

## **Relatório de Estágio Pedagógico**

### **Escola Secundária com 3º Ciclo Quinta das Palmeiras**

#### **O Radão e a Radioatividade: presente no quotidiano e ausente no currículo escolar**

#### **Versão final após defesa**

**Carolina Boialvo Rosa**

Relatório para obtenção do Grau de Mestre em  
**Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico  
e do Ensino Secundário**  
(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Prof. Doutora Sandra da Costa Henriques Soares

**agosto de 2024**



## **Declaração de Integridade**

Eu, Carolina Boialvo Rosa, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M12895 do Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 07 de agosto de 2024

A handwritten signature in blue ink that reads "Carolina Boialvo Rosa". The signature is written in a cursive style and is centered within a white rectangular box.



“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção”.

(Freire, 1996, p. 25)

# Agradecimentos

*“Ao sair daqui, não esqueço por que vim!”* Não esqueço os motivos que me fizeram embarcar nesta nova aventura, não esqueço os momentos e as aprendizagens, não esqueço quem comigo colaborou para que tudo fosse possível. Por isso há que agradecer...

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>aa</sup>. Sandra Soares, agradeço a orientação deste trabalho, a disponibilidade em me receber, todos os conselhos, correções, alertas e incentivos dados ao longo dos dois anos.

A todos os professores da UBI, que cruzaram o meu caminho, agradeço a disponibilidade que sempre tiveram para me ajudar e ensinar. Foram um exemplo, ânimo e modelo a seguir nesta nova carreira.

À Escola Secundária Quinta das Palmeiras, agradeço a disponibilidade em me receber e proporcionar um ano de aprendizagem e vivências incríveis, junto dos melhores.

À comunidade escolar, abrangendo, sem qualquer exceção, todos os professores, funcionários e técnicos que cruzaram o meu caminho, agradeço as palavras de incentivo, os gestos de carinho, os olhares afetuosos e as amizades que ganhei.

À professora Conceição Alves agradeço a disponibilidade a todas as horas, as longas conversas, por ter sempre uma palavra de encorajamento, pelos ensinamentos profissionais e pessoais e por me ensinar aquilo que melhor sabe fazer! Sou grata por ter cruzado o meu caminho e pela amiga que ganhei.

Aos meus alunos agradeço a oportunidade de ter feito parte do seu percurso escolar, a disponibilidade com que me receberam, os olhares reconfortantes nas minhas avaliações, os sorrisos cúmplices em cada aula, o estreitar de relações ao longo do ano, os incentivos dados sempre que sentiam que algo não estava tão bem e a oportunidade de crescer.

A todos os amigos e colegas com quem me cruzei durante este regresso à Covilhã, agradeço a oportunidade de voltar a ser feliz por cá. Obrigada aos amigos de sempre e aos que chegaram de novo.

À Annabel, que passou de professora a grande amiga, foi o apoio e força nestes dois anos. Obrigada por todos os conselhos, por ser a voz da razão, por todas as ajudas e principalmente pelo abraço maternal que sempre esteve disponível para me acolher.

Aos meus pais que foram, são e serão sempre o meu maior pilar, agradeço tudo. Agradeço a confiança, motivação, carinho, compreensão, paciência e amor que me têm. Agradeço, também, o apoio que me deram quando decidi embarcar nesta nova aventura, deixando para trás terra firme e rumando na incerteza do desconhecido. Sou o que sou graças a eles. Sem eles seria impossível.

Ao Francisco, que foi a maior força para entrar, para continuar e para terminar, agradeço a companhia em todas as horas, o ombro consolador em todos os momentos, a voz da razão quando as dúvidas surgiam, o amparo nos desesperos, a alegria nas conquistas e o amor a cada segundo. Obrigada por não seres só um irmão, obrigada por seres um dos maiores amores da minha vida.



## **Resumo**

O Homem é exposto continuamente a uma grande variedade de radiações e, desde que os Raios X foram descobertos, que esta área da Física foi tida como útil em tratamentos médicos, embora a disseminação do medo pelos meios de comunicação, devido aos acidentes ocorridos, tenha despoletado uma ideia muito negativa sobre a radiação, a radioatividade e tudo o que lhes é inerente.

A radioatividade conotada, quase sempre, negativamente é na sua maioria proveniente das rochas, solos e águas que constituem o planeta Terra. As regiões graníticas, apresentam uma forte presença de materiais radioativos naturais, como o urânio, que tem como elemento da sua cadeia de decaimento o rádio, e por consequência a formação do gás radão. O radão é um gás nobre, incolor, inodoro e insípido e é o maior contribuinte para a exposição natural à radiação ionizante.

Embora o radão seja uma presença constante na natureza, os documentos oficiais do ensino só o mencionam na disciplina de Física de 12<sup>o</sup>ano, o que resulta na grande maioria das gerações portuguesas a não ser dotada de conhecimentos sobre as causas e efeitos deste gás.

Desta forma, este trabalho, propôs-se explorar os conhecimentos que os alunos e docentes, do concelho da Covilhã, detêm não apenas sobre o radão, mas também sobre a radioatividade e radiação ionizante, através da aplicação de inquéritos em meio escolar.

Verificou-se que na sua grande maioria os inquiridos não detêm conhecimentos sólidos sobre nenhum dos conceitos. É também evidente a presença continua do medo, no que à radioatividade diz respeito, sendo por isso essencial instruir as novas gerações com dados científicos sobre a área e adaptar as Aprendizagens Essenciais para que estes temas sejam ministrados no ensino básico, uma vez que uma grande parte dos alunos perde o contacto com a área da Física ao concluir o 9<sup>o</sup>ano, e não tem a oportunidade de aprender sobre a radioatividade e o radão.

## **Palavras-chave**

Radão; radioatividade; radiações ionizantes; ensino da física.



# **Abstract**

Man is continually exposed to a wide variety of radiation, and since X-rays were discovered, this area of physics has been seen as of great utility in medical treatments, although the fear mongering done by the media, due to accidents that have occurred, has triggered a very negative idea about radiation, radioactivity and all that is inherent in them.

Radioactivity, which is almost always labelled negatively, comes mostly from the rocks, soils and waters that make up planet Earth. Granitic regions have a strong presence of natural radioactive materials, such as uranium, which has radium as an element in its decay chain, that posteriorly causes the formation of radon gas.

Radon is a colorless, odorless, and tasteless noble gas, and is the biggest contributor to natural exposure to ionizing radiation.

Although radon is in constant presence in Nature, official teaching documents only mention the subject in 12th grade Physics, which means that the vast majority of the Portuguese generation does not know the causes and effects of this gas.

On that account, this work set out to explore the knowledge that students and teachers in the municipality of Covilhã have, not only about radon, but also about radioactivity and ionizing radiation, through the application of surveys in the school environment.

Through such assessment, it was found that the vast majority of respondents had no solid knowledge of either concept. It is also clear that there is still fear of radioactivity, which is why it is essential to educate the new generations with scientific data on the subject, and to adapt the Core Learning Frameworks so that these topics are taught in elementary school, since a large proportion of students lose contact with the area of Physics when they finish 9th grade, not having the opportunity to learn about radioactivity and radon.

# **Keywords**

Radon; radioactivity; ionizing radiation; physics teaching.



# Índice

Agradecimentos	vi
Resumo	ix
Abstract	xi
Lista de Figuras	xvi
Lista de Tabelas	xviii
Lista de Acrónimos	xx
1. Introdução	1
2. Enquadramento e realização da Prática de Ensino Supervisionada	2
2.1 Contextualização	2
2.1.1 Concelho da Covilhã	2
2.1.2 Escola Secundária c/ 3.º CEB Quinta das Palmeiras	2
2.1.3 Caracterização das turmas de contacto durante a PES	3
2.2 Enquadramento letivo e não letivo	5
2.2.1 Enquadramento letivo	5
2.2.2 Enquadramento não letivo	6
3. Enquadramento teórico e científico	9
3.1 Revisão da Literatura	9
3.1.1 Radiação	9
3.1.2 Radiação Ionizante e Radiação Não Ionizante	11
3.1.3 Radioatividade	12
3.1.4 Radão	13
4. Metodologia da investigação	15
4.1 Fases da intervenção	15
4.1.1 Análise dos documentos oficiais	15
4.1.2 Escolha do Público-alvo	15
4.1.3 Inquéritos	16
4.1.4 Validação dos inquéritos na DGE	17
4.1.5 Distribuição e aplicação dos inquéritos	17
5. Análise de Resultados	19
5.1 Análise dos documentos oficiais	19
5.2 Análises dos inquéritos	19
5.2.1 Análises das repostas dos alunos aos inquéritos	21
5.2.2 Análises das repostas dos professores aos inquéritos	22
5.2.3 Análises das opiniões dos inquiridos	30

6. Discussão de resultados	35
Conclusões	37
Considerações finais	38
Referências Bibliográficas	39
Anexos	41
Anexo I – Plano de Aula de 7 <sup>o</sup> ano – ensino básico   Física	41
Anexo II – Plano de Aula de 11 <sup>o</sup> ano – ensino secundário   Química	54
Anexo III – Tabela do público-alvo do estudo	64
Anexo IV – Inquérito aplicado aos professores	65
Anexo V – Inquérito aplicado aos alunos	79
Anexo VI – Nota metodológica enviada à DGE	90
Anexo VII – Declaração da orientadora	93
Anexo VIII – Email com a aprovação do estudo pela DGE	94
Anexo IX – Tabelas resumo da totalidade de alunos participantes no estudo	95
Anexo X - Curso de Formação Profissional – Ferramentas Digitais para a Educação.	100
Anexo XI - Curso de Avaliação no Ensino: Os novos paradigmas.	101
Anexo XII - Curso do Moodle.	102
Anexo XIII - Palestra "Simplificar o Autismo: Estratégias de Integração e Gestão de Crianças com Autismo".	102
Anexo XIV - Ação de formação - Educação Intercultural em Contexto Escolar.	103
Anexo XV - Ação de informação do Sindicato	104
Anexo XVI - Ação de formação: “A Linguagem e as suas perturbações”	105
Anexo XVII - IX Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências da UBI.	106
Anexo XVIII - XX Encontro Nacional de Educação em Ciências.	107
Anexo XIX - II CERAMUG	108
Anexo XX - Dia Internacional da mulher da Comissão para a Igualdade e MUSLAN.	108
Anexo XXI - Sessão regional das Olimpíadas da Física	109



# Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> - Atividades não letivas. a) Cartaz da Semana da Cultura Científica. b) Planetário Portátil. c) Cartaz Atividade dos vários núcleos de estágio. d) Cantinho da Físico-química do 7ºano. e) Visita de estudo a Aveiro. f) Identificação do voluntário para o peditório da Liga Portuguesa contra o cancro. g) Visita de estudo a Mira de Aire.	7
<b>Figura 2</b> – Espectro eletromagnético.	11
<b>Figura 3</b> – Série radioativa natural do urânio.	13
<b>Figura 4</b> – Resultados das questões 2 e 5 do inquérito dos alunos.	22
<b>Figura 5</b> – Resultados das questões 10 e 11 do inquérito dos alunos.	23
<b>Figura 6</b> – Resultados das questões 14 e 15 do inquérito dos alunos.	24
<b>Figura 7</b> – Resultados da questão 20 do inquérito dos alunos.	24
<b>Figura 8</b> – Resultados da questão 17 do inquérito dos alunos.	25
<b>Figura 9</b> – Resultados das questões 12 e 21 do inquérito dos alunos.	26
<b>Figura 10</b> – Resultados da questão 22 do inquérito dos alunos.	26
<b>Figura 11</b> – Resultados das questões 13 e 16 do inquérito dos alunos.	27
<b>Figura 12</b> – Resultados das questões 18 e 19 do inquérito dos alunos.	28
<b>Figura 13</b> – Resultados da questão 25 do inquérito dos alunos.	28
<b>Figura 14</b> – Resultados da questão 26 do inquérito dos alunos.	29
<b>Figura 15</b> – Resultados das questões 8, 9, 10 e 13 do inquérito dos professores.	31
<b>Figura 16</b> – Resultados das questões 19 e 20 do inquérito dos professores.	32
<b>Figura 17</b> – Resultados das questões 11, 14, 16 e 24 do inquérito dos professores.	33
<b>Figura 18</b> – Resultados da questão 32 do inquérito dos alunos.	34



# Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – Caraterização das turmas de contacto da ESQP.	4
<b>Tabela 2</b> – Propriedades da emissão de partículas $\alpha$ e $\beta$ e da radiação $\gamma$ .	10
<b>Tabela 3</b> – Organização e prazos aplicados durante o estudo.	17



## **Lista de Acrónimos**

AE	Aprendizagens Essenciais
CT	Curso Científico-humanístico de Ciências e Tecnologia
DGE	Direção Geral do Ensino
DGEEC	Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência
EPABI	Escola Profissional de Artes da Covilhã
ESQP	Escola Secundária com 3º Ciclo Quinta das Palmeiras
FQ	Física e Química
IARC	Agência Internacional para a Investigação do Cancro
IPCB	Instituto Politécnico de Castelo Branco
IPG	Instituto Politécnico da Guarda
IPL	Instituto Politécnico de Leiria
MIME	Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar
OMS	Organização Mundial de Saúde
PASEO	Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória
PES	Prática de Ensino Supervisionada
PNRn	Plano Nacional para o Radão
UBI	Universidade da Beira Interior





# 1. Introdução

A educação é um dos pilares da sociedade (Costa, 2018) e, nos termos da Constituição da República Portuguesa, é um direito de todos os cidadãos. Segundo a Lei n.º 46 de 14 de outubro de 1986, a democratização do ensino, a igualdade de oportunidades e o respeito pelo princípio da liberdade de aprender e ensinar são da especial responsabilidade do Estado.

Os sistemas educativos em vigor atualmente tendem a uniformizar-se devido à globalização (Azevedo, 2000). A era que cruzamos é cognominada da era da informação e da comunicação, exigindo que a escola se adapte às evoluções da sociedade. Esta turbulência e facilitismo na troca de informações simplifica a permuta de experiências entre os diversos países e aproxima-os enquanto administradores do ensino (Lemos, 2010), embora seja essencial manter a especificidade e independência de cada sistema de ensino nacional, distinguindo-os pela cultura, desenvolvimento económico ou pela importância que cada sociedade dá educação (Dale, 2000)

A Educação é, ou pelo menos deveria ser, um dos maiores investimentos de qualquer nação. O futuro de um país depende daquilo que as escolas transmitem, e neste ponto é basilar afirmar que a escola de hoje não se restringe à transmissão do conhecimento.

As constantes descobertas, em especial das áreas científicas, exigem que a escola esteja em constante mutação. Este trabalho é o reflexo disso mesmo, as investigações sobre o radão têm trazido para o debate público a necessidade de conhecer as causas e efeitos deste gás. A par destas descobertas o governo português elaborou medidas que permitem controlar a exposição ao radão e informar a população sobre as características e consequências que este tem na saúde humana.

Neste momento é essencial perceber o que os alunos e os professores, em especial os das regiões endémicas como a Beira Interior, sabem sobre o radão, sobre radioatividade e sobre radiações ionizantes, para assim ser possível propor mudanças nas Aprendizagens Essenciais (AE) que visem instruir as novas gerações sobre algo tão silencioso, mas também tão presente no quotidiano.

Na tentativa de contribuir para a alteração, melhoria e atualização do ensino em Portugal, tentou-se perceber quais os conhecimentos que a comunidade escolar da Covilhã tem sobre o radão e a radioatividade e de que forma se pode adaptar as AE para que no futuro este seja um tema tão presente no currículo como na natureza.

## **2. Enquadramento e realização da Prática de Ensino Supervisionada**

### **2.1 Contextualização**

#### **2.1.1 Concelho da Covilhã**

O recenseamento demográfico do ano de 2021 contabilizou, em Portugal, 10 343 066 pessoas das quais 46 455 residiam no município da Covilhã. Nesta cidade, do distrito de Castelo Branco, na província da Beira Baixa, região estatística do Centro e sub-região das Beiras e Serra da Estrela, 9,46 % da população encontrava-se matriculada nas escolas do município. De entre as 6079 crianças e jovens do concelho, inscritos nas 37 escolas, 21,76% dos alunos frequentava o 3º Ciclo do ensino básico e 27,01% o ensino secundário (3254 e 1142 alunos, respetivamente) (PORDATA, 2021).

A oferta escolar disponibilizada, no concelho da Covilhã, divide os alunos do ensino básico por 29 escolas com 1º Ciclo, 6 com 2º ciclo e 7 com 3º ciclo, enquanto os alunos do ensino secundário estudam em 4 escolas secundárias (uma exclusivamente profissional e 3 que oferecem os dois modelos de ensino regular e profissional) (MEC, 2023).

#### **2.1.2 Escola Secundária c/ 3.º CEB Quinta das Palmeiras**

Em 1987, através da Portaria 791/86 de 31 de dezembro de 1986, surge na antiga “Quinta das Palmeiras” a Escola Secundária nº 3 da Covilhã. Anos mais tarde, pelo Despacho nº 12006/99 de 23 de junho de 1999, passou a chamar-se Escola Básica do 3º Ciclo Quinta das Palmeiras. Desde o ano letivo de 1987/1988, primeiro ano de funcionamento, até ao ano letivo de 2002/2003, este estabelecimento de ensino lecionou apenas até ao 9º ano de escolaridade. No ano letivo 2003/2004, iniciou a instrução do ensino secundário e, pelo Despacho nº 1783/2005 de 26 de janeiro de 2005, foi renomeada como Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico Quinta das Palmeiras, Covilhã, doravante designada de ESQP (ESQP, 2020).

A ESQP está situada na rua de Timor, e acolhe um total de 810 alunos, dos quais 385 frequentam o ensino básico e 425 o ensino secundário. A oferta educativa contempla o 3º Ciclo do ensino básico, composto por três anos de escolaridade: 7º, 8º e 9º (separando os alunos de 7º em 4 turmas, os de 8º em 5 turmas e os de 9º em 4 turmas). No ensino secundário, a escola oferece Cursos Científico-Humanísticos com cinco

turmas em cada um dos anos 10<sup>o</sup>, 11<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup>, além de ensino profissional, com o Curso Profissional de Técnico de Multimédia a funcionar no 10<sup>o</sup>, 11<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup> ano e o Curso Profissional de Técnico de Receção Hoteleira a funcionar no 11<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup>.

Ao serviço de todos estes alunos, a ESQP conta com 93 professores de diversas áreas, funcionários e técnicos superiores diferenciados. O desempenho conjunto desta equipa eleva a escola a patamares de excelência, tanto no panorama regional, sendo a escola com a melhor média nos exames nacionais do ensino secundário no distrito de Castelo Branco, como no panorama nacional, com boas médias nos exames nacionais, situando-se entre as 50 melhores escolas públicas do país nos anos de 2022 e de 2023 (Barros, 2023).

A ESQP tem ao dispor diversas parcerias nas mais variadas áreas. No setor político, conta com o apoio dos municípios da Covilhã, do Fundão e de Belmonte, bem como de algumas juntas de freguesia. Como parceiros académicos usufrui de protocolos com a Universidade da Beira Interior (UBI), o Instituto Politécnico da Guarda (IPG), o Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), o Instituto Politécnico de Leiria (IPL) e as congéneres Escola Secundária Campos Melo, Agrupamento de Escolas do Teixoso, Conservatório de Música da Covilhã, Escola Profissional de Artes da Covilhã (EPABI) e Escola Profissional Agrícola Quinta da Lageosa. A nível privado, são imensas as empresas e instituições que estão associadas à ESQP, tanto regionais como nacionais (ESQP, 2020).

### **2.1.3 Caraterização das turmas de contacto durante a PES**

Durante o ano letivo de Prática de Ensino Supervisionada (PES), realizada na ESQP, foram três as turmas de contacto: 7<sup>o</sup>B, 7<sup>o</sup>C e 11<sup>o</sup>A. As duas turmas do ensino básico eram compostas por 28 e 30 alunos, respetivamente, e a turma de ensino secundário do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias (CT) continha 20 alunos. O 11<sup>o</sup>A iniciou o ano letivo com 21 alunos, mas um dos alunos nunca compareceu na escola e anulou a matrícula.

Todas as turmas continham alunos com Medidas de Suporte à Aprendizagem e à inclusão, de acordo com o DL n.º 54/2018. No 7<sup>o</sup>B existiam 7 alunos (5 com medidas universais e 2 com medidas universais e medidas seletivas), no 7<sup>o</sup>C eram 9 os alunos identificados (8 com medidas universais e 1 com medidas universais e medidas seletivas) e no 11<sup>o</sup>A apenas 1 aluno estava abrangido, com medidas universais.

A multiculturalidade foi uma constante, ao longo do ano, uma vez que que todas as turmas tinham na sua composição elementos de várias nacionalidades e etnias.

De forma resumida, a tabela 1, explana a distribuição das turmas de contacto.

Tabela 1 – Caraterização das turmas da ESQP

	Ensino Básico				Ensino Secundário	
	7ºB		7ºC		11ºA CT	
Número de alunos	28		30		20	
	16 raparigas	12 rapazes	14 raparigas	16 rapazes	10 raparigas	10 rapazes
Idades	[11-13]		[11-13]		[15-16]	
Concelho de Residência (maioria)	Covilhã		Covilhã		Covilhã	
Escola do ano anterior	Escola Pêro da Covilhã		Escola Pêro da Covilhã		ESQP	

## **2.2 Enquadramento letivo e não letivo**

O exercício de docência exige ao professor um total envolvimento na vida escolar, não restringindo a atuação deste ao contexto de sala de aula e à componente letiva. O docente, tal como a restante comunidade, em paralelo com a componente letiva, deve executar atividades extracurriculares, previstas em vários documentos oficiais (Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) e Aprendizagens Essenciais (AE)), como fator de valorização do currículo do aluno e do próprio professor.

### **2.2.1 Enquadramento letivo**

O ano letivo na ESQP decorreu entre o dia 15 de setembro de 2023 e o dia 4 de junho de 2024 para o 11<sup>º</sup>A e até 14 de junho de 2024 para os 7<sup>º</sup>B e 7<sup>º</sup>C.

Os alunos de 7<sup>º</sup> ano tiveram o primeiro contacto com a disciplina, iniciando com a componente científica da Física, seguindo-se a Química e finalizando com a Física. À semelhança, do ensino básico, o 11<sup>º</sup> ano também iniciou com o estudo da Física e foi seguido pelo estudo da Química. Em todas as turmas abordou-se a totalidade dos conteúdos indicados nos documentos oficiais.

Durante o ano, a presença em contexto de sala de aula foi constante, por parte da estagiária, fazendo-se presente em todos os momentos letivos, desde a ministração de aulas, ao acompanhamento em sala, à elaboração, vigia e correção de avaliações e à colaboração nas diversas atividades curriculares desenvolvidas. A estagiária marcou presença nos diversos conselhos de turma e nas reuniões de Diretores de Turma.

A planificação de uma atividade é essencial em toda e qualquer área, uma vez que estabelece o caminho para chegar ao objetivo (Barroso, 2013). No sistema educativo é fulcral saber por onde devem caminhar os alunos, como devem ser conduzidos e quais os objetivos que têm de alcançar, o que torna o ato de planificar uma tarefa complexa que exige do docente reflexão, responsabilidade, dedicação e sentido crítico. Em simultâneo as planificações e planos de aula não devem ser encarados como um receituário, mas sim como um guia flexível e passível de ser alterado com o decorrer do ano e da aula, tendo por base a imprevisibilidade do quotidiano educacional (Barroso, 2013).

Para avaliação, da estagiária, foram lecionadas e avaliadas 6 aulas e a título de exemplo são anexados dois planos de aula, com os respetivos materiais didáticos utilizados, um

de ensino básico da área da Física e outro do ensino secundário da área da Química (anexo I e anexo II, respetivamente).

### **2.2.1 Enquadramento não letivo**

De acordo com o Estatuto da Carreira dos Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário parte da componente letiva do horário de trabalho pode ser substituída pela componente não letiva.

A componente não letiva, está igualmente prevista nos documentos oficiais em vigor e afirma-se como um fator importante no funcionamento das escolas. Em paralelo, com a necessidade de preparar as aulas e todos os materiais didáticos, é de extrema importância desenvolver atividades que proporcionem aos alunos experiências externas ao comum funcionamento da sala de aula.

Ao longo do ano letivo, a estagiária participou e preparou diversas atividades, tanto curriculares como extracurriculares. No âmbito da Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania, participou nos Projetos de Cidadania e Desenvolvimento, em particular na Campanha de Voluntariado da Liga Portuguesa Contra o Cancro; cooperou com a Biblioteca Escolar na organização da Semana da Cultura Científica e foi palestrante na sessão intitulada “Biotecnologia e a Química Verde”; juntamente com o grupo de Física e Química (FQ) preparou a Visita de estudo ao Planetário Portátil “Via Láctea – o céu é o limite”, para os alunos de 7ºano; com o apoio da professora cooperante criou o “Cantinho da Físico-Química” para exposição dos trabalhos dos alunos de 7º ano; organizou, com o auxílio de vários professores da UBI, duas visitas de estudo à instituição, a primeira ao Centro de Ótica e a segunda ao Departamento de Química, para realização de atividades laboratoriais, pelos alunos do 11ºano; participou nas visitas de estudo: do 8º ano ao Centro de Ciência Viva “A Fábrica” e às Salinas de Aveiro e de 7º ano à Pedreira do Galinha e Grutas de Mira de Aire; juntamente com os restantes núcleos de estágio da ESQP (Educação Física e Português-Espanhol) dinamizou uma atividade intitulada “Percurso da Liberdade” para os alunos de 7ºano e 11º ano e sob a orientação da professora cooperante colaborou com o Projeto do Ecovalor. A figura 1, reúne algumas das atividades desenvolvidas ao longo deste ano.



Fig. 1 – Atividades não letivas. a) Cartaz da Semana da Cultura Científica. b) Planetário Portátil. c) Cartaz Atividade dos vários núcleos de estágio. d) Cantinho da Físico-química do 7º ano. e) Visita de estudo a Aveiro. f) Identificação do voluntário para o peditório da Liga Portuguesa contra o cancro. g) Visita de estudo a Mira de Aire.

Em paralelo com uma boa preparação de aulas e atividades extracurriculares é igualmente importante, para a construção da carreira de um professor, a contínua formação. Ao longo deste ano, a estagiária, frequentou diversas formações, de vários organismos, que lhe permitiram adquirir novas ferramentas e conhecimentos para assim desempenhar as suas funções educacionais da melhor forma possível.

Os certificados e comprovativos da frequência das mesmas serão anexados no final e identificados na seguinte lista:

1. Anexo X - Curso de Formação Profissional – Ferramentas Digitais para a Educação.
2. Anexo XI - Curso de Avaliação no Ensino: Os novos paradigmas.
3. Anexo XII - Curso do Moodle.
4. Anexo XIII - Palestra "Simplificar o Autismo: Estratégias de Integração e Gestão de Crianças com Autismo".
5. Anexo XIV - Ação de formação - Educação Intercultural em Contexto Escolar.

6. Anexo XV - Ação de informação do Sindicato
7. Anexo XVI - Ação de formação: “A Linguagem e as suas perturbações”

Além de todos os momentos desenvolvidos na escola e da participação nas formações, a estagiária colaborou/participou noutras atividades do âmbito educacional. As mesmas são listadas de seguida e anexados os comprovativos.

1. IX Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências da UBI (Anexo XVII);
2. XX Encontro Nacional de Educação em Ciências (Anexo XVIII);
3. II CERAMUG (Anexo XIX);
4. Dia Internacional da mulher da Comissão para a Igualdade e MUSLAN (Anexo XX);
5. Sessão regional das Olimpíadas da Física (Anexo XXI);

## **3. Enquadramento teórico e científico**

### **3.1 Revisão da Literatura**

#### **3.1.1 Radiação**

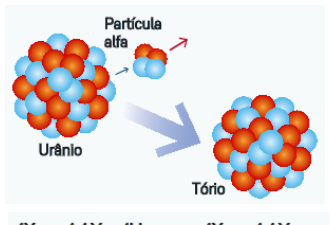
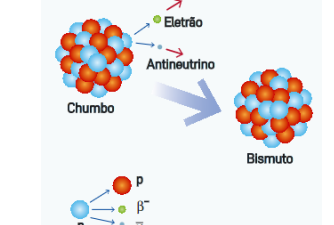
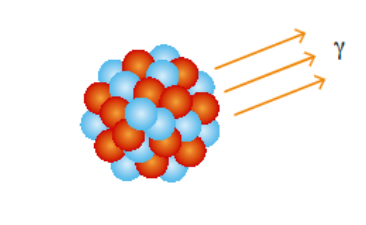
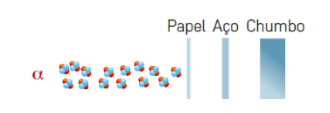
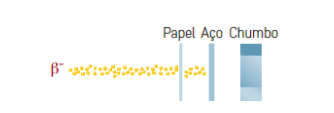
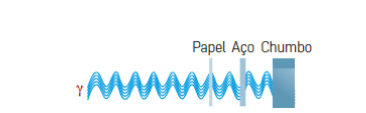
A radiação é a energia emitida a partir de uma fonte, sob a forma de partículas ou ondas eletromagnéticas (Okuno, 2018), que se propaga em qualquer meio (Okuno, 2013).

O Homem é exposto a uma imensidão de radiações (Bahu, 2021). Até ao final do século XIX, eram exclusivamente naturais (provenientes do Sol ou emitidas por elementos radioativos presentes nos solos) (Shahbazi-Gahrouei, 2013) mas, devido aos sucessivos estudos na área, começaram a surgir radiações antropogénicas (Lima, 2007). O somatório da exposição constante a radiações naturais e artificiais é denominado por radiação de fundo (Martins, 2014).

A história sobre o estudo das radiações iniciou-se em 1895, quando Röntgen descobriu os Raios X. Dando continuidade ao trabalho deste, e na tentativa de encontrar mais substâncias que pudessem ser relacionadas com a descoberta anterior, Becquerel, em 1896, verificou que os sais de urânio emitiam radiações que impressionavam um filme fotográfico envolvido em papel negro, tendo descoberto a radioatividade natural, embora este conceito só tenha sido utilizado, pela primeira vez, em 1898, por Marie Curie. Sendo ela uma discípula de Becquerel, juntamente com Pierre Curie, dedicou os seus estudos à procura de materiais que emitissem o mesmo tipo de raios. Também Rutherford decidiu aprofundar os conhecimentos sobre a natureza da descoberta de Becquerel e, em 1899, reportou que o urânio emitia dois tipos distintos de radiações,  $\alpha$  e  $\beta$ , concluindo que os elementos radioativos se transformam espontaneamente emitindo radiação. Logo de seguida, em 1900, Villard concluiu que além das duas anteriores, o urânio emitia um terceiro tipo de radiação (a radiação  $\gamma$ ) (Lima, 2007; Okuno, 2018).

As descobertas de Rutherford e Villard foram estudadas ao longo dos anos o que culminou na caracterização de cada tipo de emissão, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Propriedades da emissão de partículas  $\alpha$  e  $\beta$  e da radiação  $\gamma$  (Okuno 2018, Livro 12º, Kouler, 2017, Lima 2007).

Partículas $\alpha$	Partículas $\beta^+$ e $\beta^-$	Radiação $\gamma$
 <p><math>{}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\text{He}</math> ou <math>{}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + \alpha</math></p>	 <p><math>{}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e^- + {}^0_0\bar{\nu}</math> ou <math>{}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + \beta^- + \bar{\nu}</math></p>	 <p><math>{}^A_ZX^* \rightarrow {}^A_ZX + \gamma</math></p>
<p>Emissão de <math>{}^4_2\text{He}</math> que origina um núcleo com menor massa e menor número atômico.</p>	<p>Emissão de um elétron que origina um núcleo com igual número de massa e maior número atômico.</p>	<p>Libertação de um fóton de alta energia, passando o núcleo de um estado de energia mais alta (<math>X^*</math>) para um estado de energia mais baixa (<math>X</math>).</p>
 <p>Baixo alcance e poder de penetração.</p>	 <p>Moderado alcance e poder de penetração.</p>	 <p>Elevado alcance e poder de penetração.</p>

O termo radiação atribui-se a todas as frequências do espectro eletromagnético (figura 2), que está ordenado em função da energia, frequência e comprimento de onda (Lima, 2007).

### 3.1.2 Radiação Ionizante e Radiação Não Ionizante

O espectro eletromagnético é composto por ondas que se propagam no vácuo, sem necessidade de um meio material. Este contempla todas as radiações, desde as extremamente reduzidas (3 kHz) até às extremamente elevadas, como a radiação gama ( $10^{24}$  Hz), estando dividido em duas zonas: radiação ionizante e radiação não ionizante, como mostra a figura 2.

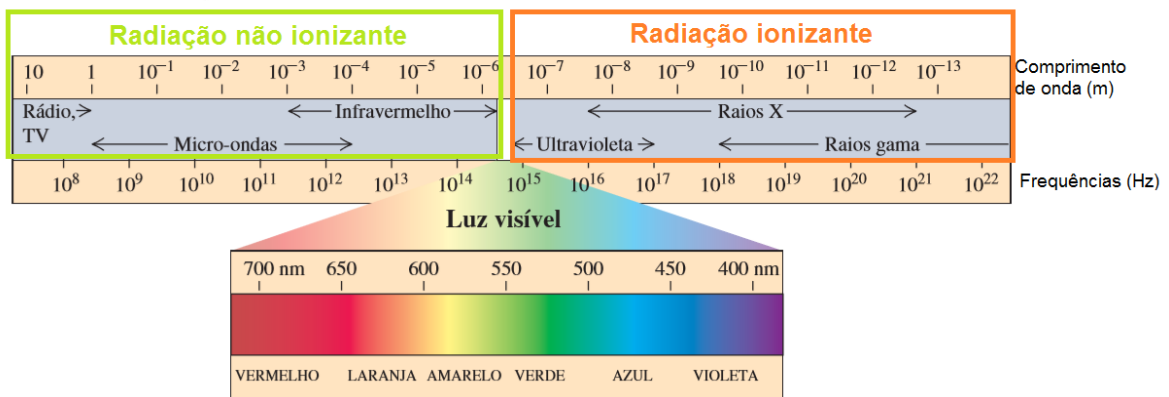


Fig. 2 – Espectro eletromagnético (adaptado de Young e Freedman, 2015)

A radiação ionizante, de alta energia (superior a  $10^{15}$  Hz), é comumente denominada só por radiação, possui energia suficiente para remover um elétron do átomo (das orbitais) transformando-o em íon (Okuno, 2013). Este grupo de radiações é de extrema perigosidade uma vez que pode gerar radicais livres e por consequência causar danos nos no material genético (Lima, 2007; Martins, 2014; Okuno, 2018).

A outra região do espectro eletromagnético corresponde às radiações de baixa energia designadas por radiações não ionizantes. Estas, devido às suas características energéticas, não possuem capacidade para ionizar átomos ou moléculas (remover elétrons das orbitais atômicas), mas dependendo da sua energia conseguem provocar a excitação dos elétrons para o estado de energia superior (Bahu, 2021; Martins, 2014).

O uso de radiações foi tido como útil em tratamentos médicos (Okuno, 2013) desde a descoberta dos Raios X e da definição do conceito de radioatividade. Estas novas revelações trouxeram para o quotidiano civil o fascínio e a esperança de que os elementos com estas propriedades seriam a solução milagrosa para todos problemas. A desconstrução desta crença, e de que a radioatividade não era perfeita, surgiu após a

ocorrência de alguns acidentes que conduziram à devastação e provocaram graves consequências na humanidade (ex.: bombas atômicas). Na época, a carência de estudos científicos, na área, e a disseminação do medo pelos meios de comunicação, despoletou uma ideia muito negativa sobre a radioatividade e tudo o que lhe está inerente (Lima, 2009; Motta, 2022; Xavier 2007), permanecendo essa ideologia até hoje. Desta forma é essencial conhecer um pouco mais sobre o tema.

### **3.1.3 Radioatividade**

O conceito de radioatividade, definido por Marie Curie, consiste na emissão espontânea de partículas ( $\alpha$  e  $\beta$ ) ou radiação eletromagnética ( $\gamma$ ), tornando um núcleo atômico instável num outro mais estável (embora este último, possa continuar a ser radioativo/instável) (Lima, 2007). Este processo, também conhecido por decaimento radioativo, pode gerar ou não um novo elemento químico ou um isótopo (Kouler, 2017).

A radioatividade natural é proveniente da radiação cósmica, mas também das rochas, solos e águas que constituem o planeta Terra, sendo que os seus níveis variam de acordo com as condições geológicas, geográficas e meteorológicas (Gahrour, 2013). Os nuclídeos naturais radioativos, presentes nos diversos elementos da natureza, entram na cadeia alimentar através da ingestão de águas (onde estão dissolvidos), de plantas e de animais (que os absorveram), podendo assim dizer-se que tudo o que ingerimos é ligeiramente radioativo (Martins, 2014). Estas duas formas de radiação são as maiores fontes de exposição à radiação natural (Kouler, 2017; Lima, 2007; Soares, 2011).

As regiões graníticas, como por exemplo a Beira Interior, apresentam uma forte presença de materiais radioativos naturais. As zonas geológicas dominadas por rochas plutónicas têm concentrações elevadas de urânio ( $^{238}\text{U}$ ), que na sua cadeia de decaimento forma rádio ( $^{226}\text{Ra}$ ) e devido à emissão de partículas  $\alpha$  origina o gás radão ( $^{222}\text{Rn}$ ), como mostra a figura 3. Este último é um dos grandes contribuintes para a radioatividade atmosférica (Kouler, 2017; Louro, 2010; Soares, 2011),

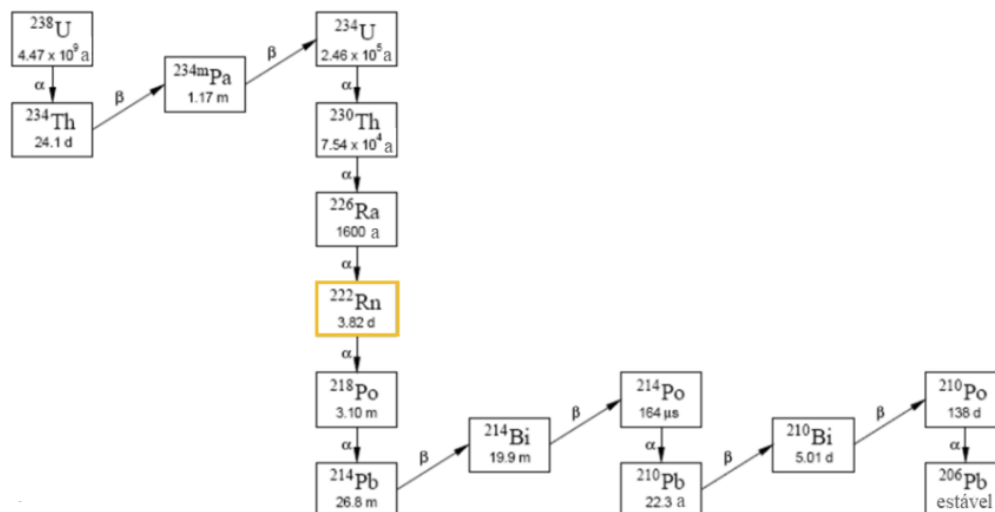


Fig. 3 - Série radioativa natural do urânio (Reis, 2008)

### 3.1.4 Radão

O radão é um gás radioativo de origem natural proveniente das rochas e dos solos graníticos. Foi descoberto em 1900, tendo-lhe sido atribuído o número atômico 86 e pertence ao grupo dos gases nobres da tabela periódica. Caracteriza-se por ser incolor, inodoro, insípido, ter maior densidade que o ar, ter facilidade de se infiltrar através das fissuras e canalizações das casas e ser transportado por convecção (Lima, 2007; Louro, 2010).

É o maior contribuinte para a exposição natural à radiação ionizante da população mundial e foi classificado pela Agência Internacional para a Investigação do Cancro (IARC) e pela Organização Mundial de Saúde (OMS), desde 1988, como um agente carcinogénico do Grupo 1, tendo-se estabelecido como limite a concentração de 100 Bq m<sup>-3</sup> (Louro, 2010; PNR; Soares, 2011).

A presença do radão na atmosfera, além de ser condicionada pela permeabilidade e porosidade das rochas e dos solos (Soares, 2011), é também influenciada pela temperatura do solo e do ar, a velocidade do vento, a pressão e a humidade atmosférica e a sazonalidade (Lima, 2007).

A inalação e ingestão do radão acresce os riscos de problemas no sistema respiratório e no trato gastrointestinal, respetivamente, mas pode também afetar outros tecidos e órgãos internos (Shahbazi-Gahrouei, 2013). À semelhança de outras radiações

ionizantes, a exposição a baixos níveis não provoca sequelas imediatas, estas poderão surgir a longo prazo por manifestação como doenças degenerativas e oncológicas (com grande foco no cancro do pulmão), devido a alterações genéticas (Kouler, 2017; Soares, 2011)

Como mencionado acima, a exposição ao radão é agravada nas regiões graníticas e por isso o governo, através do Resolução do Conselho de Ministros n.º 150-A/2022, que regula a qualidade do ar, instituiu para os distritos endémicos (Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco) a necessidade de avaliar os níveis de radão e estabeleceu o nível de referência nacional para a concentração de atividade média anual do radão no ar em 300 Bq m<sup>-3</sup> em habitações, edifícios com altos fatores de ocupação por membros do público e locais de trabalho (APA, 2022).

Atualmente, a comunidade científica já possui dados e conclusões sobre as causas e efeitos do radão, sabendo os seus malefícios para a saúde humana. As investigações sobre o tema levaram a que o governo, em 2006, estabelecesse pela primeira vez limites máximos para a concentração do radão no ar interior de edifícios, através do DL n.º 79/2006. Este documento, agora revogado, sofreu diversas atualizações até chegar aos valores que estão em vigor, atualmente, que se encontram na Resolução do Conselho de Ministros n.º 150-A/2022 e o Plano Nacional para o Radão (PNRn). Sendo este um tema legislado e de interesse público é essencial analisar os documentos oficiais do ensino em Portugal e perceber de que forma se estuda o radão nas escolas, e quais os conhecimentos que a comunidade escolar tem sobre o tema, em especial nas populações mais expostas.

## **4. Metodologia da investigação**

### **4.1. Fases da intervenção**

A elaboração deste trabalho foi dividida em 6 momentos distintos. Inicialmente fez-se uma análise das AE (documento em vigor e orientador no ensino) para se conhecer as lacunas do programa, no que respeita à abordagem dos temas da radioatividade e do radão. Num segundo momento escolheu-se o público-alvo, que seria visado no estudo, e de seguida elaborou-se os inquéritos para aplicação. Antes da distribuição destes, procedeu-se à validação dos mesmos junto das entidades competentes. A cedência dos inquéritos foi precedida da distribuição e respetiva recolha das autorizações e consentimentos por parte dos alunos e encarregados de educação. A última fase da intervenção consistiu na análise dos resultados.

#### **4.1.1 Análise dos documentos oficiais**

O primeiro momento da investigação consistiu na exploração da AE para os diversos anos de escolaridade da disciplina de Físico-química de 7<sup>o</sup>, 8<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup>, da disciplina de Física e Química A de 10<sup>o</sup> e 11<sup>o</sup> e de Física de 12<sup>o</sup>. Os diversos documentos foram analisados, individualmente, para assim poder concluir-se quais os anos onde os conceitos de radioatividade e radão eram ministrados e como era sugerido pela Direção Geral da Educação (DGE) a sua exposição nos anos de escolaridade que os tenham como objetivo de aprendizagem.

#### **4.1.2 Escolha do Público-alvo**

Tendo em conta os dados recolhidos no processo de construção do enquadramento científico, e sendo o concelho de atuação (tanto escolar como académico) um dos grandes visados pela presença de altos níveis de radão, foi decisão da autora desenvolver o estudo nas escolas do concelho da Covilhã, contemplando todos os alunos do 3<sup>o</sup> ciclo do ensino básico, todos os alunos do ensino secundário e todos os professores das várias escolas (sem escrutínio para o ciclo de estudos onde lecionam).

Os dados da amostragem estão explanados na tabela do anexo III.

Numa primeira fase, e após restringir o estudo às escolas públicas que tivessem oferta formativa do 3<sup>o</sup> ciclo do ensino básico e do ensino secundário, houve o agendamento de reuniões com os diretores do Agrupamento de Escolas Frei Heitor Pinto, do Agrupamento de Escolas do Teixoso, do Agrupamento A Lã e Neve, da Escola

Secundária Campos Melo e da Escola Secundária Quinta das Palmeiras. Todos permitiram a aplicação dos inquéritos e o prosseguimento do estudo.

#### **4.1.3 Inquéritos**

Em seguida, a autora, elaborou dois inquéritos, um destinado aos docentes e outro aos alunos. Estes estavam divididos em 5 secções, sendo que apenas a primeira (referente a dados estatísticos dos participantes) era diferente. As questões foram realizadas de acordo com a revisão bibliográfica, fazendo com que os indivíduos em estudo fossem confrontados com situações do quotidiano, mas também com conhecimentos científicos necessários para deter informações válidas e eficazes sobre a área.

Para a realização do estudo exigia-se, exclusivamente, como pré-requisito, a assinatura do consentimento informado sobre o trabalho, por parte dos alunos, e a entrega da autorização assinada por parte dos encarregados de educação.

O grupo de estudo consistia num vasto e alargado número de participantes, sendo necessário para identificar as lacunas da comunidade escolar do concelho da Covilhã no que respeita à falta de conhecimentos sobre o radão. Tendo em conta a amostragem, optou-se pela aplicação de inquérito por questionário *online*, em detrimento do aprofundamento da informação, visto ser objetivo do trabalho o tratamento estatístico dos dados recolhidos.

Desta forma, o preenchimento do questionário assume o papel do instrumento de notação (Ferreira, 2004), dando a perceção dos conhecimentos, opiniões e expectativas ao nível de consciencialização sobre o tema. É de extrema importância o rigor e a seleção dos métodos de inquirição para reduzir possíveis inviabilidades do estudo.

Os inquéritos, elaborados no *Microsoft forms* (anexo IV para professores e anexo V para alunos), continham 16 questões de escolha múltipla, divididas por 2 secções, sendo que as questões 12, 14 e 15 incluíam imagens representativas das opções. A penúltima secção, com 3 questões, tinha como finalidade classificar as opções de acordo com a escala apresentada para cada pergunta. Antes de finalizar o inquérito, destinou-se uma sessão para avaliação do mesmo e a possibilidade de sugestões à autora.

#### 4.1.4 Validação dos inquéritos na DGE

A autora, em conformidade com a lei em vigor, efetivou o pedido de autorização para aplicação de inquéritos/realização de estudos de investigação em meio escolar, junto da DGE, através do sistema de Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar (MIME) inserido na página da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC).

Aquando do envio do pedido foi agregada a nota metodológica (anexo VI), os instrumentos de inquirição (anexo IV e anexo V) e a declaração da orientadora (anexo VII), tendo sido aprovado, por email, a 26 de janeiro de 2024 (anexo VIII).

#### 4.1.5 Distribuição e aplicação dos inquéritos

A partir do momento em que houve autorização por parte da DGE, a autora iniciou a impressão e distribuição, nas várias escolas, dos consentimentos e/ou autorização, tendo sido estabelecido um limite de 15 dias úteis para a sua devolução. Após findado esse período efetuou-se a divulgação, por *email*, do *link* dos inquéritos para os alunos e professores, tendo sido estes disseminados pelos participantes através dos respetivos meios de comunicação, de cada um dos estabelecimentos. Para facilitar a compreensão da realização dos inquéritos e respetivos prazos construiu-se a tabela 3.

Tabela 3 – Organização e prazos aplicados durante o estudo.

<b>Agrupamento</b>	<b>Escola</b>	<b>Período para recolha de assinaturas</b>	<b>Período de preenchimento dos inquéritos</b>
Agrupamento de Escolas Frei Heitor Pinto	Escola Secundária Frei Heitor Pinto	21/02/2024 – 13/03/2024	14/03/2024 – 30/05/2024
	Escola Básica de Tortosendo		-
	Escola Básica n.º 2 de Paul		14/03/2024 – 30/05/2024
Agrupamento de Escolas Lã e Neve	Escola de São Domingos	15/02/2024 – 08/03/2024	11/03/2024 – 30/05/2024
Agrupamento de Escolas do Teixoso	Escola Básica do nº2 do Teixoso	15/02/2024 – 08/03/2024	11/03/2024 - 30/05/2024
	ESQP	01/04/2024 – 19/04/2024	22/04/2024 - 30/05/2024
	Escola Secundária Campos Melo	15/02/2024 – 08/03/2024	11/03/2024 – 30/05/2024

A falta de adesão dos alunos e professores ao preenchimento fez com que o prazo fosse estendido até 30 de maio, de forma a reunir o maior número de respostas possível. Embora a amostragem inicial fosse vasta os consentimentos e/ou autorizações foram reduzidos, como mostra o anexo IX.

## **5. Análise de Resultados**

### **5.1. Análise dos documentos oficiais**

Atualmente, estão em vigor vários documentos oficiais que auxiliam na moderação, orientação e implementação de práticas de ensino. As AE são o guia da DGE para que os professores, a nível nacional, abordem os mesmos conteúdos científicos, independentemente da localização. Existe um documento específico para cada ano de escolaridade bem como, para cada disciplina.

Na realização deste trabalho foram analisados os documentos da disciplina de Físico-química de 7<sup>o</sup>, 8<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup>, da disciplina de Física e Química A de 10<sup>o</sup> e 11<sup>o</sup> e Física de 12<sup>o</sup>.

No que concerne ao 3<sup>o</sup> ciclo do ensino básico os termos radioatividade e radão não surgem em nenhum dos documentos oficiais. No 7<sup>o</sup> ano é introduzido pela primeira vez o termo radiação, mas como uma das formas de transferência de energia, restringindo-se a abordagem a que a radiação está associada à luz e não necessita de um meio de contacto para se propagar (DGE-7, 2018). No ano seguinte, 8<sup>o</sup> ano, no domínio da Luz e no tema organizador: Ondas de luz e sua propagação, realiza-se o primeiro estudo sobre as principais regiões do espectro eletromagnético tendo em consideração a frequência e identificando algumas aplicações de cada uma das radiações, sendo que em nenhum momento as AE indicam a explicação do conceito de radioatividade e do radão (DGE-8, 2018). Já no 9<sup>o</sup> ano o tema não é abordado em nenhum momento (DGE-9, 2018).

Assim, verifica-se que os alunos, que concluem o ensino básico, ficam sem aprender sobre radioatividade ou radão, sem conhecer os benefícios e/ou malefícios associados e ainda sem lhes serem abordados os riscos que este gás acarreta, bem como as precauções que devem ser tidas em conta em relação ao mesmo.

Apenas os alunos que prossigam estudos para o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologia, irão ter a disciplina de Física e Química A, o que reduz em grande parte o universo de cidadãos que poderão receber informação sobre o tema, em análise. No 10<sup>o</sup> ano, as AE, mencionam na introdução o objetivo de compreender os efeitos da radiação ionizante, mas ao longo do documento o tema não volta a ser mencionado, e o destaque para o espectro eletromagnético tem foco na região não ionizante (infravermelho). O conceito de radioatividade e radão volta a ser colocado à margem sem qualquer tipo menção nas AE (DGE-10, 2018). Ao analisar o documento

referente ao 11ºano a situação repete-se, embora neste ano de escolaridade, o domínio organizador “Eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas” permita explorar um pouco o tema sobre as radiações ionizantes (DGE-11, 2018) e daí, caso o professor seja conhecedor do tema, abordar os efeitos e consequências que o gás radão pode acarretar para a sociedade, embora não seja objetivo explícito no documento. Na disciplina Física e Química A, do ensino secundário, à semelhança do ensino básico, as AE terminam o ciclo de estudos sem dotar os alunos sobre a radioatividade e radão, contribuindo para o aumento da misticidade e medo do tema, e permitindo que seja a comunicação social a contribuir para o aumento da formação de ideias erradas e descontextualizadas sobre estes conceitos.

A possibilidade de desconstruir as ideias pré-concebidas sobre a radioatividade e instruir os alunos sobre o tema, surge apenas no 12ºano, e exclusivamente para aqueles que optem por frequentar a disciplina de Física. De acordo com as AE, para o 12ºano, no domínio “Física Moderna”, e em especial no tema organizador “Núcleos atômicos e radioatividade”, existe a sugestão de o ministrar sob forma investigativa, explorando os diversos conceitos em análise neste trabalho:

*“Investigar, em trabalho de projeto, os núcleos atômicos e a radioatividade (contributos históricos, estabilidade nuclear e energia de ligação, instabilidade nuclear e emissões radioativas, fusão e cisão nucleares, fontes naturais e artificiais, efeitos biológicos e detetores, técnicas de diagnóstico que utilizam marcadores radioativos) e recorrendo às tecnologias digitais, comunicar as conclusões.”, (DGE-12, 2018)*

Da mesma forma, também nas AE de 12ºano, prevê-se que haja aulas dedicadas ao estudo do radão, numa perspetiva intra e interdisciplinar, bem como os motivos da perigosidade para a saúde pública da acumulação do radão nos edifícios.

Como se verifica, com a análise dos documentos orientadores para os vários anos de escolaridade em que a Física é ministrada, o tema da radioatividade só surge no 12ºano, à semelhança do estudo do radão. Os alunos que completem o ensino básico ficam totalmente desconhecedores do que é a radioatividade, das suas causas e efeitos, e os conhecimentos, que possam vir a adquirir através dos meios de comunicação, são na grande maioria infundados e sustentados no medo que os acidentes ao longo da história foram causando. Da mesma forma, um aluno que termine o estudo na Física no 11ºano, não saberá o que é radioatividade, não estará alerta para os seus malefícios e ignorará os seus benefícios, tal como acontece em relação ao radão.

Tendo em conta que a Covilhã é um dos concelhos com níveis mais elevados de radão é fundamental que a sua população seja dotada de informação científica e correta sobre o mesmo. Na impossibilidade de instruir toda a sociedade, é essencial encontrar alternativas que colmatem esta lacuna do ensino, e por isso é de máxima importância que este tema faça parte do currículo obrigatório para todos os alunos (até ao 9ºano), para que as gerações vindouras mais do que estar alerta, sejam cientes de que a radioatividade não é exclusivamente má, que é utilizada de forma benéfica em diferentes áreas do quotidiano e que o radão é uma presença constante na natureza, sendo necessário dominar as suas propriedades, causas e efeitos.

## **5.2. Análises dos inquéritos**

Como referido, no capítulo anterior, e como nos indicam as tabelas do anexo II, este estudo foi dirigido a 3 agrupamentos de escolas e 2 escolas secundárias desagrupadas (num total de 7 escolas), contemplando 2547 alunos do 7º ano ao 12ºano (do ensino regular e do ensino profissional) e 563 professores.

Da totalidade dos alunos envolvidos apenas 482 aceitou e/ou teve autorização para participar. A Escola Básica do Tortosendo não devolveu nenhum consentimento assinado e as restantes devolveram, em baixo número, conforme mostram as tabelas do anexo IX. O número de participantes foi muito reduzido, e voltou a descer nas respostas aos inquéritos, tendo-se obtido apenas 378 respostas de alunos. Relativamente aos professores todos aceitaram participar, mas dos 563 envolvidos apenas 69 respondeu ao inquérito.

Nas reuniões com os diversos diretores foi sendo mencionado, por estes, que os alunos e os encarregados de educação demonstravam saturação pelo constante inquirimento dos estudantes por diversas entidades de investigação e estatística. Na mesma linha de parecer os professores indicam que as constantes solicitações para este tipo de atividades, perturba o normal funcionamento das aulas e torna-se fatigante para os alunos.

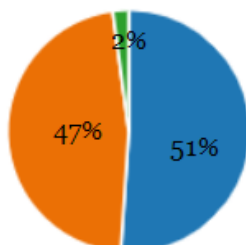
Assim sendo, só foi possível verificar os resultados de 447 inquéritos respondidos, o que torna a amostragem muito reduzida em relação à proposta inicial e pouco representativa da comunidade escolar covilhanense.

### 5.2.1 Análises das repostas dos alunos aos inquéritos

Do universo de alunos que responderam, 58% frequentam o 3º ciclo do ensino básico e 42% o ensino secundário. De entre os participantes 51% são do género feminino, 47% do género masculino e 2% não se identifica com nenhum dos géneros.

2. Qual o género com que se identifica?

Feminino	193
Masculino	177
Nenhum dos anteriores	8



5. Qual o ano de escolaridade que frequenta?

7º ano	36
8º ano	85
9º ano	99
10º ano	66
11º ano	38
12º ano	54

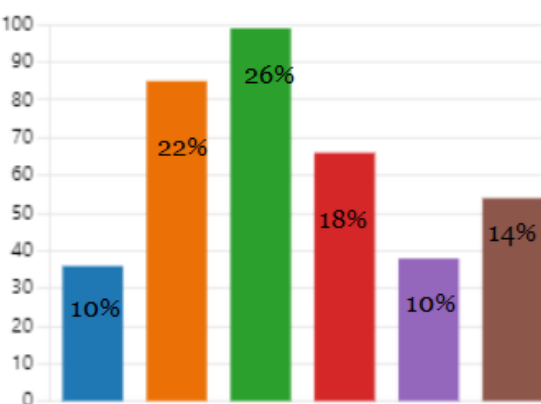


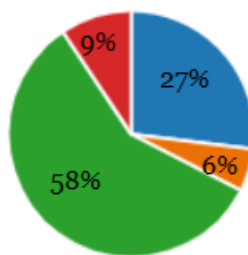
Fig. 4 – Resultados das questões 2 e 5 do inquérito para os alunos.

No que concerne aos alunos do ensino secundário a grande maioria de respostas advém dos alunos de CT (64%) o que confirma um maior interesse no tema por alunos que frequentem as áreas científicas, provando que os alunos que optam por outras áreas têm relutância em abordar temas desconhecidos, o que por consequência faz com que não estejam alerta nem despertos para determinados perigos.

Das respostas dadas aproximadamente metade dos alunos demonstra ter conhecimentos teóricos sobre o que são radiações ionizantes, uma vez que 58% afirma que este tipo de radiações tem a capacidade de retirar um eletrão a átomos ou moléculas e a maioria identifica, de entre a lista de radiações, os Raios X e os Raio  $\gamma$  como as ionizantes. Existe ainda uma percentagem (14%) que alista a radiação Infravermelha como ionizante o que prova desconhecimento total das regiões do espectro eletromagnético, e falta de consolidação do tema no 8ºano. Os resultados do desconhecimento ou do rigor a preencher os questionários são também evidentes uma vez que, um número apreciável de alunos, escolhe todas as opções.

10. O que caracteriza a radiação ionizante?

- É constituída por partículas carr... 115
- Não interfere com os tecidos bi... 24
- Tem a capacidade de retirar um ... 248
- É originada exclusivamente na T... 40



11. Qual (quais) a(s) radiação(ões), do espectro eletromagnético, é (são) ionizantes?

- Infravermelho 116
- Raios X 236
- Micro-ondas 107
- Ondas de rádio 90
- Radiação visível 65
- Raios gama 245

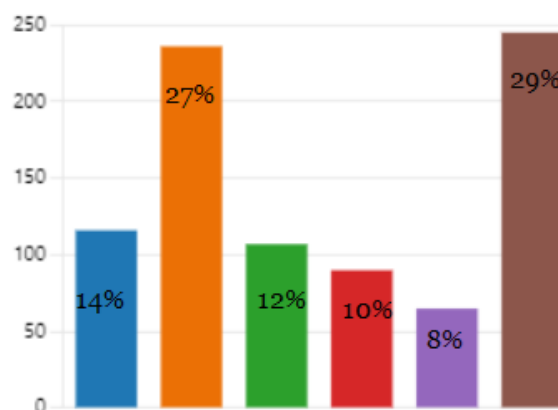
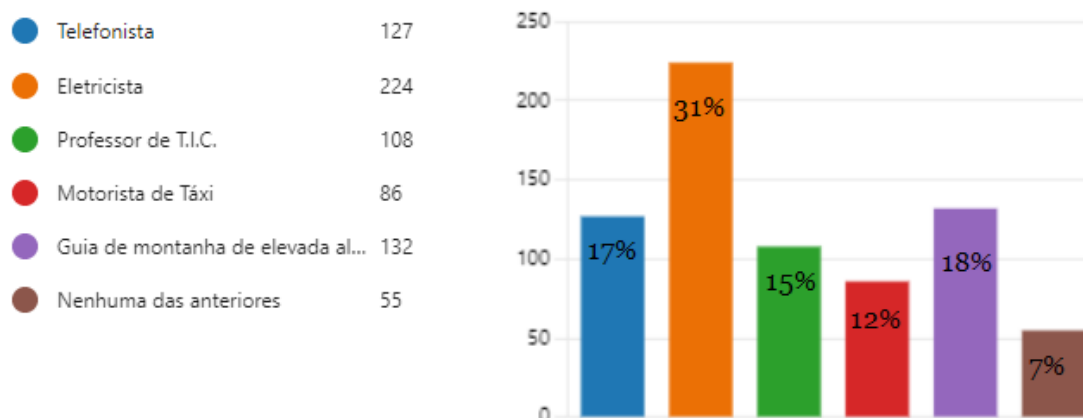


Fig. 5 – Resultados das questões 10 e 11 do inquérito para os alunos.

Ao interrogar sobre as profissões com maior exposição à radiação não ionizante e ionizante, os alunos indicam eletricista (31%) e enfermeiro oncologista (39%) respetivamente, o que mostra a falta de conhecimento sobre os cuidados que existem em relação ao uso de radiações ionizantes nos tratamentos oncológicos, sendo esta ideologia infundada e assente em dados pouco científicos, uma vez que um dentista (devido ao uso frequente de radiografias odontológicas) tem maior exposição. Esta noção pode ser consequência da associação frequente de que todos os tratamentos oncológicos utilizam a radioatividade e que esta é prejudicial e pouco controlada.

14. Que tipo de profissões pode aumentar a exposição a radiações não ionizantes?



15. Que tipo de profissões pode aumentar a exposição a radiações ionizantes?

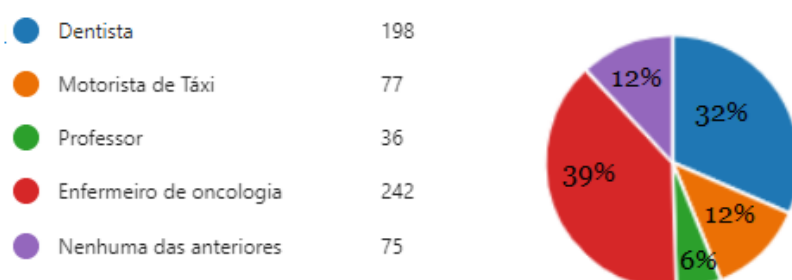


Fig. 6 – Resultados das questões 14 e 15 do inquérito para os alunos.

Embora na questão 11 grande parte dos alunos saiba que os Raios X são ionizantes, na questão 20 é clara a falta de noção sobre o comportamento deste tipo de radiação, e apenas 27% sabe que o aparelho de Raios X desligado não tem implicações para a saúde. Nos inquéritos respondidos a dispersão de respostas torna evidente o desconhecimento sobre o tema e corrobora os resultados da questão 15, onde a maioria desvaloriza o constante uso de Raios X pelo dentista, tal como um terço dos alunos (33%) assume, erradamente, que existe uma proteção eficaz do aparelho, estando este ligado ou desligado.

20. Num exame de Raios X, a radiação atravessa o tecido exposto. Quando não há feixe de radiação é seguro:

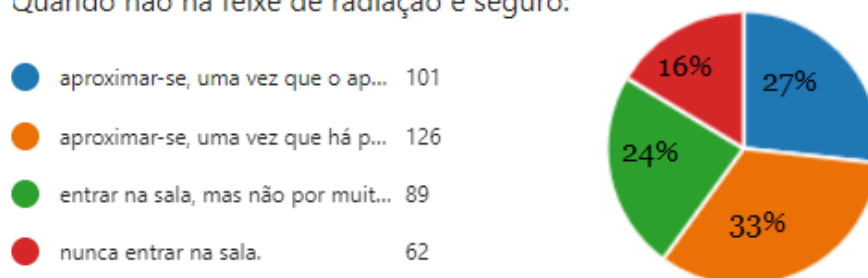


Fig. 7 – Resultados da questão 20 do inquérito para os alunos.

Quando se questiona sobre as consequências para a saúde humana, resultantes da exposição à radiação ionizante, as respostas são díspares e não existe um consenso, embora duas das que são maioritariamente apontadas (29% náuseas e 22% perda de cabelo) são também efeitos dos tratamentos oncológicos, o que poderá ter sido usado como fundamento para as respostas dos alunos. Apenas 24% dos inquiridos sabe que a exposição à radiação ionizante pode provocar alterações genéticas, esta baixa percentagem de alunos corretamente informados é preocupante, pois tal como nas questões anteriores mostra a insipiência das novas gerações sobre o tema.

17. Quais as possíveis consequências, para a saúde humana, resultantes da exposição à radiação ionizante?

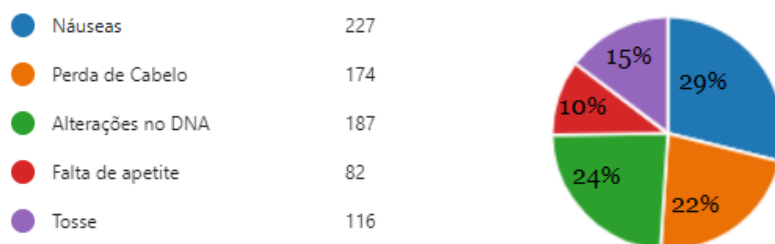
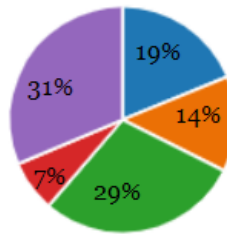


Fig. 8 – Resultados da questão 17 do inquérito para os alunos.

Relativamente à radioatividade o desprovemento dos saberes científicos aleado ao medo sobre o tema é evidente. São poucos os alunos que sabem que tipos de materiais são radioativos, uma vez que 31% aponta, erradamente, o aço inoxidável como radioativo, 19% considera a banana e 29% o granito. Este último dado é o mais relevante, para o estudo, uma vez que o facto de não saber que o granito uranífero contém elementos radioativos, aponta que os alunos do concelho não conhecem os perigos que a composição geológica da região apresenta para a saúde humana.

12. De entre os seguintes produtos quais são os radioativos?

Banana	141
Garrafa de Plástico	102
Granito	217
Leite de Vaca	55
Aço inoxidável	235



21. Avalie o grau de risco, para os seres humanos, na utilização de energia nuclear (sendo que 1 é nada perigoso e 5 é extremamente perigoso)

1	11
2	26
3	64
4	118
5	159

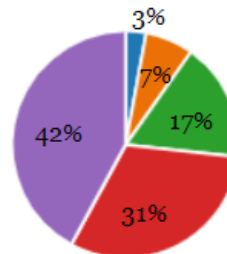


Fig. 9 – Resultados das questões 12 e 21 do inquérito para os alunos.

No que respeita à desinformação e ao medo, que chega às gerações mais novas, é claro que o termo energia nuclear continua a assustar os cidadãos. A grande maioria dos alunos (73%) classifica negativamente este recurso energético (dos quais 42% classifica como extremamente perigoso e 31% como muito perigoso), sendo a inconsciência sobre o mesmo uma preocupação e algo que necessita urgentemente de ser desmistificado. Em simultâneo é valoroso que haja, por parte dos mais jovens, a abertura para ver na utilização deste recurso uma perspetiva economicamente viável, pois na resposta à pergunta 22, 42% afirma que talvez seja opção, para estabilizar o preço da energia. Apesar dos medos latentes, esta abertura dos alunos, deve ser encarada como uma oportunidade de desconstrução de ideologias ilegítimas.

22. Dada a atual crise energética, será a energia nuclear uma opção viável para estabilizar o preço da energia?

Não é opção.	74
É uma opção inviável.	66
Talvez seja uma opção.	160
Sim, é uma boa opção.	63
É a única opção.	15

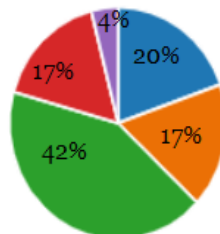
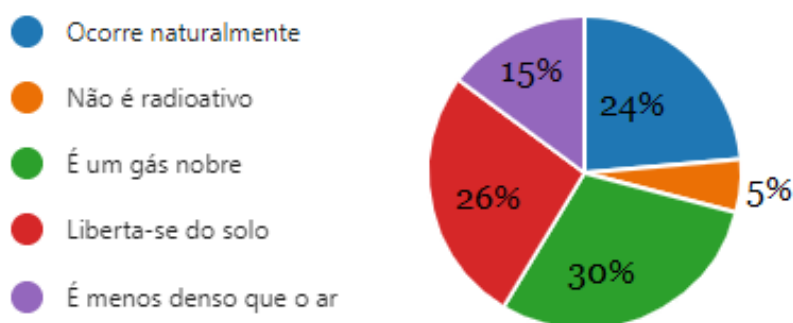


Fig. 10 – Resultados da questão 22 do inquérito para os alunos.

Por último ao avaliar as respostas às questões sobre o radão é patente o sólido desconhecimento do mesmo. A maioria dos alunos conseguiu identificar pelo menos uma das características deste gás, mas são poucos os que identificam as 3 corretas. Os 30% que afirmam que o radão é um gás nobre, provavelmente, fazem-no devido ao estudo da tabela periódica efetuado na química, e não concretamente por conhecer o gás. A pergunta 16 atesta, novamente, que os alunos não conhecem o gás radão pois de acordo com as suas respostas, todos lhe atribuem alguma das propriedades listadas. 33% dos inquiridos afirma que é pelo cheiro e 25% pelo brilho, o que mostra que os alunos não têm a mínima noção sobre o radão. Na mesma linha de pensamento 58% afirma não saber que o radão pode ser utilizado na deteção sísmica, o que apela a que os inquiridos não conhecem as aplicações benéficas do mesmo.

### 13. Quais as características que conhece sobre o radão?



### 16. Quais das seguintes propriedades permitem caracterizar o Radão?

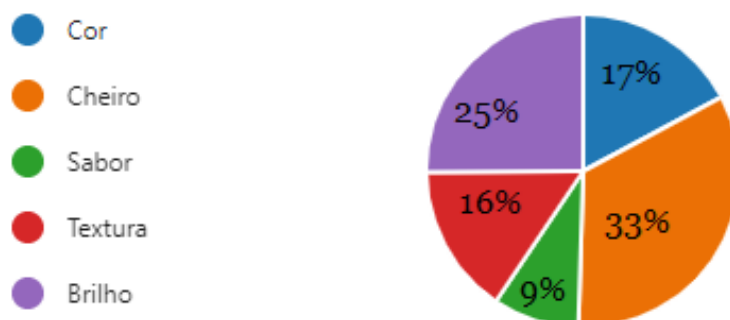
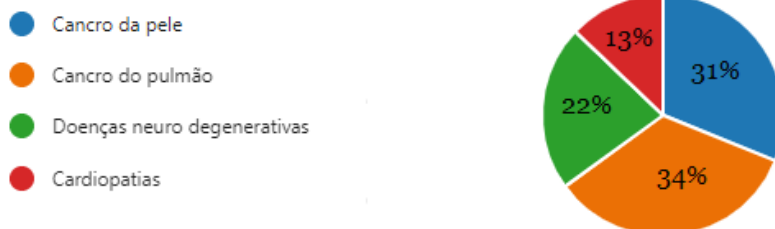


Fig. 11 – Resultados das questões 13 e 16 do inquérito para os alunos.

Ao abordar os efeitos da exposição ao radão, a maioria mostra não ter consciência dos mesmos, e apenas 34% associa a inalação à indução de cancro do pulmão e 31% afirma que o cancro de pele também é uma possível consequência para a saúde humana. Esta falta de consenso nas respostas permite concluir que grande parte dos alunos não está informado sobre os efeitos que o gás radão tem na saúde. Um pouco diferente da pergunta anterior, na questão 19, 38% dos alunos diz saber que o radão entra nos edifícios através de juntas de canalizações mal vedadas e 33% afirma que é por fissuras

nas paredes, o que faz com que 71% dos inquiridos saiba pelo menos uma das formas de entrada do radão nos edifícios. Estas respostas corretas não seguem a linha anterior, mas podem ter sido respondidas corretamente por mero acaso ou por associar que sendo o radão um gás que facilmente penetra os edifícios através de aberturas nas suas estruturas.

18. Quais as possíveis consequências, para a saúde humana, resultantes da exposição ao Radão?



19. Como pode o Radão entrar nos edifícios?

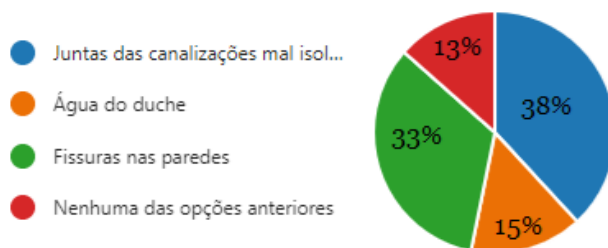


Fig. 12 – Resultados das questões 18 e 19 do inquérito para os alunos.

A resposta à pergunta 25 é um pouco dúbia uma vez que, evidenciando os alunos grande desconhecimento sobre o tema, é estranho que 40% opte pelo radão como maior fonte de exposição à radiação a que as populações estão sujeitas, sendo que esta resposta pode estar influenciada pelo título do inquérito.

25. Qual a maior fonte de exposição à radiação a que as populações estão sujeitas?

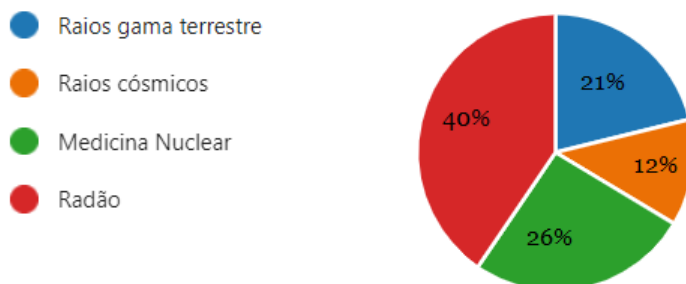


Fig. 13 – Resultados da questão 25 do inquérito para os alunos.

Já no que concerne à pergunta 26, metade dos inquiridos sabe que das regiões listadas a que apresenta maiores níveis de exposição ao radão é a Serra da Estrela. Estas respostas, não estão de acordo com o restante questionário porque os alunos não identificaram que o urânio, presente no granito uranífero, é radioativo e por consequência não estariam alerta para, que uma região de rochas plutónicas, fosse a que tem maior presença de radão. Este aparente conhecimento da região, pode ser reflexo das várias palestras dadas nas escolas ou, à semelhança da questão 25, a mera coincidência de que os alunos optem pela Serra da Estrela, uma vez que o estudo foi realizado na Covilhã.

26. No seu entendimento onde poderá ser maior a presença de radão?

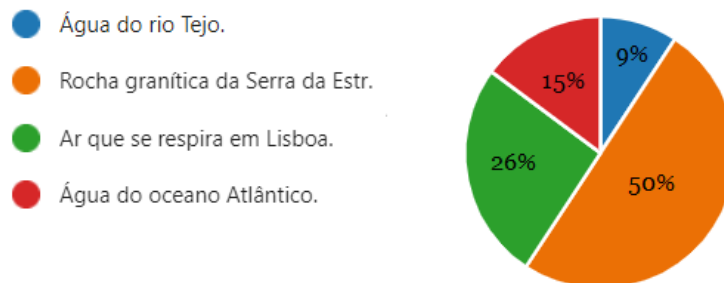


Fig. 14 – Resultados da questão 26 do inquérito para os alunos.

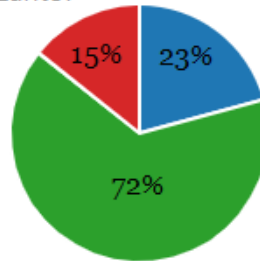
### **5.2.2 Análises das repostas dos professores aos inquéritos**

As repostas dadas pelos professores são um pouco diferentes das dos alunos, apresentando estes alguns conhecimentos sobre os vários conceitos em estudo. Do ínfimo número de professores que aderiu (69) a maioria (58%) não teve contacto com a Física durante o seu percurso académico e apenas 16% são professores de FQ.

Nas questões sobre o tema radiações ionizantes, 73% afirma saber que a radiação ionizante tem a capacidade de retirar eletrões a átomos ou moléculas, tal como a maioria identifica corretamente as duas radiações ionizantes na lista. No que respeita aos produtos radioativos 73% consegue identificar bem o granito, de entre os elementos da lista, como aquele que tem presença de elementos radioativos. Para os professores as profissões com maior exposição a radiações ionizantes é o dentista (43%) e o enfermeiro de oncologia (47%). Assim, os docentes aparentam estar mais dotados de conhecimentos sobre radiações ionizantes.

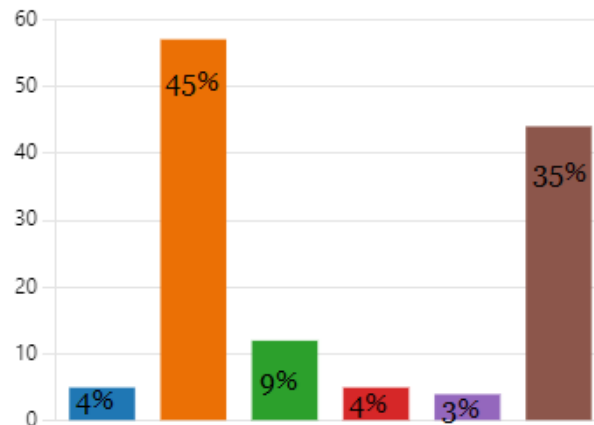
8. O que caracteriza a radiação ionizante?

- É constituída por partículas carr...
- Não interfere com os tecidos bi...
- Tem a capacidade de retirar um ...
- É originada exclusivamente na T...



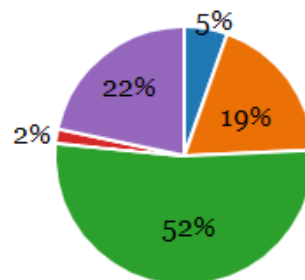
9. Qual (quais) a(s) radiação(ões), do espectro eletromagnético, é (são) ionizantes?

- Infravermelho
- Raio X
- Micro-ondas
- Ondas de rádio
- Radiação visível
- Raios gama



10. De entre os seguintes produtos quais são os radioativos?

- Banana
- Garrafa de Plástico
- Granito
- Leite de Vaca
- Aço inoxidável



13. Que tipo de profissões pode aumentar a exposição a radiações ionizantes?

- Dentista
- Motorista de Táxi
- Professor
- Enfermeiro de oncologia
- Nenhuma das anteriores

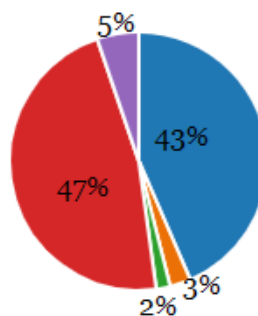


Fig. 15 – Resultados das questões 8,9,10 e 13 do inquérito para os professores.

No que concerne ao uso de radioatividade e energia nuclear, também os docentes demonstram receio e resistência em a utilizar. A maioria (52%) considera-a extremamente perigosa e quando questionados se seria uma correta opção para o progresso económico, 48% afirmou talvez, mostrando as suas dúvidas assentes na desinformação sobre o tema, mas em simultâneo a abertura para se recorrer desta.

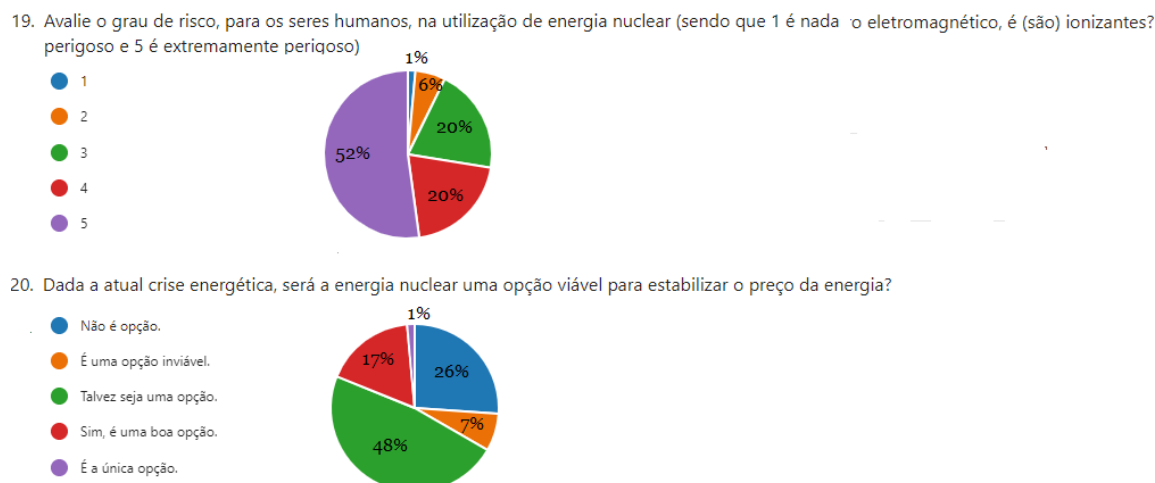
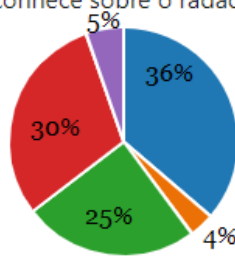


Fig. 16 – Resultados das questões 19 e 20 do inquérito para os professores.

Em última análise, nas perguntas sobre o radão, é evidente que os professores são um pouco mais dotados de informações do tema. A maioria (83%) sabe da forte presença de radão em regiões graníticas bem como que é uma das grandes causas de cancro do pulmão (55% opta por essa opção), embora aproximadamente metade seja desconhecedor das suas possíveis consequências. À semelhança dos alunos, também os professores não sabem as propriedades que caracterizam o gás radão, uma vez que todos indicaram a opção de o identificar pelo cheiro, cor ou brilho. Relativamente aos meios de entrada de radão nos edifícios há uma menor certeza nas opções por parte dos inquiridos uma vez que apenas 33% opta por selecionar as duas opções corretas. A grande diferença para os alunos surge na questão 11, ao contrário dos primeiros a falta de conhecimentos de física e química não permite que a comunidade docente seja instruída sobre que tipo de elemento químico é o radão e apenas 25% identifica este como um gás nobre.

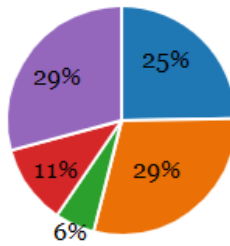
11. Quais as características que conhece sobre o radão?

- Ocorre naturalmente
- Não é radioativo
- É um gás nobre
- Liberta-se do solo
- É menos denso que o ar



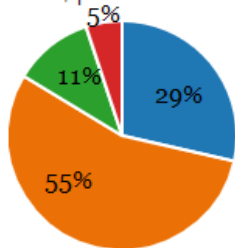
14. Quais das seguintes propriedades permitem caracterizar o Radão?

- Cor
- Cheiro
- Sabor
- Textura
- Brilho



16. Quais as possíveis consequências, para a saúde humana, resultantes da exposição ao Radão?

- Cancro da pele
- Cancro do pulmão
- Doenças neuro degenerativas
- Cardiopatias



24. No seu entendimento onde poderá ser maior a presença de radão?

- Água do rio Tejo.
- Rocha granítica da Serra da Estr...
- Ar que se respira em Lisboa.
- Água do oceano Atlântico.

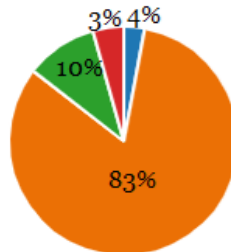


Fig. 17 – Resultados das questões 11, 14, 16 e 24 do inquérito para os professores.

### 5.3 Análises das opiniões dos inquiridos

Um pouco na sequência das opiniões que a autora foi recebendo dos vários diretores, também as apreciações dos participantes evidenciam a saturação de responder aos inquéritos. A maioria dos alunos (81%) considerou o inquérito difícil ou aborrecido, 62% dos professores classificou-o da mesma forma.

Na pergunta que permitia expressar a opinião, por parte dos alunos, o *feedback* que chega à autora, é que grande parte nunca ouviu falar do tema radão, assumindo estes não terem conhecimentos que lhes permitam responder, corretamente, como expressa algumas das respostas recolhidas na fig. 18

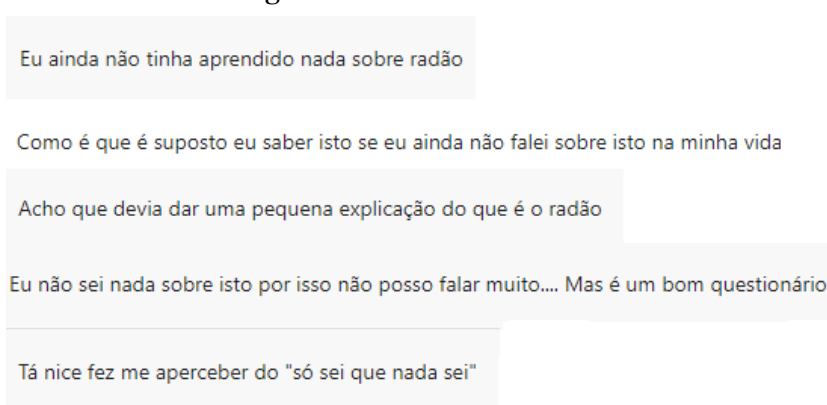


Fig. 18 – Resultados da questão 32 do inquérito para os alunos.

Já no que concerne aos professores as respostas permitiram concluir uma lacuna dos questionários, a falta da opção “não sei” induziu a resposta aleatória a algumas questões, o que poderá ter inflacionado alguns resultados. Há ainda quem vá mais longe e explicita o medo do tema, ao questionar: “*Isto é alguma forma manhosa de ocultar a aceitação das Centrais Nucleares em Portugal?*”.

Em ambos os grupos, apesar de a maioria indicar que o questionário era longo, verifica-se um incentivo à autora dando os parabéns e motivando para a continuação do trabalho.

## **6. Discussão de resultados**

Ao longo de todo o processo, a autora, esteve presente no terreno a acompanhar os alunos e docentes na execução dos inquéritos, coletando opiniões e sugestões sobre os mesmos.

Ao nível de adesão das escolas, enquanto entidades, todas se mostraram muito recetivas ao desenvolvimento do estudo, embora afirmassem constantemente o uso excessivo de inquéritos para monitorização de investigações, aumentando a fadiga dos alunos e baixo zelo pelo preenchimento dos mesmos, uma vez que se tornou uso frequente.

Esta indicação dos diretores consolidou-se aquando da receção dos consentimentos e/ou autorizações devidamente assinados. De um total de 2555 alunos propostos para o estudo apenas 722 tencionou responder aos inquéritos, o que corresponde a aproximadamente 28% do público alvo, uma amostragem reduzida quando se pretende conhecer a realidade do que as comunidades escolares da Covilhã sabem sobre o radão.

Após findar o período de preenchimento dos inquéritos, os resultados voltam a ser desanimadores, se a percentagem que se predispôs a responder era baixa, o número de alunos que o fez foi ainda mais reduzido (378), aproximadamente 15%. O maior desinteresse veio por parte dos docentes, sendo que apenas 12% dos professores a lecionar nas escolas envolvidas fez o preenchimento.

Estes resultados corroboram as indicações iniciais dos diretores e ampliam a necessidade de encontrar novas estratégias para o desenvolvimento de estudos junto das escolas, renovando a motivação e interesse em participar.

Ao avaliar as respostas recolhidas verifica-se que a falta de opção “não sei”, nas várias perguntas, induziu alguns participantes a responder de forma aleatória, o que em parte inviabiliza os resultados. Das respostas dadas é possível constatar que os alunos estão menos instruídos sobre o tema que os professores apresentando estes um grau de conhecimento maior sobre o radão e a radioatividade, embora também não seja o ideal.

Nos dois grupos de estudo, não se verifica uma sólida noção sobre as propriedades do radão, afirmando que a sua identificação é feita pelo cheiro, cor ou brilho, o que é incorreto. Esta noção errónea faz com que a população não esteja alerta para a presença de radão no quotidiano. Da mesma forma uma baixa percentagem tem a noção dos efeitos nefastos da exposição ao radão, mas a grande maioria sabe que a região onde se

encontra é fortemente afetada pela presença deste gás, o que é um ótimo princípio para iniciar a consciencialização sobre as causas e efeitos do mesmo.

Nas questões sobre a radioatividade, e na corroboração do que a revisão bibliográfica indica, a população continua a apresentar elevados receios do uso desta. De forma genérica, os inquiridos assumem que a energia nuclear é extremamente perigosa, o que evidencia o total desprovimento de informação científica sobre a mesma e a formalização da opinião com base na comunicação social. Por outro lado, e com grande adesão das novas gerações (alunos), existe a oportunidade de explorar o tema, uma vez que, apesar dos medos existentes, um considerável grupo de alunos opta pela opção de que talvez o uso de energia nuclear seria benéfico para o progresso económico da sociedade. Desta forma, e havendo abertura, seria benéfico dar a conhecer as vantagens que o uso da radioatividade tem para as sociedades.

Todas estas constatações levam a concluir que se a abordagem dos temas em análise fosse realizada junto de todos os alunos (até ao 9ºano), os medos seriam desconstruídos e a sociedade portuguesa estaria mais desperta para o tema, podendo prevenir algumas consequências e fazer uso dos benefícios que estas apresentam.

## Conclusões

A elaboração deste trabalho permitiu verificar que é essencial rever o programa de Física do ensino básico e secundário. A baixa opção dos alunos pela disciplina de Física, de 12<sup>o</sup> ano, faz com que apenas uma ínfima porção da sociedade tenha a oportunidade de estudar um pouco sobre a radioatividade e o radão.

Os reduzidos conhecimentos científicos sobre a radioatividade fazem com que a disseminação incorreta de informação, através dos meios de comunicação, aumente o medo que a população tem sobre o tema. O mesmo se confirma devido ao facto de não se abordar nada sobre o radão, nas escolas (até ao 12<sup>o</sup> ano), tornando-o invisível para os que não aprendem sobre ele, mas diariamente presente para as populações dos concelhos endémicos, como o da Covilhã.

Para colmatar esta lacuna do ensino português, é essencial promover a passagem destes temas para o ciclo de estudos do ensino básico, fazendo com que todas as gerações vindouras sejam consciencializadas sobre a radioatividade e o radão. Na impossibilidade de fazer a revisão das AE, com celeridade, é do interesse de todos que as populações, e muito em especial as gerações mais novas, sejam sabedoras das causas e efeitos do radão e que haja, por parte de pessoal cientificamente dotado para o efeito, um esclarecimento sobre os benefícios e malefícios da radioatividade. Desta forma, a autora, sugere às escolas, principalmente dos concelhos endémicos, como o visado no estudo, a promoção de ações de formação extracurriculares sobre o tema.

Esta análise permitiu também concluir que a metodologia de investigação em meio escolar por inquéritos necessita urgentemente de ser revista e alterada. A constante solicitação das comunidades escolares para o preenchimento deste tipo de questionários faz com que os alunos e os professores mostrem saturação e tenham pouca adesão, ao serem solicitados.

## Considerações Finais

A Educação é o recurso mais precioso da sociedade, e saber ministrá-la é cada vez mais um dom que necessita de ser trabalhado. Atualmente, mais do que transmitir conhecimentos científicos, a educação foca-se em atuar nas várias concepções do Homem.

Os professores de hoje, e os seus sucessores, são constantemente testados pelas provocações que surgem, diariamente, nas escolas e no quotidiano dos alunos. A escola já não é mais vista como um local exclusivo para aprender teorias, resolver exercícios e preparar a progressão da carreira académica. O ambiente educacional é agora, o local por excelência, para o aluno ser um criador e descobridor do seu próprio conhecimento.

Este ano letivo, de primeiro contacto com a realidade de um estabelecimento de ensino, permitiu descobrir o mundo da educação no papel do professor. Mais do que aprender a desempenhar tarefas de docente, foi possível adquirir ferramentas para o exercício da função.

Foi um ano de muito trabalho, esforço e dedicação que culminou com o gigantesco enriquecimento profissional e pessoal da estagiária. Durante a PES, foi permitido à estagiária, vivenciar todos os ambientes e momentos que completam um ano letivo. Além das aulas preparadas e atividades desenvolvidas, este ano foi benéfico pelos conhecimentos travados com os membros da comunidade escolar.

No cômputo geral o resultado é de grande satisfação. Nem todos os dias foram fáceis, nem sempre o desempenho foi o melhor, mas o somatório de todas experiências, mais ou menos positivas, culminaram no princípio da construção da identidade profissional que se pretende duradora e progressiva.

Relembrar este ano, recordar cada palavra dos professores e funcionários e reviver os olhares de cada aluno é ter a certeza que o caminho está correto!

# Referências Bibliográficas

Azevedo, J. (2000). O Ensino Secundário na Europa. Porto: Edições Asa

Bahu, Y.P.A. (2021). Avaliação do Potencial de Exposição ao Radão em Edifícios no Município do Lubango. Dissertação de Doutoramento – Universidade da Beira Interior.

Barros, R., Vasques, P., Mano, D.C. & Pedro, G. (2023). Ranking das Escola: veka em que lugar ficou a sua. Público. Disponível em: <https://www.publico.pt/rankings-escolas-2022/lugar-sua-escola>

Barroso, D. S. (2013). A importância da planificação do processo ensino-aprendizagem nas aulas de História e Geografia. Dissertação de Mestrado e Relatório de Estágio Mestrado em Ensino de História e Geografia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário -Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Disponível em: <https://www.rcaap.pt/detail.jsp?id=oai:repositorio-aberto.up.pt:10216/71580>

Costa, M.C., Domingos, A., Teodoro, V. (2018). Promover o Ensino Experimental das Ciências recorrendo ao Questionamento Investigativo. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 9 (5), pp. 220-240

Dale, R. (2000). Globalization and education: demonstrating a “common world educational culture” or locating a “globally structured educational agenda”? Educational Theory, 50, nº 4, p. 427-448.

Decreto-Lei n.º 41/2012, de 21 de Fevereiro do Ministério da Educação e Ciência. Diário da República n.º 37/2012, Série I de 2012-02-21, páginas 829 – 855. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/41-2012-542994>

Decreto-Lei nº 41/2012 de 6 de julho. Diário da República, n.º 37/2012 – I Série. Estatuto da Carreira dos Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/41-2012-542994>

Despacho n.º 12006/2008, de 28 de abril do Ministério da Educação e Ciência - Gabinete do Ministro. Diário da República: Série II de 2008. Lisboa, pg.19096 – 19096. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/despacho/12006-2008-2900095>

Despacho n.º 1783/2005 do Ministério da Educação (2005). Diário da República n.º 18, Série II de 26-01-2005; Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/analise-juridica/despacho/1783-2005-2632026>

DGE-10 (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 10.º ano | Ensino Secundário: Física e Química A. Disponível em: [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/10\\_fq\\_a.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_fq_a.pdf)

DGE-11 (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 11.º ano | Ensino Secundário: Física e Química A. Disponível em: [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/11\\_fq\\_a.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_fq_a.pdf)

DGE-12 (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 12.º ano | Ensino Secundário: Física. Disponível em: [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/12\\_fisica.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/12_fisica.pdf)

DGE-7 (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 7.º ano | Ensino Básico: Físico-química. Disponível em: [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/fisico-quimica\\_3c\\_7a\\_ff.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_7a_ff.pdf)

DGE-8 (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 8.º ano | Ensino Básico: Físico-química. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/fisico-quimica\\_3c\\_8a\\_ff.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_8a_ff.pdf)

DGE-9 (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 9.º ano | Ensino Básico: Físico-química. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/fisico-quimica\\_3c\\_9a.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_9a.pdf)

Escola Secundária Quinta das Palmeiras. (2020). Regulamento Interno; Disponível em: <https://www.quintadaspalmeiras.pt/portal/images/RI/RI2020.pdf>

Escola Secundária Quinta das Palmeiras. (2022). Projeto Educativo - Ano letivo 2022 a 2025; Disponível em: [https://www.quintadaspalmeiras.pt/portal/images/ProjetoEducativo/PE\\_22\\_25.pdf](https://www.quintadaspalmeiras.pt/portal/images/ProjetoEducativo/PE_22_25.pdf)

Escola Secundária Quinta das Palmeiras. (2024). Notícias da Escola Secundária Quinta das Palmeiras. Consultado a 12/01/2023 em: <https://www.quintadaspalmeiras.pt/portal/>

Ferreira, C. P., Serrão, A. e Padinha, L. (2007). PISA 2006 - Competências científicas dos Alunos Portugueses. Pp. 1-94 em G. g. d. A. Educacional, editor. GAVE – Gabinete de Avaliação Educacional Ministério da Educação. Edição electrónica. Disponível em:

[http://www.gave.minedu.pt/np3content/?newsId=156&fileName=relatorioPISA2006\\_verseo1\\_rec.pdf](http://www.gave.minedu.pt/np3content/?newsId=156&fileName=relatorioPISA2006_verseo1_rec.pdf)

Kovler, K., Friedmann, H., Michalik, B., Schroeyers, W., Tsapalov, A., Antropov, S.; Bituh, T., Nicolaidis, D. (2017) Basic aspects of natural radioactivity. In Naturally Occurring Radioactive Materials in Construction; Schroeyers, W., Ed.; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, pp. 13–36.

Lei 46/86, de 14 de outubro, Diário da República n.º 237, I Série, Assembleia da República

Lemos, J.M. (2010). Sistemas Educativos. Comparação do Sistema Educativo Português com Sistemas Educativos de Referência. [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação Física e Desporto, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias]

Lima, A. A. M. (2007). As radiações no ensino básico e secundário. Dissertação de mestrado – Universidade de Coimbra, Portugal.

Lima, R.S., Afonso, J.C. (2009). Raios-X: fascinação, medo e ciência. Quim Nova; 32 (1); 263-270

Louro, A., Belchior, A., Cunha, G., Gil, O.M., Peralta, L., Pereira, A., Rodrigues, A.S., Louro, H., Silva, M.J. Pinto, P., Soares, S. e Teles, P. (2010). Riscos para a saúde humana da exposição ao radão habitacional: um caso de estudo na região da Guarda

Martins, P.C.A. (2014). A abordagem da radioatividade no ensino em Portugal: uma lacuna nos currículos do ensino básico e secundário.

Ministério da Educação e Ciência. (2023). Portal Infoescolas - Estatísticas do Ensino Básico e Secundário. Consultado a 08/01/2023 em: <https://infoescolas.medu.pt/>;

Motta, M.C. (2022). Radioatividade: O processo transitório do medo à ideia de cura pelas areias monazíticas. Tese de Pós-graduação – Universidade Federal de Mato Grosso.

Okuno, E. (2013). Efeitos biológicos das radiações ionizantes: acidente radiológico de Goiânia. Estudos avançados, 27,(77). p. 185-200, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/xzD9Dgv8GPFtHkxkfbQsn4f/>

Okuno, E. (2018). Radiação efeitos, riscos e benefícios São Paulo: Oficina de Textos. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=dRFaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=okuno+2018+riscos+e+benef%C3%ADcios&ots=iak9Hgs1QL&sig=QQknrg6WCvQ\\_oDhmF8TBSN890E#v=onepage&q=okuno%202018%20riscos%20e%20benef%C3%ADcios&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=dRFaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=okuno+2018+riscos+e+benef%C3%ADcios&ots=iak9Hgs1QL&sig=QQknrg6WCvQ_oDhmF8TBSN890E#v=onepage&q=okuno%202018%20riscos%20e%20benef%C3%ADcios&f=false)

Plano nacional para o radão (2022). Resolução do Conselho de Ministros n.º 150-A/2022, de 29 de dezembro. Diário da República, 1.ª série, n.º 250 (2022-12-29), pp. 10814-10816. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/150-a-2022-205493469>

PORDATA. (2021). Censos de Portugal em 2021: resultados por tema e por concelho. Consultado a 08/01/2023 em: <https://www.pordata.pt/censos/resultados/escolaridadeeemprego-covilha-545>;

Portaria n.º 79/86, de 12 de março do Ministérios das Finanças e do Plano e da Administração do Território - Secretarias de Estado do Orçamento e do Planeamento e Desenvolvimento Regional. Diário da República: Série I de 1986. Lisboa, pg.599 – 599. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/79-193598>

Reis, M. C. (2008) Gazeta da Física, 30(7).

Shahbazi-Gahrouei, D., Gholami, M., Setayandeh, S. (2013). A review on natural background radiation. Adv. Biomed. Res. 2, 65.

Soares, P.J..R (2011). Determinação da Concentração de Radão num Estabelecimento de Ensino Público. Dissertação de Mestrado – Universidade da Beira Interior.

Xavier, A. M.; Lima, A. G.; Vigna, C. R. M.; Verbi, F. M.; Bortoleto, G. G.; Gorajeb, K.; Collins, C. H.; Bueno, M. I. M. S. (2007). Marcos da História da Radioatividade e Tendências atuais. Quim. Nova, Vol. 30, No. 1, 83-91.

Young, H.D., Freedman, R.A. (2015). Física IV – Ótica e Física Moderna, 14ªEd., São Paulo, Pearson Education do Brasil Ltda;

# Anexos

## Anexo I – Plano de Aula de 7º ano – ensino básico | Física



### *Movimento de rotação da Terra e as suas consequências*

**Aluna:** Carolina Boialvo Rosa

**Disciplina:** Físico-Química

**Nível de Ensino:** Básico **Ano de Escolaridade:** 7º




**Ano letivo:** 2023/24 **Tempo total da aula:** 90 min

**Professora Cooperante da Escola:** Profª. Maria Conceição Alves

**Professora Avaliadora da Área da Física:** Profª. Drª. Sandra Mogo e Profª. Drª. Sandra Soares

Domínio	Espaço
Tema Organizador	A Terra, a Lua e as forças gravíticas
Aprendizagens Essenciais <sup>[c]</sup>	<p>“Interpretar fenómenos que ocorrem na Terra como resultado dos movimentos no sistema Sol-Terra-Lua: sucessão dos dias e das noites, estações do ano, fases da Lua e eclipses.</p> <p>Medir o comprimento de uma sombra ao longo do dia e traçar um gráfico desse comprimento em função do tempo, relacionando esta experiência com os relógios de Sol.”</p>
Objetivo Geral	Conhecer e compreender os movimentos da Terra e da Lua.
Objetivos Específicos	<p>a) Indicar o período de rotação da Terra e as suas consequências;</p> <p>b) Medir o comprimento de uma sombra ao longo do dia, traçar um gráfico desse comprimento em função do tempo e relacionar esta experiência com os relógios de Sol;</p> <p>c) Explicar como nos podemos orientar pelo Sol à nossa latitude;</p>
Conteúdos	Movimento de rotação da Terra; Consequências do movimento de rotação da Terra; Sucessão dos dias e das noites; Movimento aparente do Sol; Movimento aparente das estrelas; Esfera Celeste; Orientação através do Sol; Dimensão e variação da sombra ao longo do dia.
Recursos e Material	Projektor, computador, quadro, marcadores, apresentação PowerPoint, manual - “Universo FQ7” vol. 1, Modelo Sol – Terra- Lua, vara de madeira, lanterna, suporte para a vara, régua, grelha de avaliação, plataforma GIAE, vídeo “Os dias e as noites” – Casa das Ciências; telemóveis dos alunos, com acesso à internet; folha com maquete para construção do relógio de Sol.
Sumário	<p>Movimento de rotação da Terra e as suas consequências.</p> <p>Variação da orientação e do comprimento de uma sombra.</p>

## Desenvolvimento da Aula

Estratégias a desenvolver na aula	Recursos e Material	Áreas de Competência do PASEO [b]	Tempo Previsto
<ul style="list-style-type: none"> <li>No início da aula, efetuar a chamada, ditar o número da lição e o sumário, escrito no PPT.</li> <li>Em seguida, apresentar as aprendizagens essenciais a serem exploradas na aula.</li> </ul> <p><b>Possíveis dificuldades:</b> organização e coordenação na entrada em sala de aula.</p>	Plataforma GIAE PPT (D.1-2)  	B F	10 minutos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ao introduzir o segundo momento de aula, questionar a turma de “Qual o astro que está no centro do Sistema Solar?”</li> <li>Interrogar um dos alunos “Qual é o nome do modelo, já estudado, em que o Sol é o astro central do Sistema Solar?”.</li> <li>Na sequência da pergunta anterior, inquirir um outro aluno de “Como se designa o movimento que a Terra executa em torno do Sol?”</li> <li>Confrontar os alunos referindo que o movimento de rotação não é o único movimento que a Terra efetua. Inquirir a turma de "Qual é o outro movimento?"</li> <li>Após rever os conteúdos abordados anteriormente, essenciais para esta aula, solicitar a um dos alunos abrangidos pelo D.L.54 que realize a simulação do movimento de rotação da Terra, no modelo Sol-Terra-Lua (fig. 1)</li> <li>Associar cada elemento do modelo ao seu congénere do Sistema Solar</li> </ul>	Quadro Marcadores PPT (D.3-7)    	A B D F I	20 minutos

(lanterna - Sol, esfera pintada - Terra e esfera branca Lua). Evidenciar que, tal como veem no modelo, a Terra tem duas áreas distintas, uma exposta aos raios solares e outra que permanece na sombra.

- Perguntar a outro aluno, aleatoriamente, “Que fenómeno ocorre na área exposta à luz do solar? E na área **antípoda**?”
- Solicitar ao aluno, que está junto do modelo, que execute o movimento de rotação da Terra (transferindo a área onde era dia para noite), alertando para que o movimento da Terra é anti-horário.
- Questionar, a turma, sobre o que sucedeu evidenciando que movimento de rotação da Terra promove a sucessão dos dias e noites.
- Com recurso ao PPT, mostrar que enquanto em Lisboa é dia (área iluminada), em Nova Iorque é de noite (área não iluminada), concluindo que *há dias e noites, porque a Terra executa, em torno do seu eixo, o movimento de rotação.*
- Perguntar para a turma “Quanto tempo demora a Terra a completar uma volta sobre si própria?”. A generalidade responderá 24h, corrigir que esse não é o tempo correto, mas sim 23h 56 minutos e 4,09 s, embora na aula se considere o valor de 24h. (Esclarecer que a Terra gira em sentido anti-horário, exatamente ao contrário do movimento dos ponteiros do relógio)
- Questionar um aluno “Então, o que é um dia?” Neste momento alertar/rever que a definição de dia é o tempo que um planeta demora a girar sobre si próprio. Questionar de seguida, “o que é um dia terrestre?”, consoante as respostas contrapor com: “O que nós chamamos de dia não é o intervalo de tempo em que vemos o Sol (em que o Sol está acima da linha do horizonte)?” Ou “O que chamamos de dia não é o tempo que a Terra



g. 1 – Modelo Sol-Terra-Lua

**Consequências do movimento de rotação da Terra**

**1. Sucessão de dias e noites**

Lisboa

Nova Iorque

Como Lisboa está na zona iluminada, virada para o Sol, é de **dia**.  
Em Nova Iorque, que está na zona não iluminada, é de **noite**.

**Quanto tempo demora a terra a dar uma volta sobre o seu eixo?**

23h 56 min 4,09 s  
+ 4 min  
= **24 h**

Devido ao movimento de rotação da Terra (em sentido anti-horário), apenas uma determinada área está exposta à luz solar.

**É DIA**

**O que é um dia?**

É o período que demora um planeta a girar em torno do seu eixo.

**O que é um dia na Terra?**

✓ Período de rotação da Terra em torno do seu eixo (=24 horas)  
Dia Sidereal

OU

✓ Período de permanência do Sol acima da linha do horizonte (desde que o Sol nasce até que se põe)

As duas definições são corretas, porque a palavra dia tem duplo significado.

demora a completar uma volta sobre si própria, as aproximadamente 24 h?”

- Após as respostas, explicar que ambas as opções estão corretas, porque a palavra dia tem duplo significado.

**Possíveis dificuldades:** falta de consolidação/domínio do modelo heliocêntrico.

Não compreensão do conceito de rotação da Terra (confusão com modelo de translação) e da dupla significância da palavra dia. Falta de conceção do movimento de rotação da Terra para o reproduzir no modelo.

- No terceiro momento da aula, correlaciona-se o conhecimento do senso comum com os conceitos científicos. De tal forma, interroga-se a turma sobre o ponto cardeal onde, de manhã, nasce o Sol? (Caso não conheçam os pontos cardeais desenhar no quadro a roda dos ventos – semelhante ao esquema da fig. 2).
- Fazer a alusão com o que alunos observam na praia (o Sol põe-se na linha do mar, que indica o oeste, logo nasce no ponto contrário que é este).
- Orientar/promover um breve debate contrapondo o que visualizam no quotidiano e o que ocorre na realidade, expondo questões como “No início da aula, disseram-me que era a Terra que executava o movimento de translação em torno do Sol. Afinal, o Sol também gira em torno da Terra?”
- Consoante a resposta, explicar que os habitantes da Terra visualizam um movimento do Sol que não acontece, pois quem está a mover-se é a Terra, e como tal este movimento chama-se **Movimento aparente do Sol**.
- Descrever o trajeto do Sol, de este para oeste, e declarar que não é o que acontece na realidade, uma vez que é a Terra que executa o movimento, e este ocorre de oeste para este (em sentido anti-horário).

Quadro  
Marcadores

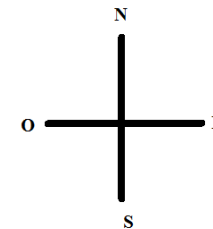


Fig.2 Representação dos pontos cardeais

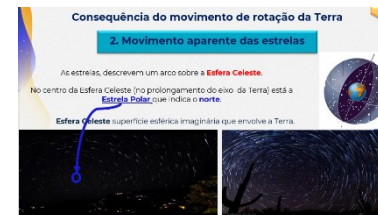
PPT (D.8- 11)



A  
B  
C  
D  
E  
F  
I

20  
minutos

- Explicar, com recurso ao PPT, que este movimento sucede no Hemisfério Norte (usar a alegoria de que o globo terrestre é como uma laranja, dividida ao meio, e que os países acima da linha do Equador pertencem ao Hemisfério Norte, os que estão abaixo pertencem ao Hemisfério Sul). No Hemisfério Sul o movimento é oposto.
- De forma expositiva, apresentar que no hemisfério Norte, o Sol nasce a este, sobe até atingir a altura máxima, durante aquele dia, que será quando se regista o meio-dia solar (alertar que este não é coincidente com o meio-dia dos relógios). Após esse momento desce até se pôr a oeste.
- Questionar a turma: “O Sol tem sempre a mesma posição ao longo do ano?”. Está sempre à mesma distância da Terra? De acordo com as respostas, rever que a órbita da Terra é elíptica e por isso há momentos em que está mais próximo e outros em que esta mais afastado. Ainda que sempre nasça e se ponha nas mesmas direções, este e oeste, respetivamente. Em determinada época do ano o Sol nasce mais a norte (verão) e em outras épocas nasce mais ao sul (inverno).
- Expor, que no período noturno, quando determinada área geográfica não está iluminada pelo Sol, apenas são visíveis as restantes estrelas. Questionar a turma “É só o Sol que vemos a descrever movimento? Durante a noite, vemos as estrelas **imóveis**?”
- De acordo com as respostas, explicar, através da imagem do PPT, que as estrelas descrevem arcos em torno de uma estrela que aparenta estar parada. Perguntar “Qual é?”
- Esclarecer que no prolongamento do eixo da Terra está a Estrela Polar, que as restantes descrevem arcos em torno de uma esfera e introduzir o





conceito de **Esfera Celeste** (superfície esférica imaginária que envolve a Terra).

- Indicar que durante a noite a Estrela Polar, no Hemisfério Norte, indica o ponto cardeal norte, e concluir que o movimento aparente das estrelas é também uma consequência do movimento de rotação da Terra.

**Possíveis dificuldades:** os alunos desconhecem os pontos cardiais e os conceitos de latitude, Hemisfério Norte e Hemisfério Sul.

A não percepção de que o Sol descreve um movimento oposto ao que os habitantes da Terra percebem, bem como a incompreensão de que é o movimento de rotação da Terra que promove a ilusão dos arcos/movimento das estrelas. Distinção de entre Sol e as restantes estrelas, tendo a conceção que são astros dissimilares.

- Iniciar o quarto momento da aula selecionando dois alunos, um abrangido pelo D.L.54 e outro que não seja abrangido pelo D.L.54 para colaborar. O primeiro objetivo é que relacionem o objeto com o que o astro representa (Lanterna -Sol).
- O referencial está estabelecido no suporte colocado por baixo da vareta. Como o aluno deve ter aprendido que o Sol nasce a este, sobe e põe-se a oeste, deverá reproduzir o movimento com a lanterna da esquerda para a direita. Mostrar, em simultâneo, a imagem referida do PPT.
- Em seguida, pede-se a um dos alunos que verifique o que ocorre com a sombra da vareta. **Os alunos devem afirmar que a sombra da vareta é mais comprida quando o Sol nasce e quando se põe.**
- Pedir ao aluno para colocar a lanterna na mesma linha vertical da vareta. Neste ponto os alunos devem responder que **a sombra é nula e a altura do Sol é máxima, indicando que ao meio-dia solar a sombra da vareta indica o Sul.**

Quadro  
Vareta de madeira  
Régua  
Lanterna  
PPT (D.12-14)



B  
C  
D  
H  
I

20 minutos

- Em simultâneo, representar no quadro o gráfico do comprimento da sombra (cm) em função do tempo (h).
- Com auxílio de uma régua, solicita-se a um dos alunos que efetue a medição do comprimento da sombra, na mesa, realizando o procedimento 5 vezes. Ao mesmo tempo, no quadro, assinala-se, no gráfico, os valores obtidos nas medições (o gráfico deverá ficar similar ao da fig. 3).
- Com recurso ao PPT, exemplificar como funciona quando nos viramos para o Sol e qual o comportamento do nosso corpo.
- Após a noção do comprimento da sombra estar consolidada, fazer a alusão a que esta tecnologia é igual à utilizada nos Relógios de Sol.
- Fomentar, nos alunos, iniciativa para explorar a cidade, divulgando que na Covilhã há um relógio de Sol, que devem visitar e ver as horas nele, com as indicações que aprenderam na aula.

**Possíveis Dificuldades:** identificar os pontos cardeais. Não compreensão do comportamento oposto da sombra em relação ao movimento aparente do Sol.

Dificuldades matemáticas na construção de gráficos, essencialmente na definição de referenciais e interpretação do mesmo.

- Questionar os alunos, de forma geral, quais são as consequências que o movimento de rotação da Terra tem para os habitantes desta.
- Com auxílio das respostas construir um esquema resumo, no quadro, similar ao que lhes é disponibilizado no PPT.
- Para consolidar conhecimentos visualizar um vídeo síntese intitulado “Dias e noites”, da Casa das Ciências, que estará disponível no *Classroom*, que tem como objetivo a consolidação das aprendizagens e a preparação do estudo para o teste de avaliação.

Fig. 3 – Gráfico do comprimento da sombra em função do tempo.



Vídeo		
Quadro	B	
Marcadores	C	20
Telemóveis (com internet) PPT (15-20)	D	minutos
	I	



- Distribuir pelos alunos o material (folha) necessário para construir um relógio de Sol, incentivá-los a explorar esta atividade e deixarem a criatividade surgir, dando abertura para que valorizem o seu trabalho como melhor os aprover.
- Caso o tempo de aula ainda permita, realizar os exercícios disponíveis no PPT.



**Possíveis Dificuldades:** assimilação de todos os conceitos e exposição dos mesmos para a elaboração do esquema síntese.

Avaliação formativa	<p>Observação direta dos alunos, na aula, relativamente à postura, comportamento, qualidade das intervenções e participação ativa e oportuna no decorrer na aula.</p> <p>Registo da avaliação em Grelha de observação.</p>
Possíveis conceções alternativas <sup>[d,f]</sup>	<p>Os alunos acreditam que é o Sol que realiza o movimento e que este é de Este para Oeste.</p> <p>Os alunos não compreendem como é que no momento do dia em que o Sol está mais alto (meio-dia solar) há menor sombra e maior claridade.</p> <p>Os alunos indicam que o fenómeno da sucessão dos dias e das noites ocorre porque o Sol se esconde atrás das árvores ou atrás das nuvens.</p> <p>Os alunos creem que são as estrelas que se movem, durante a noite, de acordo com a perceção visual que têm.</p> <p>Os alunos indicam as estrelas e o Sol como sendo corpos celestes diferentes.</p> <p>A existência da noite deve-se a que a Lua esconde o Sol.</p>
Áreas de competência (PASEO) <sup>[b]</sup>	<p>A. Linguagens e textos</p> <p>B. Informação e comunicação</p> <p>C. Raciocínio e resolução de problemas</p> <p>D. Pensamento crítico e pensamento criativo</p> <p>E. Relacionamento interpessoal</p> <p>F. Desenvolvimento Pessoal e autonomia</p> <p>G. Bem-estar, saúde e ambiente</p> <p>H. Sensibilidade estética e artística</p> <p>I. Saber científico, técnico e tecnológico</p>
Siglas	<p>D. – Diapositivo</p> <p>D.L.54 - Decreto-Lei n.º 54/2018, de 6 de julho</p> <p>PASEO – Perfil dos Alunos à Saída do Ensino Obrigatório</p> <p>PPT – PowerPoint</p>

## Referências Bibliográficas:

[a] Costa, S., Fiolhais, C., Fiolhais, M., Morais, C. & Paiva, J. (2022) Universo F.Q.7 – vol.1. Texto Editores, 1ªed, pg 50-51

[b] Despacho n.º 6478/2017 de 26 de julho (2017) Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Ministério da Educação/Direção Geral da Educação. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

[c] DGE (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 7.º ano | Ensino Secundário:Físico-Química. [https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/ae\\_3oc\\_7\\_fisico-quimica.pdf](https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/ae_3oc_7_fisico-quimica.pdf)

[d] Guerra, A.R.P. (2012). Avaliação de conceções alternativas no ensino da Astronomia. Tese de Mestrado Universidade Nova de Lisboa

[e] Machado, N.M.S.M. Os dias e as noites. (2012) Disponível em <https://www.casadasciencias.org/recurso/7801>

[f] Marques, R.M.C. (2019). Uma abordagem construtiva de “Terra no Espaço”: Um estudo centrado nas explicações do 7ºano de escolaridade. Tese de Mestrado – Universidade de Aveiro

## Anexo

Grelha de Observação

Aluno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Assiduidade																												
Pontualidade																												
Intervenções oportunas																												
Respostas corretas, quando solicitadas																												
Espírito de iniciativa																												
Resolução de exercícios																												
Trabalho autónomo																												
Relacionamento com os pares																												
Relacionamento com a professora																												
Elaboração do relógio de Sol																												

**Avaliação:** MB (Muito bom 100-90), B (Bom 89 -70), S (Suficiente 50-69), I (Insuficiente 0 – 49)



# Titulação ácido-base

**Aluna:** Carolina Boialvo Rosa

**Disciplina:** Física e Química A

**Nível de Ensino:** Secundário **Ano de Escolaridade:** 11<sup>o</sup>

**Ano letivo:** 2023/24 **Tempo total da aula:** 90 min

**Professora Cooperante da Escola:** Prof<sup>ª</sup>. Maria Conceição Alves

**Professora Avaliadora da Área da Química:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria José Pacheco

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sandra Soares



Lições nº 163 e 164		Data: 15 de abril de 2024
Domínio	Reações em sistemas aquosos	
Tema Organizador	Reações ácido-base	
Aprendizagens Essenciais <sup>[c]</sup>	“Planear e realizar uma titulação ácido-base, interpretando o significado de neutralização e de ponto de equivalência.”	
Objetivo Geral	Interpretar os conceitos associados à titulação ácido-base, o significado de neutralização e ponto de equivalência	
Objetivos Específicos	<ol style="list-style-type: none"><li>Interpretar o significado de neutralização associando-o à reação entre os iões <math>\text{H}_3\text{O}^+</math> e <math>\text{OH}^-</math> durante uma reação ácido-base;</li><li>Associar o ponto de equivalência de uma titulação à situação em que nenhum dos reagentes se encontra em excesso;</li><li>Associar indicador ácido-base a um par conjugado ácido-base em que as formas ácidas e básicas são responsáveis por cores diferentes;</li><li>Interpretar o carácter ácido, básico ou neutro de soluções aquosas de sais com base nos valores das constantes de acidez ou de basicidade dos iões do sal em solução;</li><li>Distinguir titulante de titulado;</li><li>Determinar graficamente o valor de pH no ponto de equivalência e o volume de titulante gasto até ser atingido esse ponto;</li><li>Determinar a concentração da solução titulada.</li></ol>	
Recursos e Material	Projetor, computador, quadro, marcadores, apresentação PowerPoint, manual - “Química em reação 11”, simulador Escola Virtual, bureta, balão Erlenmeyer, suporte universal, garra, ficha de trabalho “Titulação ácido-base”, Questão aula, plataforma GIAE, <i>Classroom</i> e grelha de observação.	
Sumário	Titulação ácido – base. Neutralização, ponto de equivalência e indicadores ácido-base. Curvas de titulação. Resolução de exercícios.	

## Desenvolvimento da Aula

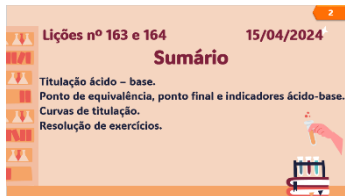
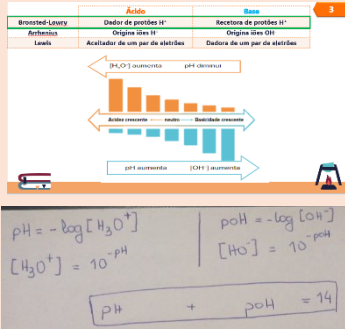
Estratégias a desenvolver na aula	Recursos e Material	Áreas de Competência do PASEO <sup>[b]</sup>	Tempo Previsto
<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciar a aula com a realização da chamada e a escrita do número da lição e do sumário.</li> </ul>	Plataforma GIAE PPT (D.1-2)  	B F	5 minutos
<p><b>Possíveis dificuldades:</b> organização e coordenação na entrada em sala de aula.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperar os conteúdos das últimas aulas e rever os conceitos de ácido e base.</li> <li>Questionar a turma: “De acordo com o que estudaram nas últimas aulas, como definem um ácido e uma base?” (Consoante as respostas dos alunos, explicar que existem três teorias distintas para definir ácido e base, mas na aula teremos por base a <i>teoria de Bronsted-Lowry</i> de que um <i>ácido é uma espécie doadora de prótons (H<sup>+</sup>)</i> e que uma <i>base é espécie aceitador de prótons (H<sup>+</sup>)</i>).</li> <li>Perguntar a um aluno: “O que indica que um ácido é mais ou menos forte?” (é expectável que o aluno responda corretamente: <i>um ácido é tanto mais forte quando maior for a concentração do ião oxónio ([H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>])</i>). No seguimento endereçar, ao mesmo aluno, a questão: “O pH de um ácido, em relação ao de uma base, é maior ou menor?” (à semelhança do ponto anterior, também neste o aluno deverá saber responder corretamente – <i>à medida que aumenta a concentração ião oxónio ([H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]) diminui o valor de pH</i>).</li> <li>Relembrar os alunos, escrevendo no quadro, a relação matemática entre o pH e o log([H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]), bem como entre o pH e o pOH, conforme mostra a figura 1.</li> <li>Explorar que uma base apresenta valores de pH superiores a 7 e que o valor de pH é tanto maior quanto menor a concentração de iões H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> e maior for a concentração do ião hidróxido ([OH<sup>-</sup>]), a 25°C.</li> <li>Confrontar a turma mencionando um ácido forte (HCl) e uma base forte (NaOH), e perguntar: “O que acontece</li> </ul>	Quadro Marcadores Projetor PPT (D.3-4)  	B C D F I	10 minutos

Fig. 1 – Anotações a realizar no quadro

ao ácido clorídrico em solução aquosa? (*ioniza-se por completo formando os iões  $H_3O^+$  e iões  $Cl^-$* ). “E o que se sucede com o hidróxido de sódio (*dissocia-se por completo em água dando origem aos iões  $Na^+$  e  $OH^-$* ).

- Perguntar a um aluno, aleatoriamente: “O que ocorre se adicionar ao hidróxido de sódio o ácido clorídrico?” (o aluno dificilmente chegará ao conceito de neutralização como tal, será a deixa para iniciar o terceiro momento da aula, mas relacionar que *as soluções ácidas podem ser neutralizadas por adição de soluções básicas e as soluções básicas podem ser neutralizadas por adição de soluções ácidas*).

**Possíveis dificuldades:** Falta de consolidação dos conhecimentos previamente adquiridos. Incompreensão do conceito de logaritmo e do seu inverso. Não domínio das espécies/fórmulas químicas.

- No segundo momento da aula pretende-se que os alunos adquiram a definição de neutralização.
- Ao retomar a questão anterior, explicar que quando se adiciona um ácido a uma base, ou vice-versa, ocorre a *neutralização (reação entre o ião oxónio e o ião hidróxido originando moléculas de água)*. Esclarecer a diferença entre neutralização e reação de neutralização (*reação completa que resulta da reação entre um ácido e uma base, formando um sal e água*).
- Escrever no quadro a reação inversa da autoionização da água (semelhante à fig. 2) e perguntar a um aluno: “Nas últimas aulas, estudou-se uma reação inversa a esta, lembram-se do nome?” (*Autoionização da água*) “O que sabem dizer sobre a reação de autoionização da água?” (*Reação pouco extensa, a sua constante de equilíbrio/ou seu  $K_w$  – produto iónico da água é muito reduzido e é uma reação que depende da temperatura*).
- Confrontar a turma, perguntando: “Se a reação de autoionização da água é pouco extensa, na vossa opinião, como será a reação inversa?” (*Reação muito extensa*). Explicar que o valor da constante de equilíbrio ( $K_c$ ) é muito elevado uma vez que é o inverso do produto iónico da água ( $\frac{1}{K_w}$ ) e por isso a reação é *muito extensa e completa*.
- Solicitar a um aluno que indique quais as espécies químicas presentes quando se adiciona HCl a NaOH (tendo em conta as indicações do aluno, escrever no quadro a equação (forma iónica):  $H_3O^+ (aq) + Cl^- (aq) + Na^+ (aq) + OH^- (aq) \rightarrow 2 H_2O (l) + Na^+ (aq) + Cl^- (aq)$ ). Explicar que o ião  $H_3O^+$  e o ião  $OH^-$  reagem e formam água e os outros dois iões,  $Na^+$  e  $Cl^-$  formam o sal (NaCl), são iões espetadores.
- Avisar que apesar desta equação química ser válida, para simplificar, utiliza-se comumente a equação: HCl (aq)

Quadro  
Marcadores  
Projetor  
PPT (D.5-9)

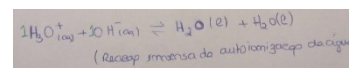


Fig. 2 – Equação a escrever no quadro

10 minutos



- Deixar como alerta que o termo *neutralização não significa que a solução resultante seja neutra*, mas sim que os produtos formados são um sal e água. O pH da solução formada depende do sal obtido.
- Utilizando a mesma reação (entre o HCl e NaOH), questionar a turma: “Na reação de neutralização entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio, qual é a estequiométrica da reação? (os alunos devem, convictamente, afirmar que é 1:1). Em seguida, evidenciar que ao misturar *quantidades estequiométricas de ácido forte e de base forte obtém-se uma solução aquosa neutra de um sal e água (pH = 7, a 25°C)*.
- A título de curiosidade, dizer que se as quantidades de ácido forte e base forte não se encontrarem em proporções estequiométricas, o pH da solução vai depender da quantidade de reagente em excesso.
- Questionar a turma: “No vosso quotidiano, estes tipos de reações são muito comuns. Conseguem dizer onde?” (É muito provável que os alunos não consigam associar o tema com processos rotineiros e apresentar como exemplo a neutralização de ácido (azia) no estômago com o di-hidróxido de magnésio).
- Informar que a dosagem do medicamento, anterior, a ser tomado é resultado de intensivos estudos e perguntar à turma: “Qual a técnica química utilizada, no laboratório, para saber a quantidade de ácido ou base que se adiciona ao seu “opositor” (base ou ácido, respetivamente) para neutralizar a solução?” (é admissível que os alunos não cheguem ao termo correto visto ser um termo novo, no seu vocabulário).

**Possíveis dificuldades:** Total desconhecimento dos conceitos de neutralização e titulação ácido-base, e associação dos mesmos à definição do quotidiano (conceções alternativas). Falta de domínio da estequiometria da reação bem como dos diversos fatores que caracterizam a autoionização da água.

- Retoricamente, perguntar à turma: “Algum de vós já ouviu falar ou sabe o que significa a palavra titulação?” Devido ao desprovimento de conhecimento dos alunos, sobre o tema, recorrer à etimologia da palavra. Explicar que titulação significa *atribuir um título* e na química *título significa concentração*, após esta analogia explicar que *uma titulação ácido-base é um procedimento de análise química que permite determinar a concentração desconhecida de um ácido (ou base) em solução através da reação de neutralização com outra solução de uma base (ou ácido) e cuja concentração é rigorosamente conhecida*.
- Introduzir os conceitos de titulante (*solução de concentração rigorosamente conhecida, que é adicionada em*

6

$$\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$

Como o valor de  $K_c$  é muito elevado, qualquer que seja a temperatura, esta reação é muito extensa.

$$K_c = \frac{1}{K_a} = \frac{1}{K_b} = \frac{1}{10^{-14}} = 10^{14} \quad T=25^\circ\text{C}$$

A reação de neutralização é uma reação completa.

7

A mistura das duas soluções (HCl e NaOH) dá origem à reação de neutralização:

$$\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq}) + \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$$

Cada molécula  $\text{H}_3\text{O}^+$ , resultante do ácido, neutraliza um anião  $\text{OH}^-$ , resultante da base, originando uma espécie neutra ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Simplificação:

$$\text{HCl (aq)} + \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{NaCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$$

Espécies neutras

Nota: O termo neutralização não significa que a solução resultante seja neutra, depende das características químicas do sal obtido.

8

$$1 \text{ HCl (aq)} + 1 \text{ NaOH (aq)} \rightarrow \text{NaCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$$

Se forem misturadas quantidades estequiométricas de ácido forte e de base forte obtém-se uma solução aquosa neutra de um sal e água (pH = 7, a 25 °C).

9

No quotidiano...

No estômago, o excesso de ácidos é neutralizado com medicamentos específicos. Um exemplo desses medicamentos é o leite de magnésia, à base de di-hidróxido de magnésio,  $\text{Mg(OH)}_2$ , que reage com o HCl no estômago:

$$2 \text{ HCl (aq)} + \text{Mg(OH)}_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2 (\text{aq}) + 2 \text{ H}_2\text{O} (\text{l})$$

Neutralização

Qual a técnica química que se utiliza?

Quadro  
Marcadores  
Projetor  
PPT (D.10-12)

pequenos incrementos, a partir da bureta, à solução titulada) e titulado (solução, com concentração desconhecida, à qual se adiciona o titulante e que, em geral, está contida num balão de Erlenmeyer).

- Questionar os alunos: “Anteriormente, quando se analisou a neutralização, verificou-se que em determinado momento, a quantidade de ácido e a quantidade de base eram iguais, nenhuma das espécies está em excesso. Qual o nome que se atribui a esse momento/ponto?” (*Ponto de equivalência*)
- Como os alunos não dominam o termo, explicar *que o ponto de equivalência é o momento em que ocorre a “neutralização”. Nenhum dos reagentes se encontra em excesso e o titulado reagiu completamente com o titulante.*
- Exibir uma reação genérica (a ácido + b Base → Sal + Água) e questionar um aluno: “Como se calcula a quantidade de matéria para cada uma das espécies químicas?” (o aluno deverá responder, de forma assertiva, que  $n = c \times V$ ).
- Retomar a equação anterior (entre o HCl e o NaOH) e perguntar para a turma: “Sabendo que a reação entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio, tem uma estequiometria de 1:1 qual será a relação entre a quantidade de ácido ( $n_{\text{ácido}}$ ) e a quantidade de base ( $n_{\text{base}}$ ), no ponto de equivalência?” (Expôr que, no ponto de equivalência, para espécies monoprotônicas, quando a estequiometria da reação é de 1: 1,  $n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$  e por consequência  $C_{\text{ácido}} \times V_{\text{ácido}} = C_{\text{base}} \times V_{\text{base}}$ ).
- Questionar um aluno: “Como determino experimentalmente o ponto de equivalência?” (esclarecer que *devido à rapidez com a que a reação ocorre não é possível terminar a reação no ponto de equivalência.* e, por isso, pode-se utilizar duas metodologias distintas: *titulação potenciométrica e a titulação colorimétrica*, diferenciando-as).

**Possíveis dificuldades:** Total desconhecimento dos conceitos de neutralização e titulação ácido-base, e associação dos mesmos à definição do cotidiano (conceções alternativas). Dificuldade na compreensão dos conceitos de titulante e titulado devido à proximidade de fonia e grafia. Falta de consolidação das diferentes expressões matemáticas fundamentais ao estudo das reações químicas.

- No quinto momento da aula, com auxílio dos materiais de laboratório disponíveis, gerar a sequência de passos de uma titulação ácido base colorimétrica, destacando alguns alertas técnicos e essenciais para a aula de laboratório.

A  
B  
C  
D  
E  
F  
I

20  
minutos

Simulador  
Quadro  
Marcadores

- Explicar que a 1ª Etapa consiste em medir, rigorosamente, o volume da solução de concentração desconhecida (titulado). Questionar um aluno: Qual o instrumento que utilizo para efetuar a medição do volume do titulado? (*Pipeta volumétrica*). Consoante a resposta, que se prevê correta, contrapor o aluno, questionando: “Posso utilizar uma proveta?” (*Não, uma vez que o volume tem de ser medido rigorosamente e a proveta não permite tal medição*).
- Na 2ª Etapa adiciona-se, ao titulado (balão erlenmeyer), algumas gotas do indicadores ácido-base.
- Liga-se o agitador magnético e o medidor de pH e regista-se o pH da solução no erlenmeyer e a cor da solução. Interrogar outro aluno “Porque se utiliza o agitador magnético?” (*para misturar a solução (titulante e titulado) e permitir que o medidor faça a leitura do pH na solução o mais homogênea possível*).
- A 3ª Etapa tem como objetivo encher a bureta com solução de concentração conhecida, titulante. Interrogar um aluno: “Coloco o titulante na bureta todo ao mesmo tempo? Há algum procedimento que deva realizar?” (*Não, a bureta deve ser passada por um volume de titulante que é descartado, previamente ao enchimento, para a titulação ácido-base, desta forma remove-se possíveis resíduos que contenha*).
- Em seguida, (4ª Etapa) consiste em abrir a torneira da bureta, com cuidado, para que, gota a gota, o titulante caia sobre o titulado. A 5ª Etapa é a mudança brusca da cor do indicador ácido-base. Para finalizar, registar o volume de titulante adicionado e o valor de pH (6ª Etapa).  
Não será realizada demonstração da atividade, apenas se apresentarão alguns materiais de laboratório que são desconhecidos dos alunos (em especial a bureta)).
- Na sequência da explicação das várias etapas da titulação ácido-base, questionar um aluno: “Há pouco, enquanto mencionava as várias etapas da titulação ácido-base, disse que se adicionava titulante até atingir o ponto final. Conseguir referir o que será o ponto final, numa titulação ácido-base? (*Ponto final de uma titulação ácido-base é o ponto de interrupção de uma titulação ácido-base e é assinalado pela mudança brusca de cor do indicador ácido-base. Este é o momento detetável visualmente*).
- Interrogar um aluno: “Na sua opinião, a mudança brusca de cor está associada a um único valor de pH?” (de acordo com a resposta do aluno, esclarecer que *a variação de cor que se observa é uma mistura das duas cores do par conjugado ácido-base e corresponde a um intervalo de valores de pH que se chama Zona de Viragem*).
- Como o termo (Zona de viragem) é totalmente desconhecido, explicar que esta corresponde a um intervalo de

**Projektor**  
**Bureta**  
**Balão erlenmeyer**  
**PPT (D.13-19)**

A  
B  
C  
D  
I

20  
minutos

valores de pH, que consoante o indicador ácido-base selecionado, apresenta uma determinada cor. De forma genérica, antes da neutralização predomina a sua forma ácida (e se observe a sua cor) e, depois da neutralização, predomina a sua forma básica (e se observe a sua cor).

- Na sequência da explicação anterior questionar, o mesmo aluno: “Tendo em conta que há vários ácidos e bases, na sua opinião, todos os indicadores ácido-base são indicados para todas as titulações? (*Não*)
- Generalizar e perguntar para a turma: “Quais os indicadores ácido-base que vocês conhecem?” Os alunos irão afirmar alguns nomes e, à medida que os nomes forem surgindo (ex.: azul de Tornesol e Fenolftaleína), completar com as informações corretas (de acordo com a tabela do PPT).
- Esclarecer que todos os indicadores de pH têm associada uma zona de viragem, que é a região na escala de pH que corresponde à mudança brusca de cor da solução, e mostrar aquela que esta relacionada com cada indicador ácido-base.
- Perguntar a um aluno: “Como escolher o melhor indicador ácido-base para cada titulação ácido-base?” (De acordo com a resposta obtida, completar com as informações de que a zona de viragem apresenta limites diferentes para cada um dos indicadores ácido-base. Deve optar-se por um indicador ácido-base que mude de cor bruscamente, o mais próximo possível do pH correspondente ao ponto de equivalência e seja o mais estreita possível).
- Resumir o estudo a três indicadores ácido-base: alaranjado de metilo, azul de bromotimol e fenolftaleína.
- Interpelar a turma: “Se o ponto final, que é o momento que nos é possível visualizar e está associado à zona de viragem, corresponde a um intervalo de pH, há algum valor de pH exato que possamos associar ao ponto final?” (*Não*). “Então será possível determinar o ponto de equivalência a partir do ponto final?” (O ponto final de uma titulação ácido-base *não coincide com o ponto de equivalência, devido à rapidez com a que a reação ocorre não é possível determinar experimentalmente o ponto de equivalência. O ideal é que estes sejam tão próximos quanto possível*).
- Questionar um aluno: “Como deteto o ponto de equivalência?” (Sendo que os alunos não detêm ferramentas para dar a resposta, esta será o mote para o sexto momento da aula).

**Possíveis dificuldades:** O não domínio dos conceitos de titulante e titulado. Pouco domínio dos nomes e respetivos materiais de

**Indicadores ácido-base** 18

Um indicador ácido-base é adequado a uma titulação se a sua zona de viragem:

- estiver contida na região de variação brusca de pH que contém o P.E. que ocorre durante a titulação;
- for o mais estreita possível.

Indicador	pH <sub>equil.</sub>	Zona de viragem	Cor forma ácida → Cor forma básica
Alaranjado de metilo	4,2	3,2 → 4,4	Vermelha → Amarelo
Vermelho de metilo	5,0	4,0 → 6,0	Vermelha → Amarelo
Verde de bromolúteo	7,0	6,0 → 8,0	Amarelo → Vermelho
Azul de bromotimol	7,1	6,0 → 7,6	Amarelo → Azul
Fenolftaleína	9,1	8,2 → 10,0	Incolor → Cor-de-sal
Alaranjado de cálcio	11,0	10,1 → 12,0	Amarelo → Vermelho

**Zona de viragem:** Região na escala de pH que corresponde à mudança brusca de cor da solução.

**Indicadores ácido-base** 19

**Como identificar o P.E.?**

Deve optar-se por um indicador que mude de cor bruscamente e o mais próximo possível do pH correspondente ao P.E.

laboratório. Dificuldade na diferenciação de cores nas zonas de viragem de cada indicador ácido-base, em especial pelo aluno daltónico presente na aula.

- O penúltimo momento da aula, tem como finalidade explorar curvas de titulação ácido-base.
- Recuperar as duas metodologias diferentes (titulação potenciométrica e a titulação colorimétrica) e frisar que o ponto final e a zona de viragem são utilizados na titulação colorimétrica. Interrogar a turma: “Qual será a finalidade da titulação potenciométrica?” (*Elaborar uma curva de titulação*).
- Como os alunos, presumivelmente, nunca viram uma curva de titulação ácido-base utilizar o simulador, da Escola Virtual, para construir a curva de titulação ácido forte-base forte (HCl e NaOH). Exibir, com recurso ao PPT, duas curvas ácido forte – base forte e base forte – ácido forte, com a mesma concentração. Avisar que quando se escreve titulação ácido forte com base forte o titulante é a base enquanto se o título for titulação base forte com ácido forte o titulante é o ácido.
- Mostrar no PPT, uma curva de titulação ácido forte-base forte. Identificar o pH inicial e a zona de viragem. Questionar a turma: “Como identifico o ponto de equivalência?” Os alunos não irão conseguir afirmar a localização do ponto de equivalência, como tal é necessário induzi-los para que cheguem à resposta, utilizando questões mais acessíveis. “Quando ocorre o ponto de equivalência?” (*Quando ocorre a neutralização e a quantidade de ácido e de base são iguais*). “Sendo assim, em que zona do gráfico acham que a quantidade de ácido e de base são iguais?” (como há a possibilidade de os alunos não conseguirem identificar, explicar que *o ponto de equivalência corresponde ao ponto de inflexão da curva de titulação ácido-base, que é o ponto onde se observa a mudança do sentido da concavidade da curva de titulação*, ácido-base em simultâneo assinalar no gráfico desenhado anteriormente).
- Esclarecer que o *valor das abcissas do ponto de equivalência corresponde ao volume de titulante necessário para que ocorra a neutralização nas proporções estequiométricas, enquanto o valor das ordenadas corresponde ao valor de pH da solução resultante da reação de neutralização*.
- Em seguida, assinalar no gráfico três regiões. Dividir a turma em três grupos e, através do método de *Jigsaw* (*puzzle*), solicitar a cada grupo que formalize, em 5 minutos, a descrição para a região que lhe foi atribuída.
- Passado o tempo estabelecido, pedir a cada grupo que diga o que melhor lhe aprouver sobre a região do gráfico que lhe foi atribuído. Em simultâneo, definir cada uma das regiões:

Simulador  
Quadro  
Marcadores  
Projektor  
PPT (D.20-27)

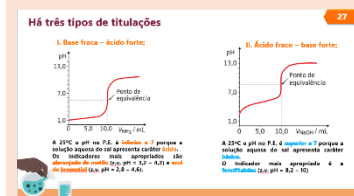
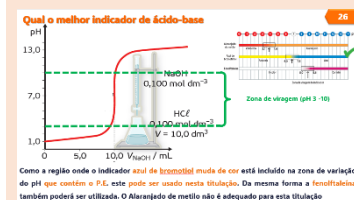
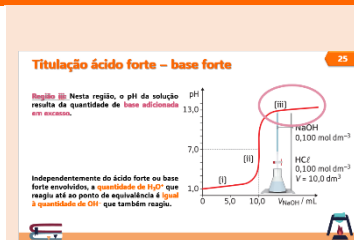
B  
C  
D  
F  
I

15  
minutos

- ✓ Região I: No início, a adição de titulante (NaOH) provoca um ligeiro aumento do pH, que começa por ser quase impercetível, numa primeira fase da titulação ácido-base, para posteriormente exibir uma variação suave, à medida que o titulante é adicionado. Nesta fase, o pH da solução depende da quantidade de ácido que ainda não foi neutralizado e que vai diminuindo à medida que se adiciona a solução titulante.
  - ✓ Região II: Perto do ponto de equivalência, momento em que ocorre a neutralização de todo o  $\text{H}_3\text{O}^+$  proveniente da ionização total do ácido forte existente na solução do balão de erlenmeyer. Há uma variação brusca de pH para uma pequena adição de titulante. O pH no ponto de equivalência é igual ao pH da solução resultante da reação de neutralização.
  - ✓ Região III: Nesta região, o pH da solução resulta da quantidade de base adicionada em excesso.
- Após os alunos saberem analisar a curva de titulação ácido-base, e utilizando a mesma (ácido forte – base forte), interroga-se a turma: “Para esta titulação ácido-base, qual dos três indicadores ácido-base disponíveis é o mais apropriado?” (De acordo com as respostas dos alunos, completar afirmando que *dado que a região onde o indicador azul de bromotimol muda de cor está incluída na zona de variação do pH que contém o ponto de equivalência, este pode ser usado na titulação ácido-base. Da mesma forma a fenolftaleína também poderá ser utilizada. O Alaranjado de metilo não é adequado para esta titulação ácido-base uma vez que a zona de viragem não contém o ponto de equivalência*).
  - Deixar a título de curiosidade que também se pode realizar titulações base fraca – ácido forte e que neste caso pH no ponto de equivalência. é inferior a 7, bem como, titulações ácido fraco – base forte, sendo que para esta o pH no ponto de equivalência é superior a 7, sendo que estes dois tipos de titulação ácido-base serão objeto de análise no 12ºano.

**Possíveis dificuldades:** O não domínio dos conceitos de titulante e titulado bem como quais os ácidos fortes e as bases fortes. Dificuldade na interpretação gráfica e identificação dos aspetos mais relevantes de cada uma das regiões. A complexidade da associação dos diversos termos estudados pode acarretar para os alunos problemas de apreensão.

- O último momento da aula, será dedicado à realização de exercícios.
- De forma expositiva e sequencial serão resolvidos alguns exercícios de exame nacional.
- Em simultâneo, será disponibilizada, no Classroom (Anexo II) uma ficha de trabalho (com exercícios distintos, mas



Ficha de trabalho  
Questão Aula  
Classroom

B  
C

10  
minutos

tipologia idêntica à do exame) que os alunos, caso haja tempo, iniciarão a sua resolução em aula e deverão terminar em casa, como reforço ao estudo do manual.

- No PPT também estará explícito os segmentos do manual e do caderno de atividades que servirão para complementar o estudo autónomo.
- Para verificar se os conteúdos lecionados foram retidos de forma esclarecedora, realizar um breve “Questão aula”, disponibilizada no Classroom (Anexo III), que servirá de avaliação formativa.

Projettor  
PPT (D.28-32)




D  
F  
I

### Anexo I - Grelha de observação e avaliação formativa

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Assiduidade</b>																				
<b>Pontualidade</b>																				
<b>Intervenções Oportunas</b>																				
<b>Respostas corretas, quando solicitadas</b>																				
<b>Espírito de Iniciativa</b>																				
<b>Resolução de exercícios</b>																				
<b>Trabalho autónomo</b>																				
<b>Relacionamento com os pares</b>																				
<b>Relacionamento com a professora</b>																				
<b>Resultado da Questão Aula</b>																				



## Anexo II – Aviso no Classroom para Ficha de Trabalho


 **Ficha de Trabalho** Agendada para 15/04, 20:00

Caros alunos e alunas.

Em anexo, disponibilizei um ficha de trabalho sobre a Titulação ácido-base que deverão resolver. Esta tem como finalidade reforçar o vosso estudo sobre o tema, não substituindo o manual e os exames nacionais. Caso surja alguma dúvida não hesitem em contactar.

Bom trabalho!


Carolina Boialvo Rosa



**Ficha de trabalho.pdf**  
PDF

[Editar material](#)

## Anexo III – Aviso no Classroom para Questão Aula


 **Questão Aula** Agendada para 15/04, 20:00

Caros alunos e alunas.

Em anexo, têm um questão aula que deverão responder e enviar a resolução (fotografia do vosso caderno ou documento informático).

Bom trabalho!

Carolina Boialvo Rosa



**Questão aula.pdf**  
PDF

[Editar trabalho](#)



Avaliação formativa	Observação direta dos alunos, na aula, relativamente à postura, comportamento, qualidade das intervenções e participação ativa e oportuna no decorrer da mesma. Resultados de Questão aula que contribuem para a avaliação formativa.
Possíveis conceções alternativas	Os alunos têm tendência em confundir o titulante com o titulado, devido à sua grafia e fonia. O termo neutralização é facilmente associado com neutro e por isso os alunos assumem que uma reação de neutralização resulta sempre em uma solução de pH 7.
Áreas de competência (PASEO) <sup>[a]</sup>	A. Linguagens e textos B. Informação e comunicação C. Raciocínio e resolução de problemas D. Pensamento crítico e pensamento criativo E. Relacionamento interpessoal F. Desenvolvimento Pessoal e autonomia G. Bem-estar, saúde e ambiente H. Sensibilidade estética e artística I. Saber científico, técnico e tecnológico
Síglas	D. – Diapositivo PPT – PowerPoint

## Referências Bibliográficas

<sup>[a]</sup> Despacho n.º 6478/2017 de 26 de julho (2017) Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Ministério da Educação/Direção Geral da Educação.  
[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

<sup>[b]</sup> DGE (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 11.º ano | Ensino Secundário: Física e Química A.  
[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/11\\_fq\\_a.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_fq_a.pdf)

<sup>[c]</sup> Silva, C.C., Cunha, C. & Vieira, M. (2023). Química em reação - Física e Química A - 10.º ano, Porto Editora.

<sup>[d]</sup> Exame Nacional de Física e Química, 2015, v

### Anexo III – Tabela do público-alvo do estudo

Agrupamento	Escola	3º E.B	E.S	7º	8º	9º	10º	11º	12º	Total	Professores
Agrupamento de Escolas Frei Heitor Pinto	Escola Secundária Frei Heitor Pinto	X	X	3 turmas (50 alunos)	2 turmas (42 alunos)	3 turmas (72 alunos)	10 turmas (163 alunos)	10 turmas (167 alunos)	9 turmas (161 alunos)	655	223
	Escola Básica de Tortosendo	X	-	3 turmas (68 alunos)	3 turmas (62 alunos)	3 turmas (44 alunos)	-			174	48
	Escola Básica n.º 2 de Paul	X	-	2 turmas (29 alunos)	2 turmas (25 alunos)	2 turmas (30 alunos)	-			84	23
Agrupamento de Escolas Lã e Neve	Escola de São Domingos	X	-	2 turmas (40 alunos)	2 turmas (41 alunos)	3 turmas (45 alunos)	-			126	50
Agrupamento de Escolas do Teixoso	Escola Básica do nº2 do Teixoso	X	-	2 turmas (29 alunos)	2 turmas (26 alunos)	2 turmas (35 alunos)	-			90	28
	Escola Secundária com 3º ciclo Quinta das Palmeiras	X	X	4 turmas (119 alunos)	5 turmas (148 alunos)	4 turmas (119 alunos)	6 turmas (136 alunos)	7 turmas (144 alunos)	7 turmas (144 alunos)	802	93
	Escola Secundária Campos Melo	X	X	2 turmas (55 alunos)	3 turmas (64 alunos)	3 turmas (78 alunos)	11 turmas (155 alunos)	11 turmas (152 alunos)	8 turmas (112 alunos)	616	98
<b>TOTAL</b>				390	408	423	454	463	417	<b>2547</b>	<b>563</b>

## Anexo IV – Inquérito aplicado aos professores

# O Radão e a Radioatividade: presente no quotidiano e ausente no currículo escolar

O meu nome é Carolina Boialvo Rosa, sou aluna do 2º ano do Mestrado Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior. O presente inquérito é aplicado no âmbito da minha Dissertação de Mestrado, sob a orientação da Professora Doutora Sandra da Costa Henriques Soares e da Mestre Lígia Cibele Malavolta De Los Rios Lopes.

O principal objetivo deste estudo é analisar o conhecimento dos docentes e alunos (do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário) sobre a existência do Radão e da Radioatividade, bem como as suas causas e consequências, na região da Beira Interior e Beira Baixa.

Este trabalho não é financiado e não existem benefícios e/ou remunerações para os participantes, nem para os investigadores. Não está associado qualquer risco para quem participa no estudo.

A sua participação é realizada de forma VOLUNTÁRIA, ANÓNIMA e CONFIDENCIAL, sendo que os dados fornecidos serão utilizados unicamente para tratamento e análise estatística, aos quais apenas os investigadores terão acesso. Além disso, não serão recolhidos dados pessoais ou informações que permitam a identificação dos participantes. Terá a liberdade de não participar desde o primeiro momento ou desistir noutra qualquer, sem nenhum prejuízo.

Para qualquer dúvida ou esclarecimento adicional poderá entrar em contacto através do seguinte e-mail: [carolina.boialvo.rosa@ubi.pt](mailto:carolina.boialvo.rosa@ubi.pt)

1. Qual a sua idade? \*

Introduza a sua resposta

2. Qual o género com que se identifica? \*

- Feminino
- Masculino
- Nenhum dos anteriores

3. Qual o seu país de origem? \*

Introduza a sua resposta

4. Se o seu país, de origem, não é Portugal há quanto tempo reside neste?

- Há 5 anos ou mais
- Há menos de 5 anos

5. Qual o grau académico que possui? \*

- Bacharelato
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento

6. Qual ou quais as disciplinas que leciona? \*

- Alemão
- Antropologia
- Aplicações Informáticas
- Biologia e Geologia
- Ciência Política
- Ciências Naturais
  
- Culturas e Democracia
- Desenho
- Economia
- Educação Física
- Educação Moral e Religiosa Católica
- Educação Moral e Religiosa Evangélica
- Educação Musical
- Educação Tecnológica
- Educação Visual
- Espanhol
- Filosofia
- Física e Química
- Francês

- 
- Inglês
  - Latim
  - Literaturas de Língua Portuguesa
  - Matemática
  - Materiais e Tecnologias
  - Oficina de Artes
  - Oficina de Design
  - Oficina de Multimédia
  - Oficina de Teatro
  - Português
  - Psicologia
  - Sociologia
  - T.I.C.
  - Educação Especial

7. Durante a sua formação no Ensino Superior frequentou unidades curriculares (disciplinas) que se relacionassem com alguma das seguintes opções? \*

- Química
- Física
- Química e Física
- A minha formação não contemplou nenhuma dessas áreas.

8. O que caracteriza a radiação ionizante? \*

- É constituída por partículas carregadas.
- Não interfere com os tecidos biológicos.
- Tem a capacidade de retirar um eletrão a átomos ou moléculas.
- É originada exclusivamente na Terra.

9. Qual (quais) a(s) radiação(ões), do espectro eletromagnético, é (são) ionizantes? \*

- Infravermelho
- Raio X
- Micro-ondas
- Ondas de rádio
- Radiação visível
- Raios gama

10. De entre os seguintes produtos quais são os radioativos? \*



Banana



Garrafa de Plástico



Granito



Leite de Vaca



Aço inoxidável

11. Quais as características que conhece sobre o radão? \*

- Ocorre naturalmente
- Não é radioativo
- É um gás nobre
- Liberta-se do solo
- É menos denso que o ar

12. Que tipo de profissões pode aumentar a exposição a radiações não ionizantes? \*



Telefonista



Eletricista



Professor de T.I.C



Motorista de Tãxi



13. Que tipo de profissionais pode aumentar a exposição a radiações ionizantes?



Dentista



Motorista de Táxi



Professor



Enfermeiro de oncologia



Nenhuma das anteriores

14. Quais das seguintes propriedades permitem caracterizar o Radão? \*

Cor

Cheiro

Sabor

Textura

Brilho

15. Quais as possíveis consequências, para a saúde humana, resultantes da exposição à radiação ionizante? \*

- Náuseas
- Perda de Cabelo
- Alterações no DNA
- Falta de apetite
- Tosse

16. Quais as possíveis consequências, para a saúde humana, resultantes da exposição ao Radão? \*

- Cancro da pele
- Cancro do pulmão
- Doenças neuro degenerativas (ex: Alzheimer)
- Cardiopatias

17. Como pode o Radão entrar nos edifícios? \*

- Juntas de canalizações mal isoladas
- Água do duche
- Fissuras nas paredes
- Nenhuma das opções anteriores

**Selecione a opção correta.**

18. Num exame de Raios X, a radiação atravessa o tecido exposto. Quando não há feixe de radiação é seguro: \*

- aproximar-se, uma vez que o aparelho está desligado.
- aproximar-se, uma vez que há proteção entre o aparelho e o utilizador/utente.
- entrar na sala, mas não por muito tempo porque a radiação é perigosa.
- nunca entrar na sala.

19. Avalie o grau de risco, para os seres humanos, na utilização de energia nuclear (sendo que 1 é nada perigoso e 5 é extremamente perigoso) \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

20. Dada a atual crise energética, será a energia nuclear uma opção viável para estabilizar o preço da energia? \*

- Não é opção.
- É uma opção inviável.
- Talvez seja uma opção.
- Sim, é uma boa opção.
- É a única opção.

21. Atualmente, é possível prever a atividade sísmica através da monitorização da concentração de Radão? \*

- Sim.
- Não.
- Não sei.

22. O Radão reage quimicamente? \*

- Sim.
- Não.
- Não sei.

23. Qual a maior fonte de exposição à radiação a que as populações estão sujeitas? \*

- Raios gama terrestre
- Raios cósmicos
- Medicina nuclear
- Radão

24. No seu entendimento onde poderá ser maior a presença de radão? \*

- Água do rio Tejo.
- Rocha granítica da Serra da Estrela.
- Ar que se respira em Lisboa.
- Água do oceano Atlântico.

Classifique as opções tendo por base a escala adequada a cada questão.

25. Classifique as seguintes fontes de energia de baixa e alta pegada de carbono (sendo que 1 é a mais baixa e 5 é a mais alta) \*

	1	2	3	4	5
Carvão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Madeira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gás natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia nuclear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia Eólica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Para cada tipo de radiação escolha a barreira de proteção mais apropriada para ser utilizada \*

	Papel	Chumbo	Água	Betão/ Cimento	Alumínio	Acrílico
Partícula Alfa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partícula Beta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raio Gama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raio X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radiação neutrónica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Para cada região portuguesa atribua o valor que corresponde aos níveis mais elevados de exposição ao Radão (sendo que 1 é ausência de Radão e 5 presença de Radão extremamente elevada) \*

	1	2	3	4	5
Serra de Monchique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prado da Nazaré	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serra da Estrela	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pedreiras de mármore de Vila Viçosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parque Natural do Guadiana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Para cada região portuguesa atribua o valor que corresponde aos níveis mais elevados de exposição ao Radão (sendo que 1 é ausência de Radão e 5 presença de Radão extremamente elevada) \*

	1	2	3	4	5
Serra de Monchique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Praia da Nazaré	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serra da Estrela	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pedreiras de mármore de Vila Viçosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parque Natural do Guadiana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Dê a sua opinião

29. O que aprendeu enquanto respondia ao inquérito? \*

Introduza a sua resposta

30. O preenchimento deste inquérito foi fácil? \*

- Não.
- Sim, mas aborrecido.
- Sim, foi interessante

31. Se quiser, por favor, deixe-nos a sua opinião/sugestão.

Introduza a sua resposta

## Anexo V – Inquérito aplicado aos alunos

# O Radão e a Radioatividade: presente no quotidiano e ausente no currículo escolar

O meu nome é Carolina Boialvo Rosa, sou aluna do 2º ano do Mestrado Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior. O presente inquérito é aplicado no âmbito da minha Dissertação de Mestrado, sob a orientação da Professora Doutora Sandra da Costa Henriques Soares e da Mestre Lúcia Cibele Malavolta De Los Rios Lopes.

O principal objetivo deste estudo é analisar o conhecimento dos docentes e alunos (do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário) sobre a existência do Radão e da Radioatividade, bem como as suas causas e consequências, na região da Beira Interior e Beira Baixa.

Este trabalho não é financiado e não existem benefícios e/ou remunerações para os participantes, nem para os investigadores. Não está associado qualquer risco para quem participa no estudo.

A sua participação é realizada de forma VOLUNTÁRIA, ANÓNIMA e CONFIDENCIAL, sendo que os dados fornecidos serão utilizados unicamente para tratamento e análise estatística, aos quais apenas os investigadores terão acesso. Além disso, não serão recolhidos dados pessoais ou informações que permitam a identificação dos participantes. Terá a liberdade de não participar desde o primeiro momento ou desistir noutro qualquer, sem nenhum prejuízo.

Para qualquer dúvida ou esclarecimento adicional poderá entrar em contacto através do seguinte e-mail: [carolina.boialvo.rosa@ubi.pt](mailto:carolina.boialvo.rosa@ubi.pt)

1. Qual a sua idade? \*

Introduza a sua resposta

2. Qual o género com que se identifica? \*


- Feminino
- Masculino
- Nenhum dos anteriores

3. Qual o seu país de origem? \*


Introduza a sua resposta

4. Se o seu país, de origem, não é Portugal há quanto tempo reside neste?


- Há 5 anos ou mais
- Há menos de 5 anos

5. Qual o ano de escolaridade que frequenta? \* 


- 7º ano
- 8º ano
- 9º ano
- 10º ano
- 11º ano
- 12º ano

6. Caso seja aluno do Ensino Secundário, qual o curso que frequenta? 

- Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias
- Curso Científico-Humanístico de Ciências Socioeconómicas
- Curso Científico-Humanístico de Línguas e Humanidades
- Curso Científico-Humanístico de Artes Visuais
- Curso Profissional

7. Se frequenta o Ensino Profissional, qual o curso em que está matriculado? 

Introduza a sua resposta

8. No presente ano letivo está a frequentar a disciplina de Física e Química? \* 

- Sim
- Não

9. Se é aluno do 12º ano, selecione a(s) disciplina(s) que está a frequentar?



Física

Química

Ambas

Nenhuma das anteriores

8. O que caracteriza a radiação ionizante? \*

É constituída por partículas carregadas.

Não interfere com os tecidos biológicos.

Tem a capacidade de retirar um eletrão a átomos ou moléculas.

É originada exclusivamente na Terra.

9. Qual (quais) a(s) radiação(ões), do espectro eletromagnético, é (são) ionizantes? \*

Infravermelho

Raio X

Micro-ondas

Ondas de rádio

Radiação visível

Raios gama

10. De entre os seguintes produtos quais são os radioativos? \*



Banana



Garrafa de Plástico



Granito



Leite de Vaca



Aço inoxidável

11. Quais as características que conhece sobre o radão? \*

- Ocorre naturalmente
- Não é radioativo
- É um gás nobre
- Liberta-se do solo
- É menos denso que o ar

12. Que tipo de profissões pode aumentar a exposição a radiações não ionizantes? \*



Telefonista



Eletricista



Professor de T.I.C



Motorista de Tãxi



13. Que tipo de profissionais pode aumentar a exposição a radiações ionizantes?



Dentista



Motorista de Táxi



Professor



Enfermeiro de oncologia



Nenhuma das anteriores

14. Quais das seguintes propriedades permitem caracterizar o Radão? \*

Cor

Cheiro

Sabor

Textura

Brilho

15. Quais as possíveis consequências, para a saúde humana, resultantes da exposição à radiação ionizante? \*

- Náuseas
- Perda de Cabelo
- Alterações no DNA
- Falta de apetite
- Tosse

16. Quais as possíveis consequências, para a saúde humana, resultantes da exposição ao Radão? \*

- Cancro da pele
- Cancro do pulmão
- Doenças neuro degenerativas (ex: Alzheimer)
- Cardiopatias

17. Como pode o Radão entrar nos edifícios? \*

- Juntas de canalizações mal isoladas
- Água do duche
- Fissuras nas paredes
- Nenhuma das opções anteriores

**Selecione a opção correta.**

18. Num exame de Raios X, a radiação atravessa o tecido exposto. Quando não há feixe de radiação é seguro: \*

- aproximar-se, uma vez que o aparelho está desligado.
- aproximar-se, uma vez que há proteção entre o aparelho e o utilizador/utente.
- entrar na sala, mas não por muito tempo porque a radiação é perigosa.
- nunca entrar na sala.

19. Avalie o grau de risco, para os seres humanos, na utilização de energia nuclear (sendo que 1 é nada perigoso e 5 é extremamente perigoso) \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

20. Dada a atual crise energética, será a energia nuclear uma opção viável para estabilizar o preço da energia? \*

- Não é opção.
- É uma opção inviável.
- Talvez seja uma opção.
- Sim, é uma boa opção.
- É a única opção.

21. Atualmente, é possível prever a atividade sísmica através da monitorização da concentração de Radão? \*

- Sim.
- Não.
- Não sei.

22. O Radão reage quimicamente? \*

- Sim.
- Não.
- Não sei.

23. Qual a maior fonte de exposição à radiação a que as populações estão sujeitas? \*

- Raios gama terrestre
- Raios cósmicos
- Medicina nuclear
- Radão

24. No seu entendimento onde poderá ser maior a presença de radão? \*

- Água do rio Tejo.
- Rocha granítica da Serra da Estrela.
- Ar que se respira em Lisboa.
- Água do oceano Atlântico.

**Classifique as opções tendo por base a escala adequada a cada questão.**

25. Classifique as seguintes fontes de energia de baixa e alta pegada de carbono (sendo que 1 é a mais baixa e 5 é a mais alta) \*

	1	2	3	4	5
Carvão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Madeira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gás natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia nuclear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energia Eólica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Para cada tipo de radiação escolha a barreira de proteção mais apropriada para ser utilizada \*

	Papel	Chumbo	Água	Betão/ Cimento	Alumínio	Acrílico
Partícula Alfa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partícula Beta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raio Gama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raio X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radiação neutrónica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Para cada região portuguesa atribua o valor que corresponde aos níveis mais elevados de exposição ao Radão (sendo que 1 é ausência de Radão e 5 presença de Radão extremamente elevada) \*

	1	2	3	4	5
Serra de Monchique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prata da Nazaré	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serra da Estrela	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pedreiras de mármore de Vila Viçosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parque Natural do Guadiana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Para cada região portuguesa atribua o valor que corresponde aos níveis mais elevados de exposição ao Radão (sendo que 1 é ausência de Radão e 5 presença de Radão extremamente elevada) \*

	1	2	3	4	5
Serra de Monchique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Praia da Nazaré	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serra da Estrela	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pedreiras de mármore de Vila Viçosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parque Natural do Guadiana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Dê a sua opinião

29. O que aprendeu enquanto respondia ao inquérito? \*

Introduza a sua resposta

30. O preenchimento desta inquérito foi fácil? \*

- Não.
- Sim, mas aborrecido.
- Sim, foi interessante

31. Se quiser, por favor, deixe-nos a sua opinião/sugestão.

Introduza a sua resposta

## Anexo VI – Nota metodológica enviada à DGE

### Nota Metodológica

O presente trabalho, intitulado: “O Radão e a Radioatividade: presente no quotidiano e ausente no currículo escolar”, tem como finalidade o levantamento de dados para a elaboração de uma dissertação de mestrado em Ensino da Física e da Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário pela Universidade da Beira Interior.

Com a realização deste trabalho pretende-se avaliar o conhecimento de docentes e alunos, do Ensino Básico e do Ensino Secundário, sobre as características, causas, consequências e medidas que devem ser tidas em conta no que respeita à exposição ao gás radioativo radão.

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA), em 2020, elaborou o mapa de suscetibilidade ao radão onde identificou as regiões com maior probabilidade de ocorrência de níveis elevados de radão. É visível, na fig.1, que as regiões de Portugal que apresentam níveis mais elevados de radão são o Norte (nomeadamente os distritos de Braga, Vila Real e Porto) e as Beiras (sobretudo os distritos da Guarda, Viseu e Castelo Branco).

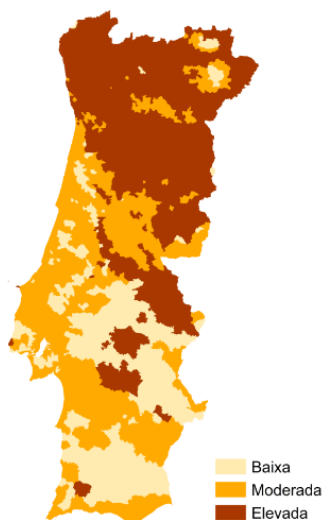


Fig. 1 – Mapa de suscetibilidade ao radão, APA 2020 (consultado a 20/01/2024 em <https://apambiente.pt/prevencao-e-gestao-de-riscos/mapa-de-suscetibilidade-ao-radao> )

O estudo da APA fundamentou a Resolução do Conselho de Ministros n.º 150-A/2022, de 29 de dezembro, que correlacionou as zonas mencionadas anteriormente com o facto de serem áreas graníticas. O mesmo documento constata que:

“(…) as zonas com elevado potencial de exposição ao radão têm maior probabilidade de ocorrer em unidades geológicas compostas por rochas de natureza granítica ou sienítica, e, em alguns casos, também por rochas metassedimentares, aflorantes maioritariamente nas regiões norte e centro do território continental português.”

Resolução do Conselho de Ministros n.º 150-A/2022, de 29 de dezembro

Um dos distritos supracitados é Castelo Branco, com grande destaque para o concelho da Covilhã onde, de acordo com o Plano Nacional para o radão, todas as freguesias apresentam um índice de suscetibilidade moderado ou elevado. Como tal, é fundamental perceber os conhecimentos que os alunos e os professores detêm sobre este gás radioativo, em estudo. Para tal, selecionaram-se escolas do município da Covilhã e do município de Castelo Branco, como amostragem. Na tabela 1 estão indicadas as escolas selecionadas para o estudo, bem como, o número de turmas, de alunos e de professores.

O segundo momento do trabalho terá como objetivo a distribuição das declarações de consentimento e/ou autorização nas escolas visadas, conforme o Anexo I. As declarações deverão ser preenchidas, assinadas e recolhidas, nas escolas, até um prazo máximo de 15 dias após a data de entrega nas escolas. Findado esse período e após a recolha das declarações e/ou autorizações será contabilizado o número de participantes.

Em seguida, e após reunião com o(a) Diretor(a) de cada Agrupamento de Escolas/ Escola, disponibilizar-se-á, através do email, o *link* e/ou *QR Code* do inquérito (elaborado no *Microsoft Forms*). A acompanhar a hiperligação será enviado um texto expositivo com instruções de preenchimento do inquérito, para facilitar a compreensão do mesmo. Os inquéritos estarão disponíveis durante 1 mês, após o envio para o estabelecimento de ensino. O Diretor(a) fará chegar a todos os professores o respetivo *link* e aos diretores de turma o *link* do inquérito para os alunos, que deverão enviar para os participantes, de cada turma. A uma semana do término do prazo de preenchimento dos inquéritos, será enviado um email de alerta para as escolas de forma a lembrar a necessidade de preenchimento dos mesmos.

O último momento do trabalho consiste na análise estatística dos resultados obtidos. Estes dados, adquiridos através do *Microsoft Forms*, serão alvo de escrutínio por parte dos investigadores envolvidos e servirão para retirar conclusões sobre o conhecimento dos alunos e docentes sobre o gás radioativo radão.

Ao longo de todo o processo irá optar-se, sempre que possível, por reduzir o uso de papeis, e como tal os inquéritos serão respondidos *online*. Caso os inquéritos sejam respondidos em meio escolar os alunos e os professores necessitarão de um computador ou telemóvel, com acesso à internet e, no caso de alunos menores de idade é necessária uma autorização/consentimento devidamente preenchida e assinada pelo E.E. e pelo próprio.

Não será necessária a presença de nenhum elemento da equipa nas escolas, a menos que haja por parte das mesmas indicações para tal. Se assim for, um elemento da equipa (a interlocutora) estará disponível para colaborar com as escolas em tudo quanto necessário.

#### Referências Bibliográficas:

APA. (2022). Obtido de sítio da APA, I. P. na internet: <https://apambiente.pt/prevencao-e-gestao-de-riscos/mapa-de-suscetibilidade-ao-radao> (Consultado a 20/01/2024)

Resolução do Conselho de Ministros n.º 150-A/2022. D.R. I Série I (2022-12-29), p. 14 - 91 [online] Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/150-a-2022-205493469?ts=1705960608461>

Excelentíssimo Encarregado(a) de Educação.

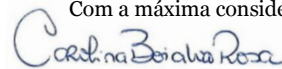
Eu, Carolina Boialvo Rosa, aluna do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Universidade da Beira Interior, venho, por este meio, solicitar a sua autorização para a realização de um inquérito, por parte do seu educando, com a finalidade de recolher dados para a elaboração da minha dissertação de mestrado.

O trabalho de investigação, sob orientação da Professora Doutora Sandra da Costa Henriques Soares e da Mestre Lígia Cibele Malavolta De Los Rios Lopes, pretende avaliar o conhecimento dos alunos, do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, sobre as características, causas, consequências e medidas que devem ser tidas em conta no que respeita à exposição ao gás radioativo radão, nas regiões da Beira Interior e Beira Baixa.

A participação, do seu educando, é realizada de forma voluntária, anónima e confidencial, sendo que os dados fornecidos serão utilizados unicamente para tratamento e análise estatística, aos quais apenas os investigadores terão acesso. Além disso, não serão recolhidos dados pessoais ou informações que permitam a identificação dos participantes.

Agradeço, desde já, a disponibilidade em contribuir para o trabalho.

Com a máxima consideração



Eu, \_\_\_\_\_ encarregado(a)  
de educação do aluno \_\_\_\_\_, n.º  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_º ano turma \_\_\_\_\_, declaro que fui informado(a) e que

autorizo

não autorizo

o meu/minha educando(a) a responder ao inquérito.

Covilhã, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024

Excelentíssimo Aluno(a).

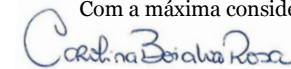
Eu, Carolina Boialvo Rosa, aluna do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Universidade da Beira Interior, venho, por este meio, solicitar a seu consentimento para a realização de um inquérito, com a finalidade de recolher dados para a elaboração da minha dissertação de mestrado.

O trabalho de investigação, sob orientação da Professora Doutora Sandra da Costa Henriques Soares e da Mestre Lígia Cibele Malavolta De Los Rios Lopes, pretende avaliar o conhecimento dos alunos, do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, sobre as características, causas, consequências e medidas que devem ser tidas em conta no que respeita à exposição ao gás radioativo radão, nas regiões da Beira Interior e Beira Baixa.

A participação, é realizada de forma voluntária, anónima e confidencial, sendo que os dados fornecidos serão utilizados unicamente para tratamento e análise estatística, aos quais apenas os investigadores terão acesso. Além disso, não serão recolhidos dados pessoais ou informações que permitam a identificação dos participantes.

Agradeço, desde já, a disponibilidade em contribuir para o trabalho.

Com a máxima consideração



Eu, \_\_\_\_\_ aluno  
n.º \_\_\_\_\_, \_\_\_\_º ano turma \_\_\_\_\_, declaro que fui informado(a) e que

consinto em participar

não consinto em participar

e responder ao inquérito.

Covilhã, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024

## Anexo VII – Declaração da orientadora



### DECLARAÇÃO

Sandra da Costa Henriques Soares, Professora Auxiliar do Departamento de Física, da Faculdade de Ciências da Universidade da Beira Interior, na qualidade de Diretora do Mestrado em ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, Orientadora Científica e responsável pelo estudo que está a ser desenvolvido pela mestranda **Carolina Boilavo Rosa**, concorda com a metodologia utilizada para atingir os objetivos propostos e ainda que os instrumentos a aplicar foram aprovados e o modelo de consentimento informado e esclarecido do titular dos dados.

Covilhã e UBI, 11 de janeiro de 2024

---

Professora Doutora Sandra da Costa Henriques Soares

## Anexo VIII – Email com a aprovação do estudo pela DGE

Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 1437100001

mime.noreply@min-educ.pt <mime.noreply@min-educ.pt>

sex, 26/01/2024 17:34

Para: carolina\_boialvorosa@hotmail.com <carolina\_boialvorosa@hotmail.com>; carolina\_boialvorosa@hotmail.com <carolina\_boialvorosa@hotmail.com>

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 1437100001, com a designação *O Radão e a Radioatividade: uma presença no quotidiano e uma ausência nos currículos escolares do ensino obrigatório.*, registado em 24-01-2024, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo.(a) Senhor(a) Carolina Boilavo Rosa

Cumpre-nos informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é aprovado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos, devendo atender-se às observações aduzidas.

Com os melhores cumprimentos

José Carlos Sousa

Diretor de Serviços

DGE

Observações:

a) A realização dos Inquéritos fica sujeita a autorização das Direções dos Agrupamentos de Escolas do ensino público a contactar para a realização do estudo. Merece especial atenção o modo, o momento e as condições de aplicação dos instrumentos de recolha de dados em meio escolar, devendo fazer-se em estreita articulação com as Direções dos Agrupamentos, encarregados de educação/representantes legais dos menores e com os professores do 3.º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário a inquirir.

b) Deve considerar-se o disposto legal em matéria de garantia de anonimato dos sujeitos e da sua não identificabilidade, confidencialidade, proteção e segurança dos dados, a recolher e tratar no presente estudo, devendo prever-se medidas adequadas para a defesa dos direitos fundamentais e dos interesses do titular dos dados. Deste modo, procura-se garantir o tratamento lícito dos mesmos e a conformidade com os termos procedimentais indicados e legislação em vigor. Considerados os documentos que foram anexados e para efeitos da proteção de dados a recolher junto dos inquiridos resultam obrigações que o responsável se propõe cumprir, enunciadas nos documentos apresentados. Destas deve dar conhecimento a todos os inquiridos e a quem intervenha na recolha e tratamento de dados. É obrigatório recolher o consentimento inequívoco, informado e esclarecido, junto dos inquiridos, no caso de menores, junto de seus representantes legais. Recomenda-se que, dado o exposto, para efeitos de proteção de dados e cumprimento do disposto legal, o/a Encarregado/a de Proteção de Dados da entidade responsável pelo estudo possa apoiar todo o processo, ponderando acionar medidas de salvaguarda previstas na lei para segurança dos dados pessoais e devida proteção dos titulares.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço

<http://mime.dgeec.mec.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

## Anexo IX – Tabelas resumo da totalidade de alunos participantes no estudo

<b>Escola Básica do Paul</b>					
Ano	Turma	Total de alunos da turma	Número de alunos que não devolveram o consentimento/autorização	Número dos alunos não consentidos/autorizados	Total de alunos participantes
7º Ano (29 alunos)	7ºA	15	5	2	8
	7ºB	14	8	1	5
8º Ano (25 alunos)	8ºA	13	13	0	0
	8ºB	12	4	0	8
9º Ano (32 alunos)	9ºA	14	12	0	2
	9ºB	16	14	0	2
<b>TOTAL</b>		<b>84</b>	<b>56</b>	<b>3</b>	<b>25</b>

<b>Escola Básica do Tortosendo</b>					
Ano	Turma	Total de alunos da turma	Número de alunos que não devolveram o consentimento/autorização	Número dos alunos não consentidos/autorizados	Total de alunos participantes
7º Ano (68 alunos)	7ºA	22	22	0	0
	7ºB	24	24	0	0
	7ºC	22	22	0	0
8º Ano (62 alunos)	8ºA	21	21	0	0
	8ºB	21	21	0	0
	8ºC	20	20	0	0
9º Ano (32 alunos)	9ºA	15	15	0	0
	9ºB	14	14	0	0
	9ºC	15	15	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>174</b>	<b>174</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Escola Básica do Teixoso</b>					
Ano	Turma	Total de alunos da turma	Número de alunos que não devolveram o consentimento/autorização	Número dos alunos não consentidos/autorizados	Total de alunos participantes
7º Ano (29 alunos)	7ºA	14	7	0	7
	7ºB	15	7	0	8
8º Ano (26 alunos)	8ºA	12	1	4	7
	8ºB	14	2	3	9
9º Ano (35 alunos)	9ºA	18	3	1	14
	9ºB	17	5	2	10
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>55</b>

<b>Escola Básica do São Domingos</b>					
Ano	Turma	Total de alunos da turma	Número de alunos que não devolveram o consentimento/autorização	Número dos alunos não consentidos/autorizados	Total de alunos participantes
7º Ano (40 alunos)	7ºA	20	8	4	8
	7ºB	20	4	3	13
8º Ano (41 alunos)	8ºA	21	3	5	13
	8ºB	20	2	2	16
9º Ano (45 alunos)	9ºA	14	1	5	8
	9ºB	16	0	3	13
	9ºC	15	1	0	13
<b>TOTAL</b>		<b>126</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>84</b>


<b>Escola Secundária Campos Melo</b>					
<b>Ano</b>	<b>Turma</b>	<b>Número de alunos na turma</b>	<b>Número de alunos que não devolveram o consentimento/autorização</b>	<b>Número dos alunos não consentidos/autorizados</b>	<b>Total de alunos participantes</b>
7º Ano (55 alunos)	7ºA	27	12	1	14
	7ºB	28	11	2	15
8º Ano (64 alunos)	8ºA	20	20	0	0
	8ºB	22	20	0	0
	8ºC	22	11	1	10
9º Ano (78 alunos)	9ºA	27	7	2	18
	9ºB	28	7	4	17
	9ºC	23	23	0	0
10º Ano (155 alunos)	10ºA	21	11	1	9
	10ºB	23	5	3	15
	10ºC1	20	12	5	3
	10ºC2	11	7	0	4
	10ºD1	10	5	0	5
	10ºD2	16	8	0	8
	10ºE1	10	6	1	3
	10ºE2	11	6	3	2
	10ºF	15	15	0	0
	10ºG1	7	3	0	3
10ºG2	11	5	0	6	
11º Ano (152 alunos)	11ºA	24	9	1	14
	11ºB	17	17	0	0
	11ºC	22	11	4	7
	11ºD1	14	14	0	0
	11ºD2	12	12	0	0
	11ºE1	11	11	0	0
	11ºE2	8	8	0	0
	11ºF11	12	12	0	0
	11ºF2	13	13	0	0
	11ºG1	8	8	0	0
11ºG2	11	11	0	0	
12º Ano (112 alunos)	12ºA	28	14	4	10
	12ºB	26	26	0	0
	12ºC	20	20	0	0
	12ºD1	13	13	0	0
	12ºD2	5	5	0	0
	12ºE1	3	3	0	0
	12ºE2	8	8	0	0
	12ºF	9	9	0	0
<b>Total</b>		<b>616</b>	<b>425</b>	<b>28</b>	<b>163</b>

**Escola Secundária Frei Heitor Pinto**

Ano	Turma	Total de alunos da turma	Número de alunos que não devolveram o consentimento/autorização	Número dos alunos não consentidos/autorizados	Total de alunos participantes
7º Ano (50 alunos)	7ºA	17	17	0	0
	7ºB	16	9	2	5
	7ºC	17	9	2	6
8º Ano (42 alunos)	8ºA	21	4	3	14
	8ºB	21	19	1	1
9º Ano (72 alunos)	9ºA	24	15	4	5
	9ºB	22	11	2	9
	9ºC	26	18	0	8
10º Ano (163 alunos)	10ºA	20	15	3	2
	10ºB	23	2	8	13
	10ºC	22	9	0	13
	10ºD	25	23	0	2
	10ºPI8	15	15	0	0
	10ºMSG7	6	1	4	1
	10ºTAF5	13	4	5	4
	10ºTD11	16	4	7	5
	10ºTD12	18	18	0	0
10ºTGR7	5	5	0	0	
11º Ano (167 alunos)	11ºA	13	9	0	4
	11ºB	16	1	3	12
	11ºC	27	27	0	0
	11ºD	27	21	0	6
	11ºMSG6	10	10	0	0
	11ºTAF4	15	15	0	0
	11ºTD10	20	20	0	0
	11ºTD9	21	21	0	0
	11ºTGR6	5	5	0	0
11ºPI7	13	9	1	3	
12º Ano (161 alunos)	12ºA	24	6	0	18
	12ºB	21	21	0	0
	12ºC	30	30	0	0
	12ºD	25	25	0	0
	12ºMSG5	6	6	0	3
	12ºTAF3	20	20	0	0
	12ºTD8	19	5	1	13
	12ºTGR5	6	3	0	3
	12ºTPI5	10	0	4	6
<b>TOTAL</b>		<b>655</b>	<b>448</b>	<b>51</b>	<b>156</b>

<b>Escola Secundária Quintas as Palmeiras</b>					
<b>Ano</b>	<b>Turma</b>	<b>Número de alunos na turma</b>	<b>Número de alunos que não devolveram o consentimento/autorização</b>	<b>Número dos alunos não consentidos/autorizados</b>	<b>Total de alunos participantes</b>
7º Ano (118 alunos)	7ºA	30	30	0	0
	7ºB	28	22	1	5
	7ºC	30	10	2	18
	7ºD	30	11	3	16
8ºAno (148 alunos)	8ºA	29	18	1	10
	8ºB	29	12	3	15
	8ºC	30	30	0	0
	8ºD	30	16	0	14
	8ºE	30	9	0	21
9ºAno (119 alunos)	9ºA	29	29	0	0
	9ºB	30	30	0	0
	9ºC	30	18	6	6
	9ºD	30	4	5	21
10ºAno (136 alunos)	10ºA	24	17	0	7
	10ºB	26	4	1	19
	10ºC	24	18	0	6
	10ºD	17	6	0	11
	10ºE	31	30	0	1
	10ºM	16	16	0	0
11ºAno (144 alunos)	11ºA	20	0	0	<b>20</b>
	11ºB	25	14	2	11
	11ºC	25	11	0	14
	11ºD	29	16	6	7
	11ºE	29	20	6	3
	11ºH	6	5	0	1
	11ºM	10	10	0	0
12ºAno (143 alunos)	12ºA	26	23	0	3
	12ºB	25	22	0	3
	12ºC	22	17	0	5
	12ºD	22	22	0	0
	12ºE	28	27	0	1
	12ºM	12	11	0	1
	12ºH	8	7	0	1
<b>Total</b>		<b>802</b>	<b>528</b>	<b>36</b>	<b>239</b>

# Anexo X - Curso de Formação Profissional – Ferramentas Digitais para a Educação.



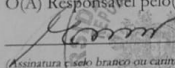
## Certificado de Formação Profissional

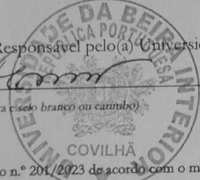
Certifica-se que Carolina Boalvo Rosa natural de Portugal nascida em 26/11/1996, com o N.º de Identificação Civil (CC/BI) 14938578 válido até 02/09/2025, concluiu com aproveitamento o curso de Formação Profissional de FERRAMENTAS DIGITAIS PARA A EDUCAÇÃO, em 22/06/2023, com a duração de 27:00 horas.

Unidades de Formação/Módulos/Outras Designações	Horas (hh:mm)	Classificação
Quadros Interativos	4:00	-
Gestão da Unidade Curricular no Moodle - os básicos	8:00	-
Trabalho Autónomo	15:00	-

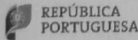
Covilhã, 03 de julho de 2023


O(A) Responsável pelo(a) Universidade da Beira Interior

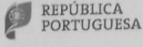
  
(Assinatura e selo branco ou carimbo)


  
UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
COVILHÃ

Certificado n.º 201/2023 de acordo com o modelo publicado na Portaria n.º 474/2010

 REPÚBLICA PORTUGUESA

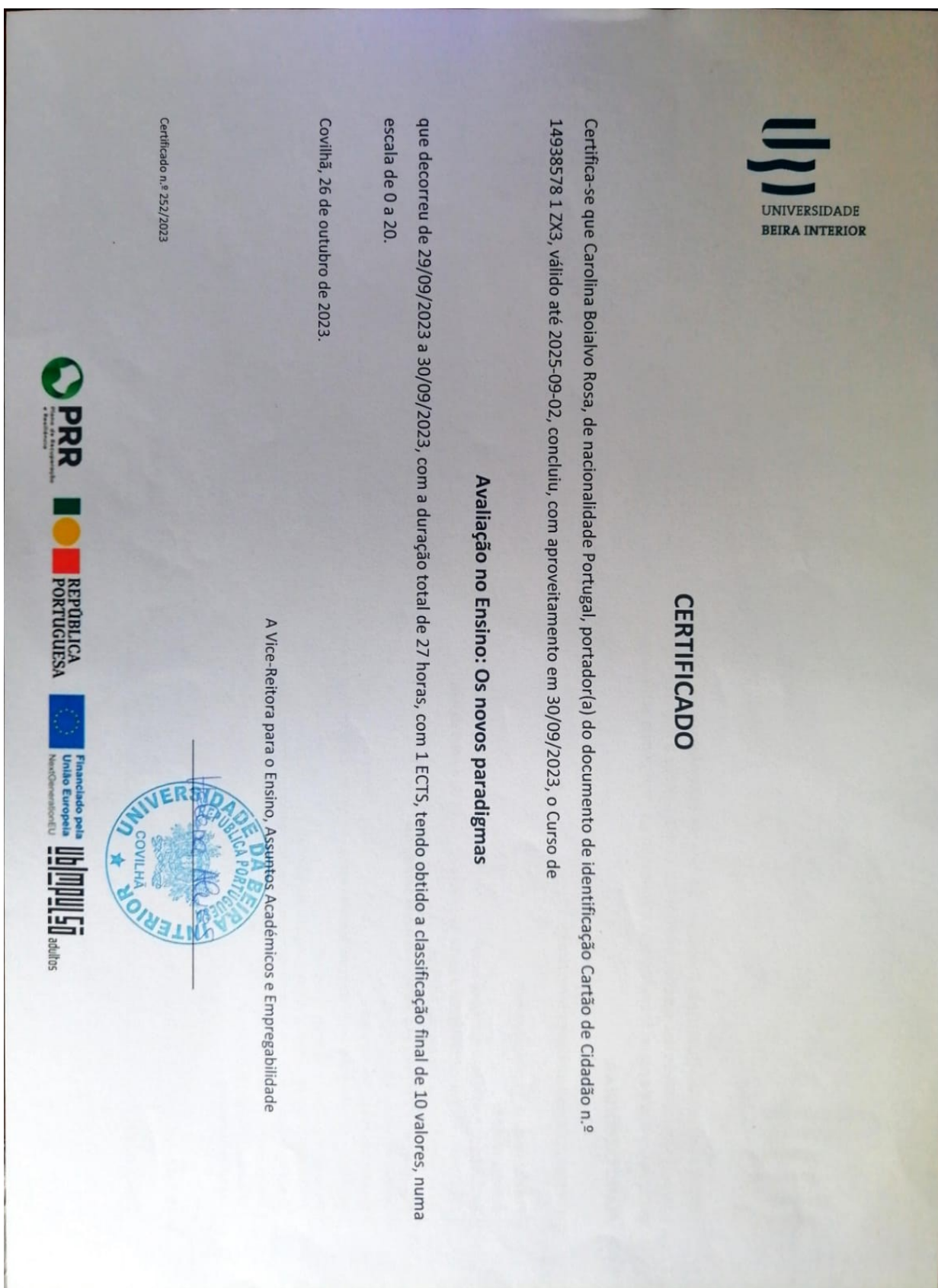
 PRR  
Plano de Recuperação e Resiliência

 REPÚBLICA PORTUGUESA

 Financiado pela União Europeia  
NextGenerationEU

N.º de Cartão de Cidadão 14938578 1ZX3 - Página 1 de 1

## Anexo XI - Curso de Avaliação no Ensino: Os novos paradigmas.



## Anexo XII - Curso do Moodle.



## Anexo XIII - Palestra "Simplificar o Autismo: Estratégias de Integração e Gestão de Crianças com Autismo".



Célia Prata <celiaprata@quintadaspalmeiras.pt>

sábado, 28/10/2023, 23:05 ☆ ↶ ⋮

para Angela, Vanessa, Maria, João, Cláudia, Sandra, Francisco, Ana, mim, Maria, Elisabeth, Daniela, António, mbatista, Raquel, Jorge, Olívia, Alice, A ▼

Boa noite a todos,

Venho agradecer a todos os que se inscreveram na palestra sobre o autismo.



Infelizmente, ocorreram algumas dificuldades de acesso ao meet, por não permitir o acesso através do email com o domínio "pt". Esta dificuldade impossibilitou alguns de vós de aceder ou de aceder um pouco mais tarde.

Partilho convosco o email que a Elpis Neurodiversity me enviou:

"Foi um enorme prazer perceber que os participantes valorizaram o Sistema de Avaliação de Sensibilidades. Considerando o objetivo (implementar o sistema e facilitar a vida aos jovens e aos adultos cuidadores), temos duas possibilidades de garantir que a mensagem chega a quem não teve oportunidade: Pode aceder aqui (<https://elpis.newzenler.com/fp/regulacao-autismo-prevenir-criises-e-meltdowns-sobrecarga>), fazer o download e assistir a um breve vídeo explicativo e podemos agendar uma nova palestra, desta vez presencial, para garantir a maior qualidade do serviço prestado. Sinta-se à vontade para partilhar com todos os potenciais interessados (familiares, profissionais, terapeutas e entidades relevantes). Claro que desde já apresentamos a nossa disponibilidade para esclarecer dúvidas que surjam durante a aplicação. Mais uma vez, é com alegria que constatamos que partilhamos a visão de um autismo como ponto de partida. Certos de que fazem a diferença na V/ comunidade, permita-nos pedir-lhe ajuda a chegar a ainda mais grupos. Por favor, partilhe connosco a sua avaliação da apresentação e da utilidade do sistema, para motivar quem ainda não conhece este sistema. Tal como nos tinha indicado, o grupo era realmente muito empenhado. Parabéns! Porque estamos sempre dedicados a melhorar o nosso desempenho, agradecemos desde já qualquer sugestão que nos possa fazer, considerando a sua experiente opinião. Foi um enorme prazer. Até breve. Equipa Elpis"

Respeitosos cumprimentos.

## Anexo XIV - Ação de formação - Educação Intercultural em Contexto Escolar.



### CERTIFICADO

BENJAMIM JORGE NEVES LUCIANO, Diretor do Centro de Formação da Associação de Escolas da Beira Interior (CFAEBI), certifica que, de toda a documentação pertencente ao processo da Ação de Formação de Curta Duração nº 14, do ano letivo 2023/24 consta que o(a) Prof.(a) **Carolina Boalvo Rosa** completou a referida ação no dia 06 de dezembro de dois mil e vinte e três, **COM APROVEITAMENTO**.

- "EDUCAÇÃO PARA A INTERCULTURALIDADE: CONCEITOS E RECURSOS PEDAGÓGICOS"
- Modalidade: **Ação de Formação de Curta Duração**
- Regime de frequência: **online**
- Data: **06 de dezembro de 2023**
- Entidade Promotora: **CFAEBI e Coolabora**
- Formador(a)s e respetivo Grau Académico: **Marta Vaz (doutorada)**
- Duração: **03 Horas**

Ação de Formação de Curta Duração acreditada em Reunião do Conselho de Diretores da Comissão Pedagógica do CFAE da Beira Interior, de 26 de janeiro de 2024.

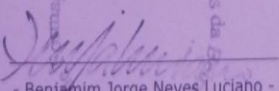
Conforme plasmado no artigo 3º, do Despacho nº 5741/2015 de 29 de maio de 2015, "releva para os efeitos previstos no Estatuto da Carreira dos Educadores de Infância e dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário, a participação em ações de formação de curta duração relacionadas com o exercício profissional, tais como seminários, conferências, jornadas temáticas e outros eventos de cariz científico e pedagógico com uma duração mínima de três horas e máxima de seis horas.

A participação nas ações previstas tem como limite máximo um quinto do total de horas de formação obrigatória no respetivo escalão ou ciclo avaliativo."




Para o efeito, emite o presente certificado que vai ser assinado e autenticado com o carimbo deste CFAE.

Covilhã, 29 de janeiro de 2024

**O DIRETOR DO CFAEBI**

  
- Benjamim Jorge Neves Luciano -

Cofinanciado por

## Anexo XV - Ação de informação do Sindicato

**JOVENS PROFESSORES,  
QUE FUTURO?**

**AÇÃO  
INFORMATIVA**  
**18 MARÇO 2024**

Docentes estagiários e alunos  
dos cursos via ensino na UBI e ESE-IPCB

**ES AMATO LUSITANO - 15H**  
(AUDITÓRIO)

**UBI - 10H**  
(SALA 105 - PÓLO I)

---

**CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**

O Sindicato dos Professores da Região Centro certifica que

Carolina Beirão Romão

participou na ação informativa:


**"Jovens Professores, que futuro?"**



Dinamizada pelos professores, dirigentes sindicais:

**Vítor Godinho** (Membro da Comissão Negociadora da Fenprof)  
e **Ana Leitão** (Dirigente Sindical do SPRC)

que decorreu, presencialmente, com a duração de 3 horas,  
no dia 18 de março de 2024.

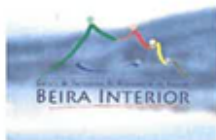
Covilhã, 18 de março de 2024

  
(Dulce Pinheiro)

Sindicato  
de Professores  
da Região Centro

## Anexo XVI - Ação de formação: “A Linguagem e as suas perturbações”



### CERTIFICADO

**João Paulo Ramos Duarte Mineiro**, Vice-Presidente da Comissão Pedagógica do Centro de Formação da Associação de Escolas da Beira Interior (CFAEBI), certifica que, de toda a documentação pertencente ao processo da **Ação de Formação de Curta Duração nº 26, do ano letivo 2023/24** consta que o(a) Prof.(a) **Carolina Boialvo Rosa** completou a referida ação no dia 29 de maio de dois mil e vinte e quatro, **COM APROVEITAMENTO**.

- **“A LINGUAGEM E AS SUAS PERTURBAÇÕES”**
- Modalidade: **Ação de Formação de Curta Duração**
- Regime de frequência: **b-learning**
- Data: **29 de maio de 2024**
- Entidade Promotora: **CFAEBI, ULS da Cova da Beira e PIN de Lisboa**
- Formador(a)s e respetivo Grau Académico:
- **Célia Maria Borges Prata (Doutorada)**
- **Raquel Crespo (Mestre)**
- Duração: **03 Horas**

Ação de Formação de Curta Duração acreditada em Reunião do Conselho de Diretores da Comissão Pedagógica do CFAE da Beira Interior, de 30 de abril de 2024.

Conforme plasmado no artigo 3º, do Despacho nº 5741/2015 de 29 de maio de 2015, “releva para os efeitos previstos no Estatuto da Carreira dos Educadores de Infância e dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário, a participação em ações de formação de curta duração relacionadas com o exercício profissional, tais como seminários, conferências, jornadas temáticas e outros eventos de cariz científico e pedagógico com uma duração mínima de três horas e máxima de seis horas.

A participação nas ações previstas tem como limite máximo um quinto do total de horas de formação obrigatória no respetivo escalão ou ciclo avaliativo.”

Para o efeito, emite o presente certificado que vai ser assinado e autenticado com o carimbo deste CFAE.

Covilhã, 05 de junho de 2024

O Vice-Presidente da Comissão Pedagógica do CFAEBI

- João Paulo Ramos Duarte Mineiro -



## Anexo XVII - IX Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências da UBI.

**Certificado de Participação**

Certifica-se que  
*Carolina Boialvo Rosa*

participou no IX Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências, subordinado ao tema  
**A avaliação no ensino – Os novos paradigmas**  
realizado nos dias 29 e 30 de setembro de 2023.

O Presidente da Faculdade de Ciências  
Paulo Jorge da Silva Almeida

*PJ*

IX Ciclo de Conferências  
da Faculdade de Ciências  
Escola e Universidade

**FC**  
FACULDADE  
CIÊNCIAS

## **Anexo XVIII - XX Encontro Nacional de Educação em Ciências.**



## Anexo XIX - II CERAMUG



# CERTIFICATE OF PARTICIPATION

BIP – Blended Intensive Programme

For

*Carolina Boialvo Rosa*

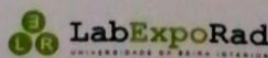
Location

LabExpoRad – UBIMedical, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

Date

February 26 to March 1, 2024

Professor Sandra Soares  
Coordinator



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Anexo XX - Dia Internacional da mulher da Comissão para a Igualdade e MUSLAN.



**8M** Dia Internacional da Mulher

Dia 8 de março das 10h-12h

Polo I  
Sala das Dornas

### Programa

10:00 Abertura. Sra. Vice-Reitora para a Qualidade, Responsabilidade Social e Ação Social- Amélia Augusto

10:10 Roda de conversa  
Mulheres Alunmi da UBI  
Moderação- Presidente da AAUBI- João Nunes

10:30 Coffe Break

11:00 Exposição Mulheres da UBI  
Conversa com o autor- João Lourenço e duas retratadas - Manuela Campos e Helena Gonçalves. Moderação - Paula Carvalho

11:30 Encerramento- Momento Musical  
Tuna Médica Feminina da UBI  
C'a Tuna aos Saltos

**Em permanência**  
Estendal- Igualdade de Género em Portugal  
Exposição Mulheres da UBI de João Lourenço





## Anexo XXI - Sessão regional das Olimpíadas da Física



**Olimpíadas de Física**

Etapa Regional 2024

A Delegação Regional do Centro da Sociedade Portuguesa de Física certifica que,

**Carolina Rosa**

da *Universidade da Beira Interior* esteve presente nas Olimpíadas Regionais de Física de 2024, que decorreram no Departamento de Física da Universidade da Beira Interior.

Covilhã, 20 de abril de 2024

  
Pela direção

