toda a avaliação sobre as mesmas tiveram em conta as vertentes Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Os principais objetivos deste trabalho foram:

- Conscientizar os alunos para os perigos da exposição à radiação ultravioleta.
- Demonstrar a necessidade da existência da camada de ozono como filtro solar.
- Comprovar a vantagem da utilização de outros filtros solares na proteção do ser vivo contra a radiação ultravioleta (UVA e UVB).
- Verificar a eficácia do uso de protetores solares de índice de proteção (IPS) elevado.
- Promover comportamentos de proteção face à radiação solar, prevenindo o cancro de pele e as doenças oculares.
- Desenvolver capacidades e atitudes, contribuindo para a formação de cidadãos esclarecidos, críticos e participativos na sociedade.

Em simultâneo pretendeu-se que fossem desenvolvidas as seguintes competências, essenciais ao trabalho em laboratório, aos níveis processual, conceptual e atitudinal:

- Executar atividades seguindo as instruções fornecidas no protocolo experimental.
- Manusear corretamente, cumprindo as normas de segurança, material e equipamento de laboratório.
- Registrar observações.
- Confrontar os resultados obtidos com a informação conhecida sobre o tema em estudo.

A concretização destes objetivos e competências teve como base de trabalho a simulação em laboratório escolar da ação nefasta da radiação solar sobre os materiais e formas de a evitar, utilizando para o efeito lâmpadas de radiação ultravioleta e uma solução

aquosa de iodeto de potássio. A avaliação das atividades realizadas e o cumprimento dos objetivos propostos foi realizada através da técnica de inquérito por questionário.

A avaliação deste trabalho decorreu através da aplicação de questionários, antes (pré-teste) e após (pós-teste) a realização das atividades laboratoriais.

Em suma, o trabalho centrou-se na utilização da atividade laboratorial como uma estratégia para fomentar a literacia científica sobre a radiação solar, a divulgação dos perigos resultantes da exposição à radiação e das formas de proteção.

2. OZONO: O PROTETOR SOLAR DO PLANETA

A atmosfera terrestre é formada por uma mistura de gases, que se divide em várias camadas (Figura 1), cada uma delas caracterizada por valores de temperatura e composição química.

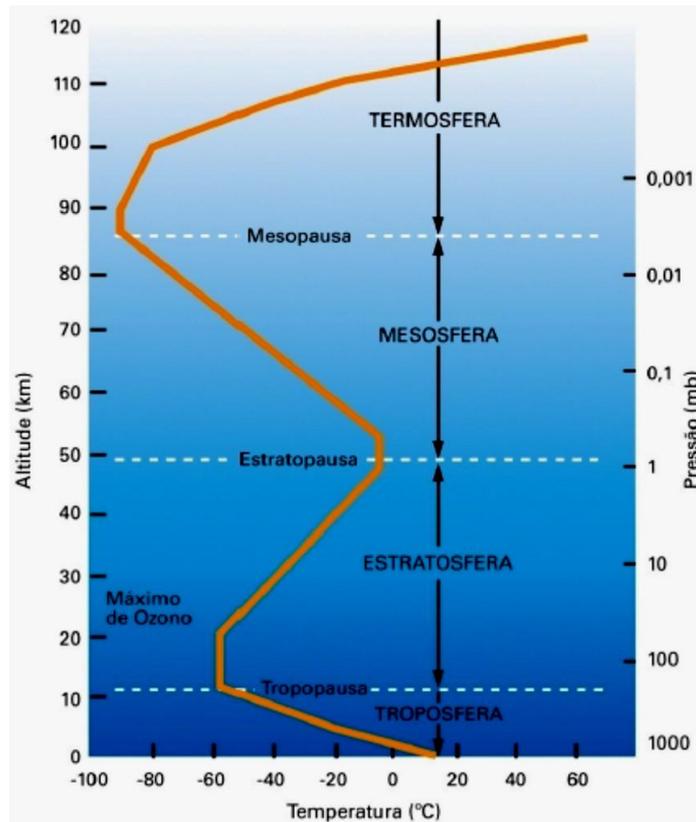


Figura 1 – Estrutura térmica da atmosfera (Proclira, 2012).

A atmosfera tem um papel fundamental como escudo protetor, em relação à matéria e energia vinda do espaço exterior e na regulação da temperatura, controlando a quantidade de radiação solar que atinge a superfície do planeta e a quantidade de radiação reenviada pelo planeta para o espaço. O gás ozono, mesmo existindo em pequenas quantidades, funciona como filtro solar da radiação ultravioleta e impede que a radiação mais energética atinja a superfície terrestre, evitando danos irreparáveis nos seres vivos.

2.1. A radiação ultravioleta e a estratosfera

Todos os corpos emitem radiação. O Sol, devido à temperatura da sua superfície, emite radiações que abrangem várias gamas de valores de energia. O espectro eletromagnético (Figura 2) traduz a seriação das radiações eletromagnéticas de acordo com a energia ou frequência, ou ainda com o comprimento de onda dessas radiações (Simões, 2007; Balogh, 2011).



Figura 2 – Espectro eletromagnético (Pontociência, 2013).

A janela atmosférica (Figura 3) permite visualizar que as radiações da gama do visível, do infravermelho e do ultravioleta atingem a superfície terrestre.

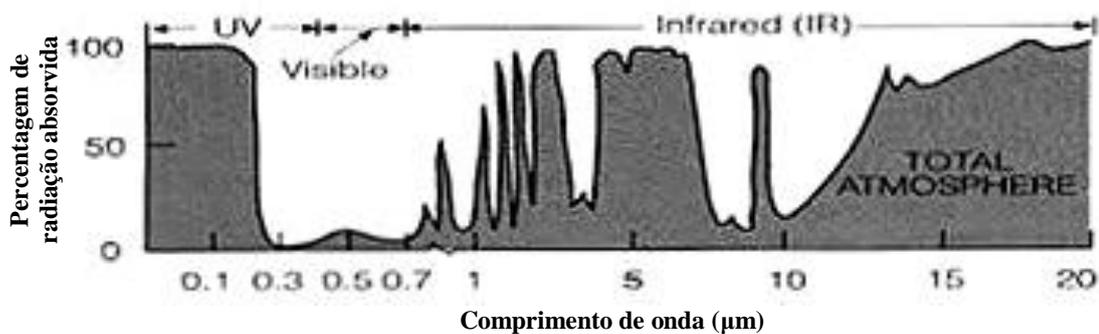


Figura 3 – Janela atmosférica. Absorção da radiação por alguns gases da atmosfera (óxido de nitroso, metano, oxigênio, ozônio e vapor de água). As áreas sombreadas representam a porcentagem de radiação absorvida (Monitoring Vegetation From Space, 2014).

As camadas superiores da atmosfera terrestre (termosfera e mesosfera) conseguem reter as radiações mais energéticas. No entanto, a radiação ultravioleta atinge a estratosfera onde grande parte é absorvida pelo ozônio estratosférico, situado, em maior quantidade, entre

os 15 e os 30 km de altitude. O ozono (O_3) foi identificado, em meados do século XIX, pelo químico suíço Christian Friedrich Schönbein. Este cientista observou que o odor notado quando se produziam descargas elétricas na atmosfera era similar àquele que se detetava quando a água era decomposta por uma corrente voltaica (Rubin, 2001; Tomasoni, 2011). A esse gás atribuiu o nome ozono, da palavra grega para cheiro – “ozein” (Tomasoni, 2011). O ozono é um gás tóxico, explosivo, oxidante poderoso e que existe em maior quantidade na estratosfera.

A radiação ultravioleta (UV) pode dividir-se, de acordo com a gama de comprimento de onda em UVA (320-400 nm), UVB (290-320 nm) e UVC (100-290 nm), sendo a última absorvida pela camada de ozono (Balogh, 2011). A camada de ozono funciona como um filtro solar para a radiação UV (Figura 4), sem o qual a vida na Terra como a conhecemos não seria possível.

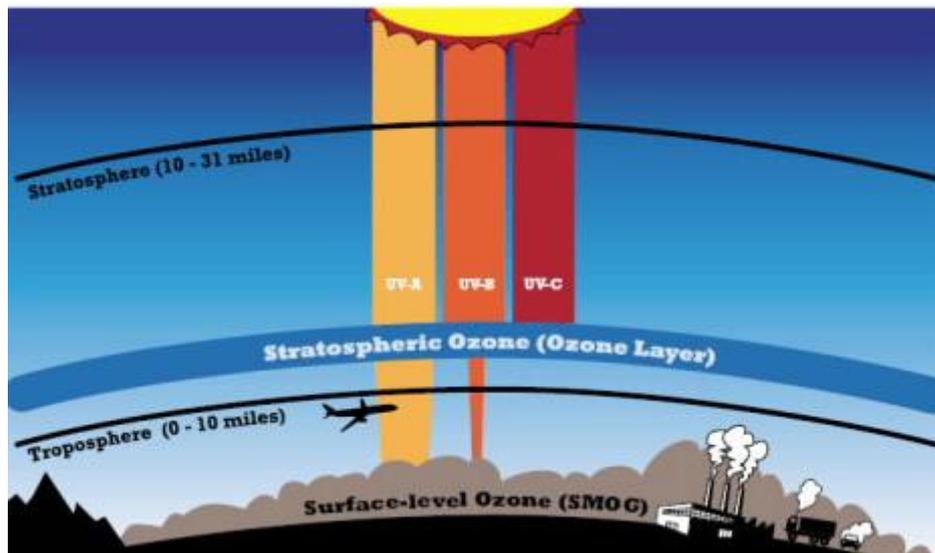
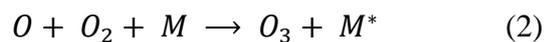
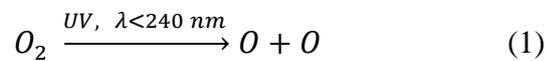


Figura 4 – A camada de ozono e o seu papel como filtro da radiação UVC e UVB (The Ozone Layer: Our Global Sunscreen, 2014).

A radiação UVA, com maior poder de penetração na pele, é por isso a principal responsável pelo aparecimento dos sinais de envelhecimento cutâneo (Barel, 2009; Dupont, 2013). Esta radiação pode ainda ser subdividida em UVA 1 (340-400 nm) e UVA 2 (320-340 nm) (González, 2008; Barel, 2009; Balogh, 2011).

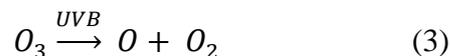
2.2. Mecanismo de Chapman

Em 1930, o cientista inglês Sydney Chapman propôs um mecanismo fotoquímico sobre a formação e destruição do ozono estratosférico, designado por Mecanismo de Chapman. A radiação UV mais energética – UVC – que atinge a estratosfera, provoca a fotodissociação das moléculas de oxigénio (O_2), Equação (1). Os átomos de oxigénio (O) são muito reativos e combinam-se por sua vez com moléculas de oxigénio, na presença de uma substância inerte (M), como por exemplo o azoto molecular (N_2), que funciona como um catalisador da reação, dando origem ao ozono (O_3), Equação (2) (Chang, 1994; Hites, 2007).



A reação de formação do ozono é exotérmica, por isso a substância M desempenha um papel fulcral, absorvendo parte da energia libertada (M^*) e evitando a decomposição instantânea de O_3 . A energia transferida para M liberta-se quando as moléculas da substância sofrem desexcitação, provocando o aumento da temperatura do meio envolvente (Chang, 1994).

Em simultâneo, o ozono absorve radiação UVB ocorrendo a decomposição de O_3 , Equação (3):



As equações anteriores explicam, de forma simplificada, três das muitas reações químicas que ocorrem nesta camada da atmosfera devido à interação da radiação UVC e UVB com os compostos gasosos aí existentes. O processo de formação e de decomposição do ozono prossegue através da reação de oxigénio atómico (O) com o O_2 formado, dando novamente origem a O_3 , permitindo que nesta camada exista maior concentração de O_3 , a designada camada de ozono, e ocorra em simultâneo um aumento da temperatura.

2.3. O “buraco” no ozono

A medida da espessura da camada de ozono, designa-se por ozono total, cuja unidade é o Dobson (D), em homenagem ao físico e meteorologista britânico Gordon Dobson que desenvolveu na década de 20 do século passado, um espectroscópio para medição de ozono a partir da análise do espectro da radiação solar UV (Figura 5). Uma unidade Dobson corresponde a $2,687 \times 10^{16}$ moléculas/m² (Paiva, 2007).



Figura 5 – Espectrómetro de Dobson, datado de 1926 (Science Museum, 2014)

Em 1984, após confirmação, com um novo espectrofotómetro, dos resultados obtidos em 1982 sobre a concentração de ozono estratosférico por cima da Baía de Halley, a equipa de cientistas da British Antarctic Survey (BAS) chefiada por J. Farman, afirmou que a concentração deste gás tinha diminuído desde o início do estudo (ano de 1957) de forma irregular e que em 1984 se verificava um decréscimo de 30 % (Farman, 1985; Santos, 1990; Solomon, 1999). Por cima da Baía de Halley a concentração do ozono diminuiu significativamente, tendo esse fenómeno ficado conhecido por “buraco” de ozono (Figura 6).

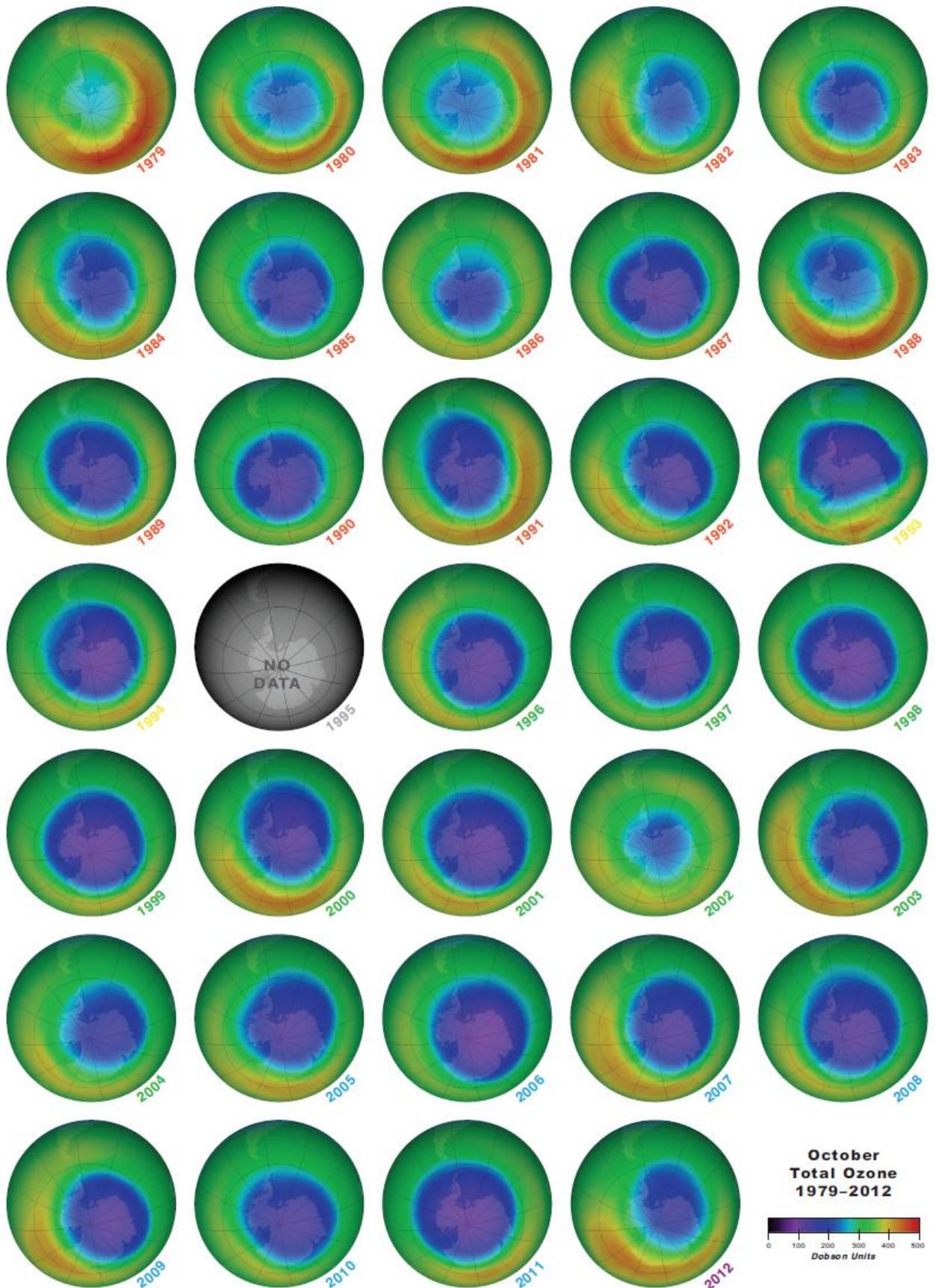


Figura 6 – Evolução do “buraco” da camada de ozônio de 1979 a 2012 (The ozone hole, 2014).

Ao longo do ano e nas latitudes médias, a quantidade total de ozono pode variar entre 200 e 500 D. Nas regiões polares e em especial no Pólo Sul e durante os eventos do “Buraco” de Ozono, a quantidade total de ozono pode diminuir até valores inferiores a 100 D (IPMA, 2013).

Medições regulares têm sido realizadas em várias regiões do planeta e todas elas indicam que a concentração de ozono estratosférico diminuiu mas não de uma forma tão acentuada como na Antártida.

2.4. Os Clorofluorocarbonetos

Desde 1985, vários estudos têm sido realizados, primeiro com o intuito de se entenderem as causas para a diminuição da camada de ozono e posteriormente com o objetivo de se descobrirem novos compostos que possam substituir de forma eficaz e economicamente viável os compostos que na estratosfera dão origem aos radicais livres responsáveis pela depleção do O₃. No entanto desde 1973, Mario Molina e F. Sherwood Rowland desenvolveram trabalhos sobre o efeito dos clorofluorocarbonetos (CFCs) na camada de ozono, pois colocaram como hipótese que grandes quantidades de compostos estáveis ao nível da troposfera: triclorofluorometano (CFCl₃) e diclorodifluorometano (CF₂Cl₂), respetivamente Freón-11 e Freón-12, produzidos sinteticamente desde 1920, deveriam pairar ao nível da estratosfera (Molina, 1974). Paul Crutzen, em 1974, criou um modelo, a partir dos trabalhos de Molina e Rowland, sobre a potencial destruição do ozono devido ao uso continuado dos compostos referidos anteriormente (Crutzen, 1974).

Em 1995, os cientistas F. Sherwood Rowland, Paul J Crutzen e Mario J. Molina foram agraciados com o Prémio Nobel da Química pelos trabalhos realizados sobre a formação do O₃ e a sua destruição devido aos CFC.

Na Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozono, realizada a 22 de março de 1985, os países participantes comprometeram-se a proteger a saúde humana e o ambiente, dos danos causados pela destruição da camada do ozono, através da adoção de medidas de controlo das atividades humanas capazes de causar essa destruição (Agência Portuguesa do Ambiente, 2013). Em 16 de setembro de 1987, o Protocolo de Montreal estabelece a lista das substâncias que afetam a camada de ozono, bem como a

calendarização relativa à redução ou eliminação da sua produção e/ou consumo. Posteriores encontros (Londres 1990, Copenhaga 1992, Montreal 1997 e Pequim 1999) permitiram analisar a presença de cloro na estratosfera (Figura 7), avaliar as restrições a impor à utilização dos CFCs e estabelecer novas calendarizações (Figura 8).

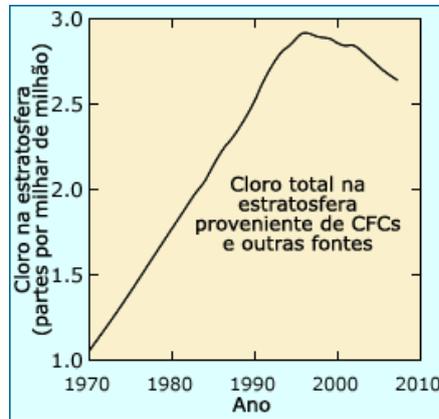


Figura 7 – Presença do cloro na estratosfera (em ppm) entre 1970 e 2008 (Saber Ciência, 2014).

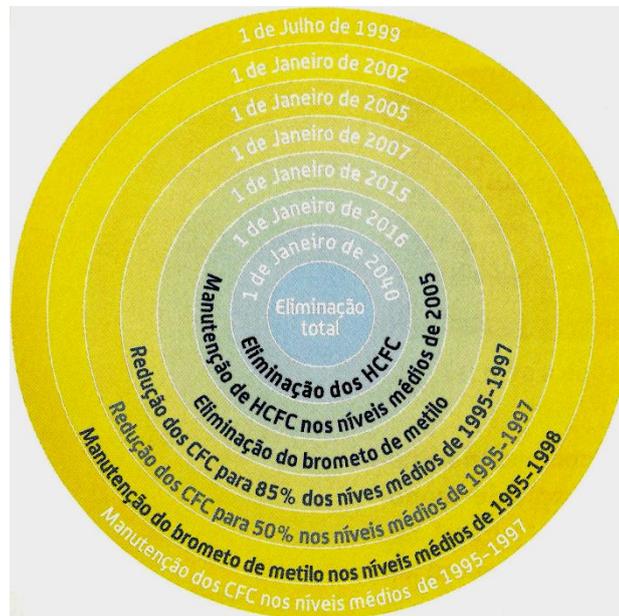
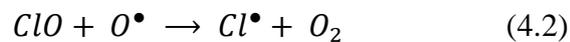
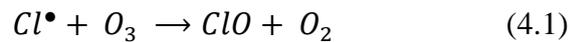


Figura 8 – Calendário de redução da produção e consumo das substâncias que destroem a camada de ozônio (Barros, 2007).

Os vulcões são a principal fonte natural de poluição atmosférica tendo, apesar disso, um efeito bem menor do que a atividade humana. Os agentes antropogênicos lançados para a atmosfera demoram vários anos a atingir as camadas superiores da mesma, provocando a

longo prazo a destruição da camada de ozono. Os poluentes como os CFCs, os óxidos de azoto e os derivados de compostos bromados são estáveis na troposfera mas, quando atingem a estratosfera, ao serem sujeitos à radiação UVC, originam a formação de radicais livres de cloro (Cl^\bullet), óxido nítrico (NO^\bullet) e de bromo (Br^\bullet), os quais vão catalisar a reação de decomposição do O_3 . As equações seguintes traduzem o grau de devastação que os compostos clorados exercem sobre o ozono, representando a reação do (Cl^\bullet) com o ozono Equação (4.1) e a sua regeneração Equação (4.2), ficando o equilíbrio dinâmico de formação e depleção do O_3 ameaçado.



Atendendo aos efeitos nocivos dos CFCs a substituição destes compostos por outros menos nocivos tornou-se premente, tendo já surgido alguns compostos apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Algumas alternativas aos CFCs (Simões, 2007).

Alternativas	Pós	Contras
<p>HCFC</p> <p>Hidroclorofluorocarbonetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Degradam-se mais rapidamente (2-20 anos) e são 90% menos perigosos para a camada de ozono. Podem ser usados em sprays (aerossóis), refrigeração, ar condicionado, espumas e agentes de limpeza (embora com restrições). 	<ul style="list-style-type: none"> Entram na composição dos “gases de estufa”. Destroem o ozono, especialmente se usados em grandes quantidades. HCFC-123 pode causar tumores no pâncreas. Podem baixar a eficiência energética das suas aplicações. A produção de HCFC-134 origina igual quantidade de metilclorofórmio – CH_3CCl_3 (destruidor do ozono).
<p>HFC</p> <p>Hidrofluorocarbonetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Degradam-se mais depressa (2-20 anos). Não contêm cloro, destruidor do ozono. Podem ser usados em sprays, refrigeradores, ar condicionado e espumas. 	<ul style="list-style-type: none"> Entram na composição dos “gases de estufa”. Desconhecem-se propriedades como a inflamabilidade e a toxicidade. Causam diminuição da eficiência energética.
<p>Amoníaco</p>	<ul style="list-style-type: none"> Alternativa simples para refrigeração, largamente usada antes dos CFC. 	<ul style="list-style-type: none"> É tóxico por inalação. Tem de ser manuseado cuidadosamente.

Para além dos fatores antropogênicos mencionados anteriormente, a concentração do ozônio depende de vários fatores - a radiação solar que chega até à estratosfera, a temperatura, os ventos fortes, a altitude e latitude do lugar e as estações do ano (Figura 9).

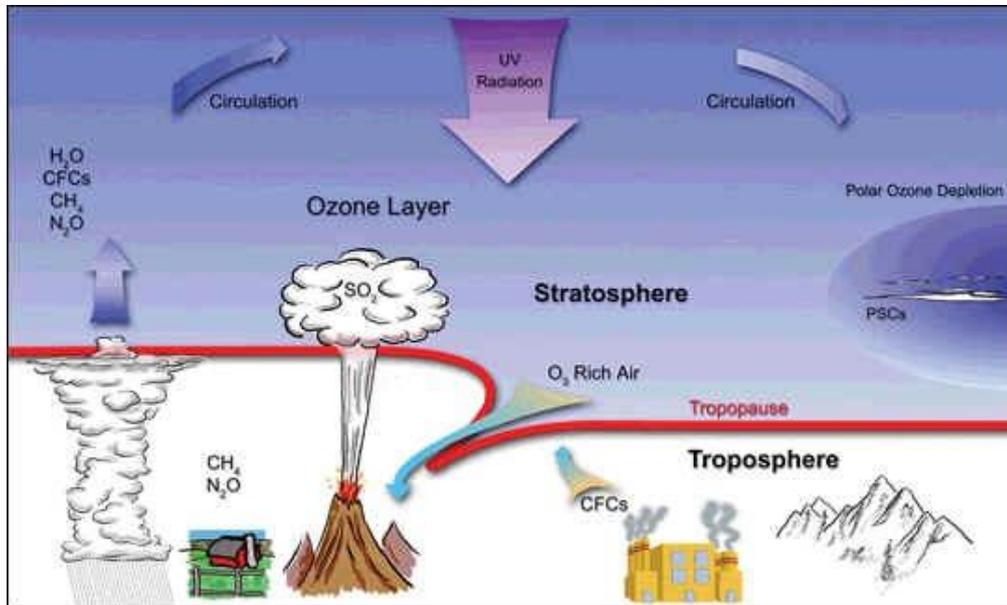


Figura 9 – Fatores que afetam a camada do ozônio (The ozone hole, 2014).

A camada de ozônio tem um papel fulcral na preservação da vida na Terra, impedindo que a radiação UVC e grande parte da UVB invadam a superfície terrestre, evitando danos na saúde humana, tais como cancro de pele, cataratas e imunodepressão; e impedindo o desequilíbrio/destruição de ecossistemas.

3. A PELE

Com a diminuição da concentração de ozônio estratosférico, a pele é um dos principais alvos da radiação UVB que atinge o planeta. De acordo com as previsões apresentadas na reunião de avaliação sobre a depleção do ozônio (Les Diablerets, 2006), mesmo com as restrições impostas pelo Protocolo de Montreal e sucessivas emendas, o número de casos de cancro da pele devido à depleção da camada de ozônio deverá aumentar até metade do século XXI (Figura 10).

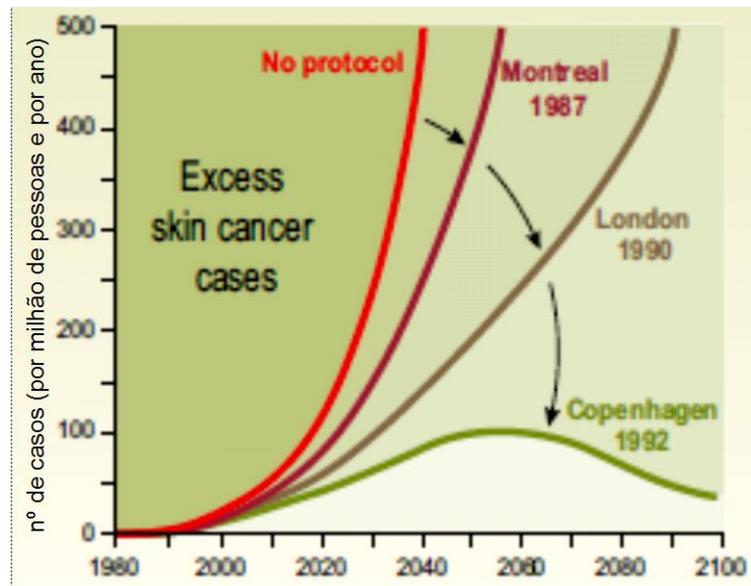


Figura 10 – Estimativa do número de casos de cancro da pele devido à depleção do zono (Twenty Questions and answers about the ozone layer, 2012).

A pele é o maior órgão do corpo humano correspondendo a 15% da massa corporal. É um órgão multifuncional e desempenha um papel fundamental como barreira protetora, impedindo ataques mecânicos, físicos e químicos do ambiente exterior. Para além disso, também apresenta função imunitária, termorreguladora e metabólica, permitindo a produção de colesterciferol ou vitamina D₃. O colesterciferol obtido por isomerização do 7-dihidro-colesterol é posteriormente hidroxilado no fígado e rins, resultando na forma biologicamente ativa 1,25-di-hidroxicolesterol, mais conhecido como calcitriol (Rodrigo, 2011; Vanchinathan, 2012), envolvido no metabolismo ósseo e no funcionamento do sistema imunológico.

3.1. A constituição da pele

A pele encontra-se estratificada em três camadas: epiderme, derme e hipoderme, funcionalmente interrelacionadas (Figura 11).

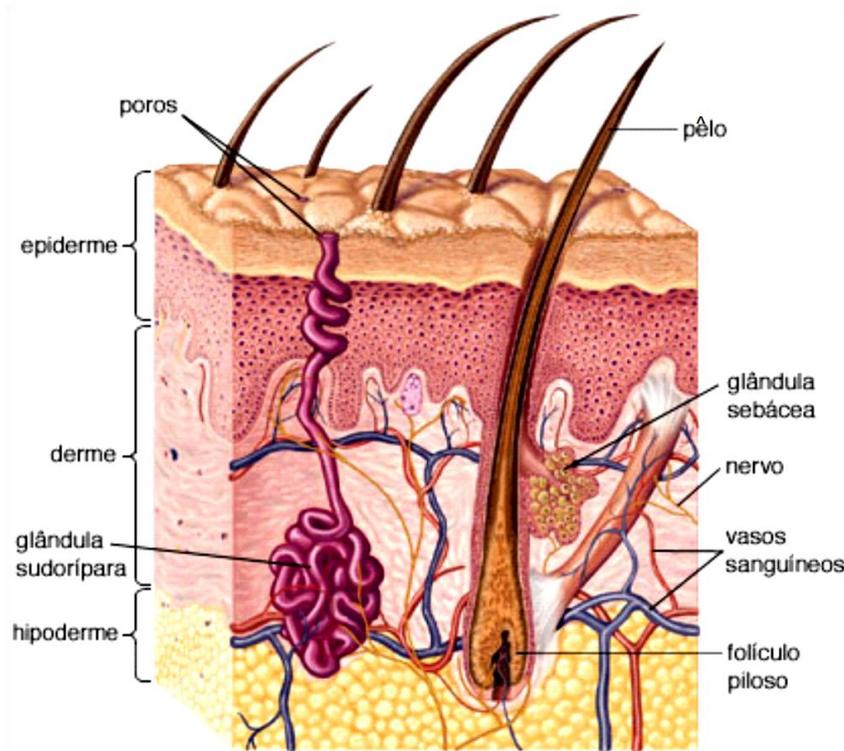


Figura 11 – Estrutura da pele humana (Britannica escola online, 2013).

A hipoderme ou tecido celular subcutâneo é composta essencialmente por adipócitos, células especializadas na produção de gordura, as quais conferem a esta camada funções de reservatório energético, proteção térmica e proteção mecânica (Barel, 2009).

A derme é um tecido conjuntivo que contém colagénio, elastina, vasos linfáticos, vasos sanguíneos, órgãos sensoriais, folículos pilosos, glândulas sudoríparas, glândulas sebáceas e terminações nervosas. Esta camada subdivide-se em derme papilar, que se encontra em contacto com a epiderme, e derme reticular profunda (Medipedia, 2013).

A epiderme é a camada mais superficial com profundidade variável consoante a região do corpo, apresentando uma espessura maior nas zonas sujeitas a maior atrito, como as palmas das mãos e plantas dos pés. Esta camada é constituída por epitélio pavimentoso

estratificado, estando subdividida em cinco estratos – córneo (o mais exterior), lúcido, granuloso, espinhoso e germinativo ou basal (Figura 12).

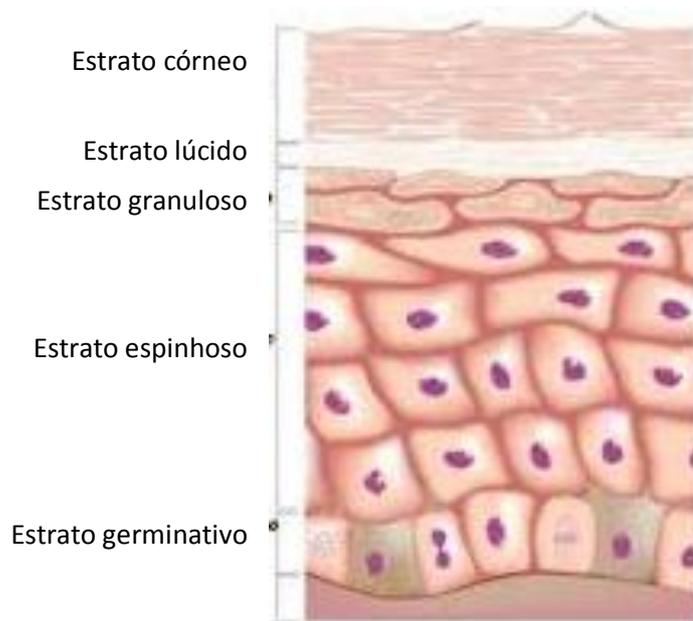


Figura 12 – Subcamadas da epiderme (Brasil escola, 2013).

Os melanócitos, células responsáveis pela produção do pigmento melanina, e as células de Langerhans, responsáveis pela defesa imunológica, e pelos queratinócitos, responsáveis pela formação de queratina, são as principais células que existem na epiderme. A queratina produzida é responsável pela impermeabilização da pele.

As cristas epidérmicas resultantes da junção entre a derme papilar e o estrato basal da epiderme facilitam a nutrição das células da epiderme pelos vasos sanguíneos da derme (Dermatologia.Net, 2014).

3.2. Melanina

Os melanócitos encontram-se localizados no estrato basal, apresentam uma forma arredondada com dendritos que se projetam até às células vizinhas. A melanina é sintetizada nos melanossomas e posteriormente transferida para os queratinócitos (Figura 13). Este pigmento tem como função absorver as radiações solares e impedir a passagem das mesmas para o interior do organismo (Barel, 2009; Stamatias, 2011).

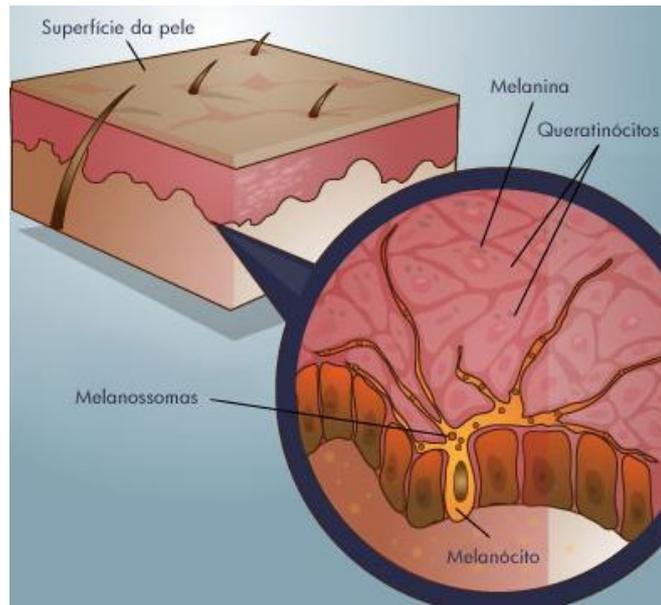


Figura 13 – Melanócitos, Melanossomas, Queratinócitos e Melanina (Como tudo funciona, 2013).

A quantidade de melanócitos bem como o seu grau de atividade dependem de fatores genéticos, o que explica a existência de diferentes fototipos. O dermatologista Thomas Fitzpatrick classificou a pele em fototipos, a partir da sensibilidade/tendência de uma pessoa sofrer um eritema e da capacidade de cada indivíduo se bronzear sob a ação das radiações solares (Fitzpatrick, 1988). Esta classificação dos fototipos, aceita atualmente, é conhecida como escala de Fitzpatrick (Figura 14; Tabela 2).

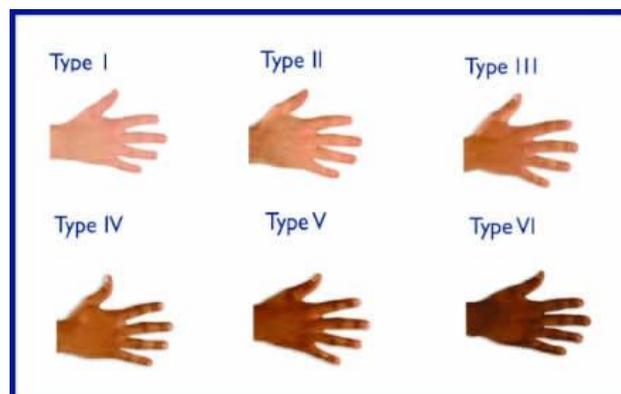


Figura 14 – Classificação de fototipos cutâneos segundo Fitzpatrick (Cancer Research UK, 2014).

Tabela 2 - Tipos de pele (Escudo para férias seguras, 2009).

Fototipo	Caraterísticas	Eritema	Bronzeado
I	Pele leitosa, com sardas e cabelo ruivo	Sempre	Nunca
II	Pele branca, com sardas e cabelo louro	Quase sempre	Muito pouco
III	Pele branca, por vezes com sardas e cabelo louro ou castanho	Frequente	Gradual
IV	Pele clara, sem sardas e cabelo castanho claro	Muito pouco	Fácil
V	Pele morena e cabelo castanho-escuro	Raramente	Muito fácil
VI	Pele escura e cabelo preto	Nunca	Sempre

A exposição à radiação solar faz desencadear reações fisiológicas de adaptação do organismo, como a síntese de melanina e o espessamento gradual da pele. Portanto, a melanina, embora com uma eficácia limitada, atua como um protetor solar.

A comunidade científica estabeleceu um parâmetro, o Índice UV (IUV), que permite de uma forma prática, dar conhecimento dos efeitos nocivos da exposição à radiação UV (Figura 15). O Índice UV exprime-se numericamente como o resultado da multiplicação do valor médio do tempo da irradiância efetiva (W/m^2) por 40 (IPMA, 2013). O IUV é uma medida dos níveis da radiação solar UV que pode contribuir para a formação de uma queimadura solar, ainda que a sua formação dependa do fototipo e do tempo máximo de exposição solar com pele desprotegida (Paiva, 2007).

De acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), o índice UV para a latitude de Portugal, varia entre 3 a 5 para o período de outubro a abril e entre 9 a 10 entre os meses de maio e setembro (Figura 15). Por isso, a fotoproteção, deverá ocorrer de forma a evitar os efeitos deletérios agudos e crónicos. A aplicação de protetor solar (de acordo com o fototipo do indivíduo), evitar a exposição solar durante as horas de maior incidência de radiação, a utilização de roupas que protejam o corpo, a utilização de chapéu ou boné e a procura de sombras, são fundamentais para uma correta fotoproteção.

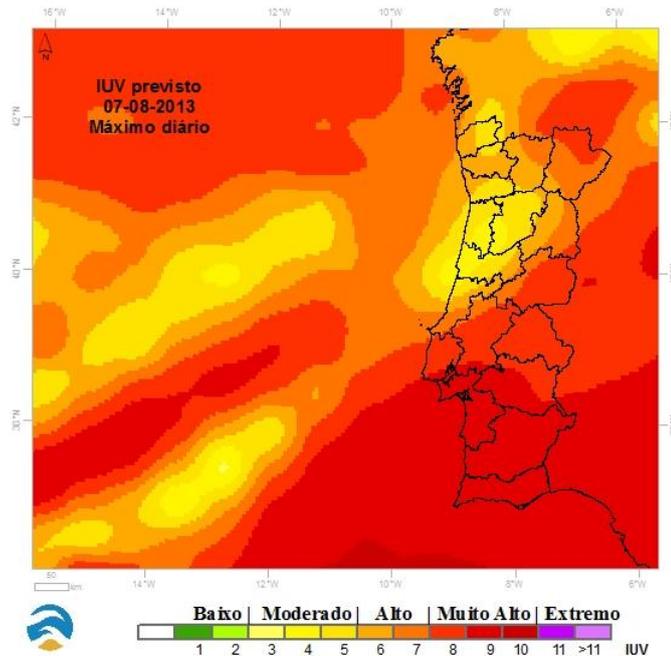


Figura 15 – Previsão do IUV para Portugal continental no dia 7/8/2013 (IPMA, 2013).

3.3. A radiação ultravioleta e a pele humana

A radiação UVB é absorvida ao nível da epiderme e a radiação UVA, como já foi referido anteriormente, tem uma ação mais penetrante, conseguindo atingir a derme (Figura 16).

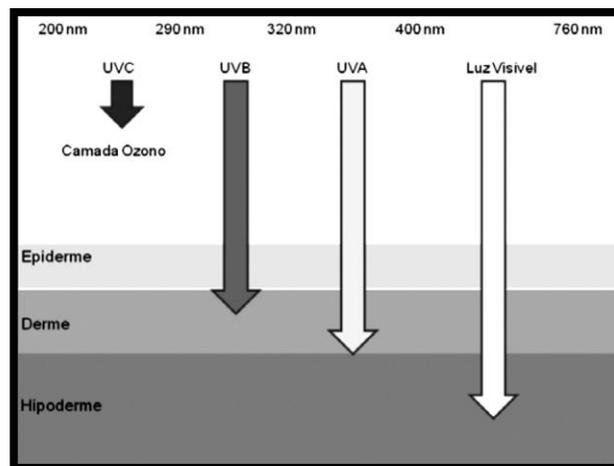


Figura 16 – Capacidade de penetração dos raios solares ao nível da pele (Cravo, 2008).

Embora os efeitos da radiação sobre a pele sejam devidos em 80% à radiação UVB, a pele recebe cerca de 100 vezes mais radiação UVA do que UVB porque apenas 5% da radiação UV corresponde à radiação UVB (Cravo, 2008).

Associa-se à radiação UVB a formação de eritema solar e os danos diretos causados ao nível do DNA (Svobodova, 2006; Balogh, 2011; Sambandan, 2011; Dupont, 2013). De acordo com vários estudos, este tipo de radiação é a principal responsável pela mutação nos dímeros de pirimidina, os quais estão associados ao cancro de pele não-melanoma: carcinoma basocelular (CBC) e o carcinoma das células escamosas ou carcinoma espinocelular (CEC) (Balogh, 2011; Sambandan, 2011).

A radiação UVA é absorvida na pele por diversos cromóforos, que funcionam como fotoprotetores, tais como: melanina, DNA, RNA, proteínas, lípidos, água, aminoácidos aromáticos e ácido urocânico (González, 2008). No entanto, a absorção de fotões gera reações fotoquímicas diversas, com existência de estados atômicos excitados que posteriormente deixam de existir, libertando-se energia sob a forma térmica e surgindo a formação de radicais livres, nomeadamente espécies reativas de oxigénio (ERO) (Cravo, 2008; González, 2008). Os ERO são potentes agressores dos lípidos existentes nas membranas celulares, do ADN e das proteínas ricas em enxofre (Cravo, 2008). A radiação UVA é, portanto, responsável pelo bronzeado duradouro e o fotoenvelhecimento precoce (Moyal, 2004; Cravo, 2008; Sambandan, 2011).

4. FOTOPROTEÇÃO EXTERNA

O protetor solar de uso tópico constitui uma medida complementar de fotoproteção, não devendo ser usado para prolongar o tempo de exposição à radiação solar.

Os hábitos saudáveis de exposição à radiação solar, aliados ao uso de vestuário adequado, constituem a principal medida de proteção.

O vestuário funciona como um filtro da radiação UV, dependendo a sua eficácia essencialmente da textura, da cor e da espessura do tecido. O algodão é o tipo de tecido mais indicado, bem como o vestuário e acessórios de cor escura.

Uma forma de avaliar o grau de proteção de um tecido, consiste em determinar o seu fator de proteção ultravioleta (FPU) (Baron, 2008; Balogh, 2011).

A ciência associada à nanotecnologia tem permitido, nos últimos anos, incorporar filtros inorgânicos nos tecidos, permitindo assim um aumento de proteção dos mesmos contra as radiações UVA e UVB.

Estudos indicam que o uso regular de protetores solares previne o surgimento de carcinoma espinocelular (Baron, 2008; González, 2008; Balogh, 2011). Os fotoprotetores ou protetores solares conferem proteção contra os efeitos agudos da radiação UV e em parte contra os efeitos crônicos, como o fotoenvelhecimento. Esta proteção é possível devido à presença de moléculas, ou complexos moleculares, que funcionam como filtros inorgânicos e/ou filtros orgânicos.

Os filtros físicos, inorgânicos ou minerais, refletem e dispersam a radiação UV enquanto os orgânicos absorvem parte da radiação incidente, como mostra o esquema da figura. São exemplos de filtros físicos: o óxido de zinco, o dióxido de titânio e o óxido de ferro.

Os filtros químicos ou orgânicos são formados por compostos aromáticos conjugados com grupos carboxílicos.

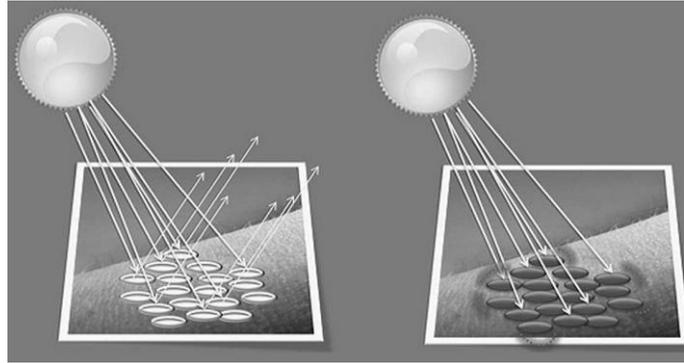


Figura 17 - Modo de atuação de filtros físicos e orgânicos. (Criado, 2012)

Os primeiros protetores foram comercializados nos Estados Unidos da América a partir de 1928 e eram constituídos por uma mistura de salicilato de benzilo e cinamato de benzilo.

Durante a segunda Guerra Mundial, os soldados que combatiam em países com climas tropicais usavam como filtro solar *petrolatum* veterinário vermelho (Balogh, 2011; Schalka, 2011).

O ácido p-aminobenzóico (PABA) foi o principal constituinte dos protetores solares comercializados na década de 70 do século vinte, tendo como principal função proteger contra a radiação UVB, como mostra o espectro de absorção representado na figura 18.

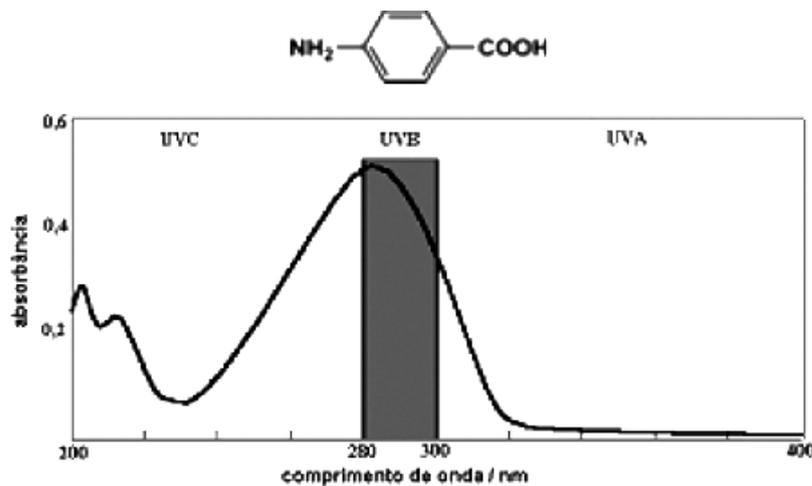


Figura 18 - Fórmula de estrutura e espectro de absorção do filtro ácido p-aminobenzóico (PABA), 5,09 mg/L em etanol. (Flor, 2007)

A partir dos anos 80 a indústria cosmética começou a desenvolver protetores que contêm filtros solares de largo espectro ou então a conjugar filtros com espectros de absorção que se complementam (Baron, 2008; Rodrigo, 2011; Schalka, 2011). O t-butil-4-metoxi-4-dibenzoilmetano denominado como avobenzona foi o primeiro filtro químico contra a radiação UVA, apresentando como pico máximo de absorção os 358 nm.

A embalagem do protetor deve conter um rótulo de fácil leitura mas que inclua a lista de constituintes bem como as informações sobre a proteção contra as radiações UVA e UVB. A informação sobre a proteção UVB é fornecida pelo fator de proteção solar (FPS). Este fator é definido pelo quociente entre a quantidade mínima de radiação UV necessária para produzir eritema numa zona onde foi aplicado o protetor e a mesma dose de radiação incidente numa zona sem protetor (Cravo, 2008; Schalka, 2011).

Atualmente um bom protetor solar deve oferecer as seguintes características:

- possuir uma combinação equilibrada de substâncias que permitam a maior proteção possível contra as radiações UVA e UVB;
- permitir boa aplicabilidade;
- apresentar resistência à água;
- exibir elevada fotoestabilidade.

5. O OLHO

A exposição à radiação UV pode originar patologias oculares agudas e/ou crônicas, afetando as estruturas do olho (Figura 19): córnea, cristalino e retina.

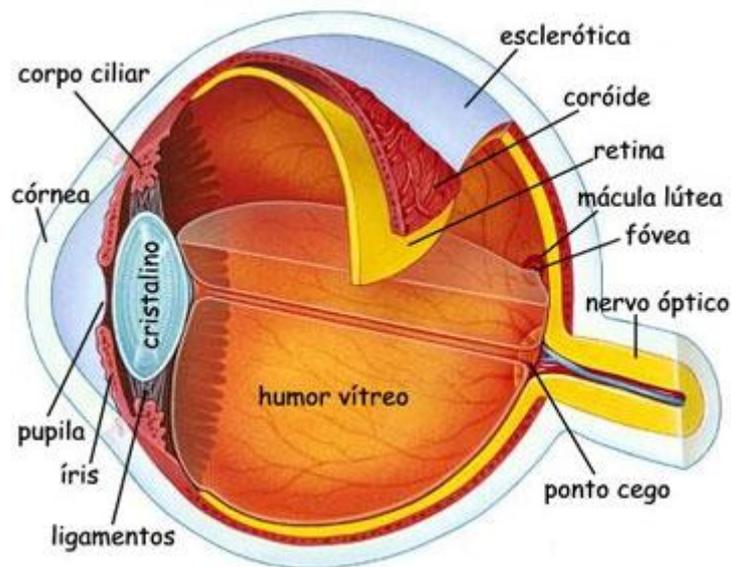


Figura 19 – Constituição do olho humano. (Explicatorium, 2007)

As pálpebras são o único mecanismo de defesa do olho humano. A radiação solar e em particular a radiação UV, exerce uma ação aguda sobre o olho humano, podendo provocar queimaduras na superfície ocular, ou uma ação prolongada e cumulativa, podendo causar diversas alterações oculares, como por exemplo cataratas e degeneração macular (Sociedade Portuguesa de Oftalmologia, 2003).

A proteção oferecida pelos óculos de sol deve abarcar as radiações UV e visível. Os óculos devem cobrir o campo lateral de visão e as lentes devem filtrar cerca de 99% das radiações UVA e UVB.

6. A IMPORTÂNCIA DO TRABALHO DE LABORATÓRIO NO ENSINO CTSA

Como já foi referido na introdução deste trabalho a metodologia utilizada no tratamento do tema escolhido centrou-se numa abordagem de cariz experimental, adequada ao nível etário dos estudantes e aos conhecimentos prévios sobre o assunto em questão.

A atividade laboratorial foi escolhida como estratégia para fomentar a literacia científica sobre a radiação solar, a divulgação dos perigos resultantes da exposição à radiação e das formas de proteção.

Devido aos avanços científicos e tecnológicos que ocorreram a partir da década de 60 do século XX, tornou-se imperioso que os programas das disciplinas da área das Ciências fossem alterados de forma a poderem responder aos interesses e questões dos alunos. Em 2001, a Reforma Curricular do ensino secundário português, implicou que a formação científica incluísse três componentes: a educação em Ciência, a educação sobre Ciência e a educação pela Ciência, levando desta forma a um incremento da literacia científica dos estudantes (DES, 2001).

Diversos significados têm sido atribuídos ao conceito de literacia científica, desde o surgimento deste termo, na década de 50 do século XX. De acordo com Reis, os diversos significados atribuídos, envolvem apropriação de conhecimento científico, compreensão dos procedimentos da ciência e desenvolvimento de capacidades e atitudes relativas à ciência, consideradas necessárias a uma participação ativa mas responsável dos cidadãos em processos decisórios relacionados com a ciência e a tecnologia (Reis, 2006).

Vários especialistas em Educação valorizam a literacia científica e as suas implicações na Sociedade, através da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Aikenhead refere que o ensino das ciências na perspetiva CTS permite consolidar a interação da ciência com o ambiente tecnológico e social em que o aluno está inserido, recorrendo ao estudo de fenómenos naturais (Aikenhead, 1994), como mostra o esquema representado na Figura 20.

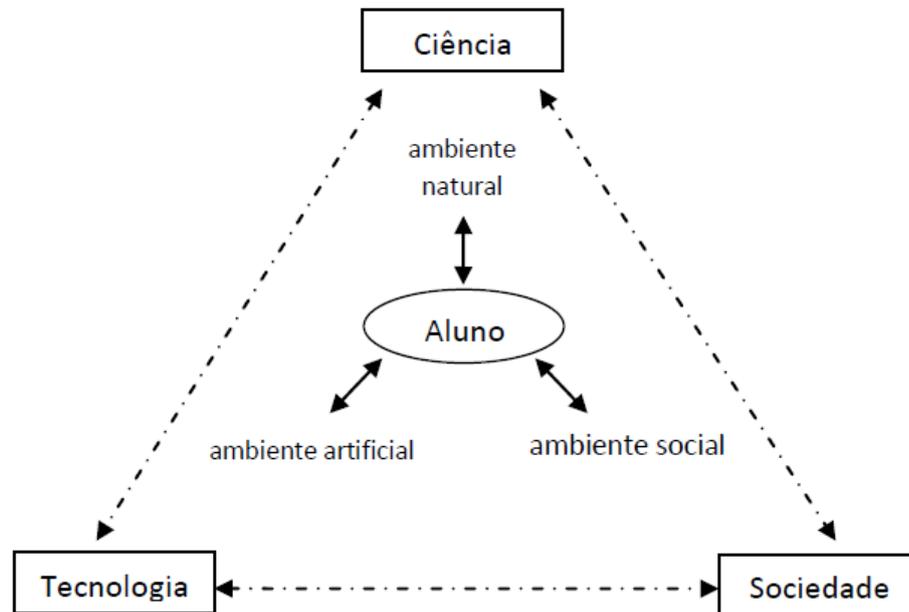


Figura 20 – Esquema da educação CTS. (Aikenhead, 1994)

Também Figueiredo e Faria referem que "A Ciência e a Tecnologia estão hoje presentes em todas as dimensões da vida social, de forma bastante evidente. (...) Em consequência dessa realidade torna-se imprescindível que todos os cidadãos tenham acesso a conhecimentos básicos sobre Ciência e Tecnologia, de modo a intervirem de forma ativa na Sociedade. Do mesmo modo que se aceita como fundamental que todos os cidadãos usufruam de um mínimo de alfabetização literária, as exigências atuais da vida em sociedade, tornam também necessário que seja facultada, a todos os cidadãos, um mínimo de formação técnico-científica." (Figueiredo, 2013).

Outros autores (Santos, 2005; Solbes, 2005) complementaram esta relação com a componente ambiental, transformando-a em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, (CTSA). Santos refere que a educação CTSA "configura mudanças na compreensão do mundo e no modo de exercer e exercitar a cidadania".

Para Hodson e outros autores, o ensino deve abordar temas socialmente relevantes como por exemplo: o uso do solo, a qualidade do ar e da atmosfera, os recursos energéticos, as reservas alimentares, a saúde, os recursos hidrológicos, a exploração do espaço, as substâncias perigosas, os reatores nucleares e os recursos minerais (Martins, 1999).

Seguindo esta abordagem, o programa da disciplina Física e Química A, para o 10º ano de escolaridade, aponta como finalidades, por exemplo:

- Aumentar e melhorar os conhecimentos em Física e Química.
- Compreender o papel do conhecimento científico, e da Física e Química em particular, nas decisões do foro social, político e ambiental.
- Compreender o papel da experimentação na construção do conhecimento (científico) em Física e Química.
- Desenvolver capacidades e atitudes fundamentais, estruturantes do ser humano, que lhes permitam ser cidadãos críticos e intervenientes na sociedade.
- Desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e da Sociedade.
- Compreender a cultura científica (incluindo as dimensões crítica e ética) como componente integrante da cultura atual.
- Ponderar argumentos sobre assuntos científicos socialmente controversos.
- Sentir-se melhor preparados para acompanhar, no futuro, o desenvolvimento científico e tecnológico, em particular o veiculado pela comunicação social.
- Melhorar as capacidades de comunicação escrita e oral, utilizando suportes diversos, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

A escola atual, devido ao avanço tecnológico, tem de competir com a televisão e a internet enquanto fonte de informação, o que obriga a uma diversificação de estratégias educativas e de recursos.

As ciências experimentais podem ter um papel preponderante na promoção da literacia científica, devendo o professor facultar meios e incrementar estratégias facilitadoras da aprendizagem, através da realização de atividades práticas, laboratoriais e experimentais que

permitam ao aluno a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades e atitudes.

O ensino segundo as abordagens CTS e CTSA deve acontecer em ambiente de aprendizagem cooperativa e sempre que possível partindo do trabalho e do envolvimento do aluno.

Os termos trabalho prático (TP), trabalho de laboratório (TL) e trabalho experimental (TE), são na maioria das vezes utilizados como sinônimos. No entanto, de acordo com a literatura, embora as opiniões não sejam unânimes, os critérios que estabelecem os conceitos e os objetivos a atingir através destes tipos de trabalho diferem entre si.

Para alguns autores como Hodson (Hodson, 1988; Hodson, 1994), Leite (Leite, 2000; Leite, 2001) e Dourado (Dourado, 2001) o conceito de trabalho prático é mais abrangente que o de trabalho laboratorial. Segundo Dourado (Dourado, 2001) citando Hodson, o trabalho prático inclui todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido, quer nos domínios psicomotor, cognitivo e afetivo. Atendendo ao tipo de envolvimento do aluno, o TP pode incluir atividades laboratoriais, trabalhos de campo, atividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, entre outras (Leite, 2001). Esta autora considera, atendendo à abrangência do trabalho prático, que o mesmo pode incluir o trabalho de campo, o trabalho de laboratório e o trabalho experimental (Figura 21). Defendendo ainda que, o critério que permite distinguir o trabalho de campo do trabalho de laboratório, é o local onde decorre a atividade.

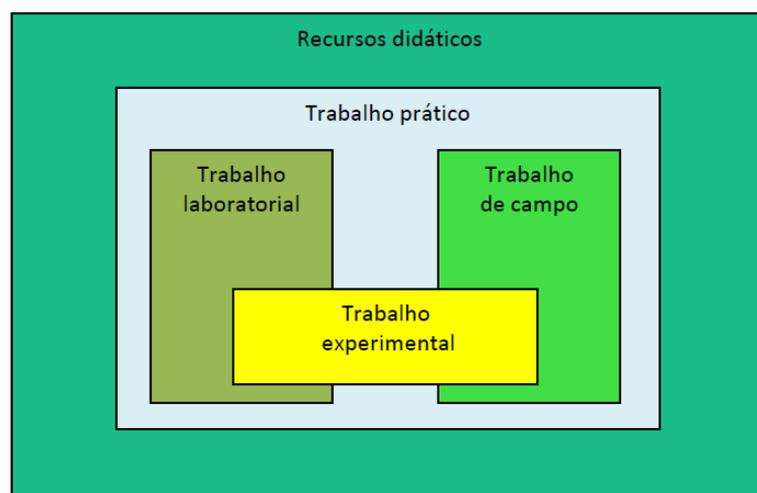


Figura 21 - Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo. (Leite, 2000)

Para Hodson, as atividades desenvolvidas como trabalho laboratorial implicam a utilização de materiais de laboratório e são realizadas em laboratório ou em salas de aula, desde que a execução da atividade não envolva condições especiais de segurança (Hodson, 1988; Leite, 2000; Dourado, 2001). Relativamente ao trabalho experimental, ele é definido como uma tipologia de trabalho onde o controlo e manipulação de variáveis tem de existir, independentemente da atividade ser ou não laboratorial (Leite, 2000; Leite, 2001).

Para Cachapuz, o trabalho experimental é um instrumento primordial na construção de conceitos, desenvolvimento de competências e atitudes (Cachapuz, 2004). Este autor considera que são cinco as dimensões do trabalho experimental: "grau de abertura"; "iniciativa do planeamento"; "execução"; "princípio de análise de dados e sua exploração"; e "interações" (Cachapuz, 1989). Dependendo da participação do aluno, assim o trabalho se aproxima mais ou menos de uma investigação científica (Tabela 3).

Tabela 3 - Atributos correspondentes às dimensões e formatos do TE. (D) – Demonstrações; (V) – Verificações; (E) - Explorações. (Cachapuz, 1989).

Formatos	D	V	E
Dimensões			
1 – Grau de abertura	fechada	fechada	aberta
2 – Iniciativa do planeamento	P	P	A
3 – Execução	P	A	A
4 – Princípio de análise de dados e sua exploração	P	P	A
5 – Interações	P-A	A-A	A-A

P: professor A: aluno

A tipologia apresentada não pode ser considerada estanque, pois o trabalho laboratorial, mesmo aquele que apresenta um procedimento experimental "tipo receita", por vezes também envolve o controlo de variáveis. Por exemplo, o controle do tempo de

exposição de uma solução à radiação UV exige a participação do aluno, embora não seja este a estabelecer os objetivos e a identificar o problema em estudo.

A maioria dos docentes conhece as vantagens do trabalho experimental mas refere que o recurso a este tipo de metodologia é impossível, atendendo à extensão dos conteúdos programáticos e objetivos a atingir em cada ano de escolaridade, principalmente em disciplinas sujeitas a exame nacional.

No entanto, como refere Hodson (Hodson, 1994), o trabalho laboratorial também apresenta vantagens, podendo constituir uma metodologia alternativa que exige menos tempo de implementação. Segundo o mesmo autor as vantagens apresentadas pelo trabalho laboratorial são as que a seguir se enumeram:

- a motivação dos alunos;
- a aprendizagem de conhecimento conceptual, ou seja, conceitos, princípios, leis, teorias;
- a aprendizagem de competências e técnicas laboratoriais, aspetos fundamentais do conhecimento processual;
- a aprendizagem de metodologia científica, nomeadamente no que se refere à aprendizagem dos processos de resolução de problemas no laboratório, os quais envolvem, não só conhecimentos conceptuais mas também conhecimentos processuais;
- desenvolvimento de atitudes científicas, as quais incluem, rigor, persistência;
- raciocínio crítico, pensamento divergente, criatividade.

Independentemente da tipologia do trabalho escolhida pelo professor, este tem um papel crucial na motivação dos alunos e no incentivo à sua participação na realização das atividades, devendo também fomentar o pensamento crítico, a argumentação e a capacidade de resolver problemas. Em suma, as atividades devem centrar-se no aluno de modo a promover aprendizagens significativas.

7. METODOLOGIA

Atendendo aos objetivos estabelecidos definiu-se como população deste estudo os alunos do 11º ano de escolaridade do Curso de Ciências e Tecnologias do Agrupamento de Escolas nº1 de Reguengos de Monsaraz, inscritos na disciplina de Física e Química A (FQA). A preferência por estes alunos deveu-se ao facto dos alunos em causa já terem sido sujeitos ao ensino formal dos conteúdos analisados neste estudo. A unidade 2 - “A atmosfera na Terra: radiação, matéria e estrutura”, da componente de Química do programa de FQA relativo ao 10º ano, contempla como objeto de ensino – O ozono na estratosfera (DES, 2001).

A metodologia escolhida centrou-se na recolha de dados através da técnica de inquérito por questionário. Esta técnica foi a eleita porque, de acordo com Almeida, requiere pouco tempo para reunir grande quantidade de informação sobre a amostra, permite comparações precisas entre as respostas dos inquiridos e possibilita uma maior sistematização dos resultados obtidos e facilidade de análise (Almeida, 1994).

O critério de amostragem utilizado foi, de acordo com Fortin, amostragem não probabilística por conveniência (Fortin, 2000) ou segundo Hill, amostragem por conveniência (Hill, 2012) em virtude das turmas escolhidas serem as da professora/investigadora.

Após a escolha da amostra procedeu-se ao pedido de autorização formal para a aplicação dos questionários, quer junto do Presidente da Comissão Administrativa Provisória do Agrupamento de Escolas nº1 de Reguengos de Monsaraz (Anexo I), quer junto dos Encarregados de Educação dos alunos intervenientes neste estudo (Anexo II), explicando-se a finalidade do mesmo.

O questionário incluía 30 questões (Anexo III), 24 de resposta fechada e as restantes de resposta aberta, de forma a conciliar as vantagens e desvantagens apontadas por Hill (Hill, 2012) para este tipo de questões (Tabela 4). As questões selecionadas para incorporarem o questionário foram retiradas ou adaptadas de questionários já aplicados em Portugal (Marques, 2007; Marques, 2013) ou noutros países (Costa, 2004; Bisinella, 2010; Lo Turco, 2010), estando este dividido em três partes: caracterização da amostra (género,

idade, cor dos olhos e do cabelo), conhecimento sobre radiação solar, ozono estratosférico e outros filtros solares; e comportamentos/attitudes durante a exposição solar.

Tabela 4 – Vantagens e desvantagens das questões abertas e fechadas, (adaptado de (Hill, 2012).

Tipo de questão	Vantagens	Desvantagens
questão aberta	<ul style="list-style-type: none">• Podem dar mais informação• Muitas vezes dão informação mais «rica» e detalhada• Por vezes dão informação inesperada	<ul style="list-style-type: none">• Muitas vezes as respostas têm de ser «interpretadas»• É preciso muito tempo para codificar as respostas• As respostas são mais difíceis de analisar estatisticamente e a análise dos resultados requer muito tempo
questão fechada	<ul style="list-style-type: none">• É fácil analisar estatisticamente as respostas• Muitas vezes é possível analisar os dados, utilizando ferramentas estatísticas mais sofisticadas	<ul style="list-style-type: none">• Por vezes a informação das respostas é pouco «rica»• Por vezes as respostas conduzem a conclusões demasiado simples

O questionário elaborado foi validado por dois professores do Departamento de Química da Universidade de Évora, tendo sido introduzidas pequenas alterações sugeridas. Posteriormente foi aplicado a seis alunos das turmas envolvidas no estudo, mas não

pertencentes à amostra, para verificar a não existência de questões ambíguas ou que levantassem problemas de interpretação.¹

A amostra era constituída por 21 alunos provenientes da turma A e 18 da turma B, cuja média de idade era de 16,8 anos. Relativamente ao género, 74,4% eram do sexo feminino.

Os gráficos das figuras 22 e 23 apresentam os resultados relativos às características cor dos olhos e cor do cabelo, verificando-se existir um predomínio de indivíduos com olhos e cabelo castanhos.

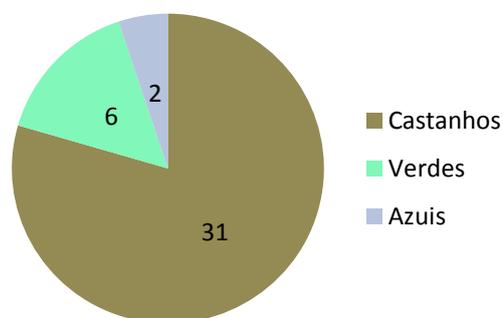


Figura 22 – Caraterização da amostra relativamente à cor dos olhos.

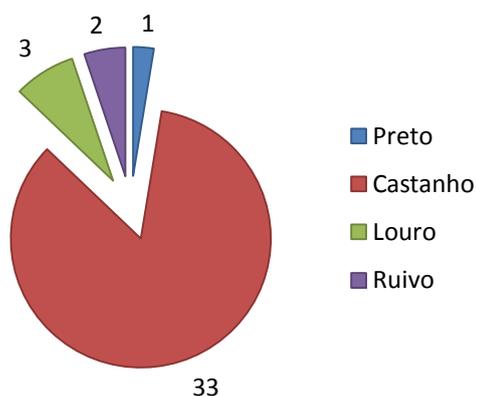


Figura 23 – Caraterização da amostra quanto à cor do cabelo.

Os questionários foram aplicados nas duas turmas, nos dias 4 (turma A) e 5 (turma B) de junho de 2013, nas aulas de Física e Química A, de forma a não interferir com a

¹ Apesar de pertencerem às turmas envolvidas no estudo, estes alunos não obtiveram a nota mínima de oito valores na disciplina de FQA do 10º ano, o que impediu a sua matrícula no 11º ano na mesma disciplina.

conclusão da lecionação do programa de 11º ano da disciplina e porque nestes dias da semana, as turmas encontravam-se divididas em turnos, com carga horária de 135 minutos por turno. Após a aplicação do pré-teste, procedeu-se à descrição das atividades experimentais que os alunos, com o auxílio da professora, iriam efetuar. Os alunos tiveram conhecimento por escrito das questões-problema, dos objetivos, dos materiais e da solução aquosa de iodeto de potássio, KI (1,00 mol/dm³), bem como do procedimento experimental, tendo sido entregue a cada aluno um documento para registo de observações, conclusões e resposta(s) à(s) questão(ões)-problema (Anexo IV). Nas atividades propostas foram utilizadas duas lâmpadas de radiação ultravioleta na gama UVC que emitem radiação de comprimento de onda igual a 254 nm. Ao incidir na solução de iodeto de potássio, a radiação provocou a oxidação do ião iodeto a ião triiodeto. A oxidação foi possível de observar devido à mudança de coloração da solução que passou de incolor a amarela. As atividades propostas neste trabalho resultam da adaptação de atividades relatadas em trabalhos da pesquisa (Tavares, 2003; Tavares, 2005; Monteiro, 2009) ou de propostas de atividades sobre o efeito da radiação UV, apresentadas no manual de FQA 10º ano adotado no Agrupamento. Na atividade laboratorial nº1 (AL 1) simulou-se a camada de ozono, utilizando placas de polimetacrilato de metilo, tendo como finalidade verificar como a diferente espessura da camada ozono influencia a radiação UV que atinge a superfície terrestre. A atividade laboratorial nº2 (AL 2) teve o intuito de comprovar que os protetores solares de FPS igual ou superior a 15 funcionam como filtros solares, que a cor do tecido influencia a quantidade de radiação que é absorvida e por último que as lentes anti-UV funcionam como filtros da radiação UV. De seguida, foi aplicado aos alunos o pós-teste (Anexo V) que incluía as questões 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 apresentadas no questionário inicial (pré-teste). Com esta metodologia, pretendeu-se avaliar os conhecimentos adquiridos sobre esta temática, averiguando-se assim a eficácia da estratégia seguida – o trabalho experimental.

8. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos foram tratados através da análise da frequência de respostas, expressas em número de respostas ou de percentagens, no caso das questões fechadas e através de uma análise de conteúdo, no caso das questões de formato aberto.

De acordo com o referido na Introdução, este trabalho centra-se na promoção do conhecimento e mudança de atitudes relativamente à radiação solar, reconhecendo a importância do ozono e de outros filtros solares enquanto escudos protetores contra a radiação ultravioleta.

Na segunda parte do questionário foram estudados os hábitos e atitudes dos estudantes perante a exposição à radiação solar.

Serão ainda analisadas as respostas dadas pelos alunos às questões-problema, relativas a cada uma das atividades experimentais.

8.1. Apresentação e análise dos resultados das questões relativas às atitudes e comportamentos dos alunos

Relativamente à exposição solar, todos os inquiridos referiram que se expunham à radiação solar.

À questão: “ O Verão passado sofreu algum “escaldão”? “, mais de cinquenta por cento afirmou ter sofrido pelo menos uma queimadura solar (Figura 24), dos quais 70% eram do género feminino.

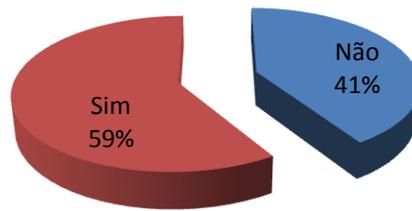


Figura 24 – Percentagem de alunos que no verão passado sofreram pelo menos um eritema solar.

Na questão 9 foi pedido aos alunos que indicassem quantas horas, em média, estavam expostos ao sol durante o fim-de-semana, tendo-se verificado que a maioria, 32 dos inquiridos, se expunha entre 2 a 4 horas (Figura 25).

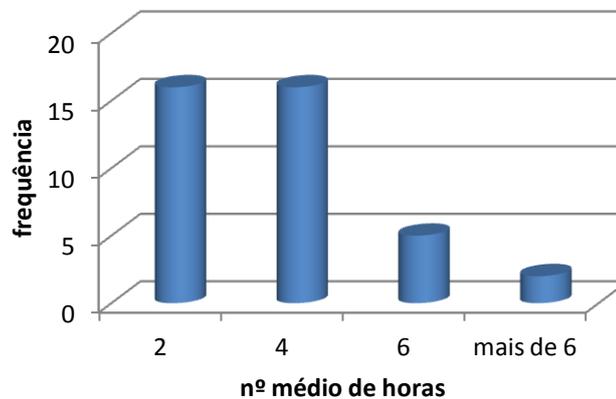


Figura 25 – Nº médio de horas de horas de exposição solar ao fim-de-semana.

Quanto ao número médio de horas de exposição solar num dia de Verão (questão 10), 16 dos inquiridos referiram que permaneciam sob a ação da radiação solar durante 6 horas e 4, mais do que 6 horas (Figura 26).

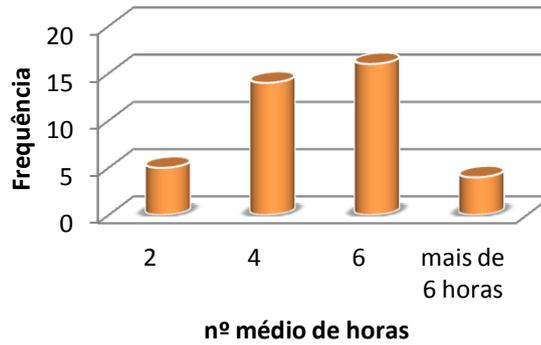


Figura 26 – Nº médio de horas de exposição ao sol num dia de Verão.

Em relação ao horário habitual de exposição à radiação solar (Figura 27), verificou-se que 16 dos inquiridos se expunham ao sol no horário considerado mais prejudicial (entre as 11 e as 16 h). Para além disso, alguns dos alunos mencionaram que se expunham ao sol em vários horários, o que potencia os riscos da exposição solar.

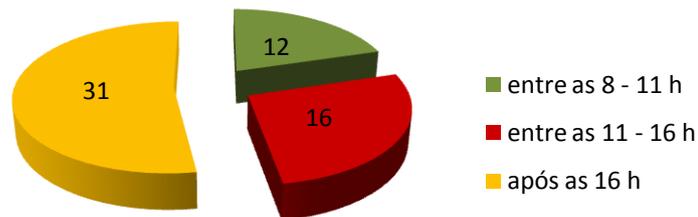


Figura 27 – Horário de exposição solar num dia de Verão.

Quanto ao uso de protetor solar (Figura 28), verificou-se que cerca de 85% dos alunos utilizavam protetor solar sempre que se expunham ao sol. Os 12,8% de inquiridos que não utilizavam protetor solar apontaram como razões para a sua não utilização:

- “o facto de não gostarem de sentir cremes no corpo”;
- “dar muito trabalho a colocar”;
- “não permitir um bronzeado tão rápido”;
- “exposição por pouco tempo ao sol”;
- “exposição nas horas de menor calor”.

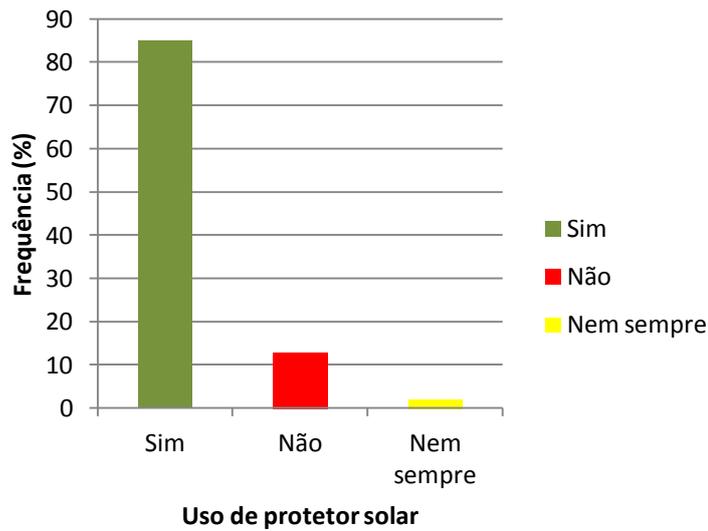


Figura 28 – Frequência de utilização de protetor solar.

Como mostram as respostas às questões 13 (Tabela 5) e 14 (Figura 29), a utilização de protetor solar está associada ao Verão e às idas à praia, para a grande maioria dos alunos.

Tabela 5 – Distribuição das respostas dos alunos, sobre a época do ano associada à utilização de protetor solar.

Utiliza protetor solar...	frequência
no Verão	32
no Inverno	0
durante todo o ano, exceto nos dias nublados	0
durante todo o ano	2

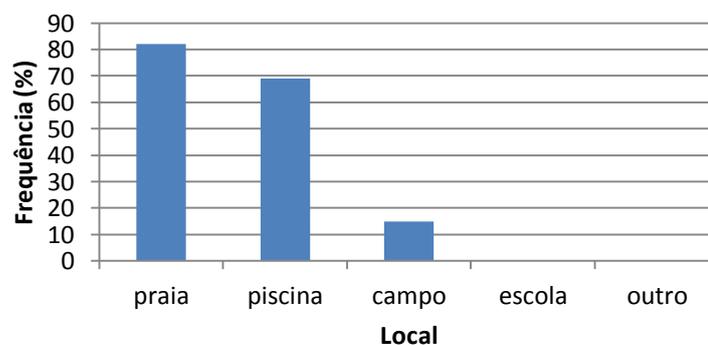


Figura 29 – Percentagem de resposta à questão “Onde utiliza protetor solar...”.

Estes resultados vão de encontro às concepções alternativas habitualmente apresentadas pelos alunos: é só no Verão que a radiação é mais intensa e é na praia que se está sujeito às queimaduras solares. A comunicação social e a publicidade aos protetores solares contribuem para a persistência destas crenças.

As respostas dadas à questão 15: “Utiliza protetor solar em todas as atividades realizadas ao ar livre?”, confirmaram a análise realizada anteriormente. Apenas 5% dos alunos afirmaram utilizar sempre o protetor solar e 15% muitas vezes (Figura 30).

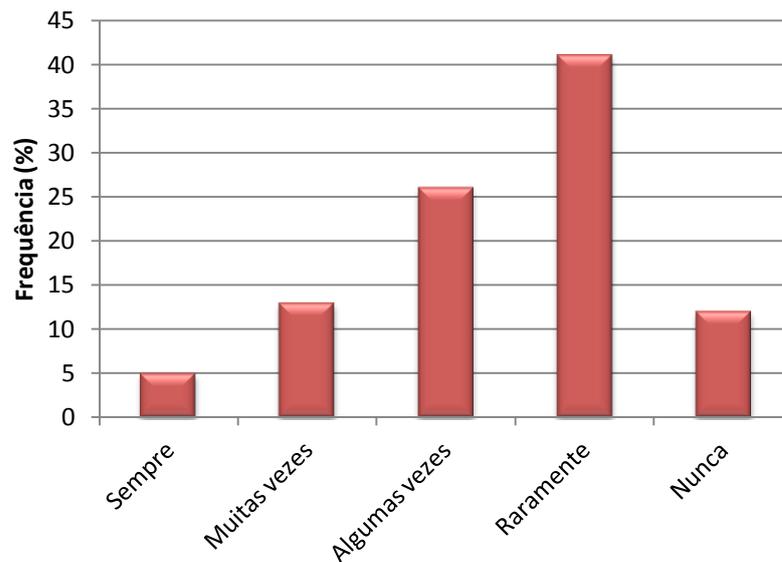


Figura 30 – Utilização de protetor em atividades ao ar livre.

Relativamente à questão 16: “Aplica o protetor solar antes da exposição ao sol?” a maioria dos inquiridos afirmou aplicar o protetor, tendo respondido na questão 17:” Quando aplica o protetor protege o rosto, somente o corpo ou tanto o rosto como o corpo?” que o aplica em todo o corpo.

A reaplicação de protetor após a permanência ao sol por mais de duas horas é efetuada por 56% dos elementos desta amostra, no entanto, o percentual associado à reaplicação após o banho de mar ou de piscina decresce 15%. A explicação para estes resultados pode estar relacionada com a informação presente nos rótulos dos protetores solares classificando-os como sendo ”à prova de água”. Esse tipo de informação leva o consumidor a pensar que independentemente do tempo de permanência na água, a proteção está garantida por uma única aplicação do protetor.

Acerca do aconselhamento na escolha do protetor solar, 58,8% dos inquiridos afirmam não terem sido orientados na sua escolha e 20,6% obtiveram aconselhamento por parte de um farmacêutico (Figura 31).

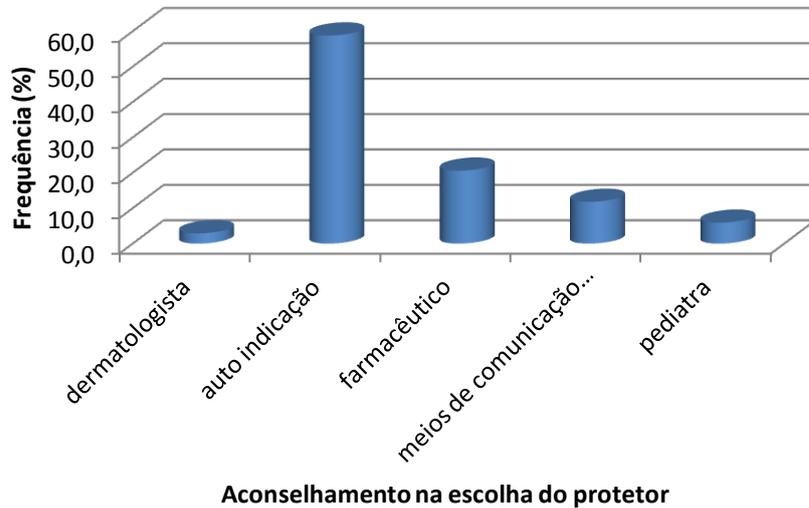


Figura 31 – Quem aconselhou o protetor solar?

Quanto ao fator de proteção solar utilizado (Figura 32), a maioria dos alunos referiu usar protetor solar com FPS entre 15 e 30. A escolha de fator FPS superior a 15 é o mais aconselhado, atendendo às características da amostra, referidas no capítulo 4 (Figura 22) e (Figura 23), as quais apontam para fototipos II e III.

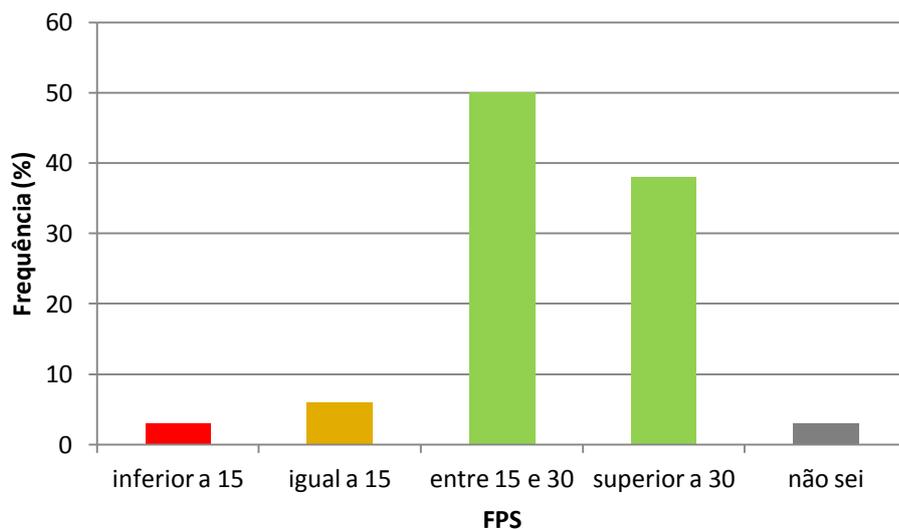


Figura 32 – Tipo de proteção utilizada (pequena, média e elevada).

Observando os resultados relativos à questão 22: “Que outras medidas de proteção utiliza?”, verifica-se que os óculos de sol são a medida de fotoproteção mais utilizada, seguida da utilização de t-shirt (Figura 33). No entanto, comparando estes resultados com os obtidos na questão relativa ao uso de protetor solar (Figura 28), verifica-se que o protetor solar continua a ser o meio de proteção mais utilizado.

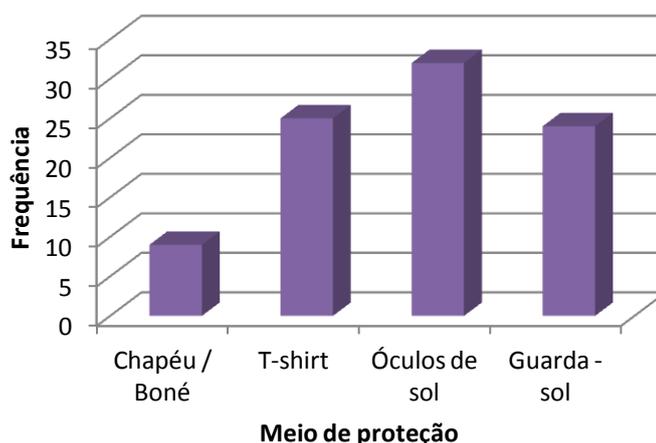


Figura 33 – Utilização de outras medidas de proteção solar.

Quanto ao acesso à informação sobre o cancro da pele, verificou-se que o maior veículo de informação é a televisão, seguido da imprensa escrita (Figura 34). A escola e a família aparecem referidos em 3º lugar. É de realçar que 7,7% dos inquiridos afirmaram terem casos de cancro de pele na família o que torna esta falta de informação por parte da família preocupante.

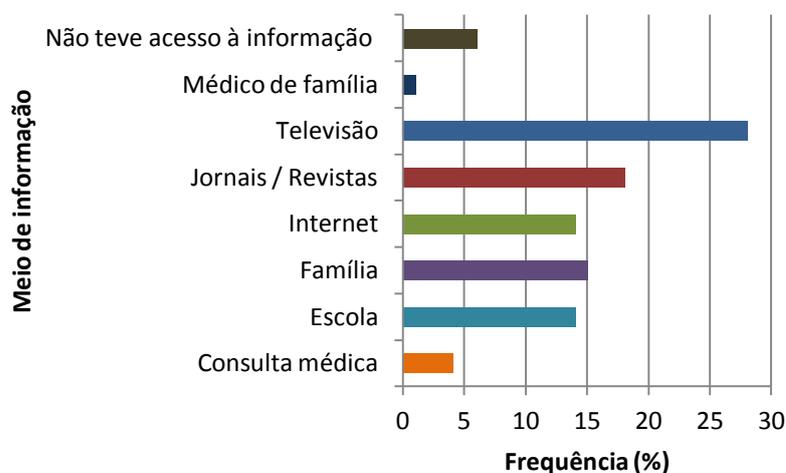


Figura 34 - Nos últimos seis meses, onde obteve informações sobre o cancro de pele?

8.2. Apresentação e análise dos resultados das questões relativas aos conhecimentos dos alunos sobre o tema em estudo

Na terceira parte do questionário (pré-teste) foram avaliados os conhecimentos dos alunos sobre o que é a radiação solar, o papel do ozônio estratosférico, os benefícios da exposição à radiação solar, os riscos da exposição excessiva à radiação solar, o que são filtros solares, a atuação de um filtro orgânico e o significado de IPS. Após a realização das atividades laboratoriais propostas foram avaliados novamente estes conhecimentos, através da aplicação do pós-teste.

As respostas a estas questões foram estudadas através da análise de conteúdo, com base na elaboração *a posteriori* de categorias (Anexo IV), tendo como base o conteúdo das respostas. De referir que uma mesma resposta pode enquadrar-se em mais do que uma categoria.

Na Tabela 6 encontra-se a classificação das respostas à questão: “O que é a radiação solar?”, de acordo com as categorias definidas.

Tabela 6 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “O que é a radiação solar?”

Categoria	Frequência
A radiação solar é a radiação emitida pelo sol.	11
A radiação solar é a radiação que chega à superfície da Terra.	8
A radiação solar são os raios UV emitidos pelo sol.	7
A radiação solar é a radiação que atravessa a camada de ozônio e chega à Terra.	6
A radiação solar é a radiação que em parte é absorvida pela atmosfera e outra é transmitida para a Terra.	3
A radiação solar é a energia emitida pelo sol.	8
A radiação solar são os fótons emitidos pelo sol.	1

Pela análise da tabela verifica-se que as respostas apresentadas denotam falta de rigor científico, uma vez que o conceito de radiação solar foi abordado no 10º ano quer na componente de Química quer na de Física, sendo novamente abordado na unidade 2 da componente de Física do programa de 11º ano – As Comunicações.

Relativamente à questão “Qual o papel do ozono estratosférico?” a categorização das respostas apresenta-se na tabela seguinte (Tabela 7).

Tabela 7 - Categorias de resposta consideradas para a questão: “Qual o papel do ozono estratosférico?”

Categoria	Frequência
O ozono estratosférico protege o planeta da radiação solar.	7
O ozono estratosférico filtra a radiação solar.	14
O ozono estratosférico protege o planeta Terra das radiações UV.	6
O ozono estratosférico filtra a radiação solar não deixando que os raios UV atinjam a superfície terrestre.	3
O ozono estratosférico reflete a radiação solar.	4
O ozono estratosférico absorve grande parte da radiação emitida pelo sol.	1
O ozono estratosférico protege dos raios UV de maior intensidade.	5
Não responde.	1

A maioria dos alunos considerou que o papel do ozono estratosférico é filtrar a radiação solar, protegendo assim o planeta Terra da radiação. Apenas 5 alunos mencionaram o facto do ozono estratosférico proteger a Terra da radiação UV de maior intensidade. As respostas dadas pela maior parte dos inquiridos vão de encontro ao que é o senso comum e também ao que alguns manuais de Ciências Físico-Químicas referem relativamente à função do ozono.

Observando a Tabela 8 verifica-se que os alunos consideraram, sobretudo, como efeitos benéficos da exposição solar a produção de melanina, o ficar bronzeado e a produção da vitamina D, não associando portanto a produção de melanina e o bronzeado a uma medida de fotoproteção do organismo contra a radiação solar.

Tabela 8 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “Indique dois efeitos benéficos da exposição à radiação solar.”

Categoria	Frequência
Produção de melanina.	7
Obtenção de bronzeado.	16
Produção de vitamina D.	6
Permitir a fotossíntese.	1
Absorção de energia.	2
Produção de hormonas benéficas para o organismo.	1
Ficar mais bem-disposto.	2
Não tem benefícios.	2
Não responde.	4
Não sabe.	4

Quanto à questão 26: “Quais os riscos da exposição excessiva à radiação solar?” os resultados obtidos (Figura 35) revelam o desconhecimento por parte de alguns alunos relativamente aos riscos “Alteração da pigmentação da pele”, “Cancro do lábio” e “Catarata senil”.

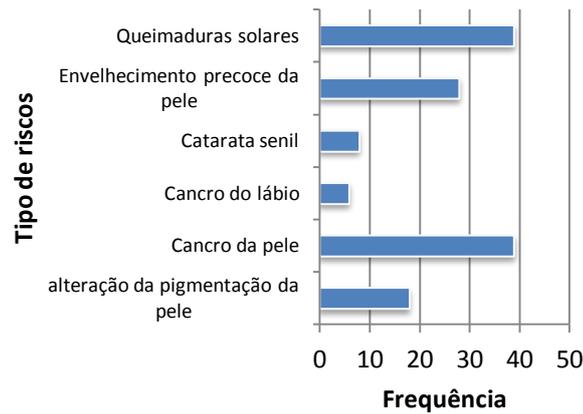


Figura 35 – Tipo de riscos de exposição excessiva à radiação solar.

As respostas à questão “O que é um filtro solar?” demonstram que os alunos associaram o filtro solar ao protetor solar ou ao ozono. Para os inquiridos o filtro solar tem como função filtrar, absorvendo a radiação nociva (Tabela 9).

Tabela 9 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “O que é um filtro solar?”

Categoria	Frequência
Um filtro solar protege das radiações solares.	17
Um filtro solar é o protetor solar.	1
Um filtro solar protege contra os raios UV.	3
Um filtro solar é uma parte da atmosfera terrestre que absorve e reflete as radiações nocivas à vida na Terra, deixando passar as radiações benéficas.	4
Um filtro solar filtra os raios/radiação solar de modo a deixar passar os que são benéficos e reduzir a quantidade dos que não são benéficos.	10
Um filtro solar é uma camada que pode ser física ou química e que filtra a entrada dos raios solares na Terra.	1
Não responde.	2
Não sabe.	1

Quanto à forma de atuação de um filtro orgânico a percentagem de respostas cientificamente corretas é praticamente nula, visto que os inquiridos associaram o filtro orgânico ao protetor solar de uso tópico. Por outro lado, a percentagem de alunos que não respondeu ou respondeu de forma errônea é bastante elevada, cerca de 80% em relação ao total de respostas dadas (Tabela 10).

Tabela 10 – Categorias de resposta consideradas para a questão:” Como atua um filtro químico também denominado de filtro orgânico?”.

Categoria	Frequência
Um filtro orgânico atua como um filtro solar.	5
Um filtro orgânico atua como um protetor solar.	4
Um filtro orgânico forma uma camada protetora entre a pele e o exterior.	2
Um filtro orgânico absorve as radiações UV impedindo assim que o nosso corpo as receba.	1
Um filtro orgânico atua refletindo a luz solar.	1
Um filtro orgânico atua através da cisão das moléculas devida à radiação solar e sua nova junção.	1
Não responde.	12
Não sabe.	14

O fator de proteção solar, é uma das informações constantes nos rótulos de protetores solares e assume particular importância relativamente à informação sobre a proteção contra a radiação UVB. Os resultados após a categorização constam da Tabela 11.

A análise da tabela permite concluir que, com exceção de 5 alunos, os restantes não conhecem o significado de IPS, embora este assunto tenha sido tratado no 10º ano e faça parte da lista de objetivos a atingir na unidade 2 da componente de Química.

Tabela 11 – Categorias de resposta consideradas para a questão: “Qual o significado de IPS = 15?”.

Categoria	Frequência
Significa índice de proteção solar igual a 15.	22
Significa grau de proteção.	3
Significa fator de filtração.	1
Significa que uma pessoa que consegue estar 10 minutos ao sol sem sofrer danos na pele ao utilizar IPS=15, consegue estar 15 vezes mais esses 10 minutos.	5
Significa baixa proteção, garantindo a proteção ao utilizador durante um curto espaço de tempo.	2
Não sabe.	5
Não responde.	1

8.3. Apresentação e análise das respostas às questões-problema relativas às atividades laboratoriais.

O trabalho prático, como já foi referido, tem um papel fulcral na aprendizagem. Neste caso, as atividades laboratoriais propostas permitiram avaliar até que ponto este tipo de estratégia permitiu melhorar os conhecimentos e alertar os alunos para a importância da adoção de medidas de fotoproteção.

A primeira atividade tinha como questão-problema: “A espessura da camada de ozônio influencia a quantidade de radiação ultravioleta que atinge a superfície terrestre?” e como objetivos: consciencializar para os perigos da exposição às radiações solares e demonstrar a necessidade da existência da camada de ozônio como filtro solar. Assim, foi estudado o efeito da incidência de radiação ultravioleta de comprimento de onda igual a 254 nm sobre a solução aquosa de iodeto de potássio, diretamente e com a interposição de uma ou duas

placas de polimetacrilato de metilo. O procedimento experimental encontra-se descrito em anexo (Anexo V) e pretendeu-se simular o efeito da espessura da camada de ozono na absorção e transmissão de radiação UV.

Os alunos concluíram que aumentando o número de placas de acrílico a coloração da solução de iodeto de potássio era menos intensa, como demonstram as respostas seguintes:

“A placa de polimetacrilato de metilo é um filtro à radiação solar, e quando se juntam duas placas o resultado é mais eficaz.”;

“Quanto maior for a espessura da placa de acrílico menor será a absorção da radiação ultravioleta.”;

“Quanto maior for a espessura do acrílico menor é a radiação absorvida pela solução.”

Analisando a categorização das respostas dadas à questão-problema verifica-se que 96% das respostas dadas são assertivas (Tabela 12), demonstrando que os objetivos propostos para a atividade foram atingidos.

Tabela 12 - Categorias de resposta consideradas para a questão-problema da atividade laboratorial nº1.

Categoria	Frequência
A camada de ozono é uma camada protetora da superfície terrestre.	1
A camada de ozono tem como função filtrar os raios UV.	2
Quanto mais espessa a camada de ozono, mais esta reflete os raios UV.	7
A espessura do ozono influencia a quantidade de radiação UV que atinge a superfície terrestre.	37
Quanto maior for a espessura da camada de ozono, menor será a quantidade de radiações UV que atinge a superfície terrestre.	24
Quanto maior for a espessura maior será a quantidade de radiação absorvida.	5

A atividade 2 apresentava três questões-problema, cada uma delas associada a diferentes medidas de proteção solar. A primeira questão a que os alunos tinham que responder referia-se à vantagem da utilização de protetores solares tópicos. Para o efeito, foram aplicados uniformemente, sobre placas de vidro, protetores solares de diferentes FPS (IPS – 15, 30 e 50). Posteriormente, as placas foram colocadas sobre os copos de precipitação que continham a solução de iodeto de potássio e expostas à radiação UV de 254 nm, de acordo com o procedimento experimental que se encontra em anexo (Anexo V).

A totalidade dos alunos concluiu que os protetores solares usados na atividade, embora tivessem diferentes FPS, conseguiam evitar que parte da radiação UV atingisse a solução aquosa de KI e a maioria referiu que os protetores de maior índice de proteção conseguiam filtrar a mesma quantidade de radiação. Quanto às respostas dadas à questão-problema, a maioria das várias categorias de respostas (Tabela 13) reflete que os alunos consideraram o protetor solar como uma medida complementar eficaz.

Tabela 13 – Categorias de resposta consideradas para a questão-problema: “O protetor é útil como uma medida complementar de proteção contra a radiação ultravioleta?”

Categoria	Frequência
É um bom filtro da radiação.	2
É uma mistura de filtros solares.	1
Evita que o corpo absorva toda a radiação solar, refletindo-a.	2
Protege-nos muito das radiações, visto que reflete grande parte da radiação UV.	7
Tem que se usar um adequado conforme o tempo de exposição.	4
Protege-nos dos raios UV durante a exposição solar.	8
A pele absorve menor quantidade de radiação.	12
Evita queimaduras.	2
Permite estar mais tempo ao sol.	3

Para dar resposta à segunda questão-problema: “Que t-shirt usar na praia? Branca ou preta?”, foram testados dois tecidos de algodão de espessura elevada, um branco e outro preto. Na atividade os copos de precipitação contendo solução aquosa de KI foram cobertos pelos tecidos referidos anteriormente e expostos ao mesmo tipo de radiação UV, conforme o protocolo experimental estabelecido (Anexo V).

Analisando os resultados obtidos, as soluções apresentavam à vista desarmada a mesma tonalidade. Apesar disso, os alunos concluíram que o tecido branco seria o mais indicado como filtro solar. Esta conclusão, reflete a ideia que os alunos já tinham previamente de que o vestuário de cor branca reflete mais a radiação, tal como as casas alentejanas pintadas de branco.

A diferença de tonalidade das soluções de KI foi de facto insignificante à vista desarmada. Não foi realizada uma análise espectrofotométrica das soluções porque os métodos instrumentais espectrofotométricos são abordados apenas no programa da disciplina de Química do 12º ano.

A terceira parte da atividade laboratorial 2 centrou-se no estudo da vantagem da utilização de lentes com filtros anti-UV na fotoproteção ocular. Com o intuito de responder à questão-problema: “Os óculos de sol ajudam a proteger os olhos da radiação solar?” tapou-se um copo de precipitação contendo solução aquosa de KI com uma lente retirada de uns óculos de sol e fez-se incidir radiação UV sobre o mesmo, de acordo com o protocolo experimental fornecido (Anexo V). A informação fornecida pelo fabricante sobre a eficácia da lente foi confirmada porque a solução de KI não apresentou tonalidade amarela, ou seja, a quantidade de radiação UV que atingiu a solução foi insignificante.

A análise da Tabela 14 permite afirmar que a maioria dos inquiridos reconheceu que os óculos de sol são uma medida de proteção contra a radiação UV, mas para que a sua utilização seja eficaz é necessário que os mesmos possuam lentes com filtros anti-UV.

Tabela 14 - Categorias de resposta consideradas para a questão-problema: “Os óculos de sol ajudam a proteger os olhos da radiação solar?”

Categoria	Frequência
Sim.	7
Sim, mas não são totalmente eficazes.	10
Sim, mas refletem mais radiação e absorvem menos radiação.	9
Sim, os óculos funcionam como um filtro.	2
Sim, só se as lentes forem anti-UV.	5
Sim, depende da qualidade das lentes.	2

8.4. Análise comparativa das respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste às questões relativas aos conhecimentos

Após a realização das atividades foi aplicado o pós-teste. De seguida proceder-se-á a uma análise comparativa das respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste.

Os objetivos das atividades propostas não contemplavam o estudo do conceito de radiação solar. No entanto, o mesmo foi avaliado na questão 23. No pós-teste, na categoria – “A radiação solar é a radiação que chega à superfície da Terra.”, não se registou qualquer resposta, existindo uma evolução positiva relativamente ao conceito de radiação solar. Contudo, a maioria das respostas dadas continuaram a ser demasiado simples, atendendo à idade e ao ano de escolaridade dos alunos. Por outro lado, os alunos associaram a radiação solar apenas à gama de frequências do espectro eletromagnético que atinge a superfície, depois de ser filtrada pelas várias camadas da atmosfera (Figura 36).

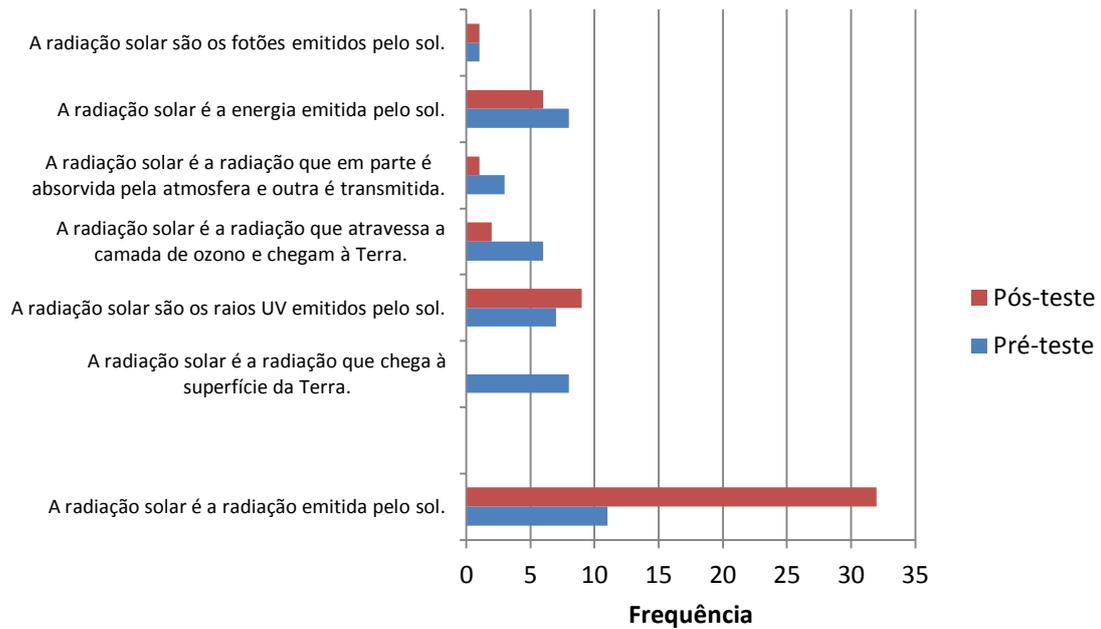


Figura 36 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “O que é a radiação solar?”.

Relativamente à questão 24, o pós-teste demonstrou que a atividade laboratorial nº1 permitiu melhorar os conhecimentos sobre o assunto, existindo um maior número de respostas em que os alunos recorriam a uma linguagem mais científica, como é evidente na categoria “O ozônio estratosférico protege dos raios UV de maior intensidade” (Figura 37).

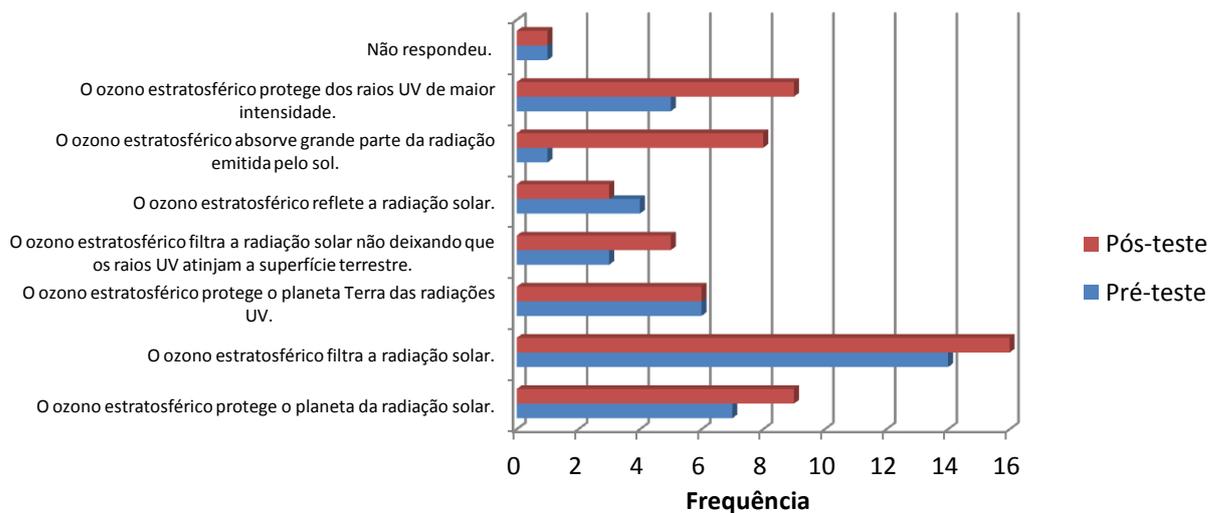


Figura 37 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Qual é o papel do ozônio estratosférico?”.

Podemos também verificar que os efeitos positivos da exposição ao sol são menos conhecidos pelos alunos do que os nefastos. No entanto, a maioria dos alunos, quer no pré-teste quer no pós-teste, revelou associar o bronzeado ou a produção de melanina a um efeito positivo da exposição solar, quando o mesmo está associado aos meios que o organismo humano tem para se proteger da exposição excessiva ao sol (Figura 38).

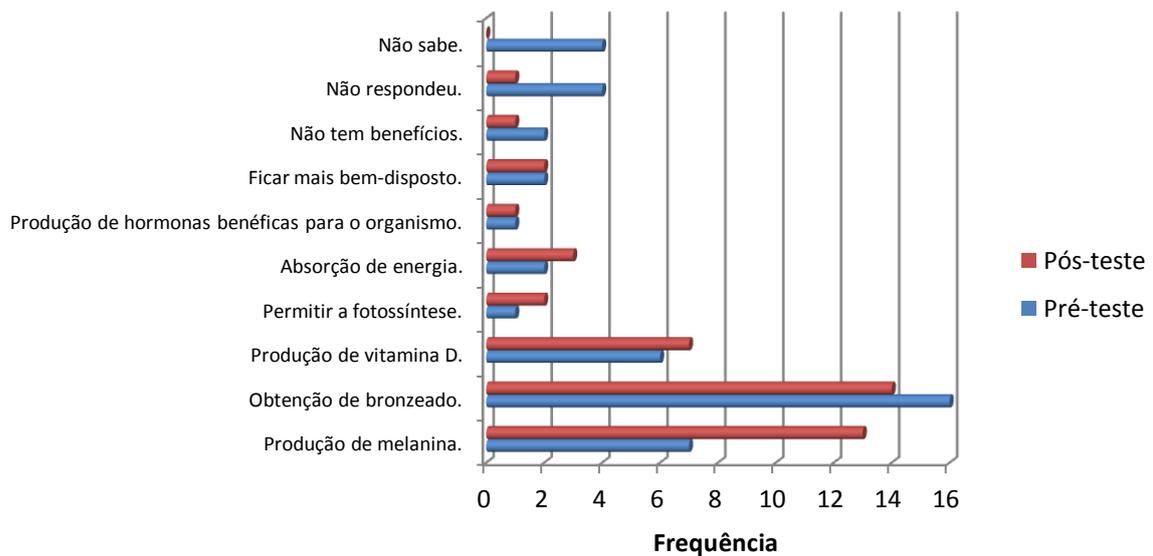


Figura 38 – Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Indique dois efeitos benéficos da exposição à radiação solar.”

O conhecimento dos alunos sobre os riscos da exposição excessiva à radiação também foi avaliado através do pós-teste, revelando o gráfico da figura seguinte que o número de respostas dadas relativamente aos riscos “cancro da pele”, “envelhecimento precoce da pele” e “queimaduras solares” se manteve constante. Relativamente aos riscos “alteração da pigmentação da pele” e “catarata senil” registou-se um aumento muito significativo no número de respostas (Figura 39). Estes resultados permitiram comprovar que as atividades laboratoriais executadas contribuíram para esclarecer e consolidar conhecimentos sobre esta temática.

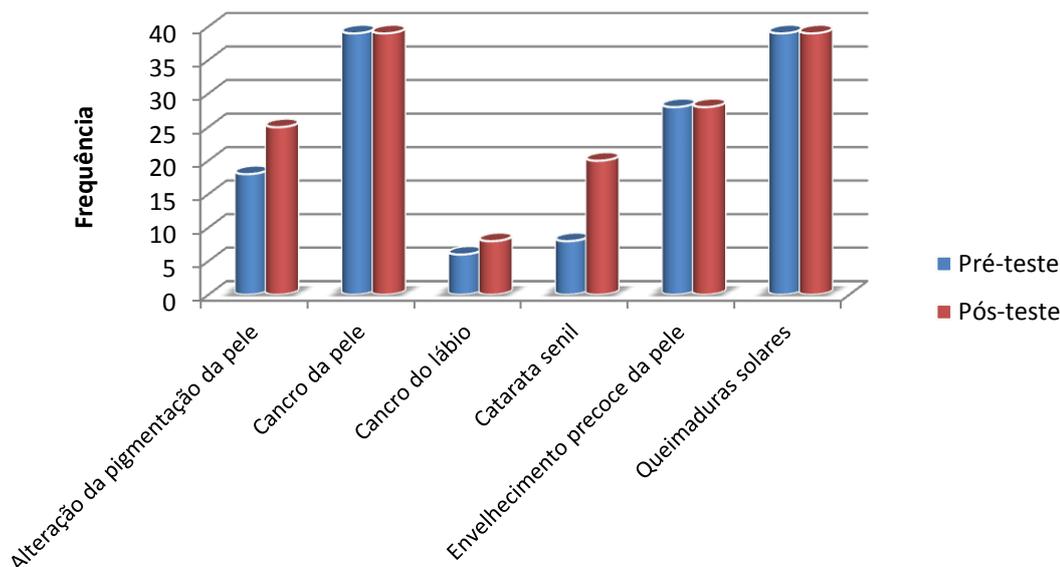


Figura 39 – Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Quais os riscos da exposição excessiva à radiação solar?”.

Relativamente à questão 27 “ O que é um filtro solar”, pode-se verificar que, embora ainda persistam respostas segundo as quais o filtro solar está associado ao protetor solar tópico, houve um aumento muito elevado no número de respostas que definem o filtro com uma linguagem que se pode considerar cientificamente correta, atendendo ao nível de escolaridade dos alunos (Figura 40).

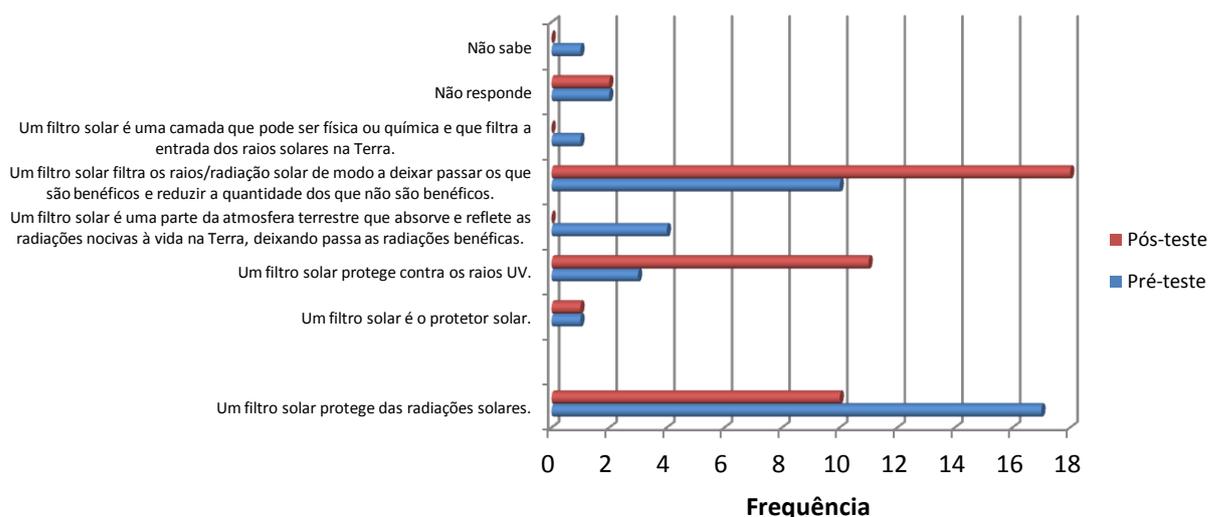


Figura 40 – Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “O que é um filtro solar?”

Quanto à distinção entre filtro físico e filtro orgânico, os resultados do pós-teste continuaram a revelar que os alunos não dominam este conceito. As atividades laboratoriais realizadas, não permitiram que existisse um processo investigativo por parte dos alunos sobre esta temática. Este facto deveu-se, como já foi referido no capítulo 6, à falta de tempo disponível, uma vez que todas as aulas são necessárias para cumprimento dos conteúdos programáticos de 11º ano. No entanto, os alunos tiveram conhecimento, através da leitura dos rótulos dos protetores solares, da composição química dos mesmos e a distinção entre filtros solares físicos e orgânicos foi um assunto abordado no ano de escolaridade anterior (Figura 41).

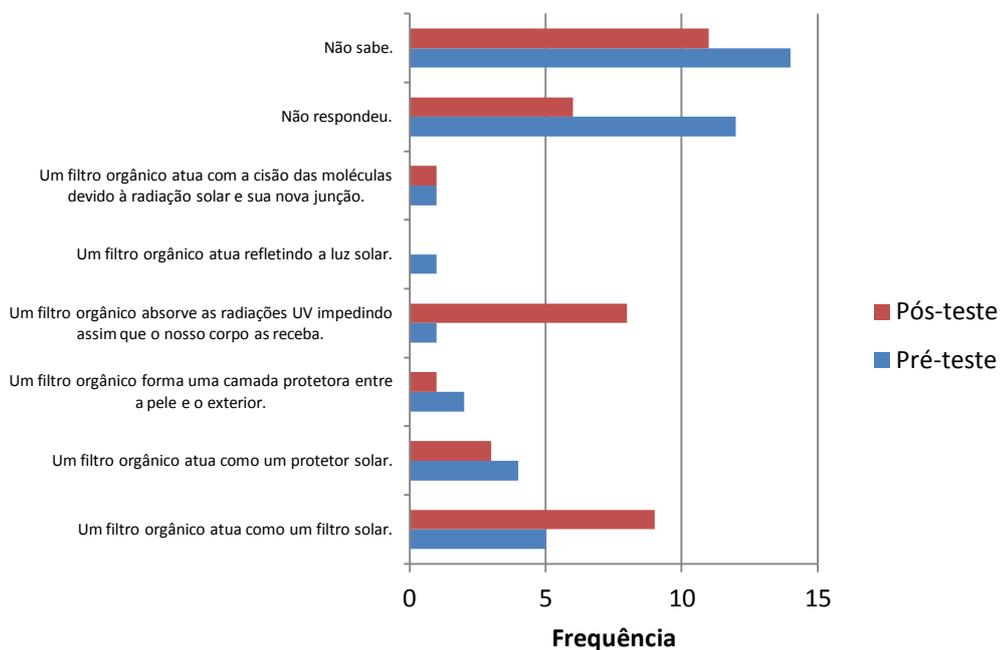


Figura 41 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: “Como atua um filtro químico também denominado de filtro orgânico?”.

As respostas do pós-teste relativas à questão sobre o significado do FPS, revelaram existir uma evolução positiva sobre este tema, o que comprova que a primeira parte da atividade 2, permitiu esclarecer dúvidas, aumentando os conhecimentos dos alunos sobre este assunto (Figura 42).

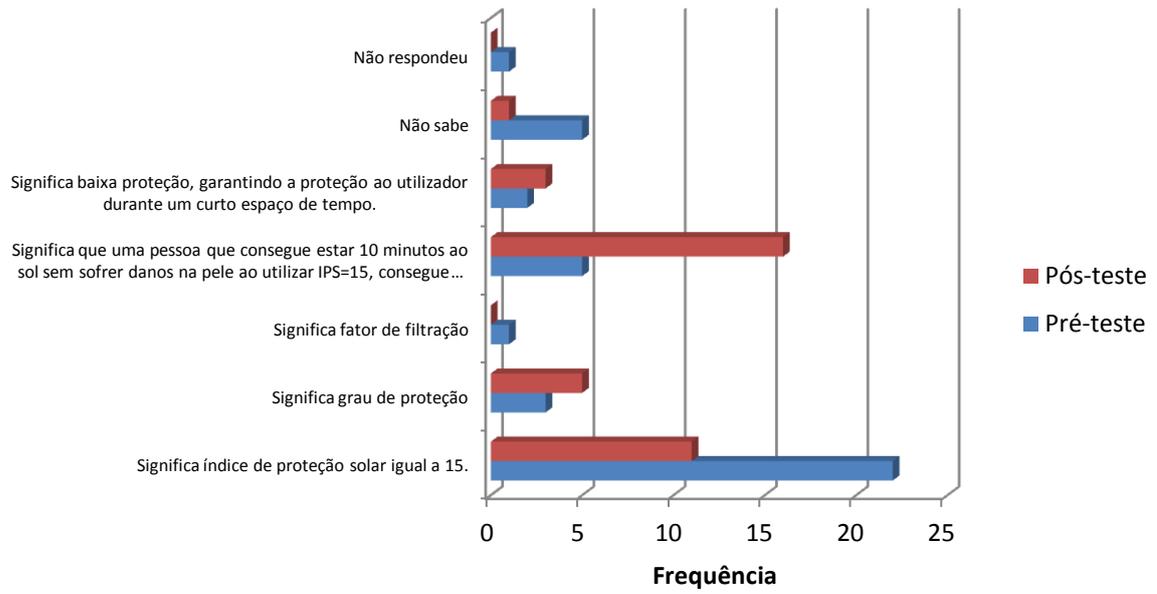


Figura 42 - Respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste à questão: "Qual o significado de IPS =15?".

9. CONCLUSÕES

Tendo em conta os objetivos definidos para este trabalho de investigação, apresentam-se de seguida as conclusões obtidas relativamente aos diferentes estudos realizados.

Em geral, as medidas de fotoproteção são praticadas pela maioria dos inquiridos, porém, de maneira irregular e nem sempre durante a exposição intencional à radiação solar.

Compreender e interiorizar as atitudes que influenciam a proteção e a exposição aos raios solares é extremamente importante para uma fotoproteção eficaz. Por isso, a realização de atividades de caráter prático, em particular atividades laboratoriais e experimentais, permite fomentar atitudes e comportamentos essenciais em fotoproteção, bem como adquirir ou sedimentar conhecimentos associados a esta temática.

Neste trabalho, a tipologia adotada foi o trabalho laboratorial, em virtude de os elementos constituintes da amostra serem alunos do 11º ano de escolaridade. Para estes alunos todo o tempo que não é utilizado no cumprimento dos conteúdos e realização de atividades laboratoriais obrigatórias é usado na resolução de exercícios como preparação para o exame nacional de Física e Química A, por isso o tempo destinado à aplicação dos questionários (pré-teste e pós-teste) e à realização e análise das atividades não pôde exceder três tempos letivos.

Embora o trabalho experimental, segundo vários autores, seja mais enriquecedor, o trabalho laboratorial desenvolvido pelos participantes neste estudo também contribuiu para o desenvolvimento de competências importantes. Durante as atividades propostas foi necessário o controlo de variáveis, quer relativamente ao volume de solução de iodeto de potássio utilizada em cada ensaio, quer na distância entre as soluções utilizadas e as lâmpadas de radiação UV, quer no tempo de exposição das soluções à radiação.

As questões-problema e os objetivos a atingir em cada uma das atividades foram propostos pela investigadora. No entanto, aos alunos foi solicitado que registassem em documento próprio (Anexo V) as observações e as respostas às questões-problema, o que permitiu um enriquecimento dos alunos aos níveis conceptual, processual e atitudinal.

Os objetivos propostos para a realização das atividades foram atingidos como demonstram os resultados apresentados e discutidos no capítulo anterior.

A análise dos resultados obtidos revela ainda que os objetivos do estudo realizado foram alcançados, tendo este contribuído para uma mudança de atitudes dos alunos e uma sensibilização relativamente a um tema tão importante e atual na nossa sociedade.

10. BIBLIOGRAFIA

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2013). Obtido em 15/5/2013, de <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=83>
- Aikenhead, G. (1994). *What is STS science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Almeida, J. F. (1994). *Introdução à Sociologia*. Universidade Aberta.
- Balogh, T. S. (2011). Proteção á radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *An Bras Dermatol.*, 86 (4), pp. 732-42.
- Barel, A. P. (2009). *Handbook of Cosmetic Science and Technology* (3rd. ed.). Informa Healthcare.
- Baron, E. *et al.* (2008). Advances in Photoprotection. *Dermatology Nursing* 20 (4), pp. 265-72.
- Barros, A. A. (2007). *Química 10/11*. Porto: Areal Editores.
- Bisinella, V. S. (2010). Avaliação dos hábitos de exposição solar dos estudantes de uma cidade situada no interior do Estado Paraná. *Rev. Bras. Terap. e Saúde*, 1(1), pp. 37-50.
- Bissonnette, R. (2008). Update on Sunscreens. *Skin Therapy Letter*, 13(6), pp. 5-7.
- Brasil escola*. (2013). Obtido em 12/12/2013, de <http://www.brasilecola.com/biologia/pele.htm>
- Britannica escola online*. (2013). Obtido em 7/10/2013, de <http://escola.britannica.com.br/assembly/135568/A-pele-humana-tem-tres-camadas-a-epiderme-a-derme>
- Cachapuz, A. (1989). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química. *Gazeta da Física*, 36, pp. 25-27.
- Cachapuz, A. *et al.* (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: Um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), pp. 363-81.
- Cancer Research UK*. (2014). Obtido em 26/8/2014, de <http://sunsmart.org.uk/UV-the-sun-and-skin-cancer/when-do-i-need-to-protect-myself/>
- Castilho, I. *et al.* (2010). Fotoexposição e fatores de risco para câncer da pele: uma avaliação de hábitos e conhecimentos entre estudantes universitários. *An Bras Dermatol*, 85(2), pp. 173-8.

- Chang, R. (1994). *Química* (5ª edição ed.). McGraw-Hill de Portugal, L.da.
- Como tudo funciona. (2013). Obtido em 12/12/2013, de <http://saude.hsw.uol.com.br/albinismo1.htm>
- Costa, F. B. (2004). Avaliação dos hábitos de exposição ao sol e de fotoproteção dos universitários da Região Metropolitana de Porto Alegre. *An bras Dermatol*, 79 (2), pp. 149-55.
- Cravo, M. M. (2008). Fotoproteção na Criança. *Acta Pediátrica Portuguesa*, 39 (4), pp. 158-162.
- Criado, P. (2012). Fotoproteção tópica na infância e na adolescência. *Jornal de Pediatria*, 88 (3), pp. 203-10.
- Crutzen, P. J. (september de 1974). Estimates of possible future ozone reductions from continued use of fluoro-chloro-methanes. *Geophysical Resarch Letters*, 1, 5, pp. 205-208.
- Dantas, M. C. (2007). *Jogo de Partículas A 10º Ano*. Texto Editores.
- Dermatologia.Net*. (2014). Obtido em 27/8/2014, de <http://www.dermatologia.net/novo/base/pelenormal.shtml>
- DES. (2001). *Programa de Física e Química A - 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Diffey, B. (2009). Sunscreens: expectation and realization. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 25, pp. 233-36.
- Dourado, L. (2001). *Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências – contributo para uma clarificação de termos*. In A. Verissimo, et al. *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências*. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Dupont, E. G. (2013). Beyond UV radiation: A skin under challenge. *International Journal of Cosmetic*, pp. 1-9.
- Explicatorium*. (2007). Obtido em 28/8/2014, de http://www.explicatorium.com/CFQ8/Luz_Olho_humano.php
- Farman, J. C. (16 de May de 1985). Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction. *Nature*, 315, pp. 207-210.
- Figueiredo, M. et al. (2013). “E fez-se água!” Uma proposta didática baseada na História da Ciência para abordar a Interdependência entre a Ciência e a Tecnologia. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº 9, pp. 1283-89.
- Fitzpatrick, T. (1988). The validity and practicality of sun reactive skin types I through VI. *Arch Dermatol*, 124, pp. 869-871.

- Flor, J. *et al.* (2007). Protetores solares. *Quim. Nova*, 30(1), pp. 153-58.
- Fortin, M. F. (2000). *O processo de Investigação - da concepção à realização*. Lusodidacta.
- González, S. F.-L.-C. (2008). The latest on skin photoprotection. *Clinics in Dermatology*, 26, pp. 614-26.
- Hill, M. M. (2012). *Investigação por questionário*. Edições Sílabo.
- Hites, R. A. (2007). *Elements Environmental Chemistry*. John Wiley & Sons Inc.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), pp. 53-66.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las*, 12 (3), pp. 299-313.
- IPMA. (2013). Obtido em 7/8/2013, de <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/amb.atmosfera/ozono/index.html>
- Leite, L. (2000). *O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos*. In Sequeira, M. *et al.* (org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.). *Cadernos Didáticos de Ciências*, 1, pp. 77-96.
- Lo Turco, I. G. (2010). Avaliação do conhecimento quanto ao câncer de pele e sua relação com exposição solar em alunos do SENAC de Aparecida de Goiânia. *HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 6(11), pp. 31-43.
- Marques, D. D. (2007). A radiação solar e protectores solares: conhecimentos e práticas de alunos portugueses do 9º e 11º anos de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), pp. 722-45.
- Marques, D. D. (2013). Conceções de alunos de 9º e 11º anos sobre protetor solar e seu modo de funcionamento: implicações para a formação de professores. Braga: Universidade do Minho.
- Martins, I. V. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Medipedia. (2013). Obtido em 12 de 12 de 2013, de <http://www.medipedia.pt/home/home.php?module=artigoEnc&id=450>
- Molina, M. R. (1974). Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone. *Nature*, pp. 810-812.

- Monitoring Vegetation From Space*. (2014). Obtido em 12/8/2014, de http://www.eumetrain.org/data/3/36/print.htm#page_2.2.0
- Monteiro, P. C. (2009). Explorando o uso de protetores solares no ensino médio: uma estratégia experimental. *Colloquium Exactarum, 1, n° especial*, pp. 121-24.
- Moyal, D. (2004). Prevention of ultraviolet-induced skin pigmentation. *Photodermatol Photoimmunol Photomed, 20*, pp. 243-47.
- Paiva, J. F. (2007). *!0 Q*. Texto Editores, Lda.
- Pontociência*. (2013). Obtido em 3/3/2013, de [http://pontociencia.org.br/galeria/#/content/Fisica/Optica/Espectro Eletromagnetico.jpg](http://pontociencia.org.br/galeria/#/content/Fisica/Optica/Espectro/Eletromagnetico.jpg)
- Proclira*. (2012). Obtido em 16/6/2012, de <http://www.proclira.uevora.pt/>
- PROTESTE, D. (2009). Escudo para férias seguras. *Teste Saúde*, 79, pp. 11-15.
- Reis, P. (2006). Interacções. 3, pp. 160-87.
- Rodrigo, F. R. (2011). O sol, a praia e a pele das crianças. Conceitos essenciais. *Acta Pediátrica Portuguesa, 42(2)*, pp. 71-77.
- Rubin, B. M. (2001). The history of ozone. The Schönbein period: 1839-1868. *Bull. Hist. Chem., 26, n°1*, pp. 40-56.
- Saber Ciência*. (2014). Obtido em 8/8/2014, de <http://saberciencia.tecnico.ulisboa.pt/artigos/buraco-do-ozono-13.php>
- Sambandan, B. A. (2011). Sunscreens: An overview and update. *J Am Acad Dermatol, 64 (4)*, pp. 748-58.
- Santos, F. D. (1990). O ozono sobre a Antártida. *Gazeta da Física, 13, 3*, pp. 141-148.
- Santos, M. (2005). Perspectivas de âmbito Epistemológico para um enfoque didáctico CTS. In P. Membiela e Y. Padilla (Ed.). Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque ciencia-tecnología-sociedad en los inicios del siglo XXI. pp. 23-26.
- Schalka, S. *et al.* (2011). Fator de proteção solar: significado e controvérsias. *An Bras Dermatol, 86(3)*, pp. 507-15.
- Science Museum. (2014). Obtido em 13/5/2014, de <http://www.sciencemuseum.org.uk/images/I062/10327189.aspx>
- Simões, T. S. (2007). *Química em Contexto*. Porto: Porto Editora.
- Sociedade Portuguesa de Oftalmologia*. (2003). Obtido em 28/8/2014, de <http://www.spofthalmologia.pt/prevenir-em-oftalmologia/>

- Solbes, J. *et al.* (2005). Las relaciones CTSA y la formación ciudadana. In P. Membiela e Y. Padilla (Ed.). Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque ciencia-tecnología-sociedad en los inicios del siglo XXI. 7, pp. 15-22.
- Solomon, S. (1999). Stratosphere ozone depletion: a review of concepts and history. *Reviews of Geophysics*, 37, 3, pp. 275-316.
- Stamatas, G. N. (2011). Infant skin physiology and development during the first years of life: a review of recent findings based on in vivo studies. *International Journal of Cosmetic Science*, 33, pp. 17-24.
- Svobodova, A. D. (2006). Ultraviolet light induced alteration to the skin. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.*, 150(1), pp. 25-38.
- Tavares, S. (2003). *Abordagem da Camada de Ozono no Ensino Básico: Construção, Aplicação e Proposta de estratégias didáticas para o 7o ano*. Universidade do Porto.
- Tavares, S. S. (2005). *Construção, Aplicação e Proposta de estratégias didáticas para o ensino do tema: “Diminuição da Espessura da Camada de Ozono na Estratosfera” no ensino básico*. Obtido de <http://www.jpcaiva.net/getfile.php?cwd=curriculum/09Publicacoes/0905ArtigosConfIntern/090519Estrategensinozono&f=9ee77>
- The ozone hole*. (2014). Obtido em 8/7/2014, de <http://www.theozonehole.com/ozonedestruction.htm>
- The ozone hole*. (2014). Obtido em 14/8/2014, de <http://aura.gsfc.nasa.gov/ozoneholeposter/>
- The Ozone Layer: Our Global Sunscreen*. (2014). Obtido em 12/8/2014, de <http://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/archive-2012-2013/ozone-layer-our-global-sunscreen.html>
- Tomasoni, M. A. (2011). Mudanças globais: a problemática do ozônio e algumas de suas implicações. *GeoTextos*, 7, nº2, pp. 141-178.
- Twenty Questions and answers about the ozone layer*. (2012). Obtido em 10/10/2012, de http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2006/Twenty_Questions.pdf
- Vanchinathan, V. L. (2012). A Dermatologist’s Perspective on Vitamin D. *Mayo Clin Proc.*, 87(4), pp. 372-380.
- Wolf, R. *et al.* (2001). Sunscreens. *Clinics in Dermatology*, 19, pp. 452–59.

ANEXO I

Pedido de autorização formal para a aplicação dos questionários

Exmo. Sr. Presidente
da Comissão Administrativa Provisória
do Agrupamento de Escolas nº1 de
Reguengos de Monsaraz

Maria Manuela de Lemos Moio, professora do grupo de recrutamento 510, do Quadro deste Agrupamento e aluna do mestrado Química em Contexto Escolar da Universidade de Évora, vem por este meio solicitar a Vossa Excelência autorização para a realização de um estudo destinado à elaboração da dissertação de mestrado “A importância do ozono e de outros filtros solares – uma abordagem experimental”.

Neste sentido, será realizado um estudo, com as turmas A e B do 11º ano do Agrupamento de Escolas nº1 de Reguengos de Monsaraz, cujos objetivos são consciencializar os alunos para os perigos da exposição à radiação ultravioleta, comprovar a vantagem da utilização de filtros solares na proteção do ser vivo contra as radiações ultravioleta (UV-A e UV-B) e promover comportamentos de proteção face à radiação solar, prevenindo o cancro de pele e as doenças oculares.

Para a realização deste estudo será necessário aplicar um questionário aos alunos sobre o conhecimento e atitudes perante a exposição à radiação solar.

Grata pela atenção dispensada

Maria Manuela de Lemos Moio

ANEXO II

Termo de Consentimento

Exmo(a). Sr(a). Encarregado(a) de Educação

Os jovens constituem um grupo vulnerável aos efeitos nocivos do Sol, quer pela prática de desporto ao ar livre quer pelo aspeto estético do bronzado. Assim, é necessário inculcar nos jovens comportamentos de proteção à radiação solar.

Neste sentido, será realizado um estudo, com as turmas A e B do 11º ano do Agrupamento de Escolas nº1 de Reguengos de Monsaraz, cujos objetivos são consciencializar os alunos para os perigos da exposição à radiação ultravioleta, comprovar a vantagem da utilização de filtros solares na proteção do ser vivo contra as radiações ultravioleta (UV-A e UV-B) e promover comportamentos de proteção face à radiação solar, prevenindo o cancro de pele e as doenças oculares.

Para a realização deste estudo será necessário aplicar um questionário aos alunos sobre o conhecimento e atitudes perante a exposição à radiação solar. Este estudo, enquadra-se no âmbito do Mestrado Química em Contexto Escolar da Universidade de Évora e os dados recolhidos destinam-se à elaboração da Dissertação de Mestrado “A importância do ozono e de outros filtros solares – uma abordagem experimental”.

Venho por este meio solicitar a sua autorização para a participação do seu educando na realização deste estudo.

Grata pela atenção e colaboração dispensada,

Maria Manuela de Lemos Moio

Eu, _____, Encarregado de Educação do aluno nº ____ da turma ____ do 11º ano de escolaridade, autorizo / não autorizo (**riscar o que não interessar**) o meu educando a participar neste estudo.

Assinatura do Encarregado de Educação _____

ANEXO III

Questionário

Caro aluno

O seguinte questionário tem como objetivo a realização de um estudo sobre os conhecimentos e as atitudes dos alunos sobre a exposição à radiação solar. O questionário é anónimo e confidencial.

Agradeço a colaboração.

Maria Manuela de Lemos Moio

- 1) Idade - 15 () 16 () 17 () 18 ()

- 2) Sexo - Feminino () Masculino ()

- 3) Cor dos olhos - Pretos () Castanhos () Verdes () Azuis ()

- 4) Cor do cabelo - Pretos () Castanhos () Louros () Ruivos ()

- 5) O verão passado sofreu algum “escaldão”?
Não () Sim () Quantas vezes? _____

- 6) Alguém da sua família já teve diagnóstico de cancro da pele?
Sim () Não ()

- 7) **Se respondeu sim à questão anterior**, indique qual o grau de parentesco:
Avós ()
Tios ()
Outro () Qual ? _____

- 8) Costuma expor-se ao Sol?
Sim () Não ()

- 9) Quantas horas, em média, se expõe à radiação solar durante o fim-de-semana?
2 horas ()
4 horas ()
6 horas ()
mais de 6 horas ()

10) No Verão, quantas horas se expõe, por dia, em média, à radiação solar?

2 horas ()

4 horas ()

6 horas ()

mais de 6 horas ()

11) Costuma expor-se ao Sol entre ...

as 8 e as 11 horas

as 11 e as 16 horas

após as 16 horas

12) Utiliza protetor solar? Sim () Não ()

Se respondeu não, aponte as razões para a não utilização de protetor solar?

(Se respondeu não, por favor passe para a questão 22)

13) Utiliza protetor solar?

No Verão ()

No Inverno ()

Durante todo o ano, exceto nos dias nublados ()

Durante todo o ano ()

14) Utiliza protetor solar ...

Na praia ()

Na piscina ()

No campo ()

Na escola ()

Na prática de desporto ao ar livre ()

Outro local _____

Todas as situações ()

15) Utiliza protetor solar em todas as atividades realizadas ao ar livre?

Sempre ()

Muitas vezes ()

Algumas vezes ()

Raramente ()

Nunca ()

16) Aplica o protetor solar antes da exposição ao Sol?

Sim () Não ()

17) Quanto aplica o protetor protege:

Apenas o rosto ()

Somente o corpo ()

Tanto o rosto como o corpo ()

18) Se ficar exposto ao Sol mais do que duas horas aplica, novamente protetor solar?

Sim () Não ()

19) Após o banho de mar ou de piscina, aplica novamente protetor solar?

Sim () Não ()

20) A escolha do protetor solar foi orientada por:

Dermatologista ()

Auto indicação ()

Farmacêutico ()

Meios de comunicação social ()

Outro () Indique : _____

21) Utiliza protetor solar de ..

IPS inferior a 15 ()

IPS igual a 15 ()

IPS entre 15 e 30 ()

IPS superior a 30 ()

Não sei ()

22) Que outras medidas de proteção utiliza?

Chapéu / Boné ()

T-shirt ()

Óculos de sol ()

Guarda-sol ()

23) O que é a radiação solar?

24) Qual o papel do ozono estratosférico?

25) Indique dois efeitos benéficos da exposição à radiação solar.

26) Quais os riscos da exposição excessiva à radiação solar?

Alteração da pigmentação da pele ()

Cancro da pele ()

Cancro do lábio ()

Catarata senil ()

Envelhecimento precoce da pele ()

Queimaduras solares ()

27) O que é um filtro solar?

28) Existem filtros físicos e filtros químicos. Como atua um filtro químico também denominado de filtro orgânico?

29) Qual o significado de IPS = 15?

30) Nos últimos seis meses obtive informações sobre o cancro de pele através de:

Consulta médica ()

Escola ()

Família ()

Internet ()

Jornais / Revistas ()

Televisão ()

Outros () Quais? _____

Não teve acesso à informação ()

ANEXO IV

Categorias estabelecidas de acordo com as respostas dos inquiridos ao questionário

Questão 23: O que é a radiação solar?

Categoria
A radiação solar é a radiação emitida pelo sol.
A radiação solar é a radiação que chega à superfície da Terra.
A radiação solar são os raios UV emitidos pelo sol.
A radiação solar é a radiação que atravessa a camada de ozônio e chegam à Terra.
A radiação solar é a radiação que em parte é absorvida pela atmosfera e outra é transmitida para a Terra.
A radiação solar é a energia emitida pelo sol.
A radiação solar são os fótons emitidos pelo sol.

Questão 24: Qual o papel do ozônio estratosférico?

Categoria
O ozônio estratosférico protege o planeta da radiação solar.
O ozônio estratosférico filtra a radiação solar.
O ozônio estratosférico protege o planeta Terra das radiações UV.
O ozônio estratosférico filtra a radiação solar não deixando que os raios UV atinjam a superfície terrestre.
O ozônio estratosférico reflete a radiação solar.
O ozônio estratosférico absorve grande parte da radiação emitida pelo sol.
O ozônio estratosférico protege dos raios UV de maior intensidade.
Não responde.

Questão 25: Indique dois efeitos benéficos da exposição à radiação solar.

Categoria
Produção de melanina.
Obtenção de bronzeado.
Produção de vitamina D.
Permitir a fotossíntese.
Absorção de energia.
Produção de hormonas benéficas para o organismo.
Ficar mais bem-disposto.
Não tem benefícios.
Não responde.
Não sabe.

Questão 27: O que é um filtro solar?

Categoria
Um filtro solar protege das radiações solares.
Um filtro solar é o protetor solar.
Um filtro solar protege contra os raios UV.
Um filtro solar é uma parte da atmosfera terrestre que absorve e reflete as radiações nocivas à vida na Terra, deixando passar as radiações benéficas.
Um filtro solar filtra os raios/radiação solar de modo a deixar passar os que são benéficos e reduzir a quantidade dos que não são benéficos.
Um filtro solar é uma camada que pode ser física ou química e que filtra a entrada dos raios solares na Terra.
Não responde.
Não sabe.

Questão 28: Como atua um filtro químico também denominado de filtro orgânico?

Categoria
Um filtro orgânico atua como um filtro solar.
Um filtro orgânico atua como um protetor solar.
Um filtro orgânico forma uma camada protetora entre a pele e o exterior.
Um filtro orgânico absorve as radiações UV impedindo assim que o nosso corpo as receba.
Um filtro orgânico atua refletindo a luz solar.
Um filtro orgânico atua com a cisão das moléculas devido à radiação solar e sua nova junção.
Não responde.
Não sabe.

Questão 29: Qual o significado de IPS = 15?

Categoria
Significa índice de proteção solar igual a 15.
Significa grau de proteção.
Significa fator de filtração.
Significa que uma pessoa que consegue estar 10 minutos ao sol sem sofrer danos na pele ao utilizar IPS=15, consegue estar 15 vezes mais esses 10 minutos.
Significa baixa proteção, garantindo a proteção ao utilizador durante um curto espaço de tempo.
Não sabe.
Não responde.

ANEXO V

Protocolos experimentais das Atividades laboratoriais

Atividade laboratorial nº1

Questão-problema:

A espessura da camada de ozônio influencia a quantidade de radiação ultravioleta que atinge a superfície terrestre?

Objetivos:

- ✓ Conscientizar para os perigos da exposição à radiação ultravioleta.
- ✓ Demonstrar a necessidade da existência da camada de ozônio como filtro solar.

Material:

Copos de precipitação de 50 mL (3)

Etiquetas autocolantes

Lâmpada de UV (254 nm)

Óculos de proteção

Papel de alumínio

Placas de polimetacrilado de metilo (3)

Proveta de 50 mL

Reagente:

Iodeto de potássio (**R: 36/38/42/43/61; S: 26/36/37/39/45**)

Procedimento experimental:

1. Revestir os copos de precipitação com papel de alumínio.
2. Identificar, utilizando etiquetas autocolantes, os copos de precipitação com os números 1, 2 e 3.
3. Registrar (Tabela I) a cor da solução aquosa de KI fornecida.
4. Transferir para cada gobelé, com o auxílio de uma proveta, 25 mL de KI (aq).
5. Colocar os gobelés debaixo da lâmpada de UV.
6. Tapar os copos de precipitação 2 e 3 com 1 e 2 placas de polimetacrilado de metilo, respectivamente.
7. Colocar os óculos de proteção.
8. Ligar a lâmpada de UV durante 1 hora.
9. Colocar novamente os óculos de proteção.
10. Desligar a lâmpada de UV.
11. Retirar as placas de polimetacrilato de metilo e o papel de alumínio.
12. Registrar a cor de cada solução.

Registo de observações:

Tabela I - Cor da solução de KI

Solução	Cor
Iodeto de potássio	Incolor

Tabela II – Cor das soluções após a exposição à radiação UV.

Copo de precipitação	Placa de polimetacrilado de metilo	Cor da solução
1		
2		
3		

Conclusão:

Resposta à questão-problema:

Atividade laboratorial nº2

Questões-problema:

O protetor é útil como uma medida complementar de proteção contra a radiação ultravioleta?

Que t-shirt usar na praia? Branca ou preta?

Os óculos de sol ajudam a proteger os olhos da radiação solar?

Objetivos:

- ✓ Conscientizar para os perigos da exposição à radiação ultravioleta.
- ✓ Comprovar a vantagem da utilização de outros filtros solares na proteção do ser vivo contra as radiações ultravioleta (UV-A e UV-B).
- ✓ Verificar a eficácia do uso de protetores solares de índice de proteção (IPS) elevado.
- ✓ Promover comportamentos de proteção face à radiação solar, prevenindo o cancro de pele e as doenças oculares.

Material:

Copos de precipitação de 50 mL (6)

Elásticos (2)

Etiquetas autocolantes

Lâmpada de UV (254 nm)

Lente com filtro anti-UV

Marcador para acetato

Óculos de proteção

Papel de alumínio

Placas de vidro (2)

Protetor solar (IPS – 15, 30, 50)

Proveta de 50 mL

Tecido em algodão (branco e preto)

Reagente:

Iodeto de potássio (**R: 36/38/42/43/61; S: 26/36/37/39/45**)

Procedimento experimental:

1. Identificar, utilizando etiquetas autocolantes, os copos de precipitação com as designações 15, 30, 50, P, B e Anti_UV.
2. Revestir os copos de precipitação com papel de alumínio.
3. Transferir para cada gobelé, com o auxílio de uma proveta, 25 mL de KI (aq).
4. Marcar as placas de vidro com a indicação IPS 15, IPS 30 e IPS 50.
5. Cobrir, de forma uniforme, cada placa de vidro com protetor solar de IPS correspondente.
6. Tapar os copos de precipitação com a indicação 15, 30 e 50 com as placas de vidro respetivas.
7. Cobrir os copos de precipitação com as designações P e B com o tecido da cor correspondente.
8. Tapar o copo de precipitação com a indicação anti-UV com a lente com filtro anti-UV..
9. Colocar os gobelés debaixo da lâmpada de UV.
10. Colocar os óculos de proteção.
11. Ligar a lâmpada de UV durante 1 hora.
12. Colocar novamente os óculos de proteção.
13. Desligar a lâmpada de UV.
14. Retirar as placas de vidro, os pedaços de tecido, a lente e o papel de alumínio.
15. Registrar (Tabela I) a cor de cada solução.

Registo de observações:

Tabela I – Cor das soluções após a exposição à radiação UV.

Copo de precipitação	Condição	Cor da solução
15	Protetor solar IPS 15	
30	Protetor solar IPS 30	
50	Protetor solar IPS 50	
P	Tecido preto	
B	Tecido branco	
Anti-UV	Lente com filtro anti-UV	

Conclusões:

Resposta às questões-problema:

ANEXO VI

Pós-teste

1) O que é a radiação solar?

2) Qual o papel do ozono estratosférico?

3) Indique dois efeitos benéficos da exposição à radiação solar.

4) Quais os riscos da exposição excessiva à radiação solar?

Alteração da pigmentação da pele (___)

Cancro da pele (___)

Cancro do lábio (___)

Catarata senil (___)

Envelhecimento precoce da pele (___)

Queimaduras solares (___)

5) O que é um filtro solar?

6) Existem filtros físicos e filtros químicos. Como atua um filtro químico também denominado de filtro orgânico?

7) Qual o significado de IPS = 15?
