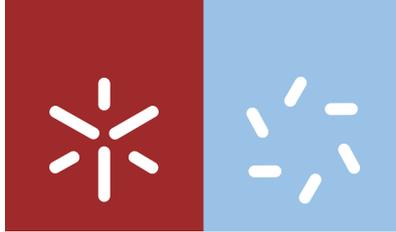


Universidade do Minho
Escola de Ciências

Maria Manuel Amorim Cerqueira Barbosa

Relatório de atividade profissional

Mestrado em Ciências - Formação Contínua de Professores
Área de especialização em Física e Química



Universidade do Minho

Escola de Ciências

Maria Manuel Amorim Cerqueira Barbosa

Relatório de atividade profissional

Ao abrigo do Despacho RT-38/2011

Mestrado em Ciências - Formação Contínua de Professores
Área de especialização em Física e Química

Trabalho realizado sob a supervisão do
Professor Doutor Michael Smith

Anexo 3

DECLARAÇÃO

Nome: Maria Manuel Amorim Cerqueira Barbosa

Endereço electrónico: f287@prof.aefreixo.pt **Telefone:** 253921191/ +351914543383

Número do Bilhete de Identidade: 10336104

Título do Relatório: Relatório de Atividade Profissional (ao abrigo do Despacho RT-38/2011)

Orientador: Professor Doutor Michael Smith

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado: Mestrado em Ciências - Formação Contínua de Professores - Área de Especialização em Física e Química

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTES RELATÓRIOS APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____ / ____ / 2015

Assinatura: *Maria Manuel Amorim Cerqueira Barbosa*

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho, para além do empenho e entrega de quem o realiza, solicita também a colaboração de muitas outras pessoas às quais formalizo os meus agradecimentos.

Ao Professor Doutor Michael Smith orientador deste projeto, pelo interesse com que o acolheu, pela enorme compreensão, constante persistência, organização de trabalho, disponibilidade e pelas preciosas sugestões, que permitiram este produto final.

Muito Obrigada!

Agradeço à minha Mãe que investiu na minha formação, ao meu Pai que acreditou, sempre, que poderia fazer mais e ao meu Irmão e Marido pelo incentivo...e todos aqueles, que em algum momento e da melhor forma, estavam lá para me auxiliar.

Nunca esquecendo o apoio e compreensão da minha querida Filha!

Muito Obrigada!

RESUMO

Pretendeu-se com este relatório de atividade profissional cumprir os requisitos para a obtenção do grau de mestre em “*Ciências - Formação Contínua de Professores*”, na área de especialização em Física e Química, de acordo com o Despacho RT-38/2011, ponto 3: “*Os diplomados que tenham terminado as suas licenciaturas ao abrigo do sistema de graus anterior ao lançamento do Processo de Bolonha e que tenham mais de cinco anos de experiência profissional relevante, poderão obter o grau de mestre inscrevendo-se num ciclo de estudos conducente ao grau de mestre na especialidade, solicitando a creditação da formação adquirida na respetiva licenciatura e apresentando, em alternativa à dissertação, um relatório detalhado sobre a sua atividade profissional, objeto de prova pública que incluirá a discussão das experiências e competências adquiridas.*” [1]

Nesse sentido, segundo a aplicação do Despacho RT-38/2011, regulamentado pela Circular VRT/RVC-01/2012, o relatório supracitado, abordará os seguintes itens: 1 - Enquadramento científico da atividade desenvolvida no exercício efetivo de funções docentes (este enquadramento científico poderá versar sobre um tópico específico ou sobre o programa de um determinado ano de escolaridade que o mestrando tenha lecionado); 2 - Apresentação e discussão de projetos científicos inovadores desenvolvidos pelo mestrando e que tenham contribuído inequivocamente para o desenvolvimento e melhoria da aprendizagem dos conteúdos disciplinares oficiais por parte dos alunos; 3 - Estágios e ações de formação em que participou, como formando ou formador, discutindo a sua relevância na melhoria do seu desempenho na vertente científica; 4 - Eventuais trabalhos de natureza científica referentes a temas da sua área de especialidade e respetivo contributo para a atividade docente desenvolvida até à data.

Para o enquadramento científico do trabalho selecionou-se o domínio - “*Classificação dos materiais*”, do qual o subdomínio - “*Propriedades dos materiais e Tabela Periódica*”, atendendo ao objetivo geral - “*Compreender a organização da Tabela Periódica e a sua relação com a estrutura atômica e usar informação sobre alguns elementos para explicar certas propriedades físicas e químicas das respetivas substâncias elementares*”, de acordo com as *Metas Curriculares do 3.º Ciclo - Ciências Físico-Químicas, de 2013*, a lecionar no 9.º ano de escolaridade. [2]

Apresentaram-se para o objetivo geral, acima anunciado, vários descritores, que foram explorados através de instrumentos/ metodologias diversificadas e inovadoras, com

o verdadeiro intuito de motivar, cativar e envolver os alunos no seu processo de ensino-aprendizagem. Durante este percurso não foi descurada a avaliação sistemática, bem como, o processo de reflexão e crítica. Como tradição de boas práticas letivas, os conteúdos foram integrados, sempre que possível e adequado, numa perspetiva de ligação com a Sociedade, que tão transformada tem sido pela Ciência e pela Tecnologia, e com o quotidiano dos alunos.

Neste documento descreveram-se projetos/ atividades, no âmbito das Ciências Físico-Químicas, implementados no espaço sala de aula e extra-aula, que permitiram impulsionar o interesse dos alunos para novas aprendizagens, e contribuíram inequivocamente para o desenvolvimento do espírito científico/ crítico dos alunos, como: *“Pequenos Cientistas”*; *“Charcos com Vida”*; *“Escola Eletrão”*; *“Sim, este ano o Natal é Amarelo!”*; *“Brigadas Positivas”*; *“FreixoInova”* e *“O Tampinhas”*. Acrescentaram-se as atividades extracurriculares: visitas de estudo; Clube de Ciências; Clube da Proteção Civil e Ambiente; Sala *MultiSaber* e Dia da Ciência/ Ciência na Escola.

Por último, adicionaram-se as ações de formação frequentadas na vertente específica das Ciências Físico-Químicas e das novas tecnologias, que possibilitaram melhorar/ alterar práticas de ensino, com a intenção de acompanhar as necessidades e aproveitar as diferentes aptidões dos atuais alunos.

Quanto ao item 4, mencionado no segundo parágrafo da página iv, nada foi referido.

SUMMARY

The purpose of this report is to fulfill the conditions for obtaining a Masters degree in Science - Continuing studies for Teachers, in the specialist sub-domain of Physics and Chemistry, in accordance with item 3 of Despatcher RT-38/2011: "Graduates that have terminated their degree courses under pre-Bolonha regulations, and that have more than five years of relevant professional experience, may be obtain a Masters degree through entry into a specialized Masters degree course, by requesting attribution of course credits from units completed in their licenciante degree, and by presenting, as an alternative to a dissertation, a detailed report of their professional activity, with assessment in a public exam that includes discussion of their experience and acquired competence."

With this purpose, in accordance with Dispatch RT-38/ 2011, regulated by circular VRT/RVC-01/2012, the above report will include the following *itens*: 1 - A scientific outline of the activity carried out within the context of normal teaching duties (this scientific component may describe a specific topic or a program of a certain curricular year that the master degree student has taught); 2 - The presentation and discussion of innovative scientific projects developed by the master degree student and that have contributed to an improvement in the learning process of students in the official curriculum content; 3 - Placements or short courses in which the master degree student has participated, as a student or teacher, discussing the relevance in effective teaching of scientific course content; 4 - Contributions of a scientific nature relevant to topics in the area of specialization and respective contribution to the teaching activity of the master degree student up to the current time.

The scientific framework chosen for the report is that of "Classification of Materials", in the sub-domain of "Properties of materials and the Periodic Table", with the general objectives of "Understanding the organization of the Periodic Table and its relationship with atomic structure, using information from some of the elements to explain specific physical and chemical properties and behavior". These objectives are in accordance with the curricular aims of the 3rd Cycle of Physical and Chemical Sciences, taught to the 9th year of the school curriculum.

In this report the means used to attain the general objectives cited in the previous paragraph are described. These include the use of diverse and innovative instruments/ methodologies to motivate, captivate and involve students in the teaching/ learning process. During this teaching process students were systematically evaluated, and their

capacity to reflect and criticize was developed. In accordance with good teaching practice, whenever possible and appropriate, the contents of the classes were presented with a clear link to Society, emphasizing the importance of Science and Technology in day-to-day life.

In this document, projects that were elaborated in the domain of Physical and Chemical Sciences and that were implemented in the classroom have been discussed. Strategies that contributed to the interest of the students in acquiring new knowledge, consolidating or deepening existing knowledge, or in developing appropriate learning methods and skills intended to help students to continue with further study, have been described. These contributions have undeniable importance for the future careers of the students, as well as transmitting the huge significance of Science in their daily lives. Within this report, the scientific activities that contributed to the development of a critical/ scientific approach to problem-solving have been presented. These activities include "Little Scientists", "School Electron", "Yes, this year the Christmas is yellow!", "Positive Brigades", "FreixoInnovates" and "Caps". Other extracurricular activities including the Science club, Civil and Environmental Defense club, the multi-functional library and Science day/ open laboratory day are also included in the report.

Finally, short in-service courses within the domain of Physical-Chemical Sciences and new technology, in which the author participated, have been identified and described. The reason for participating in these courses was to provide means through which teaching practice could be altered or improved in order to accompany the needs and to take full advantage of the abilities of students.

With respect to item 4, of the second paragraph of page iv, there are no relevant contributions.

ABREVIATURAS

ADN - Ácido desoxirribonucleico

A_e - Afinidade eletrônica

Ar - massa atômica relativa

ARN - Ácido ribonucleico

ATP - Trifosfato de adenosina

CFQ - Ciências Físico-Químicas

E_i - Energia de ionização

E_n - Eletronegatividade

IUPAC - International Union of Pure and Applied Chemistry

PET - Tomografia por emissão de positrões

p.e. - Ponto de ebulição

p.f. - Ponto de fusão

ppm - parte por milhão

RMI - Imagem por ressonância magnética

SI - Sistema Internacional de unidades

TP - Tabela Periódica

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Summary	vi
Abreviaturas	viii
Capítulo 1 - Contextualização do Relatório	1
Capítulo 2 - Enquadramento Científico	4
2.1. A História da Tabela Periódica	4
2.1.1. Desenvolvimentos preliminares	4
2.1.2. Periodicidade: uma descrição moderna	10
2.1.3. A Tabela Periódica moderna	17
2.2. Estudo da Tabela Periódica	23
2.2.1. A periodicidade nas configurações eletrónicas	23
2.2.2. A periodicidade nas propriedades atómicas	29
2.2.3. Tamanho do átomo	30
2.2.3.1. Raio atómico	31
2.2.3.2. Raio iónico	33
2.2.4. Energia de ionização	35
2.2.5. Afinidade eletrónica	37
2.2.6. Eletronegatividade	39
2.2.6.1. Números de oxidação	39
2.2.6.2. Caráter metálico	41
2.2.7. Densidade	42
2.2.8. Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição	42
2.3. Os blocos da Tabela Periódica e os seus grupos	44
2.3.1. Hidrogénio	44
2.3.2. Elementos do bloco <i>s</i>	44
2.3.2.1. Grupo 1 - metais alcalinos	45
2.3.2.2. Grupo 2 - metais alcalino-terrosos	46
2.3.3. Elementos do bloco <i>p</i>	48
2.3.3.1. Grupo 13 - grupo do boro	48

2.3.3.2. Grupo 14 - grupo do carbono	50
2.3.3.3. Grupo 15 - grupo do azoto ou nitrogénio	52
2.3.3.4. Grupo 16 - grupo do oxigénio ou calcogénios	53
2.3.3.5. Grupo 17 - halogénios	55
2.3.3.6. Grupo 18 - gases nobres, raros ou inertes	57
2.3.4. Elementos do bloco <i>d</i>	58
2.3.5. Elementos do bloco <i>f</i>	60
2.3.5.1. Série dos lantanídeos	60
2.3.5.2. Série dos actinídeos	60
2.4. Elementos químicos no Corpo Humano	62
2.5. Elementos químicos na Crusta Terrestre	64
2.6. Elementos químicos e suas Aplicações	67
2.7. Metodologias de ensino da Tabela Periódica	69
2.7.1. Recursos digitais	70
Capítulo 3 - Apresentação e Discussão dos Projetos Desenvolvidos	73
Capítulo 4 - Ações de Formação	74
Capítulo 5 - Conclusões	75
Referências	78
Apêndices	82
Apêndice A - Guião para a realização de trabalhos de pesquisa com uso da <i>internet</i>	83
Apêndice B - Tarefa 1 - Constrói o BI dos elementos químicos	91
Apêndice C - Tarefa 2 - Investigando a História da Tabela Periódica	92
Apêndice D - Fichas de Jogo	94
Apêndice E - Cartas de jogo	95
Apêndice F - Cartas de jogo	96
Anexos	97
Anexo 1 - Elementos químicos no Corpo Humano	98
Anexo 2 - Elementos químicos na Crusta Terrestre	103

Anexo 3 - Elementos químicos e suas Aplicações	117
Anexo 4 - Recursos digitais	138
Anexo 5 - Planificação de aula (Sugestões de atividades)	144
Anexo 6 - Atividades e Projetos Desenvolvidos	151
Anexo 7 - Ações de Formação	164
Anexo 8 - Certificados das Ações de Formação	168

CAPÍTULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO do RELATÓRIO

O aluno que não tem uma compreensão básica sobre as Ciências terá maior dificuldade em ser um cidadão com uma participação social esclarecida. O interesse pela Ciência e Tecnologia orienta-nos para a compreensão de inúmeros fenómenos naturais, inovações tecnológicas ou mesmo avanços científicos com repercussões imediatas no quotidiano. Assim levar os alunos a pensar, experimentar e raciocinar, permitirá no futuro, uma maior compreensão e melhor adaptação ao mundo que os rodeia.

O despertar para a Ciência deve ser feito o mais cedo possível. A Ciência “*a brincar*” é o princípio da Ciência “*a sério*”, sendo muitas vezes a fraca experiência escolar que mais tarde repele os jovens desta área. Reconhecesse-se a dificuldade de transmitir aos jovens em idade escolar o interesse pela Ciência e Tecnologia, situação preocupante, pois estas áreas apesar de serem consideradas prioritárias pelo Governo e pela Europa para o desenvolvimento da Sociedade do Conhecimento, não estão a ser devidamente cuidadas. A falta de interesse pela Ciência, que nos últimos anos se tem feito sentir em vários países, em geral, e em Portugal, em particular, é evidente. Esta assenta num conjunto de fatores que se podem identificar com alguma segurança: problemas de ordem cultural, como a primazia do divertimento sobre o esforço; massificação e uniformização de gostos e tendências; poucas medidas de orientação vocacional no ensino secundário; défice de formação científica no ensino secundário, pois os alunos optam cada vez menos por disciplinas de índole científica dada a sua maior dificuldade e caráter menos atrativo; descontinuidade entre o ensino secundário e superior, ou seja a interação entre os professores destes dois níveis de ensino é limitado; instabilidade gerada por sucessivas reformulações do programa do ensino secundário, que impossibilitam analisar a sua adequação ou pertinência; enfraquecimento do ensino experimental das Ciências; declinação da crença na Ciência - falta de discurso positivo e esperançado; insuficiente visibilidade e prestígio da imagem social do Cientista, ao contrário de outras profissões; opinião pública pouco informada sobre a importância e o potencial impacto das mais diversas áreas da Ciência e Tecnologia. [3]

O professor de Ciências deve agarrar esta “*odisseia*”, desde cedo na escola, e insistir na estrutura base da Ciência: 1) observar MAIS; 2) experimentar MAIS; 3) compreender MAIS e 4) pensar MAIS, integrando a cultura científica, na construção

mental para uma melhor percepção da realidade. O mentor deve colocar emoção nas ações de motivação para a Ciência, fomentar nos estudantes o interesse sobre a repercussão social do seu trabalho e orientá-los para criar a capacidade de pensar e criticar.

Foi elaborado este relatório detalhado sobre a atividade profissional exercida, de acordo com o Despacho RT-38/2011, ponto 3, segundo orientação do guião de trabalho, fornecido pela Comissão Diretiva do Mestrado, parte A, item 1 - *“Enquadramento científico da atividade desenvolvida no exercício efetivo de funções docentes na área de especialidade do grupo de recrutamento.”* Apliquei os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos durante a licenciatura e consolidados nestes anos de exercício docente, com o intuito de estimular uma retrospectiva crítica do trabalho desenvolvido enquanto educadora, bem como uma possível contribuição para o trabalho de outros professores, como suporte de conceitos científicos, essenciais para o estudo da Tabela Periódica (TP), e de estratégias para a docência do tema.

O *“Estudo da Tabela Periódica”*, foi o tema explorado, pois ao longo dos anos de docência, apercebi-me que se trata de um tópico de estudo que impõem a curiosidade nos alunos e aplica-se na realidade do dia-a-dia. A sua exposição, na sala de aula, incita por si só a curiosidade, surgindo questões como: Porque estão os símbolos químicos naqueles lugares? Porque têm cores diferentes? Para que serve a TP? Como surgiu a TP? Qual a sua importância? Estará finalizada? Porque é que no meio é diferente? Surge a oportunidade, neste momento, para o educador explorar cada uma destas questões, mesmo que de forma sucinta, e deixar em aberto o tema, e não a noção de que se trata de algo muito distante e difícil.

No entanto, o estudo da TP, não tem sido valorizado e explorado devidamente. A sua abordagem tende, para o expositivo e pouco apelativo, quando poderia ser a alavanca para o interesse pela Química.

A classificação periódica dos elementos é, sem dúvida, uma das maiores e mais valiosas conceções científicas. Provada na segunda metade da década de 60 do século XIX, desde então muito serviu como guia de pesquisas em Química e, aos poucos, tornou-se um valioso instrumento didático no ensino da Química. Este relatório visa relatar as descobertas dos elementos químicos, discussões sobre as suas adequadas classificações periódicas, as atualizações/ adaptações da classificação periódica dos elementos, bem como as recentes especulações. Foram

referidas, numa outra secção, as experiências e sugestões de metodologias de ensino no *“Estudo a Tabela Periódica”*.

Tentou-se desenvolver um trabalho mentor de mudanças na escola atual, um instrumento de apoio ao trabalho de outros docentes, com o propósito de proporcionar ambientes de aprendizagem entusiasmantes, considerando que o estudo da TP, é digno desta façanha - despertar nos alunos a admiração/ gosto/ interesse pela Química. A sua contribuição para a qualidade devida é inquestionável, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, quer na produção de novos materiais e substâncias. Pretendeu-se realçar a diversidade de materiais existentes na Terra e a necessidade dos Químicos encontrarem um modo de os organizar, atendendo às suas propriedades.

Quanto ao segundo item, constante no Despacho acima referido, *“Apresentação e discussão de projetos científicos inovadores desenvolvidos pelo mestrando e que tenham contribuído inequivocamente para o desenvolvimento e melhoria da aprendizagem dos conteúdos disciplinares oficiais por parte dos alunos.”*, foram incluídos projetos, como: visitas de estudo no âmbito das Ciências e outras atividades extracurriculares que contribuíram para o desenvolvimento do espírito científico dos alunos desde o 1.º ao 3.º Ciclo.

No cumprimento, do mesmo guião, quanto ao item 3 - *“Estágios e ações de formação em que participou, como formando ou formador, discutindo a sua relevância na melhoria do seu desempenho na vertente científica.”*, enumeraram-se as ações de formação, referenciando o seu impacto na carreira profissional e, ainda, outras funções desempenhadas, relevantes para a melhoria no cumprimento das vertentes científica e pedagógica.

CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO CIENTÍFICO

2.1. A História da Tabela Periódica

2.1.1. Desenvolvimentos preliminares

Apesar dos poucos conhecimentos de Química que cada aluno possa ter, com certeza que já ouviu falar da TP, uma disposição sistemática de elementos químicos em função das suas propriedades. Como surgiu a TP atual? É a esta pergunta que se procura responder nas linhas seguintes onde se pretende apresentar uma breve História da TP. [4]

Um pré-requisito necessário para construção da TP foi a descoberta individual dos elementos químicos. Embora vários elementos fossem conhecidos desde a Antiguidade, como o ouro, a prata, o estanho, o ferro e o cobre, a primeira descoberta dita científica foi a do elemento fósforo. Antes de 1800 eram conhecidos, apenas 34% dos elementos atualmente existentes, no século XIX a percentagem aumentou para cerca de 75% e no século XX descobriram-se os seguintes. Os alquimistas¹ tiveram um papel muito importante nesta descoberta, estes seguiam a disciplina que visava o fabrico da pedra filosofal, a substância capaz de transformar em ouro qualquer matéria com a qual fosse colocada em contacto, e do elixir da longa vida, que haveria de prolongar a existência dos que o tivessem tomado. Embora a alquimia não fosse uma ciência experimental, ou seja, os trabalhos eram executados sem recorrer ao método científico, a motivação oferecida foi, em todo o caso, muito grande.

Em 1669, o alquimista alemão, Henning Brand, conseguiu obter fósforo elementar através da destilação da urina. Este é o primeiro elemento do qual existem registos históricos da sua descoberta. A partir desta data, muitos outros elementos químicos foram descobertos, tendo em 1870, o número crescido para cerca de 60. A título de exemplo, refere-se a descoberta do elemento hidrogénio e do elemento oxigénio. O primeiro foi descoberto por Henry Cavendish, em 1776,

¹**Alquimia** - a palavra alquimia tem origem no árabe *al-kimiya*, que está relacionada com o conceito de química. Alquimia é a palavra que indica uma ciência mística conhecida como química da Antiguidade ou da Idade Média. A Alquimia combinava ciências místicas com várias áreas do conhecimento. Apesar dos seus objetivos nunca terem sido alcançados, os alquimistas foram responsáveis por várias descobertas e invenções (como a técnica do banho-maria para aquecer lentamente soluções e a criação da porcelana). [5]

apesar de ter sido denominado de hidrogénio, pelo químico francês, Antoine Lavoisier, apenas sete anos mais tarde (1783). O segundo foi descoberto, no ano 1774, por Joseph Priestley e, independentemente, pelo químico sueco, Carl Scheele. No entanto, só mais tarde, Lavoisier, mais uma vez, foi bem-sucedido ao descrever o oxigénio. [4]

Muitos outros elementos foram descobertos e o conhecimento relativo às suas propriedades físicas e químicas foi crescendo. Esse crescimento levou à percepção da existência de algumas regularidades no comportamento dos elementos, até então descobertos, os cientistas começaram a reconhecer as suas propriedades e desenvolver esquemas para a sua classificação e ordenação.

As tentativas de organizar a matéria em função das suas propriedades remontam à Grécia antiga, durante a qual inúmeros filósofos conjecturavam sobre a divisão da matéria. Uns acreditavam que toda a matéria provinha da água enquanto outros acrescentaram o ar, o fogo e a terra. Formaram assim as quatro entidades de elementos que seriam mantidos pelos alquimistas. Séculos passaram e a separação da alquimia da Química no século XVI, e posteriormente, os trabalhos de Antoine Lavoisier, que incluiu a organização de uma lista com os elementos conhecidos até a época, foram os avanços científicos para definição e compreensão da matéria. Durante os anos seguintes, uma grande quantidade de conhecimento relativo às propriedades dos elementos e seus compostos foram adquiridos por vários químicos.

1. Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)

O primeiro cientista a destacar-se na tentativa de ordenação sistemática dos elementos foi Antoine Lavoisier. Ele agrupou os cerca de 30 elementos já conhecidos em quatro categorias: gases, não-metais, metais e elementos terrosos. Uma substância sólida quando apresentava brilho e era boa condutora da eletricidade designava-se como um metal. O oxigénio, por exemplo, era considerado um gás e a “cal” um elemento terroso. É de salientar, que nesta época, alguns elementos eram considerados equivalentes à luz e ao calor, sendo estes considerados elementos gasosos. [6]

Lavoisier introduziu o sistema de nomenclatura na Química. Em 1789 publicou um dos livros mais influentes na Química. Esse livro de título, “Traité Élémentaire de Chimie”, foi o primeiro livro de Química moderna, e apresentou uma

visão unificada de novas teorias. Lavoisier deu a conhecer uma lista de elementos “... 30 substâncias simples que não poderiam ser decompostas por qualquer tipo de processo de análise.”, dividindo-a em vários grupos. No primeiro grupo ele colocou o oxigénio, o azoto ou nitrogénio, o hidrogénio, a luz e o calor. No segundo grupo colocou o enxofre, o fósforo, o carbono, o cloro e o flúor. A estes elementos Lavoisier chamou de elementos “*ácídicos*” uma vez que estes formavam um ácido quando reagiam com o oxigénio. No terceiro grupo colocou os elementos metálicos: a prata, o arsénio, o bismuto, o cobalto, o cobre, o tungsténio e o zinco. Finalmente no quarto grupo, colocou elementos a que chamou de *simple earthy salt - forming substances*: a lima (óxido de cálcio), a baryta (óxido de bário), a magnésia (óxido de magnésio), a alumina (óxido de alumínio) e a sílica (dióxido de silício). Lavoisier considerava este último grupo constituído por elementos que eram difíceis de decompor em substâncias mais simples. [6]

No século XIX, ainda muito pouco se sabia acerca dos átomos e não se conheciam as partículas subatómicas, tais como, o protão, o eletrão e o neutrão. Mesmo neste contexto, os químicos não desistiam da procura de uma organização para os elementos químicos, até porque a classificação de Lavoisier se tinha revelado pouco rigorosa. Os estudos publicados que entretanto surgiram foram, muitas vezes, notavelmente bem-sucedidos e ficaram para sempre na História da Ciência.

Muito antes dos conhecimentos atuais sobre a Mecânica Quântica, os químicos já conheciam algumas propriedades físicas e químicas de alguns elementos e reconheciam semelhanças entre átomos de elementos diferentes. Os seus trabalhos baseavam-se no conhecimento das massas atómicas², pois nessa altura já existiam medidas precisas dessa grandeza para muitos elementos. Ordenar os elementos de acordo com a sua massa atómica parecia lógico para estes

²**Massa atómica relativa (Ar)** - surgiu com a Teoria Atómica no início do século XIX. Tabelas de Ar passaram a ser publicadas, tendo por base determinações dos seus valores por métodos químicos e tendo um padrão de referência. O elemento oxigénio passou a ser usado como padrão de referência, com Ar de exatamente 16 por definição. Mais de um século depois de surgir a Teoria Atómica é que se descobriu a existência de isótopos, isto é, átomos diferentes de um mesmo elemento químico. Com o avanço da espectrometria de massas, concluiu-se que a Ar de um elemento poderia ser estimada a partir dos valores de Ar dos seus isótopos estáveis e suas respetivas abundâncias relativas (frações em mol). Assim, a Ar de todos os elementos que não são monoisotópicos passou a ser expressa como um valor médio ponderado, levando em consideração a distribuição isotópica terrestre natural. Por 1930, descobriu-se que existiam três isótopos estáveis do elemento oxigénio e fez com que, por cerca de três décadas, se passasse a ter dois padrões de referência, pois os físicos adotaram como referência o nuclídeo oxigénio-16 com Ar igual a 16, enquanto os químicos mantiveram esse valor para o elemento oxigénio, isto é, para a mistura isotópica natural do oxigénio (^{16}O - 99,76 %, ^{17}O - 0,04 % e ^{18}O - 0,20 %). Para resolver essa dicotomia de padrões, no final dos anos 1950, acordou-se adotar o carbono - 12 como novo padrão de referência (Tolentino e Rocha-Filho, 1994). [7]

químicos, visto que entendiam que o comportamento químico deveria relacionar-se, de certa forma, com essas massas. [6]

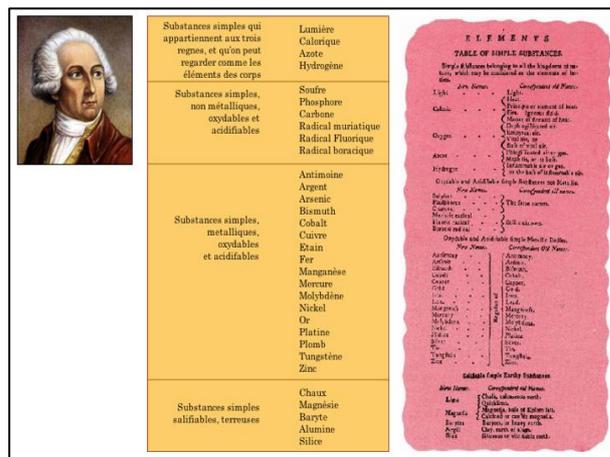


Figura 1 - Antoine Lavoisier publicou o “*Tratado Elemental de Química*” em 1789, com a primeira descrição ordenada dos elementos químicos conhecidos. (adaptada de [8])

Nos dias que correm, sabe-se que a massa atômica não é a propriedade fundamental de um átomo. O seu valor pode variar de acordo com a abundância relativa dos isótopos de cada elemento. No entanto, foi o critério que serviu de base aos químicos durante parte do século XIX.

2. Johann Wolfgang Döbereiner (1782-1849)

Em 1817, o alemão Johann Döbereiner, ao tentar estabelecer uma relação matemática entre os elementos químicos, baseando-se para isso, na determinação das massas atômicas realizada por Berzelius³, verificou que num conjunto de três elementos químicos, constituído pelo cálcio, estrôncio e bário, a massa atômica do estrôncio era aproximadamente igual à média das massas atômicas do cálcio e do bário e que existiam semelhanças de comportamento químico entre estes elementos. Posteriormente, em 1829, Döbereiner constatou ainda, que este tipo de semelhanças no comportamento químico, se verificava com outros grupos de três elementos, a que chamou Tríades, e que organizou por ordem crescente da massa atômica de cada elemento, tais como: o lítio, o sódio e o potássio; o cloro, o bromo e o iodo; o enxofre, o selênio e o telúrio; o cálcio, o estrôncio e o bário. [4]

³Jöns Jacob Berzelius - foi um importante químico orgânico, um dos fundadores da Química moderna e introduziu novos conceitos fundamentais. Estudou eletroquímica, gravimetria e estequiometria. Analisou mais de 2000 compostos, determinou massas atômicas, descobriu novos elementos como o selênio, o tório, o bário, o silício e o cério. Os seus trabalhos foram publicados em 1812. Estudou a teoria dualística, sobre a afinidade química e organizou os nomes e símbolos de vários elementos químicos. [9]

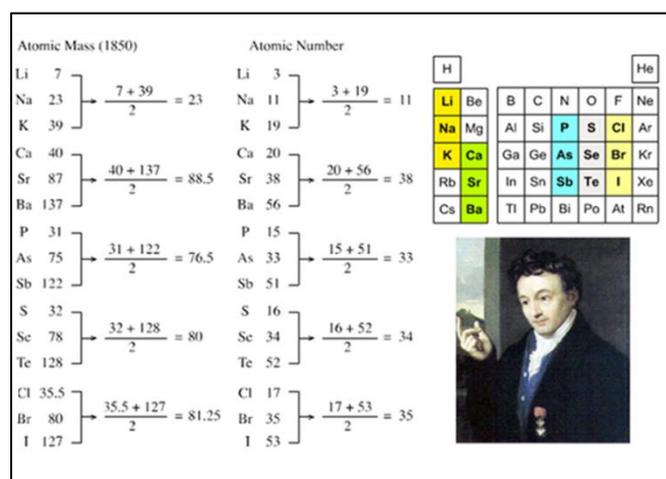


Figura 2 - Tríades: proposta por Johann Wolfgang Döbereiner em 1817. (adaptada de [10])

O principal problema do sistema de classificação apresentado por Döbereiner estava relacionado com o facto de as massas atómicas não estarem, na época, corretamente determinadas. Acresce ainda, que a teoria atómica de Dalton⁴ era muito recente e não tinha sido conclusivamente demonstrada. No entanto, o reconhecimento das Tríades representou o primeiro passo importante à eventual construção do sistema periódico moderno. Este investigador considerava que o conceito de Tríade estava correto, mas nem sempre funcionava perfeitamente, não por ser uma ideia inadequada mas porque os dados disponíveis não eram suficientemente rigorosos. [4]

3. Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois (1820-1886)

Em 1862, Alexandre de Chancourtois, apresentou outro sistema de organização dos elementos, dispondo-os por ordem crescente das suas massas atómicas, ao longo de uma linha em espiral que recobria uma superfície cilíndrica. Os elementos eram organizados nessa linha de acordo com aquilo que Chancourtois designou como “*números*” crescentes, referindo-se às massas atómicas dos elementos. Estes números eram escritos ao longo de uma linha vertical que estava na origem de um cilindro. A base circular do cilindro estava dividida em 16 partes iguais. A espiral era traçada com um ângulo de 45°, relativamente ao eixo vertical,

⁴ **John Dalton** - foi um cientista inglês que fez um extenso trabalho sobre a Teoria Atómica. Conhecido pela famosa Lei de Dalton, a Lei das pressões parciais e pelo Daltonismo, assunto que ele estudou e anomalia de que sofria. Em 1825, recebeu a medalha da Sociedade Real pelo seu trabalho sobre a Teoria Atómica. Para ele tudo era formado por partículas, e retomou à ideia do átomo e da sua estrutura. Utilizou o nome de “*átomo*”, em homenagem a Leucipo e o seu aprendiz Demócrito. O modelo atómico que desenvolveu, representava o átomo como uma partícula maciça. Ficou então conhecido como o modelo da “Bola de bilhar”, também designado de Modelo de Dalton. [11]

para que a linha da hélice dividisse cada uma das suas espiras em 16 partes iguais. O décimo sétimo ponto ficava diretamente por cima do primeiro, o décimo oitavo por cima do segundo, e assim sucessivamente. Como resultado desta representação, os elementos cujos números característicos diferem em 16 unidades ficam alinhados em colunas verticais. Alexandre de Chancourtois foi o primeiro a propor que as propriedades dos elementos eram uma função da sua massa atômica. Nesta nova organização dos elementos, que ficou conhecida por “*Caracol de Chancourtois* ou *Parafuso Telúrico*”, surgia uma das Tríades de Döbereiner. Apesar de este sistema mostrar a existência de uma periodicidade, revelou-se pouco consistente, o que impediu a sua aceitação pela Comunidade Científica. Entre as principais razões para a fraca aceitação do modelo do “*Parafuso Telúrico*”, refere-se o facto de que o artigo publicado para a divulgação deste modelo não apresentava o diagrama representativo do modelo, devido a dificuldades do editor em reproduzi-lo. [4]

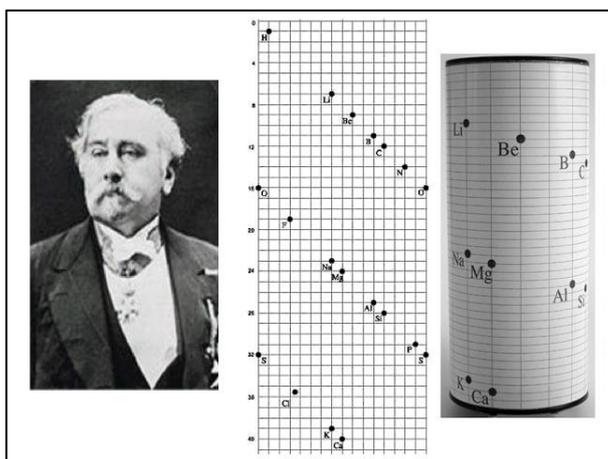


Figura 3 - Alexandre de Chancourtois e o “*Parafuso Telúrico*” em 1862. (adaptada de [12])

4. John Alexander Reina Newlands (1837-1898)

Outro modelo de organização dos elementos químicos foi proposto pelo químico inglês John Newlands, em 1864, que estabeleceu uma relação a que chamou “*Lei das Oitavas*”. Newlands foi o primeiro cientista a dispor os elementos num quadro com sete colunas, por ordem crescente da massa atômica atendendo, também, à semelhança das propriedades químicas. No entanto, não utilizou as massas atômicas calculadas por Cannizzaro⁵. Nesta disposição, Newlands apresentou onze grupos de elementos com propriedades análogas, cujas massas

⁵**Stanislao Cannizzaro** - a sua grande contribuição à Ciência foi o esclarecimento que forneceu à hipótese de Avogadro sobre a Teoria Atômica, precisando a distinção entre massa atômica e massa molecular. Conseguiu que fossem aceites no Congresso de Karlsruhe, realizado em 1860, os conceitos e argumentos a favor da hipótese de Avogadro. [13]

atômicas diferiam de oito ou de um múltiplo de oito. Os elementos foram organizados para que qualquer elemento tivesse propriedades semelhantes às do oitavo elemento que se lhe seguia. Este facto foi interpretado por analogia às oitavas da escala musical. No entanto, Newlands verificou que esta lei periódica não era válida para além do cálcio e o seu trabalho não foi aceite pela comunidade científica. [4]

Tanto no modelo de Chancourtois como no modelo de Newlands, estava já presente a noção de periodicidade das propriedades dos elementos químicos. Por um lado, Chancourtois foi o primeiro cientista a mostrar que as propriedades dos elementos eram uma função periódica das suas massas atômicas. Por outro, a ideia apresentada por Newlands de que existia uma repetição regular das propriedades dos elementos após um certo intervalo ou conjunto de elementos, é a essência da Lei Periódica.

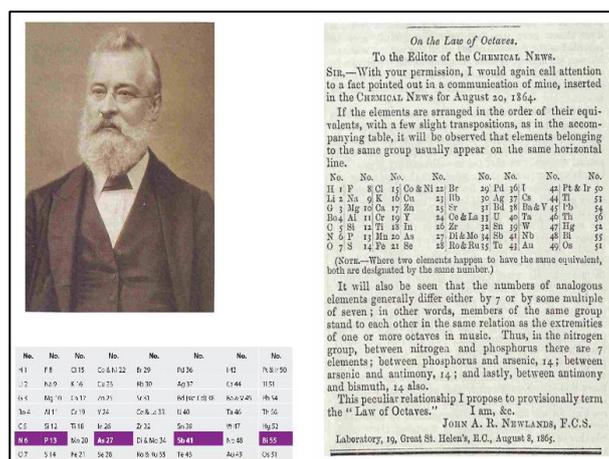


Figura 4 - “Lei das Oitavas” proposta por John A. R. Newlands em 1864. (adaptada de [14])

2.1.2. Periodicidade: uma descrição moderna

5. Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907)/ Julius Lothar Meyer (1830-1895)

Apesar da noção de periodicidade já estar presente nos modelos de Chancourtois e de Newlands, foi o químico russo Dmitri Mendeleev que, em 1869, procurou estabelecer um padrão que permitisse organizar toda a informação acerca dos elementos, e descobriu que existia uma repetição regular e periódica das suas propriedades. [4]

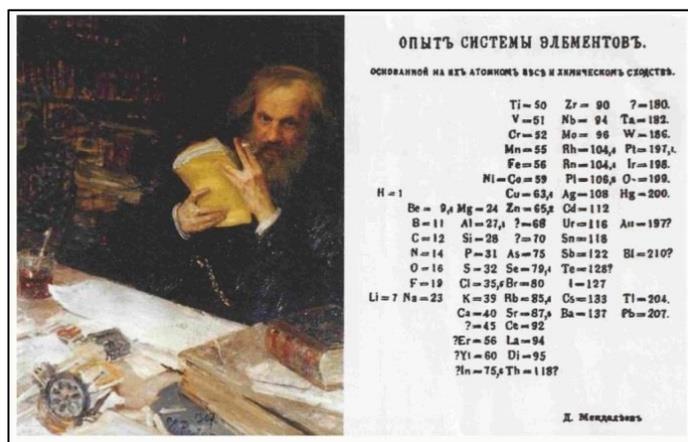


Figura 5 - Dmitri Mendeleev em 1869. (adaptada de [15])

O trabalho desenvolvido por Mendeleev em torno da classificação periódica dos elementos químicos foi muito influenciado pela sua participação no Congresso de Karlsruhe⁶, em 1860, na Alemanha. Este congresso constituiu o marco mais importante do séc. XIX na área da Química, contribuindo para a definição de conceitos básicos utilizados pelos cientistas, e que ainda, não estavam bem clarificados, tais como: o conceito de átomo e de molécula, o conceito de massa atômica e molecular, a unificação de critérios para a escrita de uma fórmula química e de uma nomenclatura definitiva. A distinção entre massas atômicas e moleculares e a adoção de novas massas atômicas propostos por Stanislaio Cannizzaro foi fundamental para o desenvolvimento dos trabalhos que se seguiram. As novas ideias emergentes do congresso tiveram um grande impacto nos trabalhos desenvolvidos por Meyer (na Alemanha) e por Mendeleev (na Rússia) e, foram determinantes para Mendeleev quando, de volta a San Petersburgo, em 1861, se dedicou ao desenvolvimento de uma classificação periódica dos elementos químicos. As novas massas atômicas recalculadas por Mendeleev, com base nas massas atômicas adotadas no congresso de Karlsruhe, permitiram-lhe escrever o seu livro *“The Principles of Chemistry”* onde publicou a primeira TP dos elementos, em 1869. [4]

⁶ **Congresso de Karlsruhe** - ocorreu em 1860 e foi o primeiro encontro internacional de químicos, realizada na cidade de Karlsruhe, na Alemanha, de 3 a 5 de setembro de 1860. O congresso foi convocado para que os químicos pudessem discutir assuntos como nomenclatura, notação e massas atômicas. Como um exemplo dos problemas expostos para os participantes, o livro *Lehrbuch der Organischen Chemie* de Kékule, apresentava dezanove fórmulas diferentes para o ácido acético. O encontro terminou sem nenhum acordo em relação ao problema principal, o das massas atômicas e moleculares. Entretanto, no último dia foi impresso e distribuído, o artigo de 1858 de Stanislaio Cannizzaro, no qual ele utilizou o trabalho anterior de Amedeo Avogadro. Este trabalho influenciou os delegados presentes incluindo Lothar Meyer e Dmitri Mendeleev que posteriormente viriam a elaborar a TP. [16]

	I R ₂ O	II RO	III R ₂ O ₃	IV RH ₄ RO ₂	V RH ₃ R ₂ O ₅	VI RH ₂ RO ₃	VII RH R ₂ O ₇	VIII RO ₄
1	H 1							
2	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe, Co, Ni, Cu 56, 59, 59, 63
5	Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	? Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	? 100	Ru, Rh, Pd, Ag 104, 104, 106, 108
7	Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 125	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	? Di 138	? Ce 140	? ?	? ?	? ?	? , ? , ? , ?
9	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	
10	? ?	? ?	? Er 178	? La 180	? Ta 182	? W 184	? ?	Os, Ir, Pt, Au 195, 197, 198, 199
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208	? ?	? ?	
12	? ?	? ?	? ?	Th 231	? ?	U 240	? ?	

Figura 6 - Tabela Periódica idealizada por Mendeleev, em 1869, apresentando espaços vazios para a inclusão de novos elementos. (adaptada de [15])

A primeira versão da TP apresentada por Mendeleev, na altura professor de Química Geral na Universidade de San Petersburgo, à Sociedade Química Russa, estava alicerçada na ideia central de que a massa atômica era a propriedade que melhor permitia agrupar os elementos com comportamento químico semelhante. A classificação de Mendeleev representava um grande avanço relativamente à de Newlands em dois aspetos: por um lado, agrupou os elementos de forma mais exata, de acordo com as suas propriedades; por outro, previu a existência, com base na periodicidade e nas propriedades químicas, de muitos elementos que ainda não tinham sido descobertos. No entanto, de acordo com alguns investigadores, apesar de todo o talento do trabalho de Mendeleev, muitos dos passos que geralmente lhe são exclusivamente atribuídos no estabelecimento da TP, já haviam sido dados antes por investigadores tais como Johann Döbereiner, Alexandre de Chancourtois, John Newlands e Lothar Meyer. Todos apresentaram propostas que, embora parciais, eram baseadas na organização dos elementos com base nas suas massas atômicas. [4]

O mérito da descoberta da Lei Periódica atribui-se quase exclusivamente a Mendeleev, pois além de Lothar Meyer ter deixado escrito que a criação da TP se deve a Mendeleev, o facto é que este revelava uma extraordinária personalidade e uma clarividência científica muito grande, tendo o seu trabalho adquirido maior destaque. No entanto, para vários historiadores e filósofos das Ciências, o trabalho de Mendeleev não foi central mas, pelo contrário, foi um entre vários.

As primeiras versões das TPs publicadas por Mendeleev tinham algumas inconsistências, que se resolveram nas sucessivas versões, devido ao facto de os elementos estarem colocados por ordem crescente de massa atómica. Um exemplo disso era o caso do árgon, que, nas Tabelas de Mendeleev, aparecia na posição ocupada pelo potássio, na TP atual. No entanto, a criatividade produtiva ou mesmo a ideia de “*genialidade*” já estava presente nas previsões de Mendeleev relativamente aos novos elementos, como os pontos de interrogação na TP que indicavam os elementos químicos não existentes, mas que ainda iam ser descobertos. [4]

Entretanto Mendeleev prevê três “*novos*” elementos químicos (gálio, escândio e germânio) a partir da Lei Periódica, embora tenha tido grande importância, encontrou pouco apoio na ideia de que o sucesso da sua capacidade preditiva tenha sido excepcionalmente importante no sistema de classificação periódica. A capacidade de acomodação de elementos conhecidos desempenhou igualmente um papel notável, como aconteceu com os 63 elementos conhecidos na época, e como veio a acontecer mais tarde, com a descoberta dos gases nobres ou dos elementos conhecidos como terras raras (lantanídeos), que se acomodaram na perfeição no sistema de classificação periódica proposto por Mendeleev. As correções efetuadas nas massas atómicas de alguns elementos (por exemplo, o berílio) permitiram que os elementos pudessem encaixar melhor no sistema de classificação periódica, e desempenharam um papel igualmente importante. Por esse facto, as previsões da existência de novos elementos químicos são consequências da Lei Periódica.

Mendeleev decidiu ainda trocar o lugar de alguns pares de elementos conhecidos como, por exemplo, o telúrio e o iodo, apresentando como justificação que quando o avanço da Ciência possibilitasse uma maior precisão dos processos de medição, constatar-se-ia que o iodo tem maior massa atómica que o telúrio. Justificou-se, ainda esta troca com base na comparação das propriedades dos compostos formados por estes elementos. Foi capaz de prever a existência de dez novos elementos (Sc, Ga, Ge, Tc, Re, Po, Fr, Ra, Ac e Pa) e, embora nem todos os elementos por si propostos tenham sido confirmados, a sua capacidade de previsão, a sua clarividência científica, a potencialidade do seu método preditivo permanece incompreensível mesmo para o conhecimento atual.

Em 1864 Lothar Meyer, estudou a relação existente entre o volume atómico dos elementos e as respetivas massas atómicas. Representou graficamente o volume atómico em função da massa atómica relativa e, através da curva obtida,

número atômico. O trabalho de Mendeleev foi amplamente aceite, sendo assim considerado o Pai da TP atual. No entanto, de forma justa, tanto ele quanto Lothar Meyer deveriam ser considerados os verdadeiros pais da atual classificação periódica. O azar de Meyer foi que em 1868 construiu uma TP alargada dos elementos e entregou a um colega para avaliação. Entretanto, Mendeleev deu a conhecer a sua Tabela à Comunidade Científica através da publicação em 1869, enquanto a de Meyer veio a conhecimento apenas em 1870. Embora a Tabela de Mendeleev/ Meyer tenha demonstrado a natureza periódica dos elementos, apenas no séc. XX foram encontradas explicações para as razões das propriedades dos elementos variarem periodicamente. [4]

Mendeleev foi condecorado, em 1882, com a medalha Davy, tendo esta medalha sido compartilhada com Lothar Meyer pela contribuição para a Lei Periódica. Em 1955, muitos anos depois da sua morte (em 1907), e depois de muitos outros cientistas terem sido reconhecidos com o seu nome no Sistema Periódico, Mendeleev foi homenageado com a atribuição do seu nome ao elemento de número atômico 101, o Mendelévio (Md).

6. Henry Moseley (1887-1915)

No início do século XX, o físico inglês Henry Moseley examinou os espectros dos raios-X característicos de cerca de 40 elementos. Neste estudo, descobriu que todos os átomos de um mesmo elemento químico tinham carga nuclear idêntica, o que indicava que possuíam o mesmo número de prótons nos seus núcleos. O número de prótons que um elemento possui no seu núcleo corresponde ao seu número atômico. O físico observou que quando os elementos eram colocados em ordem crescente de números atômicos, as suas propriedades se repetiam periodicamente. [4]

Não levou muito tempo para que Moseley chegasse à conclusão de que o número atômico podia ser usado como critério de organização dos elementos químicos, em vez da massa atômica. A aplicação deste padrão corrigiu as falhas existentes nas TPs de Mendeleev e de Meyer. As poucas lacunas que ainda persistiram na TP foram preenchidas mais tarde por alguns elementos descobertos e outros sintetizados em laboratório. Assim chegou-se a uma versão da TP muito parecida com a que temos atualmente, composta por linhas designadas de períodos ou níveis e colunas designadas de famílias ou grupos. [4]

Desde a contribuição de Moseley, o número atômico foi consolidado como critério básico da TP, válido até hoje. A TP vem sendo conservada, apenas se adicionam os novos elementos descobertos ou sintetizados, e corrigem-se os valores das massas atômicas quando se chega a um valor mais preciso.

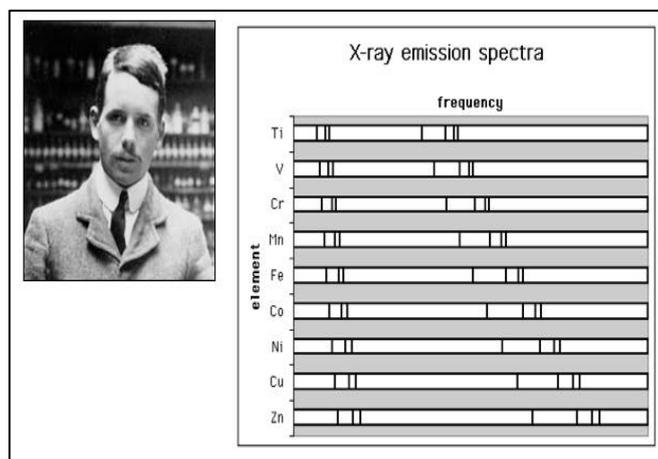


Figura 8 - Henry Moseley e os resultados de raios-X em 1913. (adaptada de [17])

7. Glenn Theodore Seaborg (1912-1999)

A última grande alteração aplicada à TP foi resultado do trabalho de Glenn Seaborg. Durante a 2.^a Guerra Mundial, no âmbito do Projeto Manhattan, este trabalhava para fabricar uma bomba atômica. Seaborg foi chefe da divisão que estudava os elementos transurânicos (ou seja, os elementos com número atômico superior a 92, que é o número atômico do urânio). Ao lado de E. McMillan, J. Kennedy e A. Wahl, o cientista americano descobriu e purificou o plutônio-239, em quantidade suficiente para uma bomba, a que foi lançada sobre Nagasaki. Mesmo antes que a guerra terminasse, ele voltou a sua atenção para a produção de outros elementos transurânicos, desenvolvendo a série de transição de actínideos na TP. Entretanto, descobriu outros quatro elementos transurânicos e participou na descoberta de mais cinco. [4]

Em 1944, Seaborg levantou a hipótese de que os elementos com número atômico superior ao do actínio (que é igual a 98) formavam uma série de elementos semelhante à série dos lantanídeos, com propriedades e comportamentos semelhantes. A partir desta hipótese foi possível explicar propriedades químicas de alguns elementos já conhecidos e até a de outros que ainda não tinham sido identificados. Em 1945, o cientista publicou uma versão da TP que incluía os elementos transurânicos recentemente descobertos. A configuração desta Tabela

diferia da anterior por trazer a série dos actínídeos abaixo da série dos lantanídeos. Em 1951, Seaborg recebeu o Prémio Nobel de Química, no decorrer destas descobertas. O elemento 106 da TP designa-se por seabórgio (Sg) em sua homenagem. [4]

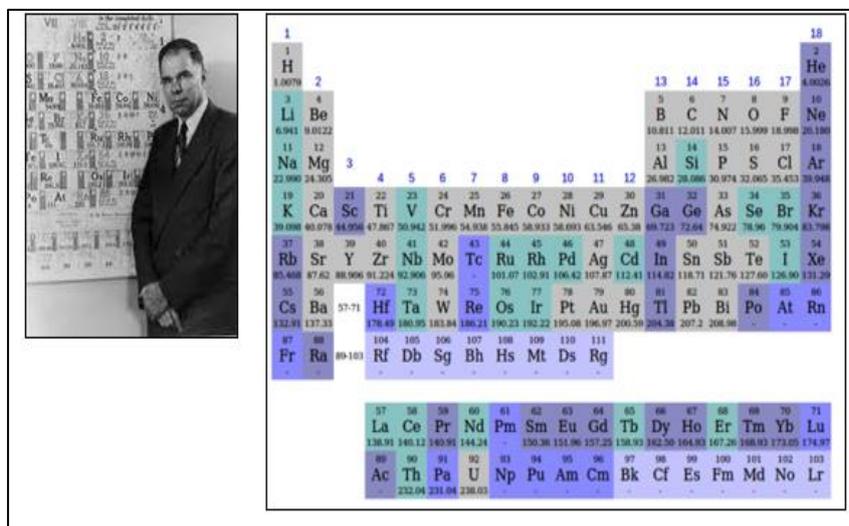


Figura 9 - Glenn Seaborg e a Tabela em 1945. (adaptada de [18])

2.1.3. A Tabela Periódica moderna

Embora a Tabela de Mendeleev tenha demonstrado a natureza periódica das propriedades dos elementos, apenas no séc. XX, foram encontradas explicações para esta variação periódica das propriedades dos elementos e o reconhecimento das mesmas. O desenvolvimento dos Modelos Atómicos e a Teoria Quântica permitiram racionalizar o conhecimento das propriedades dos elementos e chegar à configuração da atual TP. Esta foi ampliada ao longo do tempo, à medida que novos elementos foram descobertos e inseridos na mesma. Foram introduzindo representações alternativas da TP, principalmente por razões didáticas. No entanto, a TP “tradicional” que é a que conhecemos, mantém-se como a representação aceite da disposição sistemática dos elementos químicos em função das suas propriedades. [4]

A TP é um instrumento organizador de conhecimentos, sobre os elementos químicos, onde estes estão ordenados por ordem crescente de número atómico (figura 10). A repetição verificada na Lei Periódica é a base da estrutura da TP

moderna, de maneira que elementos com propriedades químicas semelhantes ficam distribuídos em colunas verticais, denominadas por grupo. As linhas horizontais, denominadas por período, são dispostas de modo que os elementos com propriedades semelhantes fiquem nas mesmas colunas. O grupo é a estrutura organizadora mais eficaz de classificar os elementos, pois exibem uma tendência clara na semelhança das propriedades ao longo mesmo. [4]

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
Lantanídeos	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
Actinídeos	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Figura 10 - TP atual usada no Ensino. (adaptada de [19])

É constituída por 118 elementos distribuídos em 7 linhas horizontais e 18 colunas verticais (figura11). Na TP, cada elemento é representado pelo seu símbolo e número atômico. Muitas versões da TP apresentam também outras propriedades atômicas e propriedades físicas. [6]

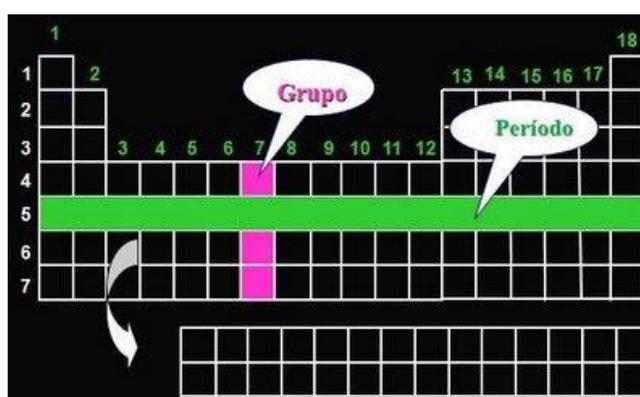


Figura 11 - Grupo e Período da TP. (adaptada de [20])

Os grupos são enumerados com algarismos arábicos de 1 a 18, da esquerda para a direita, como recomendação da “International Union of Pure and Applied Chemistry” (IUPAC), a partir de 1990. A notação usada até então, e ainda, hoje encontrada (convenção Europeia e Americana), nomeia os grupos utilizando

algarismos romanos e letras do alfabeto da seguinte forma: grupos A, para os elementos representativos, de IA até VIIA e para os gases nobres (grupo 0), cujo subnível de maior energia é do tipo *s* ou *p*; grupos B para os elementos de transição, de IB até VIII B, cujo subnível de maior energia é do tipo *d*. [6]

A estes grupos foram dadas designações específicas, como: os metais alcalinos (grupo 1), metais alcalino-terrosos (grupo 2), calcogénios (grupo 16), halogénios (grupo 17), gases nobres, raros ou inertes (grupo 18) (figura 12). Nestes grupos as semelhanças nas propriedades químicas são muito mais evidentes. Os demais grupos são comumente reconhecidos pelo primeiro elemento da coluna, como por exemplo, o grupo 14, designado também de grupo do carbono. Os outros grupos da TP mostram menor grau de semelhanças verticais e são referidos simplesmente pelo seu número de grupo. Embora os grupos sejam a forma mais comum de classificação de elementos, no caso dos elementos representativos (grupo 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18), existem zonas da TP onde as tendências horizontais e semelhanças nas propriedades são mais significativas do que as tendências verticais, são os elementos de transição (grupo 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

TABELA PERIÓDICA																		
1	2											13	14	15	16	17	18	
H																		
ME TA LI S	AL CA LI NO S											FA M	FA M	FA M	CAL	HA	G A S E S	
AL CA LI NO S	TER RO SO S											DO	DO	DO	CO	LO	N O B R E S	
												B O R O	C A R B O N O	N I T R O G É N I O	N I N I O			

Figura 12 - Os grupos característicos da TP. (adaptada de [21])

Existem 18 grupos sendo que o elemento químico hidrogénio (H) é o único que não se enquadra em nenhuma família, devido a suas propriedades particulares e distintas dos outros elementos. Está localizado numa posição isolada apenas por ter número atómico igual a 1, isto é, como tem apenas um eletrão na última camada, foi colocado no grupo 1, mesmo não sendo um metal, isto significa que não pertence ao grupo dos metais alcalinos. Faz parte do primeiro período juntamente com o hélio. [6]

Os elementos de cada grupo têm uma configuração eletrônica semelhante e possuem igual número de elétrons de valência. São responsáveis pela semelhança de propriedades químicas que esses elementos apresentam, assim os elementos do mesmo grupo formam uma família.

Os períodos são enumerados de 1 a 7, a partir da linha do hidrogênio (figura 13). Note-se que os elementos das duas linhas dispostas abaixo da Tabela principal, os lantanídeos (ou terras-raras) e os actinídeos, pertencem aos 6.^o e 7.^o períodos, respectivamente. Estes elementos são conhecidos como elementos de transição interna (subnível mais energético do tipo *f*) e são assim dispostos por uma questão prática e de clareza. O período em que um elemento está localizado indica o número de níveis de energia (*n*) que o elemento possui ou o número de camadas eletrônicas. Os elementos conhecidos até ao cobre têm sete períodos, denominados conforme a sequência de letras K-Q, ou também de acordo com o número quântico principal (*n*).

períodos	camadas ocupadas
primeiro K 1 →	1
segundo L 2 →	2
terceiro M 3 →	3
quarto N 4 →	4
quinto O 5 →	5
sexto P 6 →	6
sétimo Q 7 →	7

Figura 13 - Os períodos ou camadas na TP. (adaptada de [22])

Dentro da Tabela os elementos químicos também podem ser organizados em conjuntos (figura 14), designados por séries químicas, de acordo com a sua configuração eletrônica, ou seja: elementos representativos - grupo 1, 2 e do grupo 13 ao 18; elementos (ou metais) de transição - do grupo 3 ao 12 e elementos (ou metais) de transição interna - séries dos lantanídeos e dos actinídeos.

The figure shows a periodic table with elements color-coded into four groups:

- Elementos representativos:** Elements in groups 1, 2, 13, 14, 15, 16, and 17.
- Elementos de transição:** Elements in groups 3 through 10.
- Gases nobres:** Elements in group 18.
- Elementos de transição interna:** Lanthanides (La-Lu) and Actinides (Ac-Lr).

Figura 14 - Organização da TP por elementos representativos e de transição. (adaptada de [23])

Na TP observa-se uma linha quebrada (figura 15). Permite classificar os elementos em metais, não-metais e semimetais ou metaloides (elementos distribuídos entre os metais e os não-metais). Os metais encontram-se na parte esquerda da TP, os não-metais à direita e os semimetais são aqueles que se encontram entre os outros dois. Os semimetais, em determinadas condições comportam-se como metais, noutras como não-metais. Através desta divisão, verifica-se que a maior parte dos elementos da TP são metais.

The figure shows a periodic table with elements color-coded by classification:

- Metais (blue):** Elements in groups 1, 2, 3-10, and 13-17.
- Semi-metais (green):** Elements in groups 14, 15, and 16.
- Não Metais (yellow):** Elements in groups 17 and 18.

Figura 15 - Organização da TP em metais, não metais e semimetais. (adaptada de [20])

Esta é a base de uma TP, no entanto, existem diversas apresentações, até mesmo um Top 10 - as 10 TP mais divertidas, contudo escolhi esta TP que associa o elemento à sua utilização.

No ponto 2.7 serão exploradas outras apresentações da TP.

Tabela Periódica dos Elementos

1		NOVO																	18															
1	Original	2																	2															
1	IA	2																	VIIA															
1	Hidrogênio 1.00784	2																	2	He														
3	Li	4																	13	B														
4	Be	5																	14	C														
5	Li	6																	15	N														
6	Be	7																	16	O														
7	B	8																	17	F														
8	C	9																	18	Ne														
9	B	10																	19	Na														
10	C	11																	20	Mg														
11	Li	12																	21	Sc														
12	Be	13																	22	Ti														
13	B	14																	23	V														
14	C	15																	24	Cr														
15	N	16																	25	Mn														
16	O	17																	26	Fe														
17	F	18																	27	Co														
18	Ne	19																	28	Ni														
19	Na	20																	29	Cu														
20	Mg	21																	30	Zn														
21	Sc	22																	31	Ga														
22	Ti	23																	32	Ge														
23	V	24																	33	As														
24	Cr	25																	34	Se														
25	Mn	26																	35	Br														
26	Fe	27																	36	Kr														
27	Co	28																	37	Rb														
28	Ni	29																	38	Sr														
29	Cu	30																	39	Y														
30	Zn	31																	40	Zr														
31	Ga	32																	41	Nb														
32	Ge	33																	42	Mo														
33	As	34																	43	Tc														
34	Se	35																	44	Ru														
35	Br	36																	45	Rh														
36	Kr	37																	46	Pd														
37	Rb	38																	47	Ag														
38	Sr	39																	48	Cd														
39	Y	40																	49	In														
40	Zr	41																	50	Sn														
41	Nb	42																	51	Sb														
42	Mo	43																	52	Te														
43	Tc	44																	53	I														
44	Ru	45																	54	Xe														
45	Rh	46																	55	Cs														
46	Pd	47																	56	Ba														
47	Ag	48																	57 to 71															
48	Cd	49																	87	Fr														
49	In	50																	88	Ra														
50	Sn	51																	89 to 103															
51	Sb	52																																
52	Te	53																																
53	I	54																																
54	Xe	55																																
55	Cs	56																																
56	Ba	57																																
57						58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu	
58						68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu																					
59						69	Tm	70	Yb	71	Lu																							
60						70	Yb	71	Lu																									
61						71	Lu																											
62						72																												
63						73																												
64						74																												
65						75																												
66						76																												
67						77																												
68						78																												
69						79																												
70						80																												
71						81																												
72						82																												
73						83																												
74						84																												
75						85																												
76						86																												
77						87																												
78						88																												
79						89																												
80						90																												
81						91																												
82						92																												
83						93																												
84						94																												
85						95																												
86						96																												
87						97																												
88						98																												
89						99																												
90						100																												
91						101																												
92						102																												
93						103																												
94						104																												
95						105																												
96						106																												
97						107																												
98						108																												
99						109																												
100						110																												
101						111																												
102						112																												
103						113																												
104						114																												
105						115																												
106						116																												
107						117																												
108						118																												
109						119																												
110						120																												
111						121																												
112						122																												
113						123																												
114						124																												
115						125																												
116						126																												
117						127																												
118						128																												
119						129																												
120						130																												
121						131																												
122						132																												
123						133																												
124						134																												
125						135																												
126						136																												
127						137																												
128						138																												
129						139																												
130						140																												
131						141																												
132						142																												
133						143																												
134						144																												
135						145																												
136						146																												
137						147																												
138						148																												
139						149																												
140						150																												
141						151																												
142						152																												
143						153																												
144						154																												
145						155																												
146						156																												
147						157																												
148						158																												
149						159																												
150						160																												
151						161																												
152						162																												
153						163																												
154						164																												
155						165																												
156						166																												
157						167																												
158						168																												
159						169																												
160						170																												
161						171																												
162						172																												
163						173																												
164						174																												
165						175																												
166						176																												
167						177																												
168						178																												
169						179																												
170						180																												
171						181																												
172						182																												
173						183																												
174						184																												
175						185																												
176						186																												
177						187																												
178						188																												
179						189																												
180						190																												
181						191																												
182						192																												
183						193																												
184						194																												
185						195																												
186						196																												
187						197																												
188						198																												
189						199																												
190						200																												
191						201																												
192						202																												
193						203																												
194						204																												
195						205																												
196						206																												
197						207																												
198						208																												
199						209																												
200						210																												
201						211																												
202						212																												
203						213																												
204						214																												
205						215																												
206						216																												
207						217																												
208						218																												
209						219																												
210						220																												
211						221																												
212						222																												
213						223																												
214						224																												
215						225																												
216						226																												
217						227																												
218						228																												
219						229																												
220						230																												
221						231																												
222						232																												
223						233																												
224						234																												
225						235																												
226						236																												
227						237																												

Massas atômicas em parênteses são aquelas do isótopo mais estável ou comum.

NOVA: Os números de subgrupo 1-18 foram adotados em 1984 pela International Union of Pure and Applied Chemistry (União Internacional de Química Pura e Aplicada). Os nomes dos elementos 112-118 são os equivalentes latinos desses números.

Figura 16 - TP atualizada. (adaptada de [23])

2.2. Estudo da Tabela Periódica

2.2.1. A periodicidade nas configurações eletrônicas

Recorde-se que a TP está organizada de modo a que os elementos de um mesmo grupo possuam propriedades químicas semelhantes, as quais se relacionam com as configurações eletrônicas dos mesmos. [6]

Atualmente, as configurações eletrônicas são escritas de acordo com o Modelo da Nuvem Eletrônica, segundo o qual um elétron só pode assumir determinados níveis de energia no átomo. Este modelo está associado a vários cientistas, que contribuíam para o seu desenvolvimento e resultou numa construção e atualização permanente dos conhecimentos acerca dos átomos, ao longo de várias décadas. Um dos nomes que está na base do Modelo Atual do átomo é Werner Heisenberg⁷ e o outro é Erwin Schrödinger⁸.

O modelo que vigorava, o Modelo Atômico de Bohr⁹, propunha que os elétrons descreviam órbitas circulares e bem definidas, em torno do núcleo, que correspondiam às sete camadas (K, L, M, N, O, P e Q).

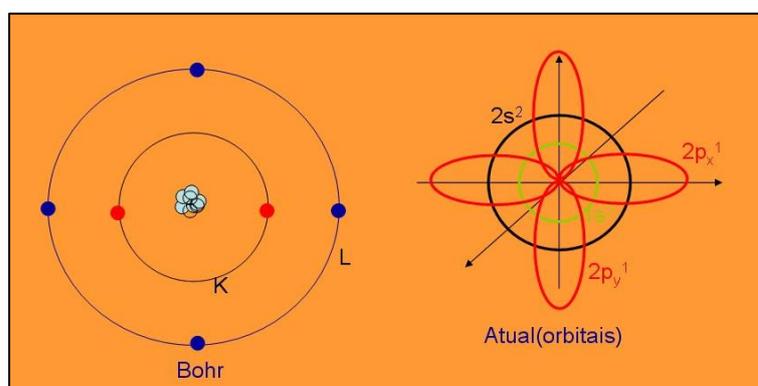


Figura 17 - Modelo Atômico de Bohr e o Modelo Atômico Atual. (adaptada de [27])

⁷Werner Heisenberg - físico teórico alemão que recebeu o Prémio Nobel de Física em 1932 pelo enunciado de Mecânica Quântica - Princípio de Incerteza de Heisenberg. [24]

⁸Erwin Schrödinger - físico teórico austríaco famoso pelas suas contribuições na Mecânica Quântica, especialmente com a Equação de Schrödinger, pela qual recebeu o Nobel de Física em 1933. A equação de Schrödinger descreve a evolução temporal do estado quântico de um sistema físico. [25]

⁹Niels Bohr - físico dinamarquês cujos trabalhos contribuíram decisivamente para o desenvolvimento da estrutura atômica e da Física Quântica. [26]

O modelo atual mostra a existência de zonas em torno do núcleo onde a probabilidade de encontrar um dado elétron é elevada, designada por “orbitais”. Atualmente, as camadas, designam-se por um número quântico principal (n), que é um número inteiro, de 1 a 7. [6]

Cada elétron que ocupa uma dada orbital é descrito por um conjunto de números quânticos (figura 18):

- o número quântico principal, n , indica o nível e relaciona-o com a energia do elétron e com o tamanho da orbital, só pode ter valores inteiros e positivos iguais ou superiores a 1;
- o número quântico secundário, l , indica o subnível de energia e representa a forma da orbital, pode ter valores de 0 até $(n-1)$, os quais podem ser representados pelas letras s , p , d e f , de acordo com a forma da orbital;
- o número quântico magnético, m_l , indica as orbitais em cada subnível de energia e a sua orientação espacial, pode assumir valores de $-l$, a $+l$;
- o número quântico de spin, m_s , associa-se ao sentido em que cada elétron gira em torno do seu eixo imaginário, só pode ter o valor $-1/2$ ou $+1/2$.

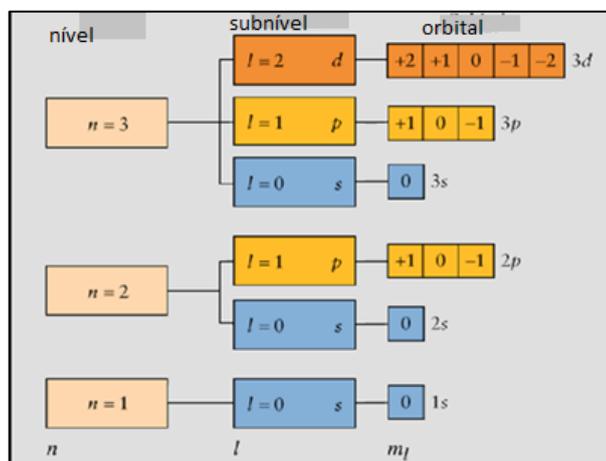


Figura 18 - Conjunto de números quânticos (n, l e m_l). (adaptada de [28])

Quanto à forma das orbitais (figura 19), temos:

- as orbitais s têm todas forma esférica (a superfície de fronteira engloba 90% da densidade eletrônica total da orbital);
- as orbitais p têm a forma de dois lóbulos simétricos, que se orientam segundo as três orientações do espaço, assim, em cada subnível p existe três orbitais p . Estas orbitais só existem a partir do número quântico principal $n = 2$;

- as orbitais d têm formas mais complexas, havendo cinco possibilidades de orientação, então, em cada subnível d há cinco orbitais d . Estas orbitais só existem a partir do número quântico principal $n = 3$;
- as formas das orbitais f são difíceis de representar, pois em cada subnível f existem sete orbitais f . [6]

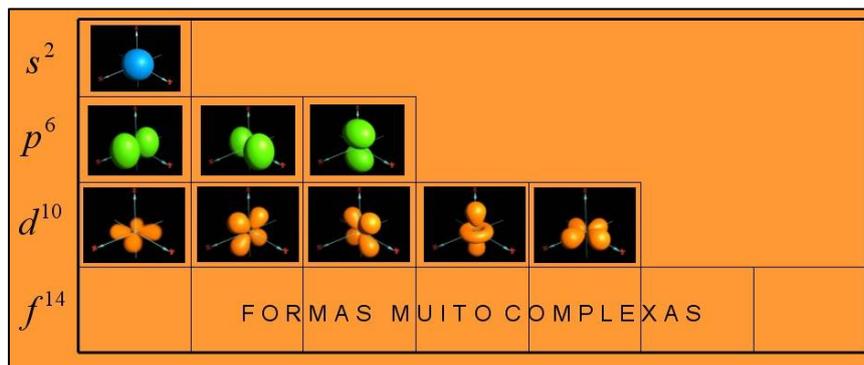


Figura 19 - Formas das orbitais s , p e d . (adaptada de [27])

Todas as orbitais que pertencem a um mesmo subnível têm a mesma energia e à medida que aumenta o valor do número quântico principal elas aumentam de tamanho. [6]

Para estabelecer a configuração eletrônica, isto é, para distribuir os elétrons constituintes de um dado átomo pelas orbitais, é necessário recorrer a um conjunto de princípios e regras (tabela 1):

- Princípio da energia mínima - os elétrons distribuem-se pelas diferentes orbitais por ordem crescente de energia das mesmas.
- Princípio de exclusão de Pauli¹⁰ - num átomo não podem existir dois elétrons com os quatro números quânticos iguais, ou seja, numa orbital só podem existir dois elétrons com spins opostos.
- Regra de Hund¹¹ - as orbitais de um mesmo subnível são preenchidas de modo a que os elétrons contenham o maior número de spins paralelos.

¹⁰ **Wolfgang Pauli** - foi um dos físicos fundadores da Mecânica Quântica. [29]

¹¹ **Regra de Hund** - foi publicada, em 1927, pelo físico alemão Friedrich Hermann Hund conhecido pelo seu trabalho sobre a estrutura eletrônica dos átomos e moléculas. Ajudou a introduzir o método de utilização de orbitais moleculares para determinar a estrutura eletrônica das moléculas e a formação de ligações químicas. [30]

n	l	ml	Orbital	n.º de orbitais	Combinações	
1	0	0	1s	1	2	
2	0	0	2s	1	2	8
	1	-1, 0, 1	2p _x ; 2p _y ; 2p _z	3	6	
3	0	0	3s	1	2	18
	1	-1, 0, 1	3p _x ; 3p _y ; 3p _z	3	6	
	2	-2, -1, 0, 1, 2	3d _{xy} ; 3d _{yz} ; 3d _{xz} ; 3d _{x²-y²} ; 3d _{z²}	5	10	

Tabela 1 - Relação entre os números quânticos e as orbitais atômicas.

A energia de uma orbital depende do número quântico principal e do número quântico secundário. No entanto, a ordem crescente de preenchimento das orbitais, nem sempre corresponde à ordem crescente dos números quânticos primário e secundário. Para o mesmo número quântico principal, é certo, que as orbitais mais próximas do núcleo (orbitais menos energéticas) e as primeiras a serem preenchidas são as *s*. Seguem-se as *p*, *d* e *f*.

Cada período começa com um elemento que tem um elétron de valência do tipo *s*. No 1.º período existem apenas dois elementos, pois a orbital 1s comporta até 2 elétrons. O 2.º período tem início com o lítio, pois o seu terceiro elétron é do tipo 2s. Como há uma orbital 2s e 3 orbitais 2p, cada uma capaz de acomodar dois elétrons, é possível colocar 8 elementos neste período. O mesmo ocorre para o 3.º período com as orbitais 3s e 3p. A orbital 4s tem menor energia que as orbitais 3d e por este motivo, o 4.º período inicia com o potássio (4s¹) e após o preenchimento da orbital 4s no cálcio, as orbitais vazias de menor energia são as cinco orbitais 3d. Como as orbitais 3d podem acomodar 10 elétrons, este período terá mais 10 elementos (metais de transição). Em seguida, o 4.º período pode ser completo com o preenchimento das três orbitais 4p (mais 6 elementos). No 5.º período, as orbitais 5s, 4d e 5p são preenchidas em sequência. No 6.º período, após o preenchimento da orbital 6s e a entrada de um elétron nas orbitais 5d, as 7 orbitais 4f são as próximas, por ordem de energia crescente, possibilitando o encaixe de 14 elementos (lantanídeos) antes do preenchimento da próxima orbital 5d. As orbitais 5d preenchidas sucedem-se os 6 elementos requeridos pelas 3 orbitais 6p. O 7.º período começa com o preenchimento da orbital 7s, em seguida, um elétron é

adicionado a uma das orbitais $6d$. Os próximos elétrons vão para as orbitais $5f$, cujos 14 elementos formam a série dos actinídeos, grupo de elementos com propriedades e estruturas eletrônicas semelhantes aos dos lantanídeos. [6]

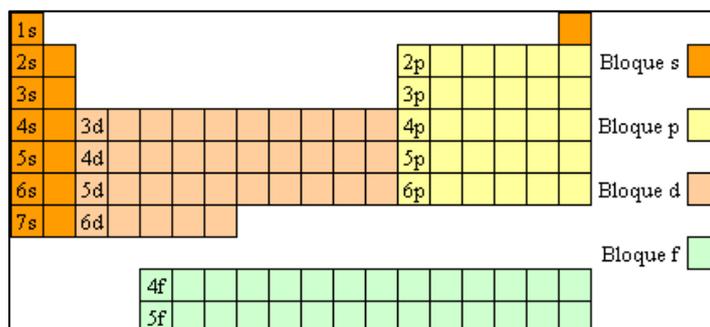


Figura 20 - Tipos de orbitais ao longo da TP. (adaptada de [31])

Os átomos de um mesmo grupo (coluna) da TP apresentam os elétrons de valência com a mesma configuração e por isso são quimicamente semelhantes. Por outro lado, sempre que existir uma semelhança entre as propriedades químicas dos elementos de um mesmo período, tais como entre os lantanídeos e actinídeos ou entre os metais de transição, os elementos quimicamente semelhantes diferem somente no número de elétrons encontrados num tipo particular de orbital, por exemplo, $4f$ ou $3d$. [6]

Todavia, como a energia total de um átomo depende da soma das energias das orbitais e das repulsões eletrônicas sentidas nessas orbitais, podem ocorrer inversões nessa ordem para orbitais com número quântico principal diferente, em átomos polieletrônicos. Quando se adicionam elétrons ao mesmo subnível de energia, geram-se repulsões eletrônicas, que acabam por alterar a energia das orbitais. Por exemplo, primeiro deveria preencher-se uma orbital $3d$ e só depois a orbital $4s$. Como estes subníveis têm energias muito próximas, logo fazem sentir-se maiores repulsões no subnível $3d$, o que provoca um aumento significativo da sua energia, assim a orbital $4s$ acaba por ser preenchida em primeiro lugar.

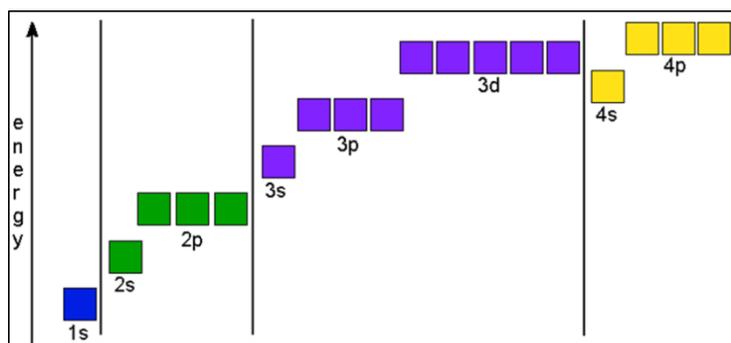


Figura 21 - Preenchimento das orbitais (adaptada de [32])

Ocorrem inversões deste tipo entre outros subníveis de energia, as quais podem ser facilmente consultadas no diagrama de Pauling (figura 22), seguindo a direção das setas.

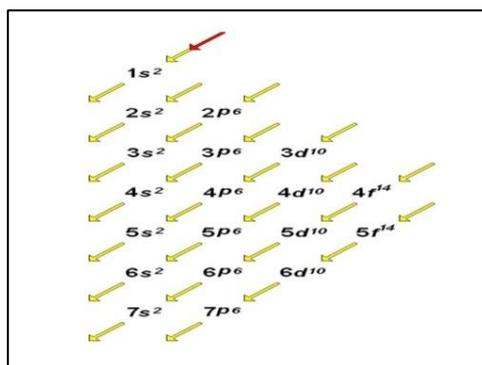
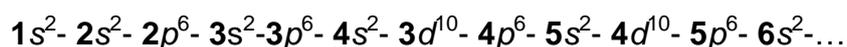


Figura 22 - Diagrama de Pauling. (adaptada de [33])

Obtemos a sequência, tendo em conta as inversões e é de fácil uso para os alunos, sendo:



Existem várias irregularidades na ordem de preenchimento dos subníveis de energia ao longo da TP, principalmente nos metais de transição e nas famílias dos lantanídeos e dos actinídeos. Para estes elementos, como o número atômico é elevado, a ordem de preenchimento dos subníveis pode inverter-se entre elementos sucessivos, pois a proximidade das orbitais ao núcleo também depende da carga nuclear do elemento. [6]

Nas configurações eletrônicas encontram-se, então, especificados os níveis e os subníveis de energia das várias orbitais, bem como o número de elétrons que ocupa cada uma delas. Para cada orbital, primeiro indica-se o número quântico principal pelo respetivo número do nível de energia, depois coloca-se a letra correspondente à forma da orbital e, de seguida, em expoente, o número de elétrons contidos na orbital. Este processo repete-se sucessivamente, desde o subnível de menor energia, até ao de maior energia, até todos os elétrons do átomo em causa estarem distribuídos.

Analisando um pequeno extrato da TP verifica-se que, os elementos que pertencem ao mesmo grupo têm igual configuração eletrónica de valência (configuração eletrónica das orbitais do último nível de energia) e o número de elétrons deste nível de energia é igual ao algarismo das unidades do número do grupo da TP. O número do período a que pertence um elemento é igual ao número quântico principal do último nível preenchido.

					18
13	14	15	16	17	He 1s ²
B 1s ² 2s ² 2p ¹	C 1s ² 2s ² 2p ²	N 1s ² 2s ² 2p ³	O 1s ² 2s ² 2p ⁴	F 1s ² 2s ² 2p ⁵	Ne 1s ² 2s ² 2p ⁶
Al [Ne]3s ² 3p ¹	Si [Ne]3s ² 3p ²	P [Ne]3s ² 3p ³	S [Ne]3s ² 3p ⁴	Cl [Ne]3s ² 3p ⁵	Ar [Ne]3s ² 3p ⁶
Ga [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	Ge [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	As [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	Se [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	Br [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	Kr [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶
In [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	Sn [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	Sb [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	Te [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	I [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	Xe [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶

Figura 23 - Extrato da TP com as configurações eletrônicas dos elementos representados.

(adaptada de [6])

Os elementos de um mesmo grupo têm um comportamento químico semelhante, exatamente, porque as configurações eletrônicas também o são, especialmente no que diz respeito aos elétrons de valência (elétrons que se encontram no último nível de energia). No entanto, é necessário ter atenção quando se preveem características de elementos para os grupos de 13 a 17. Por exemplo, no grupo 14 verifica-se uma grande alteração nas propriedades químicas dos elementos. O carbono é um não-metal, os dois elementos seguintes são semimetais e o chumbo é um metal. [6]

Salienta-se que em alguns grupos do bloco *d* a configuração de valência dos vários elementos não é igual. Apesar disso, os metais de transição apresentam características muito próprias (apresentam uma orbital *d* não preenchida) e diversificadas que os distinguem dos outros elementos. Têm a capacidade de formar compostos com cores intensas, tendência para formar muitos metais e complexos e, também possuem atividade catalítica. [6]

2.2.2. A periodicidade nas propriedades atômicas

A variação periódica de algumas propriedades dos elementos - propriedades periódicas, depende das configurações eletrônicas e, como tal, da posição dos elementos na TP. [6]

Os dois fatores base que originam a variação dessas propriedades são:

- o aumento do número quântico principal (n) das orbitais de valência ao longo de um grupo - fator que provoca o afastamento dos elétrons de valência para níveis de energia sucessivamente mais afastados do núcleo (níveis de energia mais energéticos), o que favorece uma menor ação atrativa por parte dos prótons que estão no núcleo;
- o aumento do número atômico (Z) ao longo de um período - fator que tem como consequência direta no aumento da carga nuclear, o que faz com que os elétrons sejam mais fortemente atraídos pelo núcleo, contudo, os elétrons não são atraídos pela carga nuclear total, mas sim pela carga nuclear efetiva (carga do núcleo enfraquecida pelas repulsões elétron-elétron).

O conceito da carga nuclear efetiva permite ter em conta a influência da blindagem nas propriedades periódicas. A blindagem pode ser entendida como a proteção que os elétrons das orbitais internas (elétrons de blindagem) exercem sobre os elétrons externos (elétrons de valência), pois diminuem a atração que o núcleo exerce sobre os mesmos. Como é lógico, em átomos polieletrônicos as repulsões existentes entre os elétrons também contribuem para a atenuação da força de atração núcleo-elétrons de valência.

A condutividade elétrica, estrutura cristalina, energia de ionização e afinidade eletrônica são exemplos de propriedades que estão relacionadas com o comportamento químico geral dos elementos.

Uma grande vantagem de uma disposição de elementos conforme a atual estrutura da TP é a facilidade de se estudar inicialmente as propriedades de um grupo de elementos e não as propriedades de todos os elementos isoladamente.

2.2.3. Tamanho do átomo

Esta é uma propriedade difícil de se determinar, pois a probabilidade de se encontrar um elétron ainda a uma distância muito grande (tendendo ao infinito) do núcleo nunca é igual a zero, de modo que a distância "*limite*" do átomo é arbitrária. A distribuição da probabilidade eletrônica é afetada pelo que há em redor do núcleo. As tabelas proporcionam uma comparação dos tamanhos relativos, geralmente obtidos da divisão exata da distância observada entre centros de átomos idênticos

adjacentes, mas compreende-se que depende da força com que os elétrons exteriores são atraídos pelo núcleo. [6]

2.2.3.1. Raio atômico

Para elementos metálicos, o raio atômico é metade da distância entre os dois núcleos dos dois átomos adjacentes. Para elementos que existem como moléculas diatômicas simples, o raio atômico é metade da distância entre os núcleos dos dois átomos do mesmo elemento unidos pela ligação química.

A dedução é feita da seguinte maneira: primeiramente, numa molécula de H_2 a distância de ligação (distância entre os núcleos dos dois átomos ligantes) é de $0,74 \text{ \AA}$, assim o raio de um único átomo de hidrogénio é igual a $0,37 \text{ \AA}$. No diamante, a distância entre átomos de carbono é de $1,54 \text{ \AA}$, logo o raio de um único carbono é $0,77 \text{ \AA}$. Finalmente, no metano (CH_4), se os raios dos átomos de carbono e hidrogénio fossem fixos, conforme medidos anteriormente, a distância da ligação C-H seria $1,14 \text{ \AA}$ ($0,37 \text{ \AA} + 0,77 \text{ \AA}$), mas na verdade, é $1,10 \text{ \AA}$. A dificuldade em determinar as medidas experimentais dos tamanhos atômicos deve-se, portanto, não à técnica de medida, mas sim à interpretação dos resultados, já que os raios efetivos dos átomos não são constantes. A contribuição de cada átomo na distância da ligação total depende da natureza da ligação, que por sua vez depende, em parte, das propriedades dos átomos. Considerando então raios atômicos aproximados, obtidos através de medidas de distâncias interatômicas, pode-se observar que o tamanho do átomo varia periodicamente dentro da TP, obedecendo a uma tendência geral de aumentar de cima para baixo nos grupos e diminuir da esquerda para a direita nos períodos. [6]

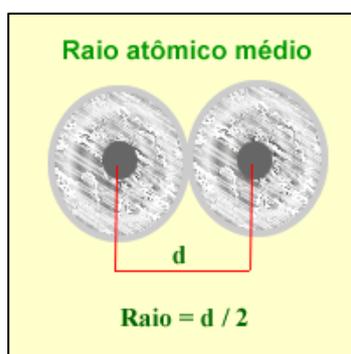


Figura 24 - Representação da medição do raio atômico. (adaptada de [34])

Na TP o raio atômico varia da seguinte forma:

- aumenta ao longo de um grupo, porque como aumenta o número de níveis de energia preenchidos, há um maior afastamento dos elétrons de valência do núcleo, o que provoca um aumento no tamanho do átomo;
- diminui ao longo de um período, porque, embora o número quântico principal das orbitais de valência se mantenha constante, a carga nuclear aumenta e prevalece em relação às repulsões que se fazem sentir entre os elétrons, assim, as forças de atração núcleo-elétrons de valência são mais intensas, há contração da nuvem eletrônica e, conseqüentemente, o tamanho do átomo é menor. [6]



Figura 25 - Representação esquemática dos raios atômicos dos elementos na TP.

(adaptada de [35])

A explicação para a redução do raio atômico ao longo dos 2.^o e 3.^o períodos é que, nestes períodos, os elétrons são adicionados na camada de valência dos átomos e, com o aumento do número atômico, para cada elétron adicionado, há também o acréscimo de um próton no núcleo, tornando a carga nuclear maior. A força de atração eletrostática do núcleo sobre os elétrons é proporcional à carga nuclear e, conforme esta carga aumenta, a atração sobre os elétrons também aumenta, reduzindo o raio atômico. O decréscimo moderado do raio atômico, observado nos 4.^o, 5.^o e 6.^o períodos, também é explicado pela configuração eletrônica dos seus elementos. Os elementos de transição, que são a maioria nestes três períodos, são caracterizados por receber elétrons não na camada de valência, mas sim na segunda camada mais externa. Uma vez que os elétrons são colocados nas orbitais $(n-1)d$, entre o núcleo e a camada de valência n , eles protegem parcialmente os elétrons de valência da força de atração exercida pelo núcleo. Este efeito de blindagem faz com que o raio não decresça tão rapidamente ao longo dos

períodos, no espaço dos elementos de transição. No final da série dos elementos de transição, a subcamada $(n-1)d$ aproxima-se do preenchimento máximo, 10 elétrons, aumentando o efeito de blindagem, conseqüentemente, as repulsões interatômicas entre a camada $(n-1)d$ e a camada de valência compensam quase completamente o aumento na carga nuclear, acarretando um menor aumento no tamanho do raio, principalmente nas séries dos elementos de transição interna, onde a subcamada $(n-2)f$, que é preenchida ao longo do período, comporta um grande número de elétrons (14, no máximo). No grupo, o aumento de tamanho explica-se, pois quanto maior o número de camadas utilizadas, maior o tamanho. Se há aumento da carga nuclear, espera-se uma maior atração do núcleo, entretanto o número de elétrons por camada aumenta, causando o aumento da distância entre a camada de valência e o núcleo. Conseqüentemente, o aumento do número de camadas internas de elétrons implica o aumento do efeito de blindagem que compensa o aumento da carga nuclear, resultando num aumento do raio atômico. [6]

Existem, porém, lugares na TP onde o tamanho atômico não varia significativamente no grupo. Analisando qualquer elemento de transição do 4.^o período e um imediatamente abaixo, do 5.^o período, notamos um apreciável aumento do raio atômico. Do 5.^o para o 6.^o período, praticamente não há alteração. Ocorre uma contração devido à existência de elétrons em orbitais $4f$ que se situam profundamente dentro do átomo, onde os efeitos do aumento de carga nuclear e aumento de elétrons se anulam, ou seja, a blindagem da camada interna compensa completamente o efeito do aumento da carga nuclear. A semelhança no tamanho e na configuração eletrônica entre os elementos de transição dos 5.^o e 6.^o períodos conduz a semelhanças notáveis em propriedades físicas e químicas.

2.3.3.2. Raio iônico

Como é de esperar, quando um átomo se transforma num ião (partícula com carga elétrica) o seu tamanho sofre alterações. Os átomos têm tendência a transformar-se em iões para adquirem um mínimo de energia, ou seja, um máximo de estabilidade. Isto é conseguido quando a configuração eletrônica do ião é igual à do gás nobre que lhe é mais próximo na TP.

O raio de um ião é designado por raio iônico. Quando comparamos um átomo com o seu ião, a carga efetiva do núcleo sobre os elétrons permanece constante,

pois o n.º atômico não se altera. Porém, como o n.º de elétrons num ião é sempre diferente do n.º de elétrons do átomo que o originou, logo ocorrerá uma diferença no raio decorrente dessa situação. [6]

Se o átomo tem tendência a perder elétrons origina um catião e o seu tamanho diminui. Como a carga nuclear permanece igual e a remoção de um ou mais elétrons reduz as repulsões elétron-elétron e facilita a atração nuclear sobre a nuvem eletrônica, contribuindo para a sua contração, logo a redução do raio. Podemos generalizar que um catião é sempre menor do que o átomo que o originou.

Por outro lado, quando um átomo recebe um ou mais elétrons, aumenta o seu n.º de elétrons e, conseqüentemente, as repulsões intereletrônicas na camada 2p. Isso contribui para uma expansão da nuvem eletrônica, que aumenta o raio iônico. Portanto, um anião é sempre maior do que o átomo que o originou. É importante ressaltar que só se deve fazer comparações entre iões isoeletrônicos ou entre um ião e o seu átomo de origem. Outras comparações não têm sentido. O raio iônico nem sempre tem o mesmo valor, depende da estrutura cristalina em que o ião está inserido e da natureza e disposição dos iões vizinhos.

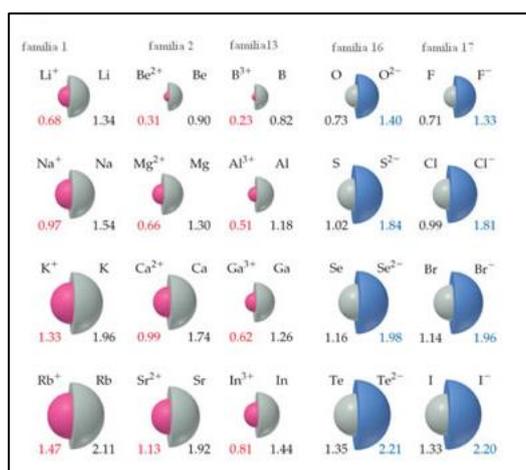
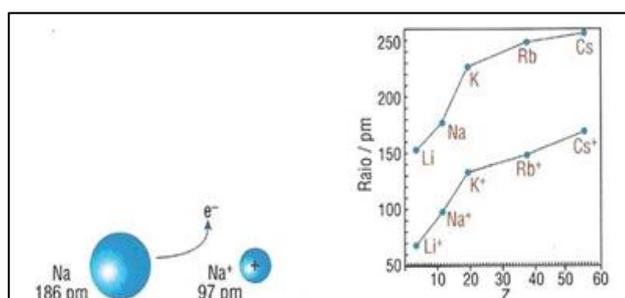


Figura 26 - Relação entre o tamanho do átomo e o ião ao longo dos grupos característicos.

(adaptada de [36])

(a)



(b)

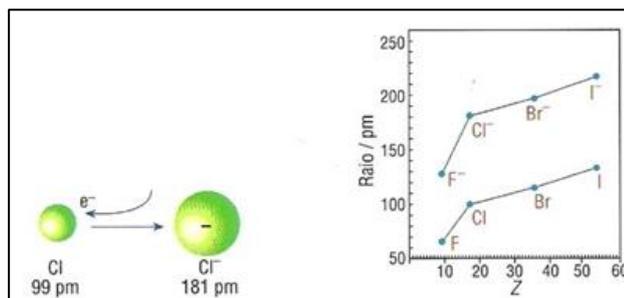
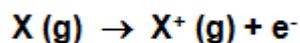


Figura 27a/ b - Relação entre o átomo e o catião/ anião. (adaptada de [37])

2.2.4. Energia de ionização

Outra propriedade relacionada com a configuração eletrônica é a energia de ionização (E_i). A E_i é a energia mínima necessária para remover um elétron de um átomo no seu estado fundamental, na fase gasosa, segundo a (expressão 1): [6]

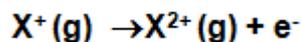
(1)



A notação de estado gasoso (g) enfatiza a necessidade de que os átomos devem estar isolados uns em relação aos outros. Esta energia é também a energia de ligação do último elétron a ser colocado no átomo. Uma vez que o elétron foi completamente removido, o átomo passa a ser um ião positivo (catião), por isso o processo é dito ionização. O elétron mais facilmente removível é aquele que possui maior energia (último a ser distribuído segundo as regras de Hund), e está menos atraído pelo núcleo. Portanto, a E_i mede a maior ou menor facilidade com que um átomo perde um elétron, ou seja, quanto maior for a E_i , mais difícil é a remoção do elétron. Este conceito relaciona-se com a reatividade química, isto é, quanto mais difícil for retirar um elétron a um dado átomo, menos reativo (mais estável) é o elemento químico correspondente.

A energia para remover o primeiro elétron mais externo é chamada de a 1.^a E_i . No caso de átomos com mais de um elétron removível, diz-se que a energia para remover um segundo elétron é a 2.^a E_i , e assim por diante. A 2.^a E_i é a energia necessária, portanto para provocar o seguinte processo (expressão 2):

(2)



A E_i , cuja unidade é dada geralmente, no Sistema Internacional (SI), em kJ/mol, também é uma propriedade periódica que varia com o n.º atômico. À medida que aumenta a carga positiva do ião ao qual se pretende remover mais um eletrão, as repulsões entre os eletrões diminuem e estes são mais fortemente atraídos pelo núcleo. Por conseguinte, é cada vez mais difícil remover o eletrão. Consequentemente, as E_i são sucessivamente crescentes. [6]

A 1.ª E_i varia de forma regular na TP:

- ao longo do grupo diminui, porque aumenta o n.º de níveis preenchidos e a distância dos eletrões de valência ao núcleo diminui a força de atração núcleo-eletrões de valência, sendo necessária uma menor quantidade de energia para arrancar o eletrão;
- ao longo de um período aumenta (apesar de alguma irregularidade), porque aumenta a carga nuclear e, conseqüentemente, a força de atração núcleo-eletrões de valência, sendo necessária uma maior quantidade de energia para remover o eletrão.

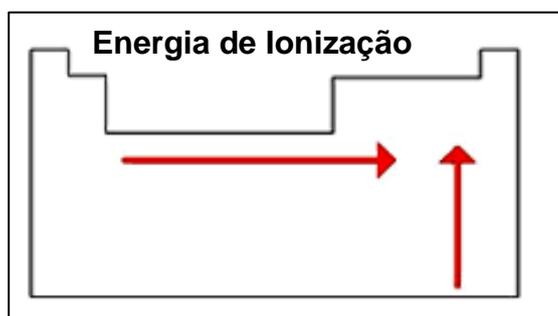


Figura 28 - A variação da E_i na TP. (adaptada de [38])

Em geral, os metais têm E_i mais baixas que os não-metais. É perceptível que os elementos que têm maior E_i são os gases nobres, daí a sua inércia química, e os que têm menor E_i são os metais alcalinos, pois, como têm configuração de valência ns^1 , isto é, têm apenas um eletrão de valência que, por sua vez, está muito blindado, facilmente o perdem para adquirirem a configuração eletrônica do gás nobre do período anterior. Os metais alcalino-terrosos têm E_i um pouco superiores às dos metais alcalinos. De todos os elementos, o que tem maior E_i é o hélio.

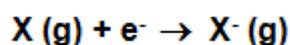
Nos elementos de transição, o aumento da E_i ao longo de um período é apenas ligeiro, porque mesmo com o aumento da carga nuclear, o efeito de blindagem que os elétrons internos $3d$ exercem sobre os $4s$ é maior do que o efeito de blindagem que existe entre os elétrons da camada de valência (os elétrons que são removidos em primeiro lugar são os da orbita $4s$), fazendo com que a carga nuclear efetiva aumente muito lentamente entre elementos de transição consecutivos.

Relacionando as duas propriedades já referidas conclui-se que variam numa razão inversa: quanto maior o raio atômico de um dado átomo menor a E_i do respectivo elemento químico. Esta relação faz todo o sentido, pois se o elétron está mais distante do núcleo é mais fácil arrancá-lo ao átomo.

2.2.5. Afinidade eletrônica

A afinidade eletrônica (A_e) define-se como a variação de energia que ocorre quando um elétron é captado por um átomo (estado gasoso), no seu estado fundamental, para formar um ião negativo (anião) ou ião mononegativo, conforme a (expressão 3): [6]

(3)



Por convenção, atribui-se um valor negativo à A_e quando há libertação de energia (se há libertação energia o anião é mais estável do que o átomo). A A_e é uma medida de intensidade da interação entre o átomo e o elétron, portanto quanto mais negativo o valor da A_e , maior é a tendência do átomo para receber o elétron.

Isso, porém, não impede que alguns elementos tenham A_e positiva, o que indica uma baixíssima tendência para receber elétrons e a necessidade de absorver energia para poder ganhar elétrons. A eletronegatividade de X é igual à A_e de X^- .

Em geral, ao longo da TP a A_e :

- diminui (tem valores menos negativos) ao longo do grupo, embora de modo ligeiro; como aumenta o tamanho do átomo, os elétrons estão mais distantes do núcleo e, como tal, são menos atraídos, e a blindagem das camadas

internas é mais efetiva na compensação do aumento da carga nuclear pelo que o núcleo tem muita dificuldade em captar mais um eletrão;

- aumenta ao longo do período, porque o facto dos átomos terem cada vez maior carga nuclear significa que lhes é mais fácil atrair o eletrão, à exceção dos gases nobres. [6]

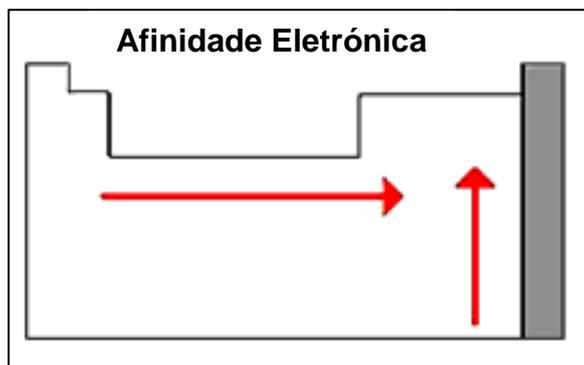


Figura 29 - Variação da A_e ao longo da TP. (adaptada de [38])

Relacionando a variação da A_e com o $n.^{\circ}$ atómico, conclui-se que:

- as A_e dos metais são, geralmente, menores (mais positivas) do que as dos não-metais;
- os halogéneos são os que têm maiores A_e devido ao tamanho reduzido dos átomos, à carga nuclear efetiva relativamente grande e à necessidade de apenas um eletrão para alcançar a configuração eletrónica dos gases nobres (regra do octeto);
- os gases nobres não têm tendência para captar eletrões (têm A_e positiva ou valores nulos), por terem todas as suas orbitais completamente preenchidas;
- os metais alcalino-terrosos também não têm tendência para captar eletrões.

Uma exceção é o flúor, que é menos negativo que o cloro. Uma possível explicação para esse resultado baseia-se no facto do flúor, por ser o átomo mais pequeno do grupo dos halogéneos, não ter a força de repulsão intereletrónica na camada mais externa ignorada. Para converter F em F^- , o 8.^o eletrão que está na camada $n = 2$, encontra-se comprimido por esta ser muito pequena e com isso, a repulsão entre eletrões será relativamente grande, reduzindo assim a A_e do flúor.

A A_e é expressa no SI, em kJ/mol, assim como a E_i . Como se previa, a A_e varia na mesma razão da E_i (se é mais difícil arrancar um eletrão a um átomo, é porque ele facilmente capta eletrões) e na razão inversa do raio atómico.

2.2.6. Eletronegatividade

A eletronegatividade (E_n) mede a capacidade do átomo atrair elétrons e, portanto, tornar-se um ião negativo (ânion). Esta grandeza não pode ser medida diretamente, mas compreende-se que está relacionada com a A_i e com a E_i do elemento em questão. Um átomo com uma elevada A_e e E_i , possui uma E_n alta. [6]

Ao longo da TP a E_n :

- diminui ao longo do grupo, pois aumenta a facilidade com que os átomos cedem elétrons;
- aumenta ao longo do período, porque diminui a tendência dos átomos para perderem elétrons, devido ao aumento da carga nuclear.

Estas tendências são geralmente uniformes entre os elementos representativos. Na série de transição, a E_n apresenta algumas irregularidades no crescimento da esquerda para a direita, resultantes da variação do efeito de blindagem. Ao descer no grupo, a E_n decresce à medida que a camada de valência se torna mais afastada do núcleo e à medida que o efeito de blindagem compensa amplamente o aumento da carga nuclear.

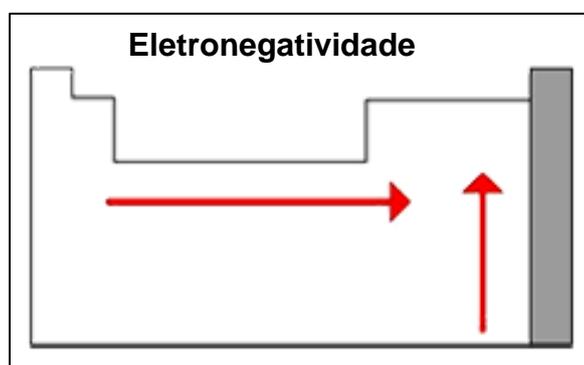


Figura 30 - Variação da E_n ao longo da TP. (adaptada de [38])

Assim, os elementos com maior E_n são os não-metais da TP, destacando-se o flúor, o oxigénio e o azoto. Os elementos com menor E_n são os metais, particularmente os que se encontram na parte inferior esquerda da TP.

2.2.6.1. Números de oxidação

O n.^o de oxidação é o n.^o de cargas que um átomo teria numa molécula se os seus eletrões fossem completamente transferidos para o átomo mais eletronegativo. Normalmente, os n.^{os} de oxidação correspondem à perda ou ao ganho de eletrões, de modo a que os átomos adquiram uma configuração eletrónica com as orbitais de valência completamente preenchidas. [6]

Para os elementos representativos, o n.^o de oxidação relaciona-se estreitamente com a configuração eletrónica de valência dos átomos. Os metais dos grupos 1 e 2 formam catiões com um único n.^o de oxidação: +1 e +2, respetivamente. No grupo 13, todos os metais apresentam n.^o de oxidação +3, mas, o índio e o tálio, também, podem apresentar n.^o de oxidação igual a +1. No grupo 14, 15, 16 e 17 os átomos, de quase todos os elementos, podem originar iões positivos (devido à perda dos eletrões da orbital *p* do nível de valência) de carga variada, apresentando pois diferentes n.^{os} de oxidação. Os n.^{os} de oxidação negativos surgem nos grupos 15, 16 e 17, porque os átomos têm uma grande tendência para receber eletrões, de forma a completarem a orbital *p* do nível de valência.

Os metais de transição têm vários valores de n.^o de oxidação, devido à presença de eletrões nas orbitais *d*. Normalmente, todos eles incluem o n.^o de oxidação +2,+3, ou ambos. O n.^o de oxidação +3 é mais estável nos grupos que se seguem ao grupo 3 e o n.^o de oxidação +2 é mais estável nos grupos que antecedem o grupo 11. Isto verifica-se porque a E_i aumenta ao longo do período, sendo necessária mais energia para remover os vários eletrões. Assim, os átomos tendem a formar, preferencialmente, iões dipositivos (correspondentes à perda dos eletrões do subnível *s* de valência), pois a energia para arrancar um eletrão ao último subnível *d* é muito elevada. Os metais de transição exibem n.^{os} de oxidação mais elevados nos compostos ou iões que formam com elementos muito eletronegativos, como, por exemplo, o ião permanganato (MnO_4^-). O estado de oxidação mais elevado é o +7 e ocorre, exatamente, para o manganês. Os elementos zinco, cádmio e mercúrio podem não ser considerados elementos de transição, pois só admitem um n.^o de oxidação, que é igual a +2.

1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A		
1 H +1 -1															2 He		
3 Li +1	4 Be +2									5 B +3	6 C +2 -4	7 N +5 +4 +3 +2 +1 -3	8 O +2 -1 -2	9 F -1	10 Ne		
11 Na +1	12 Mg +2									13 Al +3	14 Si +4 -4	15 P +5 +3 -3	16 S +6 +4 +2 -2	17 Cl +7 +5 +4 +3 +1 -1	18 Ar		
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3 +2	23 V +5 +4 +3 +2	24 Cr +6 +5 +4 +3 +2	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2	26 Fe +3 +2	27 Co +3 +2	28 Ni +2	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4 -4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +5 +3 +1 -1	36 Kr
37 Rb +1	38 Sr +2	39 Y +3	40 Zr +4 +3	41 Nb +5 +4 +3	42 Mo +6 +5 +4 +3	43 Tc +7 +6 +4 +3	44 Ru +8 +6 +4 +3	45 Rh +4 +3 +2	46 Pd +4 +2	47 Ag +1	48 Cd +2	49 In +3	50 Sn +4 +2	51 Sb +5 +3 -3	52 Te +6 +4 -2	53 I +7 +5 +1 -1	54 Xe
55 Cs +1	56 Ba +2	57 La +3	72 Hf +4	73 Ta +5	74 W +6 +4	75 Re +7 +6 +4	76 Os +8 +4	77 Ir +4 +3	78 Pt +4 +2	79 Au +3 +1	80 Hg +2 +1	81 Tl +3 +1	82 Pb +4 +2 +3	83 Bi +5 +3	84 Po +2	85 At -1	86 Rn

Figura 31 - TP com os n.ºs de oxidação. O estado mais comum de oxidação a vermelho. (adaptada de [39])

2.2.6.2. Caráter metálico

Os elementos que têm tendência para formar iões positivos (catiões) em compostos iónicos têm maior carácter metálico. Então, um elemento é tanto mais metálico quanto menor for a sua E_i e a sua A_e . Desta forma, pode avançar-se que o carácter metálico aumenta ao longo do grupo e diminui ao longo do período. Assim sendo, o elemento com maior carácter metálico é o frâncio e o que tem menor carácter metálico é o flúor. [6]

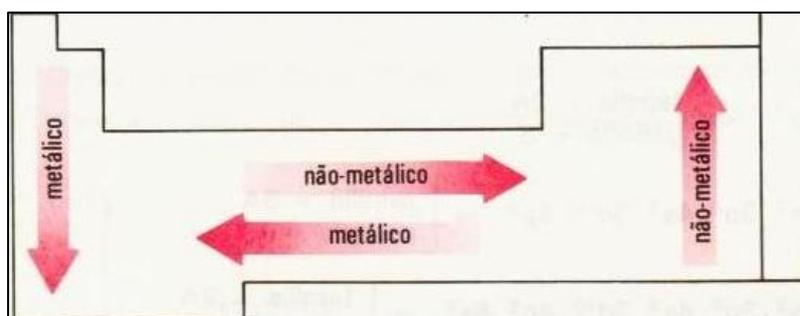


Figura 32 - Caráter metálico ao longo da TP. (adaptada de [40])

2.2.7. Densidade

A densidade (ρ) dos elementos é uma propriedade física que apresenta periodicidade dentro da disposição da TP, embora as variações de ρ não sejam muito regulares, pois diferentes características estruturais influenciam a ρ das substâncias. [6]

Considerando que os valores de ρ foram obtidos à temperatura de 25° C e pressão de 1 atm, nos períodos, a ρ aumenta das extremidades para o centro e nos grupos, aumenta de cima para baixo. Nestas condições, o elemento mais denso da TP é o ósmio (Z = 76).

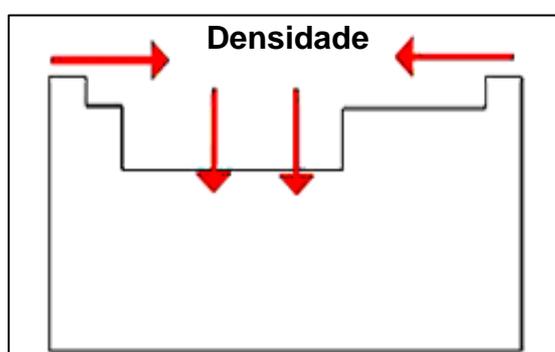


Figura 33 - Variação de ρ ao longo da TP. (adaptada de [38])

2.2.8. Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição

O ponto de fusão (p.f.) é a temperatura à qual uma substância passa do estado sólido para o estado líquido. O ponto de ebulição (p.e.) é a temperatura à qual uma substância passa do estado líquido para o estado gasoso, sob a pressão de 1 atm. [6]

Nos grupos 1, 2, 12, 13 e 14, os elementos de maior p.f. e p.e. estão situados na parte superior da TP. Nos outros grupos, os elementos com maiores p.f. e p.e. estão posicionados na parte inferior da TP. Nos períodos, de maneira geral, os p.f. e p.e. crescem das extremidades para o centro da TP.

O elemento que apresenta maior p.f. é o tungstênio (Z = 74).

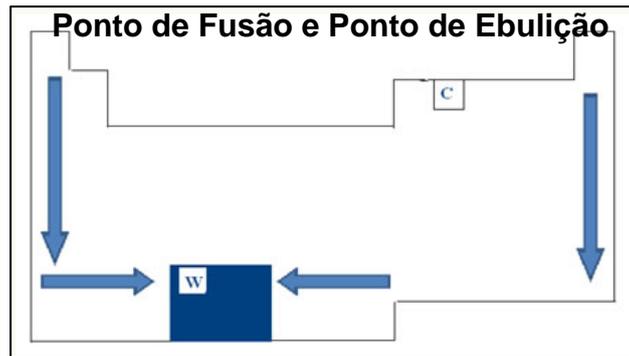


Figura 34 - Variação do p.f. e p.e. ao longo da TP. (adaptada de [38])

2.3. Os blocos da Tabela Periódica e os seus grupos

A TP, da forma como está disposta, possibilita a classificação dos elementos em blocos *s*, *p*, *d* e *f*, de acordo com as semelhanças nas suas configurações eletrónicas. Dentro destes blocos, encontramos os elementos divididos em grupos, nos quais as características comuns entre os elementos de um bloco estreitam-se ainda mais. Os elementos pertencentes a um mesmo grupo da TP apresentam semelhanças nas suas propriedades, pois a configuração eletrónica de valência de todos eles é semelhante. [6]

Quanto às substâncias elementares, verifica-se que existe, em geral, uma similaridade nas propriedades das substâncias correspondentes a elementos representativos de um mesmo grupo da TP.

De seguida, apresentam-se, as propriedades que se destacam das famílias dos elementos representativos e dos gases nobres.

2.3.1. Hidrogénio

O hidrogénio por apresentar características únicas, é posicionado fora de qualquer grupo da TP, apenas partilha o 1.º período com o hélio. Possui a estrutura atómica mais simples entre todos os elementos, apresentando o seu único eletrão na configuração eletrónica - $1s^1$. [6]

O hidrogénio é bastante reativo, podendo alcançar a estabilidade formando ligações covalentes com outros átomos, perdendo o seu eletrão para formar o catião H^+ ou ainda adquirindo um eletrão para formar o anião H^- .

Embora a sua configuração eletrónica se assemelhe à dos elementos do grupo 1 ou metais alcalinos, que possuem um eletrão no nível mais externo, o hidrogénio tem maior tendência em partilhar este eletrão do que perde-lo, como ocorre com os metais alcalinos ao reagirem.

Na verdade, o hidrogénio é o elemento que forma mais compostos.

2.3.2. Elementos do bloco *s*

2.3.2.1. Grupo 1 - metais alcalinos

Elemento químico	Símbolo químico
Lítio	Li
Sódio	Na
Potássio	K
Rubídio	Rb
Césio	Cs
Frâncio	Fr

Tabela 2 - Elementos químicos do grupo 1.

Estes elementos formam um grupo bastante homogêneo. As propriedades químicas e físicas estão intimamente relacionadas com sua configuração eletrônica e o seu tamanho. Têm esta designação porque reagem muito facilmente com a água e, quando isso ocorre, formam hidróxidos (substâncias básicas ou alcalinas), libertando hidrogênio.

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none">São moles e poucos densos;	<ul style="list-style-type: none">São muito reativos e, por isso, não existem livres na Natureza, mas em compostos;
<ul style="list-style-type: none">São sólidos à temperatura ambiente, à exceção do césio e do frâncio que se encontram no estado líquido;	<ul style="list-style-type: none">Geralmente formam compostos univalentes, iônicos e incolores;
<ul style="list-style-type: none">Têm brilho metálico, quando a superfície é recentemente cortada;	<ul style="list-style-type: none">Quando expostos ao ar, reagem com o oxigênio gasoso para formar vários tipos diferentes de óxidos;
<ul style="list-style-type: none">São bons condutores do calor e da corrente elétrica;	<ul style="list-style-type: none">Reagem com a água, originando hidróxidos (compostos alcalinos) e hidrogênio;
<ul style="list-style-type: none">Ardem com uma chama característica.	<ul style="list-style-type: none">Perdem facilmente 1 elétron, formando íons monopositivos (M^+).

Tabela 3 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 1.

(adaptada de [6])

Todos os elementos deste grupo possuem um elétron de valência na camada mais externa, tem configuração eletrônica de valência ns^1 . Este elétron está

fracamente ligado ao núcleo porque se encontra bastante afastado dele, podendo ser removido facilmente. Os elementos do grupo formam iões M^+ , iões monopositivos. Os demais eletrões, por estarem mais próximos do núcleo, estão mais fortemente ligados e são removidos com dificuldade. Como os átomos deste grupo são grandes e o eletrão mais externo é fracamente atraído pelo núcleo, a 1.^a E_i é muito menor do que as dos outros elementos da TP. No grupo, como os átomos são cada vez maiores (sentido descendente), as E_i diminuem. Já a 2.^a E_i é extremamente elevada em comparação com a 1.^a E_i devido à maior atração eletrostática entre o núcleo e o 2.^o eletrão. Em condições normais, o 2.^o eletrão nunca é removido, pois seria necessária uma energia maior que a energia para ionizar um gás nobre.

Os elementos do grupo 1 são os maiores nos seus respetivos períodos mas quando perdem o eletrão mais externo na formação de iões positivos, o tamanho diminui consideravelmente. Essa redução acontece porque uma camada eletrónica inteira foi removida e, como, com a perda do eletrão a carga positiva do núcleo fica maior que a soma da carga negativa dos eletrões, há uma maior atração do núcleo sobre os eletrões remanescentes.

Os valores de E_i dos elementos do grupo 1 são os menores da TP. Com isso, ao reagirem com outros elementos, verifica-se uma grande diferença de E_i entre um metal alcalino e outro elemento, o que caracteriza a formação de uma ligação predominantemente iónica.

As baixas energias de ligação acarretam os baixíssimos p.f. e p.e. Os p.f. no grupo variam entre 180,5°C (Li) e 27°C (Fr) enquanto os p.f. dos metais de transição geralmente são superiores a 1000°C. Os p.e. no grupo variam entre 1342°C (Li) e 677°C (Fr). Como a energia de coesão diminui de cima para baixo no grupo, os p.f. e p.e. acompanham a mesma tendência.

2.3.2.2. Grupo 2 - metais alcalino-terrosos

Elemento químico	Símbolo químico
Berílio	Be
Magnésio	Mg
Cálcio	Ca
Estrôncio	Sr
Bário	Ba
Rádio	Ra

Tabela 4 - Elementos químicos do grupo 2.

A palavra “terrosos” provém do nome que tinham os seus óxidos: terras. Quando se descobriu que os elementos do grupo 2 originavam reações alcalinas, receberam então, o nome de alcalino-terrosos. Os elementos do grupo 2 apresentam tendências similares às apresentadas pelo grupo 1 quanto às suas propriedades.

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none"> Mais duros e mais densos que os metais alcalinos; 	<ul style="list-style-type: none"> Nunca aparecem livres na Natureza, surgem, quase sempre, como compostos;
<ul style="list-style-type: none"> Têm cor branca prateada e brilho metálico quando cortados recentemente; 	<ul style="list-style-type: none"> Quando isolados são muito reativos, embora menos que os do grupo 1;
<ul style="list-style-type: none"> Conduzem bem o calor e a corrente elétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Quando reagem com a água formam hidróxidos (compostos alcalinos) e o hidrogénio (apenas o berílio não reage com a água);
	<ul style="list-style-type: none"> Reagem com o oxigénio, originando óxidos;
	<ul style="list-style-type: none"> Reagem com ácidos, dando origem a hidrogénio gasoso;
	<ul style="list-style-type: none"> Perdem facilmente 2 eletrões, formando iões dipositivos (M^{2+}).

Tabela 5 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 2.
(adaptada de [6])

Estes elementos formam uma série de metais reativos, embora menos reativos que os metais alcalinos. Geralmente são divalentes, formando compostos iónicos e incolores. Formam facilmente iões dipositivos M^{2+} por terem configuração eletrónica de valência ns^2 . Os seus átomos são grandes, mas menores que os átomos dos elementos do grupo 1, no mesmo período. Isso ocorre porque a carga adicional do núcleo faz com que este atraia mais fortemente os eletrões.

Os iões são relativamente grandes, mas menores que os dos elementos do grupo 1, uma vez que na remoção dos dois eletrões de valência, o núcleo fica com uma carga efetiva maior que nos iões dos metais alcalinos.

Por apresentarem dois elétrons que podem participar em ligações metálicas, eles são mais duros, e as suas energias de ligação são maiores, por conseguinte, os seus p.f. e p.e. são mais elevados que os metais do grupo 1. Os p.f. e p.e. variam de forma irregular devido às diferentes estruturas cristalinas assumidas por estes metais.

°C	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
p.f.	1287	650	842	777	727	700
p.e.	2469	1090	1484	1382	1897	1737

Tabela 6 - Pontos de fusão e de ebulição dos elementos do grupo 2.

(adaptada de [6])

Excetuando o berílio, cujos compostos são tipicamente covalentes, os compostos formados por estes metais são predominantemente iónicos. Por serem menores os átomos dos elementos do grupo 2, os seus elétrons estão mais fortemente ligados do que nos elementos do grupo 1, acarretando uma 1.^a E_i maior para a formação de M^+ . Depois de removido um elétron, a atração entre o núcleo e os elétrons remanescentes torna-se maior e com isso, a energia necessária para a remoção do 2.^o elétron para formar iões M^{2+} é quase o dobro.

Os valores de E_n dos elementos do grupo 2 são baixos, mas maiores que os dos elementos correspondentes do grupo 1. A E_n do berílio é a maior do grupo.

2.3.3. Elementos do bloco p

2.3.3.1. Grupo 13 - grupo do boro

Elemento químico	Símbolo químico
Boro	B
Alumínio	Al
Gálio	Ga
Índio	In
Tálio	Tl
Ununtrio	Uut

Tabela 7 - Elementos químicos do grupo 13.

O grupo 13, grupo ou família do boro é caracterizado, por:

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none"> O boro é um semimetal; 	<ul style="list-style-type: none"> Formam muitos compostos moleculares;
<ul style="list-style-type: none"> O alumínio, o gálio, o índio e o tálio são metais; 	<ul style="list-style-type: none"> O boro não forma compostos iônicos binários e não reage com o oxigênio, nem com a água;
<ul style="list-style-type: none"> Todos os elementos, à temperatura ambiente, encontram-se no estado sólido. 	<ul style="list-style-type: none"> O alumínio origina óxido de alumínio quando reage com o oxigênio;
	<ul style="list-style-type: none"> Têm tendência para formar iões tripositivos, pois têm configuração eletrônica de valência ns^2np^1;
	<ul style="list-style-type: none"> Para o tálio o ião monopositivo (Tl^+) revela-se mais estável do que o ião tripositivo (Tl^{3+}).

Tabela 8 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 13.

(adaptada de [6])

O boro forma sempre ligações covalentes, normalmente são três, utilizando orbitais híbridas sp^2 , com ângulos de 120° entre si. Os outros elementos do grupo formam compostos trivalentes, sendo mais metálicos e iônicos que o boro. São metais moderadamente reativos. Os compostos deste grupo estão no limite entre aqueles com caráter iônico e covalente. Os raios atômicos não aumentam regularmente de cima para baixo dentro do grupo. Deve-se considerar que os raios no boro e no gálio são estimados, como sendo a metade da distância de aproximação. Os raios iônicos de X^{3+} aumentam de cima para baixo dentro do grupo.

Os p.f. dos elementos do grupo 13 não podem ser comparados entre si devido às diferentes estruturas cristalinas apresentadas no grupo. A estrutura incomum do boro faz com que ele apresente um p.f. muito elevado. A estrutura do gálio, também pouco comum, faz com que ele tenha um p.f. incrivelmente baixo. Outra característica do gálio, é que ao passar do estado líquido para o sólido, ao invés de se contrair, expande-se. Os demais elementos apresentam estruturas

metálicas de empacotamento denso. O p.e. decresce gradualmente do boro (4000°C) até o Tl (1473°C).

°C	B	Al	Ga	In	Tl
p.f.	2075	660,3	29,8	156,6	304

Tabela 9 - Pontos de fusão dos elementos do grupo 13. (adaptada de [6])

A E_n destes elementos decresce do boro para o alumínio, segundo a tendência normal associada ao aumento de tamanho, e a seguir cresce do alumínio para o tálio. Os três últimos elementos deste grupo têm menor tendência para perder elétrons por causa da blindagem ineficiente proporcionada pelos elétrons d .

Os valores das E_i não decrescem regularmente dentro do grupo. O decréscimo do boro para o alumínio corresponde ao comportamento esperado descendo-se pelo grupo, associado ao aumento de tamanho. A blindagem ineficiente oferecida pelos elétrons d influencia os valores dos demais elementos do grupo.

2.3.3.2. Grupo 14 - grupo do carbono

Elemento químico	Símbolo químico
Carbono	C
Silício	Si
Germânio	Ge
Estanho	Sn
Chumbo	Pb
Fleróvio ou Ununquádio	Fl - Uuq

Tabela 10 - Elementos químicos do grupo 14.

O grupo 14, grupo ou família do carbono é caracterizado, por:

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none"> São todos sólidos à temperatura ambiente; O carbono é um não-metal; 	<ul style="list-style-type: none"> Não formam compostos iônicos; Os elementos metálicos deste grupo não reagem com a água, mas reagem com ácidos, libertando hidrogênio gasoso;

<ul style="list-style-type: none"> • O silício e o germânio são semimetais; 	<ul style="list-style-type: none"> • Têm configuração eletrônica de valência ns^2np^2;
<ul style="list-style-type: none"> • O estanho e o chumbo são metais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formam compostos nos dois estados de oxidação +2 e +4.

Tabela 11 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 14.
(adaptada de [6])

Todos os elementos deste grupo possuem quatro elétrons na última camada. O carbono difere dos restantes elementos do grupo por causa do seu menor tamanho e maior E_n , o que acarreta maior E_i . É mais covalente que metálico. Os compostos de carbono podem apresentar n.º de coordenação de 3 a 8 e o carbono é o único do grupo que forma ligações múltiplas pp-pp. O carbono apresenta uma acentuada capacidade de formar cadeias, pois as ligações C – C são fortes, o que não ocorre com os outros elementos do grupo. Com relação à estrutura, o carbono pode existir em formas alotrópicas (são diferentes modificações estruturais do elemento, ou seja, os átomos do elemento estão ligados entre si de uma maneira diferente - diamante e grafite). O silício, o germânio e o estanho adotam uma estrutura semelhante à do diamante, sendo que o estanho pode ter forma metálica. O chumbo só existe na forma metálica. O tamanho dos átomos aumenta de cima para baixo no grupo. As E_i decrescem do carbono para o silício e a seguir variam de forma irregular devido ao efeito dos níveis *d* e *f* preenchidos. A energia necessária para formar iões X^{4+} é muito elevada.

O carbono apresenta p.f. muito elevado. O silício e o germânio já têm p.f. consideravelmente inferiores, embora também elevados. Isso provém das fortes ligações covalentes, que são similares às do diamante. Os p.f. do estanho e do chumbo são bem menores por serem metálicos. O p.f. decresce no grupo de cima para baixo. O germânio possui uma característica pouco comum que é de se expandir ao passar do estado líquido para o sólido. O p.e. decresce do carbono (4289°C) até ao chumbo (1749°C).

Neste grupo é possível observar a transição do caráter metálico, de cima para baixo. Este aumento do caráter metálico no grupo acarreta o aumento da maleabilidade, da condutividade elétrica e da tendência para se formarem iões X^{2+} .

2.3.3.3. Grupo 15 - grupo do azoto ou nitrogénio

Elemento químico	Símbolo químico
Azoto ou nitrogénio	N
Fósforo	P
Arsénio	As
Antimónio	Sb
Bismuto	Bi
Ununpentio	Uup

Tabela 12 - Elementos químicos do grupo 15.

O grupo 15, grupo ou família do azoto ou nitrogénio é caracterizado, por:

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none">• O azoto encontra-se no estado gasoso e os outros no estado sólido, à temperatura ambiente;	<ul style="list-style-type: none">• O azoto existe como um gás diatómico (N_2) e forma um n.º razoável de óxidos;
<ul style="list-style-type: none">• O azoto e o fósforo são não-metais;	<ul style="list-style-type: none">• O fósforo existe na forma de molécula (P_4) e forma dois óxidos sólidos (P_4O_6 e P_4O_{10});
<ul style="list-style-type: none">• O arsénio e o antimónio são semimetais;	<ul style="list-style-type: none">• O bismuto é muito menos reativo do que os metais do grupo 1 a 14;
<ul style="list-style-type: none">• O bismuto é um metal.	<ul style="list-style-type: none">• O arsénio, o antimónio e o bismuto têm estruturas tridimensionais extensas;
	<ul style="list-style-type: none">• Têm configuração eletrónica de valência ns^2np^3;
	<ul style="list-style-type: none">• O azoto tem tendência para captar três eletrões.

Tabela 13 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 15.

(adaptada de [6])

Os átomos de todos os elementos do grupo 15 apresentam cinco eletrões na camada de valência. O azoto é encontrado na forma molecular (N_2), um gás incolor, inodoro, insípido, cuja ligação tripla entre átomos de azoto, torna-o muito estável. O azoto difere dos demais elementos do grupo, que são sólidos e possuem formas alotrópicas. O fósforo pode ser encontrado na parte externa do fósforo branco, que é sólido à temperatura ambiente, mole, tóxico, bastante reativo, cuja forma da

molécula (P_4) é tetraédrica. Reage com o ar húmido e a 35°C inflama espontaneamente. Se o fósforo branco for aquecido a 250°C , forma-se o fósforo vermelho, que é um sólido poliédrico, bem menos reativo, estável ao ar e só sofre ignição a 400°C . Se o fósforo branco for aquecido a pressões elevadas, obtém-se o fósforo preto, que é altamente polimerizado e ainda mais estável. O arsénio, o antimónio e o bismuto são sólidos e apresentam-se em várias formas alotrópicas. O bismuto, assim como o germânio e o gálio, expandem-se ao passar do estado líquido para sólido. O carácter metálico no grupo segue a tendência geral aumentando de cima para baixo no grupo. Os p.f. não têm um aumento gradual, contrariamente ao p.e.

$^\circ\text{C}$	N	P	As	Sb	Bi
p.f.	-210	44,2	862	630,6	271,4

Tabela 14 - Pontos de fusão dos elementos do grupo 15. (adaptada de [6])

2.3.3.4. Grupo 16 - grupo do oxigénio ou calcogénios

Elemento químico	Símbolo químico
Oxigénio	O
Enxofre	S
Selénio	Se
Telúrio	Te
Polónio	Po
Livermório ou Ununhécio	Lv - Uuh

Tabela 15 - Elementos químicos do grupo 16.

O nome tem origem no grego "*khalkos*", que significa cobre ou minério (visto que vários minérios são na forma de óxidos ou sulfuretos), e "*genos*", aquilo que dá origem, assim "*calcogénio*" significa "*originário do cobre*" ou "*que vem do minério*".

O grupo 16, grupo dos calcogénios é caracterizado, por:

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none"> O oxigénio é o único que se encontra no estado gasoso à temperatura ambiente, os outros são todos sólidos; 	<ul style="list-style-type: none"> O oxigénio existe sob a forma de molécula diatómica simples (O_2) e o enxofre e o selénio existem como moléculas octatómicas (S_8 e Se_8);

<ul style="list-style-type: none"> • O oxigênio, o enxofre e o selênio são não-metais; o telúrio e o polônio são semimetais. 	<ul style="list-style-type: none"> • O telúrio e o polônio têm estruturas muito extensas;
	<ul style="list-style-type: none"> • Formam um grande número de compostos moleculares com não-metais, especialmente o oxigênio;
	<ul style="list-style-type: none"> • Formam iões dinegativos, pois facilmente captam dois elétrões, por terem configuração eletrônica de valência ns^2np^4.

Tabela 16 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 16.
(adaptada de [6])

Os elementos deste grupo, além de fazerem parte de vários minérios compõem muitos produtos químicos que são economicamente importantes.

Descendo no grupo, verifica-se a tendência normal do aumento do caráter metálico. Os quatro primeiros elementos são não-metais, o selênio e o telúrio apresentam um menor caráter não-metálico e o polônio é caracteristicamente um metal. Este último é um elemento radioativo, com tempo de vida curto. O oxigênio apresenta algumas diferenças em relação aos demais elementos do grupo devido ao seu menor tamanho e maior E_n (apenas existe um elemento da TP com a E_n maior). O enxofre possui a maior tendência de formar cadeias do grupo. Além disso, forma uma extensa e incomum variedade de compostos com o azoto. Todos os compostos de selênio, telúrio e polônio são potencialmente tóxicos e devem ser manuseados com cuidado.

Os elementos deste grupo têm configuração eletrônica ns^2np^4 e podem atingir a configuração do gás nobre recebendo dois elétrões (X^{2-}), formando um ião dinegativo, ou duas ligações covalentes.

Todos os elementos do grupo, com exceção do telúrio, são polimórficos, ou seja, podem ser encontrados em diferentes formas alotrópicas. Os p.f. e p.e. variam conforme:

°C	O	S	Se	Te	Po
p.f.	-222,8	115,2	221	449,5	254
p.e.	-183	444,6	685	988	962

Tabela 17 - Pontos de fusão e de ebulição dos elementos do grupo 16. (adaptada de [6])

2.3.3.5. Grupo 17 - halogénios

Elemento químico	Símbolo químico
Flúor	F
Cloro	Cl
Bromo	Br
Iodo	I
Astato	At
Ununséptio	Uus

Tabela 18 - Elementos químicos do grupo 17.

A palavra provém do grego e significa “*formador de sais*”.

O grupo 17, grupo ou família dos halogéneos é caracterizado, por:

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none"> São todos não metais, à exceção do ástato; 	<ul style="list-style-type: none"> São muito reativos, pelo que nunca se encontram na Natureza na forma elementar;
<ul style="list-style-type: none"> O flúor e o cloro são gasosos, o bromo é líquido e o iodo e ástato são sólidos à temperatura ambiente; 	<ul style="list-style-type: none"> À exceção do ástato, formam moléculas diatómicas simples (F₂, Cl₂, Br₂, I₂);
<ul style="list-style-type: none"> São tóxicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Formam facilmente iões mononegativos, por terem configuração eletrónica de valência ns^2np^5;
	<ul style="list-style-type: none"> As suas moléculas reagem com o hidrogénio, formando halogenetos de hidrogénio, que dissolvidos em água formam soluções ácidas de carácter variado;

	<ul style="list-style-type: none"> • As suas moléculas quando reagem com os metais originam halogenetos metálicos (compostos iónicos);
	<ul style="list-style-type: none"> • Têm elevadas E_i, pois têm tendência a captar um eletrão para adquirirem a configuração eletrónica do gás nobre do mesmo período.

Tabela 19 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 17.
(adaptada de [6])

Todos os elementos do grupo apresentam configuração eletrónica ns^2np^5 , ou seja, com apenas um eletrão a menos da configuração do gás nobre mais próximo. Os elementos do grupo 17 pretendem completar o octeto, adquirindo um eletrão de um metal, formando iões X^- , iões mononegativos, através de ligações iónicas, ou partilhando um eletrão com um não-metal através de ligações covalentes.

Os halogénios existem como moléculas diatómicas e são coloridos. As características são bem similares no grupo, exceto o flúor, por este ser menor e não ter orbitais d , de baixa energia, para estabelecer ligações. Os halogénios atuam como agentes oxidantes (recebem eletrões). O flúor é um agente oxidante muito forte e, devido ao seu pequeno tamanho, faz com que os elementos aos quais está ligado alcancem estados de oxidação bem elevados. Em relação ao estado de oxidação dos halogénios, eles podem existir em estados elevados (+1, +3, +4, +5, +6 e até +7), sendo o mais comum o -1. O flúor existe apenas como F^- .

Os elementos do grupo 17 são muito reativos, reagindo com a maioria dos elementos. A reatividade decresce na ordem $F > Cl > Br > I$. O flúor é assim o elemento mais reativo da TP, reagindo com todos os elementos exceto com os gases nobres mais leves (He, Ne e Ar). A sua grande reatividade deve-se à pequena energia de dissociação da ligação F-F e à formação de ligações muito fortes, ambos os fatores decorrentes do pequeno tamanho do átomo de flúor. As E_i no grupo tendem a diminuir à medida que os átomos aumentam de tamanho. Apresentam valores muito elevados o que reduz a possibilidade da perda de eletrões e a formação de iões positivos. Os p.f. e p.e. aumentam de cima para baixo no grupo.

2.3.3.6. Grupo 18 - gases nobres, raros ou inertes

Elemento químico	Símbolo químico
Hélio	He
Néon	Ne
Argon	Ar
Cripton	Kr
Xénon	Xe
Rádion	Rn
Ununóctio	Uuo

Tabela 20 - Elementos químicos do grupo 18.

O nome atribuído aos elementos do grupo 18 deve-se a tendência deles não serem reativos.

O grupo 18, grupo ou família dos gases nobres, raros ou inertes é caracterizado, por:

Propriedades Físicas	Propriedades Químicas
<ul style="list-style-type: none">São gases incolores e inodoros;	<ul style="list-style-type: none">Os átomos destes elementos não formam moléculas, são monoatômicos;
<ul style="list-style-type: none">Apresentam-se no estado gasoso à temperatura ambiente.	<ul style="list-style-type: none">Não apresentam reatividade, por terem as orbitais de valência completamente preenchidas (ns^2np^6);
	<ul style="list-style-type: none">São muito estáveis, quimicamente inertes.

Tabela 21 - Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos do grupo 18.

(adaptada de [6])

A baixíssima reatividade destes elementos está relacionada com suas configurações eletrônicas estáveis de dois elétrons 1s no hélio e de oito elétrons na camada mais externa dos demais elementos do grupo, completando um octeto - “Regra do Octeto” (é uma regra química simples, segundo a qual os átomos tendem a combinar-se de modo a ter, cada um, oito elétrons na sua camada de valência, ficando com a mesma configuração eletrônica de um gás nobre). Os gases nobres apresentam uma A_e igual a zero e as E_i são muito elevadas (as maiores da TP). Os p.f. e p.e. são extremamente baixos devidos às fraquíssimas forças interatômicas. O hélio apresenta o p.e. mais baixo de todas as substâncias conhecidas e só fica no

estado sólido sob pressões elevadas. Forma duas fases líquidas distintas: o hélio I, que é um líquido normal e o hélio II, é um superfluido¹², cujas propriedades são diferentes das do hélio I. Os raios atômicos são muito pequenos e aumentam de cima para baixo no grupo. Contudo os p.f. e p.e. aumentam gradualmente do hélio até ao rádio.

2.3.4. Elementos do bloco *d*

Os elementos do bloco *d* são aqueles que possuem elétrons nos níveis eletrônicos *3d*, *4d* ou *5d*, pertencentes aos grupos de 3 a 12 da TP, localizados na parte central. Estes elementos são conhecidos por elementos de transição, pois as suas propriedades são as intermediárias entre as propriedades dos elementos do bloco *s* (grupos 1 e 2) e dos elementos do bloco *p* (grupos 13 a 18).

Nos blocos *s* e *p*, os elétrons adicionam-se ao nível eletrônico mais externo do átomo, enquanto no bloco *d*, adicionam-se ao penúltimo nível, que se vai elevando de 8 para 18 elétrons. Como possuem o penúltimo nível preenchido, os elementos de transição têm muitas propriedades físicas e químicas em comum. Todos os elementos do bloco *d* são metais, sendo, portanto, bons condutores de calor e da eletricidade, duros, dúcteis e apresentam o característico brilho metálico.

Os elementos de transição podem existir em diversos estados de oxidação, que variam de uma em uma unidade. Estes estados estão relacionados com as estruturas eletrônicas dos elementos e a sua variação é bem regular. As únicas exceções a esta regularidade são o cromo e o cobre, nos quais um dos elétrons *s* vai para o nível *d* devido à maior estabilidade dessa orbital.

¹²**Superfluido** - é uma substância que não apresenta viscosidade. Isso ocorre com o hélio, que se encontra no estado líquido a uma temperatura próxima de 0K. Nestas condições as suas partículas movem-se como num líquido, pois as forças intermoleculares não são suficientemente fortes para formar um sólido, mas o movimento térmico dos átomos praticamente cessou. [6]

Grupo	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Configuração eletrônica	d^1s^2	d^2s^2	d^3s^2	d^5s^1	d^5s^2	d^6s^2	d^7s^2	d^8s^2	$d^{10}s^1$	$d^{10}s^2$
Estados de oxidação	II III	II III IV	II III IV	I II III IV V VI	II III IV V VI VII	II III IV V VI	II III IV V	II III IV	I II III	II

Tabela 22 - Estados de oxidação dos elementos de transição. (adaptada de [6])

O tamanho dos átomos dos elementos de transição decresce da esquerda para a direita ao longo de uma série, até próximo do final, onde se observa um pequeno aumento. Os átomos dos elementos do bloco *d* são menores que os elementos dos grupos 1 e 2 do mesmo período. Isso decorre da contração do tamanho normal que ocorre ao longo dos períodos e porque os elétrons extras são acomodados no penúltimo nível *d* e não no nível mais externo do átomo. Ao se descer nos grupos dos elementos de transição, o tamanho dos átomos aumenta devido à presença de camadas adicionais de elétrons.

Nos átomos dos elementos de transição, a blindagem ineficiente da carga nuclear faz com que os elétrons sejam mais fortemente atraídos que nos átomos dos elementos dos grupos 1 e 2, apresentando volumes menores e densidades maiores que estes. Dentro de um grupo, a densidade aumenta de cima para baixo. Os dois elementos mais densos são o ósmio ($22,57\text{g/cm}^3$) e o irídio ($22,61\text{g/cm}^3$).

Os p.f. e p.e. dos elementos de transição são muito elevados. Geralmente, estes elementos fundem acima de 900°C , com exceção do zinco (420°C), do cádmio (321°C) e do mercúrio (-38°C), que é líquido à temperatura ambiente.

Com relação à sua reatividade, os elementos do bloco *d* apresentam propriedades intermediárias entre os elementos metálicos altamente reativos do bloco *s*, que geralmente formam compostos iônicos, e os elementos do bloco *p*, que geralmente formam compostos covalentes. Dependendo das condições, os metais de transição podem formar ligações iônicas ou covalentes. Geralmente, os estados de oxidação mais baixos formam compostos iônicos e os mais elevados compostos covalentes. Os valores das E_i dos metais de transição também são intermediários entre os elementos dos blocos *s* e *p*.

2.3.5. Elementos do bloco *f*

2.3.5.1. Série dos lantanídeos

Os elementos da série dos lantanídeos caracterizam-se pelo preenchimento gradual do antepenúltimo nível energético, $4f$. As propriedades destes elementos são extremamente semelhantes entre si, observando-se apenas pequenas variações no tamanho e na carga nuclear sobre o comportamento químico dos mesmos. Era de se esperar que a configuração eletrônica destes 14 elementos pudesse ser obtida pela adição sucessiva de um elétron ao nível $4f$ a partir do cério, porém, no caso do cério, do gadolínio e do lutécio, o deslocamento do elétron $5d$ para o nível $4f$ é energeticamente favorável.

As três primeiras E_i destes elementos têm valores baixos e o íon X^{3+} domina a química dos lantanídeos por ser o íon mais estável. Muitos íons trivalentes dos lantanídeos são coloridos, tanto no estado sólido como em solução aquosa. Parece que a cor depende do $n.^o$ de elétrons f desemparelhados. Num período da TP, o tamanho dos átomos decresce da esquerda para a direita, pois os elétrons que vão sendo acrescentados blindam ineficientemente a carga nuclear adicional. Assim, quanto maior o $n.^o$ atômico, maior é a atração no núcleo sobre todos os elétrons, que se aproximam cada vez mais do mesmo. O efeito de blindagem dos elétrons reduz-se, pela ordem $s > p > d > f$. A contração de tamanho de um elemento para outro é relativamente pequena, mas no caso da série dos lantanídeos, a adição de 14 elétrons desde o cério ao lutécio, gera uma redução de aproximadamente $0,2\text{Å}$, nomeada de contração lantanídica. Esta faz com que os raios dos últimos quatro elementos da série sejam menores que o raio do ítrio, na série de transição que antecede aos lantanídeos.

2.3.5.2 Série dos actinídeos

Os elementos da série dos actinídeos caracterizam-se pelo preenchimento gradual do antepenúltimo nível energético, $5f$, porém, as configurações eletrônicas desta série de transição interna não seguem o padrão simples que ocorre na série dos lantanídeos. Como as orbitais $5f$ e $6d$ apresentam uma pequena diferença de energia, nos primeiros quatro actinídeos os elétrons podem ocupar um ou outro

nível. Nos actínídeos mais pesados, o nível $5f$ passa a ter menor energia e, a partir do plutónio, passa a ser preenchido regularmente. Do plutónio em diante, os elementos apresentam maiores semelhanças entre si. Todos os actínídeos formam o ião no estado de oxidação X^{3+} mas nem sempre este é o ião mais estável, como ocorre com os lantanídeos. Todos os metais são prateados, de p.f. moderadamente elevados, embora inferiores aos elementos de transição. O tamanho dos átomos decresce regularmente ao longo da série e ocorre uma contração actínídea, semelhantemente à que ocorre nos lantanídeos. O urânio é o elemento natural mais “pesado” ($Z = 92$). Com o desenvolvimento da bomba atómica e pesquisas posteriores sobre energia nuclear, foram obtidos artificialmente elementos com n.ºs atómicos superiores ao do urânio, conhecidos como elementos transurânicos.

2.4. Elementos químicos no Corpo Humano

Dos quase 90 elementos químicos que existem na Natureza, apenas 21 fazem parte do corpo humano. Podemos dizer que 96% do corpo humano é composto por seis elementos: oxigênio, carbono, hidrogênio, azoto, cálcio e fósforo, os restantes 4% é por alguns outros elementos. [41]

Eles são essenciais para o bom funcionamento do organismo humano. A ausência ou deficiência destes elementos resulta num funcionamento inadequado do organismo, gerar doenças ou até mesmo levar o indivíduo à morte. Muitos destes elementos químicos são obtidos através dos alimentos e da água que bebemos. [42]

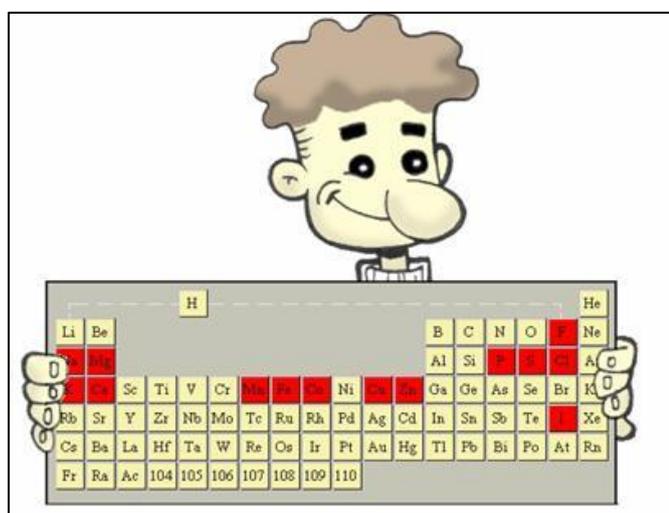


Figura 35 - TP e o corpo humano. (adaptada de [42])

A matéria viva é constituída por compostos inorgânicos, por moléculas orgânicas e por iões. Os compostos inorgânicos são aqueles que não contêm o elemento carbono (salvo algumas exceções, como o dióxido de carbono - CO₂). As moléculas orgânicas são aquelas em que o principal constituinte é o elemento carbono, que está associado principalmente aos átomos de hidrogênio, e também, ao enxofre, fósforo, azoto e oxigênio.

A água (H₂O) é uma molécula inorgânica muito importante e é a mais abundante, pois corresponde a quase metade de toda a constituição da matéria viva na Natureza. O nosso corpo é composto por 70% de água, e esta molécula está presente em inúmeras reações de origem e manutenção da vida. Sem a água não ocorreria o transporte de oxigênio no sangue e dos nutrientes até às células. A água está presente no líquido interior da célula. Na água existem vários iões, estes em

menor quantidade nos seres vivos, cerca de 1%, mas também são imprescindíveis para a manutenção da vida. Por exemplo, o cátion sódio (Na^+), que pode ser ingerido no sal de cozinha (NaCl), peixes e carnes, é responsável por regular os fluidos corporais. A falta deste ião pode causar ansiedade, diarreia e problemas circulatórios. É claro que o seu excesso também faz mal, podendo levar à retenção da urina, sede e edema. Também o cálcio (Ca^{2+}) que compõe 90% dos nossos ossos e dentes, é o responsável por fortalecer a estrutura óssea, bem como agir como relaxante muscular. A sua carência provoca o tétano, câibras muscular, osteoporose e o seu excesso leva ao relaxamento anormal dos músculos, a dor nos ossos e pedra nos rins. Estes são apenas dois dos vários exemplos de iões que fazem parte da constituição química da matéria viva.

As moléculas que estão presentes em maior quantidade nos organismos vivos são as moléculas orgânicas. Por exemplo, o nosso organismo é composto por mais de 60% de compostos orgânicos, em massa. As membranas dos glóbulos vermelhos e dos brancos, do nosso sangue, são formadas por lipídios e proteínas, que são moléculas orgânicas. O próprio ADN (ácido desoxirribonucleico), que transmite as características hereditárias de cada espécie, é constituído basicamente por proteínas. O leite materno, o nosso primeiro alimento, é rico em água e em vários compostos químicos orgânicos, como hidratos de carbono, proteínas, lípidos e vitaminas. As frutas e os vegetais, sementes e grãos, laticínios, carnes e peixes são alimentos constituídos por um ou mais nutrientes, tais como as vitaminas, hidratos de carbono, lípidos, proteínas, sais minerais e água, que temos que ingerir para que o nosso corpo funcione corretamente. A importância das moléculas orgânicas para a matéria viva é mostrada por meio do ciclo do carbono, em que o fluxo de energia e de matéria orgânica mantém o equilíbrio biológico e recicla o elemento carbono. [42]

Serão descritos os elementos químicos mais abundantes no corpo humano e a sua importância, no **Anexo 1**.

2.5. Elementos químicos na Crusta Terrestre

O núcleo da Terra é constituído por duas partes, uma interna mantida sólida devido à pressão, e uma externa líquida, composta por ferro e níquel. O núcleo encontra-se rodeado por uma camada denominada por manto. O manto é coberto pela crosta terrestre, sendo 98% da sua massa constituída por: oxigénio, silício, alumínio, ferro, cálcio, sódio, potássio, magnésio, titânio, hidrogénio, fósforo e manganês (por ordem decrescente de percentagem presente).

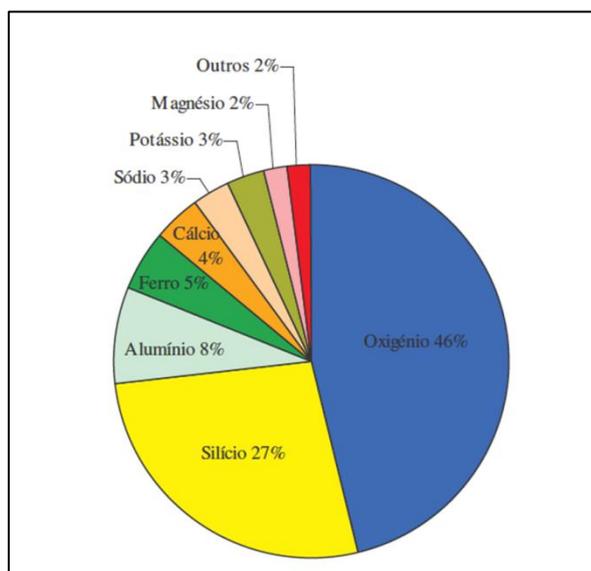


Figura 37 - Composição química aproximada da crosta da Terra. (adaptada de [43])

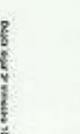
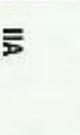
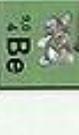
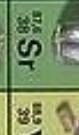
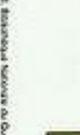
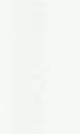
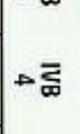
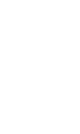
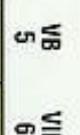
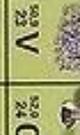
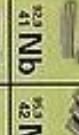
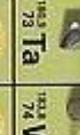
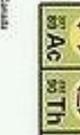
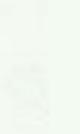
Quando se aborda a constituição da crosta terrestre convém referir que em termos de composição química, destacam-se os silicatos $(\text{SiO}_4)^{4-}$ que representam o grupo mineral mais abundante na crosta terrestre. Note-se que os minerais com o mesmo anião tendem a ter propriedades semelhantes e a ocorrer no mesmo tipo de ambientes geológicos. Qualquer que seja o processo envolvido na sua génese, nenhum mineral se pode formar se não existirem os ingredientes químicos (átomos ou moléculas) que o constituam. É por isso que os minerais mais comuns são aqueles que são compostos pelos elementos químicos mais abundantes no seu ambiente de formação. A maioria dos minerais conhecidos ocorre nas rochas da crosta terrestre. Sabe-se, atualmente, que a crosta da Terra contém 95% de rochas ígneas e metamórficas, 4% de argilitos, 0,75% de arenitos e 0,25% de calcários e tem como principais constituintes os seguintes elementos químicos: O, Si, Al, Fe,

Ca, Mg, Na e K. Tendo em conta a composição média da crosta, não é de estranhar que os minerais mais comuns pertençam à classe dos silicatos.

Os elementos presentes na crosta terrestre, com raras exceções, encontram-se combinados formando compostos. [43]

De seguida, serão exploradas as possíveis obtenções, dos elementos químicos na crosta terrestre, no **Anexo 2**.

Tabela Periódica de Elementos

IA 1	IIA 2	IIIB 3	IVB 4	VB 5	VIB 6	VII B 7	VIII 8	VIII 9	VIII 10	IB 11	IIB 12	IIIA 13	IVA 14	VA 15	VIA 16	VIIA 17	VIIIA 18																							
¹ H 1 	⁴ Li 3 	²³ Na 11 	¹⁹ K 19 	⁴⁰ Ca 20 	²⁴ Cr 24 	⁴⁴ Ru 44 	⁵⁶ Ba 56 	⁸⁸ Ra 88 	²²³ Fr 87 	¹⁰¹ Rf 101 	¹⁰⁴ Rf 104 	¹⁰⁵ Db 105 	¹⁰⁶ Sg 106 	¹⁰⁷ Bh 107 	¹⁰⁸ Hs 108 	¹⁰⁹ Mt 109 	¹¹⁰ Pt 78 	¹¹¹ Cf 98 	¹¹² Hg 80 	¹¹³ Al 13 	¹¹⁴ Sn 50 	¹¹⁵ Sb 51 	¹¹⁶ Po 84 	¹¹⁷ At 85 	¹¹⁸ Xe 54 	¹¹⁹ La 57 	¹²⁰ Ce 58 	¹²¹ Pr 59 	¹²² Nd 60 	¹²³ Pm 61 	¹²⁴ Sm 62 	¹²⁵ Eu 63 	¹²⁶ Gd 64 	¹²⁷ Tb 65 	¹²⁸ Dy 66 	¹²⁹ Ho 67 	¹³⁰ Er 68 	¹³¹ Tm 69 	¹³² Yb 70 	¹³³ Lu 71 

Fonte: Adaptado de [46].

Figura 80 - TP e os elementos químicos na Natureza. (adaptada de [46])

2.6. Elementos químicos e suas Aplicações

Antes e durante a evolução do modelo atual de átomo, vários elementos foram surgindo, mas ainda não havia um conceito correto formado sobre o que seria um elemento. Somente com a descoberta da constituição da matéria é que os elementos foram interpretados, estudados mais a fundo e organizados. Estes elementos puderam então ser isolados, sintetizados e manipulados de modo a serem usados, por exemplo, na agricultura, na medicina e na indústria para a produção de artigos comerciais.

A organização destes elementos numa TP foi também um marco para compreender as suas aplicações, o seu comportamento e as suas características, e até foi possível prever com exatidão as propriedades de outros elementos químicos ainda desconhecidos. [46]

Serão apresentadas algumas aplicações ilustrativas, dos elementos químicos, na sua forma de compostos, no **Anexo 3**.

Periodic Table of the Elements, in Pictures

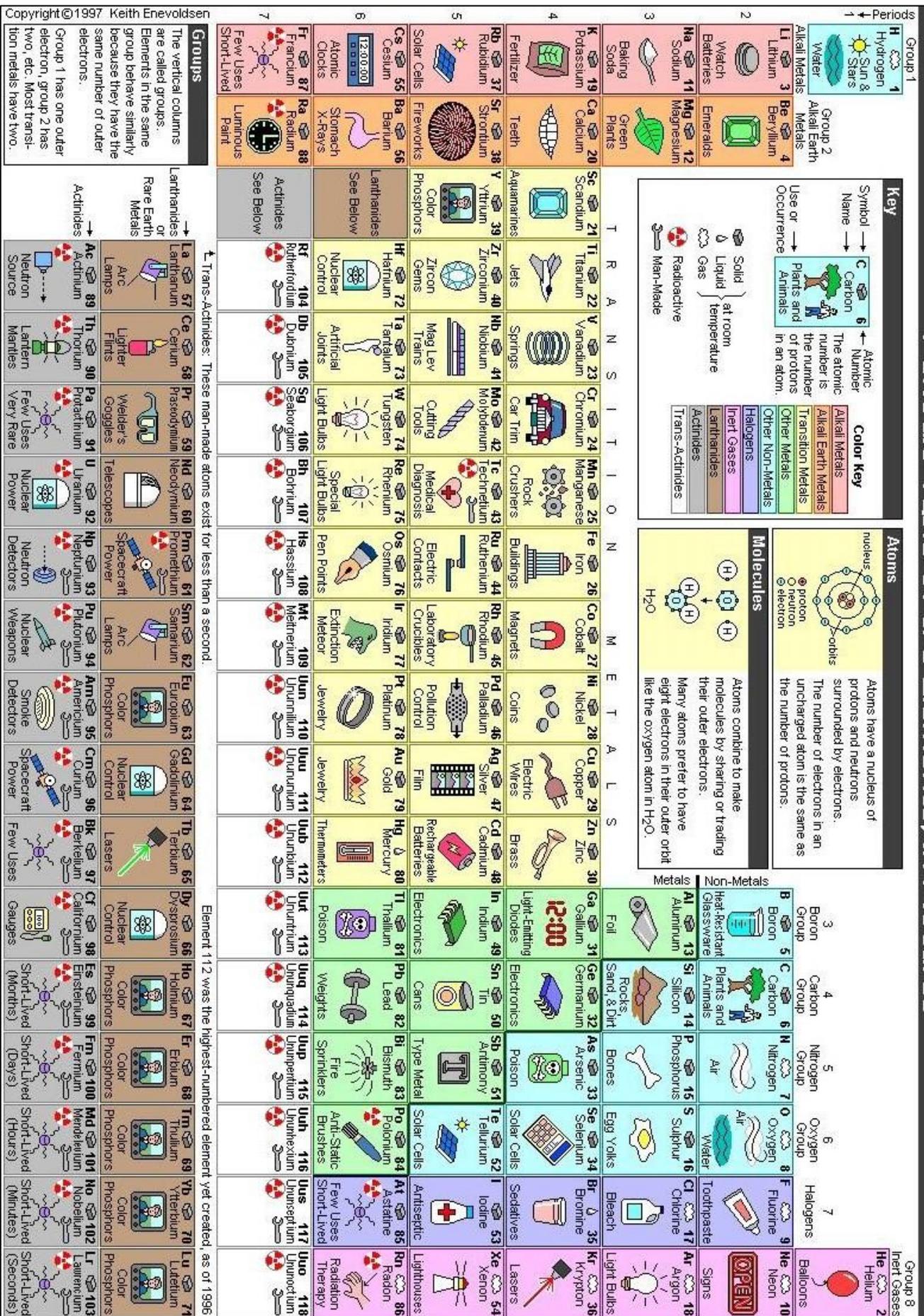


Figura 122 - TP e a aplicação dos elementos químicos. (adaptada de [48])

2.7. Metodologias de ensino da Tabela Periódica

O ensino da Química e, em particular o estudo da TP, está desfasado do mundo atual e distante de possibilitar o sucesso educativo. O ensino atual privilegia aspetos teóricos de forma complexa que se tornam abstratos para faixa etária dos alunos.

Cabe ao professor de Química articular o estudo da TP com conteúdos mais relevantes do dia-a-dia, as propriedades e as aplicações dos elementos, para implicar a Química com as vivências dos alunos e demonstrar a sua importância. A TP tal qual é conhecida hoje é um bom exemplo de como o Homem, através da Ciência, busca a sistematização da Natureza. A TP demonstra de forma bastante intensa, o modo como a Ciência procura e pensa sobre mundo que a rodeia. Ensinar corretamente como a TP foi construída significa explicar como o Homem pensa em termos de Ciência, para que, através da informação recebida, o aluno consiga compreender a realidade e o papel da Química, não adquirindo tais informações passivamente.

Hoje em dia ser educador não é uma tarefa facilitada, os alunos deixaram de ser meros depósitos de conhecimentos e o professor o emissor passivo. Atualmente o professor tem que mediar as necessidades dos alunos com os conteúdos a lecionar e o tempo disponível para tal. A forma de atuar deve ser atenta e permissiva à alteração de cenários, consoante o *feedback*”, dos alunos. Estes alunos estão habituados a um mundo visualmente apelativo, ativo e célere, como os jogos de computador e as redes sociais, daí que o tempo de atenção e concentração destes é diminuto, caso não lhes captemos a atenção. O professor tem que superar esta concorrência e aí começa a sua luta diária. Neste momento, tendo em conta as alterações do Currículo Nacional, com a introdução das Novas Metas Curriculares, aliada à vasta gama de recursos e à mudança da realidade envolvente, remete obrigatoriamente o educador para a evolução nas metodologias de ensino.

Presentemente, as editoras são as nossas grandes aliadas e ótimos parceiros de trabalho, pois já estão organizadas para facilitar o papel do professor. Apresentam nos seus projetos - “Adoção de Manuais”, um conjunto de recursos muito bem estruturado. Este pacote educativo, exclusivo para professor, inclui o Manual, Caderno de atividades, Planos de aula, Atividades práticas/ laboratoriais e ainda, um CD ou *pen* com o Manual multimédia. Quanto ao Manual multimédia, ao

longo da sua exploração surgem vídeos, animações, animações 3D, jogos, *PowerPoint*, simulações e testes interativos. Além disso, disponibiliza outros recursos, como: fichas de avaliação, banco de questões e cartazes. Quanto ao planeamento de aulas propõem uma planificação anual e a média prazo para cada domínio. É importante salientar, que não descuram da parte prática que envolve a Química, apresentando, o planeamento de atividades experimentais. Como podemos concluir, neste processo o computador tem um papel fulcral, sendo um material de apoio valioso, pois o aluno envolvesse de imediato com o conteúdo, começa a levantar hipóteses, a emitir opiniões e a chegar às suas próprias conclusões. O aluno deixa a atitude passiva e inerte de outrora, e torna-se mais autónomo e ativo no seu processo de ensino aprendizagem, este desperta para o processo de “aprender a aprender”.

As sugestões de trabalho apresentadas neste relatório, apoiam-se em metodologias aliadas aos recursos digitais.

2.7.1. Recursos digitais

A TP é uma das grandes conquistas intelectuais da Humanidade. Deve-se salientá-lo aos nossos alunos e estimular a sua curiosidade para compreender a organização periódica dos elementos. Existem páginas *Web* que permitem bons resultados de trabalho, pois permitem a interação do aluno com o conteúdo e uma ótima flexibilidade dos mesmos, que se deve ao carácter interativo do computador e à grande agilidade na busca de informação. No entanto, o docente será sempre o *pivô* na orientação do trabalho, pois o aluno perante o universo de ofertas poderá dispersar e não seleccionar a informação mais útil ou correta. A sugestão para que o trabalho do aluno seja produtivo, passa por a elaboração de um guião de trabalho que será entregue a cada aluno ou ao grupo de trabalho. Segundo este guião o aluno aprenderá a adquirir os conhecimentos, conseguir organizá-los e apresentar a sua opinião sobre os mesmos - **Apêndice A**.

Estes recursos, por motivo de segurança, devem ser descarregados para o computador pessoal, pois a exposição na *internet* tem duração finita.

Seguem-se, no **Anexo 4**, alguns dos recursos digitais usados, como: TP interativas; vídeos; jogos e *quizzes* e *software* educacional.

Após uma análise dos recursos expostos, no que diz respeito às TP interativas, concluiu-se que todas apresentam a informação adequada para o ensino do 3.º ciclo e secundário, fornecem uma abordagem científica de qualidade, mas por vezes, não estabelecem uma distinção clara entre as propriedades do elemento químico e as propriedades das respetivas substâncias elementares. Algumas não permitem a construção de tabelas e/ou gráfico e ressalta-se a inexistência de uma plataforma com uma TP que inclua a informação em conjunto com atividades, como, os desafios, atividades lúdicas e vídeos. Tudo num só local poderá ser mais vantajoso e promover um estudo mais organizado.

Todos os recursos são de igual modo interessantes, mas deverão ser previamente selecionados e articulados, pelo docente, tendo em conta as capacidades dos alunos, o grau de motivação, o tipo de conteúdo, qual a melhor altura para a sua utilização e qual o objetivo do recurso.

O docente deverá utilizar o computador e trabalhar com páginas *Web* como material de apoio, pois dinamizam uma aula, levando o aluno a prestar maior atenção ao assunto abordado. O aluno é aliciado com informação mais apelativa, maior facilidade em aceder ao conhecimento, menos tempo para a conclusão das pesquisas, o que aumenta a motivação e desencadeia a sua automotivação. O aluno é implicado no seu processo de ensino-aprendizagem, sentindo maior responsabilidade e autonomia no seu trabalho.

Hoje em dia, o computador é uma tecnologia instalada na escola, sendo mais comum encontrarmos um laboratório de informática do que um laboratório de Química. Esta é a alternativa que muitos professores têm nas mãos, o recurso virtual. Esta realidade abalou o prestígio de um laboratório de Química. O ver e fazer “*in loco*”, foi trocado pela máquina que apresenta tudo! A verdade é que, nem tudo é possível num laboratório, até porque o investimento na manutenção dos mesmos é quase nula, e assim de facto, num vídeo, tudo é possível! Este é mais seguro e prático, mas a Ciência é experimental, assim o professor tem que incluir o melhor dos dois mundos.

Na maioria das vezes, o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo TP é dado por meio de aulas expositivas, em que o professor apresenta o conteúdo com a ajuda da mesma, propõem exercícios de memorização e em seguida avalia o aluno. Este método não perde a total importância, pois é a base que viabiliza o uso posterior de outras ferramentas para fixação e conseqüente o aprofundamento do

conteúdo, contudo é um método limitante na formação do pensamento, ou seja, do “*aprender a aprender*”.

As metodologias com apoio nos recursos digitais aliam-se às competências dos alunos de hoje, promovendo o conhecimento autodidático e a obtenção de melhores resultados escolares. O professor terá que recorrer aos recursos digitais de forma apelativa, ou seja, não é passar do quadro negro para a tela de apresentação do *PowerPoint*. O uso dos recursos multimédia em sala de aula deve ser articulado, de modo a despertar a curiosidade do aluno e promover situações que desenvolvam/ aumentem a sua capacidade de resolver problemas.

Neste sentido, o professor de Ciências Físico-Químicas (CFQ), de hoje, deverá planificar as suas aulas, contando com a aliança entre a tecnologia e a investigação, ou seja, não serve entregar, aos alunos, somente as ferramentas virtuais.

Desta forma planificou-se uma aula, no **Anexo 5**, cujo objetivo será demonstrar estas metodologias, apoiada nos conteúdos abordados no Domínio - “Classificação dos materiais”, Subdomínio - “Propriedades dos materiais e TP”. Esta proposta, poderá ser executada na íntegra ou por partes, consoante o tempo disponível, considerando que totaliza 2 bloco de aulas (90 minutos). A mesma, funcionará como instrumento de consolidação ou revisão de conhecimentos. Esta atividade, leva a que o responsável pondere na sua aplicabilidade, tendo em conta as características da turma.

CAPÍTULO 3 - APRESENTAÇÃO e DISCUSSÃO dos PROJETOS DESENVOLVIDOS

A docência de CFQ, não é uma atividade profissional fácil, pois os alunos, associam esta disciplina, à tão mal afamada Matemática. Quando avaliam a disciplina de CFQ, pensam em fórmulas e abstração, e logo demonstram o desagrado. Os alunos de hoje recorrem a disciplinas de apreensão rápida e prática. Deste modo, a nossa função passa por, publicitar e desmitificar, esta Ciência. Devemos utilizar formas alternativas no ensino de CFQ, estimular o entusiasmo e interesse pela Ciência, promover o gosto pela Ciência, incentivar a participação em atividades extracurriculares e divulgar os trabalhos elaborados em CFQ. Nesta faixa etária, os estudantes entendem melhor o que veem e fazem. Neste sentido, e consoante a abertura da Direção das Escolas para esta necessidade, foram promovidas as atividades a seguir referenciadas. Todas elas foram custeadas pelos Pais/ Encarregados de Educação, ficando ao cargo da professora, a formalização do pedido de autorização, bem como, a recolha das autorizações e dos montantes, para pagamento do(s) autocarro(s) e a(s) entrada(s) no(s) local(ais) de visita. A acrescentar a logística associada, à marcação e confirmação do dia e n.º de intervenientes, no local de visita e a contratação do transporte. Antecipadamente, é preparada a atividade, pela área curricular de CFQ, com a elaboração de uma apresentação, em *PowerPoint*, com referência a: nome(s) da(s) atividade(s), local(ais) de visita, o(s) dia(s), o(s) ano(s) letivo(s) interveniente(s), a estimativa do n.º de alunos, os objetivos da atividade/ relação com a disciplina e a organização do dia (hora/ atividade) e breves informações recolhidas junto dos locais a visitar. No regresso, os alunos preenchem um breve questionário de satisfação. Neste constam quatro, questões simples: 1. Gostaste da visita de estudo? Porquê?; 2. Qual a atividade que mais gostaste?; 3. O que alterarias na visita de estudo? e 4. Voltarias a fazer esta visita de estudo? Estes questionários, depois de analisados, atingiam a percentagem de satisfação, na casa dos 80 a 90%. A descrição das atividades desenvolvidas, segue no **Anexo 6**.

CAPÍTULO 4 - AÇÕES de FORMAÇÃO

Segundo o art.º 5 e com o art.º 14 do Regime Jurídico da Formação Contínua, *“a formação contínua destina-se a assegurar a atualização, o aperfeiçoamento, a reconversão e o apoio à atividade profissional do pessoal docente, visando ainda objetivos de desenvolvimento na carreira e de mobilidade nos termos do presente estatuto. A formação contínua deve ser planeada de forma a promover o desenvolvimento das competências profissionais do docente.”* [49]

Evidentemente, a formação é um elemento integrante da prática profissional, da construção e reconstrução da profissão. O professor deverá estar em constante evolução e disponível à mutação. Assim, procuram-se oportunidades que incitem a reflexão, sobre a prática docente, atualização e alargamento dos conhecimentos, e a aplicação dos mesmos na melhoria do desempenho profissional. Não menos importante é a possibilidade da partilha de conhecimentos com pares, que poderão proporcionar situações de trabalho colaborativo e troca de ideias/ experiências.

Deste modo, repleta de vontade e consciente da necessidade de adquirir formação nesta área, foram frequentadas as ações de formação disponibilizadas pelo Centro de Formação da área de docência, de Ponte de Lima. Lamento que, na área de CFQ, as ações disponibilizadas sejam menos que as desejadas. A referir que no Centro de Formação de Ponte de Lima, a oferta de 2005/ 2006, permanece inalterada.

Certa, de que as formações contribuem para a renovação de conhecimentos, e permitem o acompanhamento da evolução tecnológica e a prática de alguns recursos, foram procuradas outras soluções, como a Casa do Professor em Braga. Estas formações são custeadas pelo próprio, mesmo que por metade do preço no caso de sócio. Também neste caso, a oferta continua a mesma desde 2009/ 2010.

Assim, a escolha é limitada na área de CFQ. Deste modo, as ações de formação não foram de encontro às necessidades científicas, ou seja, as competências adquiridas não tiveram o impacto desejado na atividade profissional, pois pouca repercussão teve no processo de ensino. Deste modo, este Mestrado veio colmatar o vazio sentido, desde a conclusão da Licenciatura.

Foram frequentadas, as ações de formação creditadas e não creditadas, descritas no **Anexo 7**.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

A realização deste relatório permitiu não só a reflexão sobre a atividade profissional, como constituiu um importante momento de formação e de desenvolvimento de competências aplicáveis na docência. Bem como, repensar as metodologias utilizadas e delinear novas estratégias, mais eficientes e apelativas.

O tema selecionado para a fundamentação científica, a “Tabela Periódica”, um tema extremamente cativante, mas lecionado de forma muito teórica e pouco interessante para os alunos, apela à utilização das novas tecnologias, que devidamente selecionadas pelo professor são uma excelente ferramenta de trabalho, em contexto de sala de aula. Na verdade este relatório induziu à procura de novas metodologias e recursos, que no dia-a-dia se perdem, dada a abrangência do papel do docente. A função de um professor deveria ser a constante procura de novas formas de obter o maior sucesso na sua disciplina, fica diluída entre outros cargos, tais como, Diretor de turma, Coordenador ou Subcoordenador, reuniões constantes, que partem da obrigatoriedade e não da necessidade, enfim cada vez mais, o professor se desliga do papel principal, que é sem dúvida, ensinar, cada vez melhor. Este trabalho, se por um lado me instruiu enquanto docente, por outro lado incitou a um tipo de trabalho que tinha abandonado, praticamente, desde que conclui a Licenciatura. O mesmo, enriqueceu-me na forma de pensar, na organização de ideias e sua exposição. A sua elaboração foi apoiada na pesquisa na *internet*, fonte de material de qualidade, mas que obriga a uma constante atenção quanto à sua fiabilidade, exigindo da parte do utilizador a capacidade de separar o essencial. Quanto ao uso de livros/ manuais estes não são de uso tão prático, contudo é uma mais-valia, pois têm caráter permanente e confiável. A pesquisa do tema “Tabela Periódica”, existe em vários livros, mas quase sempre introduzido em conjunto com outras temáticas, ou seja, não existem livros dedicados somente a esta matéria, pelo que a opção da pesquisa pela *internet* se tornou mais viável. A leitura mais recorrente foi das revistas: *Journal of Chemistry Education*, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* e *Química Nova na Escola*. Quanto aos livros consultados, destacam-se: CHANG - *Química*; RUSSEL - *Química Geral e Química; Princípios e Aplicações* - Fundação Calouste Gulbenkian e TOM JACKSON, *The Elements*; além dos manuais do 9.º ano de escolaridade. A referir que estes livros foram os aliados incondicionais na seleção da qualidade dos *sites Web*. Em inglês existem livros

científicos, específicos nesta temática, com grande qualidade ilustrativa. A referir que o apoio nas pesquisas, por via *internet*, foram úteis para que avaliar a qualidade de recursos que esta nos apresenta neste tema.

A elaboração deste relatório da atividade profissional, superou as minhas expectativas, pois erradamente julguei que teria de produzi-lo de forma meramente expositiva, sobre a prática docente, e no entanto, o seu resultado final é um documento escrito face um estudo cuidado da “Tabela Periódica”, desde os seus primórdios até hoje, com conteúdos teóricos selecionados e tratados, com a possibilidade de apoiar um docente a lecionar, ao nível do ensino secundário, e ainda, na exploração de recursos didáticos e nas suas utilizações.

É de referir que foi ótima, a reflexão semanal que tive com o meu mentor. Esta forma de trabalho, terá mais repercussões nas minhas aulas, do que o típico Mestrado, com aulas e exames. Neste momento, sinto que a troca de ideias e informações, foi encorajadora para acreditar que continuámos a poder ensinar Ciência, com a mesma vontade que começava a ficar adormecida.

Quanto a projetos desenvolvidos, só tive a oportunidade deste tipo de laboração, a partir de 2009/ 2010, na Escola Básica de Freixo, onde assumo o papel de Professora do Quadro de Escolas e, também porque, esta Escola é sem dúvida muito dinâmica. Assim, fui incitada a participar em alguns dos Projetos em que a Escola participou/a. Até 2009, promovi as visitas de estudo, no âmbito das Ciências e o típico “*Clube de Ciências*”.

A minha intervenção não se restringiu à Área Curricular, pois tive sempre presente que uma Escola é um todo e só deve funcionar com entreajuda. Neste sentido, sempre que solicitada ou de vontade própria demonstrei disponibilidade.

Em tom de remate, julgo que as formações efetuadas, trouxeram alguma evolução para a prática de docência. Infelizmente, devido à pouca oferta, não tive oportunidade de participar em situações diversificadas. Daqui em diante, investirei nas ações promovidas pela Universidade do Minho, financiadas pelo próprio, mas quando avaliadas traduzem-se num ganho.

Este relatório excede o número de caracteres regulamentados, porque contém informação importante no processo de aprendizagem atual. A inclusão da origem e aplicações dos elementos, bem como, a relação dos elementos químicos com o corpo humano, são temáticas que empolgam e incitam os alunos à descoberta, daí a descrição extensa, mas incompatível com as restrições aplicadas na dimensão do

relatório. Na tentativa de colmatar este aspeto, foi efetuada a transferência da maior parte das secções 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, Capítulo 3 e 4, para os anexos 1, 2, 3, 4 e 5; 6 e 7, respetivamente.

A concretização deste relatório exigiu um trabalho adicional, no entanto, foi gratificante a experiência, pois fiz uma reciclagem de conhecimentos e rejuvenesci, enquanto docente. A salientar, que a orientação prestada pelo, Doutor Michael Smith, foi ativa, permanente e eficiente, ou seja, fundamental em todo este processo.

Refletindo sobre este, considero que foi conseguida uma envolvimento plena na sua construção, com o intuito de atualizar e alargar a base de conhecimento científico, profissional e melhorar a prática docente. Procurei planificar de forma heterogénea e aplicar estratégias, atividades, recursos e avaliações das aprendizagens realistas e passíveis de serem implementadas.

REFERÊNCIAS

1. http://www.direito.uminho.pt/uploads/Despacho_RT-38_2011_Graus-Bolonha.pdf
[acedido em 10 de janeiro de 2014]
2. <http://dge.mec.pt/metascurriculares/index.php?s=directorio&pid=23>
[acedido em 10 de janeiro de 2014]
3. <http://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/documentos/documentos/d194.pdf>
[acedido em 20 de fevereiro de 2014]
4. <http://quimicaparatodosuevora.blogspot.pt/2011/03/breve-historia-da-tabela-periodica.html>
[acedido em 15 de março de 2014]
5. <http://www.significados.com.br/alquimia/>
[acedido em 03 de abril de 2014]
6. http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/flora/docs/capitulo_02.pdf
[acedido em 15 de março de 2014]
7. <http://qnint.s bq.org.br/qni/visualizarConceito.php?idConceito=62>
[acedido em 03 de abril de 2014]
8. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040421997000100014
[acedido em 03 de abril de 2014]
9. <http://www.soq.com.br/biografias/berzelius/>
[acedido em 03 de abril de 2014]
10. http://www.frankenpost.de/storage/pic/intern/import/fpmo/hofland/2738061_1_fpha_doebereiner3_051013.jpg
[acedido em 11 de maio de 2014]
11. <http://www.explicatorium.com/John-Dalton.php>
[acedido em 11 de maio de 2014]
12. <http://www.blogspot.pt/2011/08/um-parafuso-quimico-muito-geologico.html>
[acedido em 11 de maio de 2014]
13. http://pt.wikipedia.org/wiki/Stanislao_cannizzaro
[acedido em 07 de junho de 2014]
14. <http://blogleodraco.blogspot.pt/2011/04/biografia-dos-autores-3.html>
[acedido em 07 de junho de 2014]
15. <http://sirius.mtm.kuleuven.be/resmetallica/about.php>
[acedido em 07 de junho de 2014]

- 16.** http://pt.wikipedia.org/wiki/Congresso_de_Karlsruhe_de_1860
[acedido em 07 de junho de 2014]
- 17.** <http://tpvirtual.wordpress.com/author/geninhos/#>
[acedido em 09 de julho de 2014]
- 18.** <http://bancroft.berkeley.edu/CalHistory/chancellor.seaborg.html>
[acedido em 09 de julho de 2014]
- 19.** <http://fisicoquimica-8ano.blogspot.pt/2013/12/tabela-periodica.html>
[acedido em 09 de julho de 2014]
- 20.** <http://cientificamentefalando-margarida.blogspot.pt/2010/12/tabela-periodica.html>
[acedido em 09 de julho de 2014]
- 21.** <http://tecciencia.ufba.br/tabela-periodica>
[acedido em 09 de julho de 2014]
- 22.** http://alfaconnection.net/pag_avsf/atm0304.htm
[acedido em 09 de julho de 2014]
- 23.** <http://www.ptable.com/>
[acedido em 12 de agosto de 2014]
- 24.** http://pt.wikipedia.org/wiki/Werner_Heisenberg
[acedido em 12 de agosto de 2014]
- 25.** http://pt.wikipedia.org/wiki/Erwin_schr%C3%B6dinger
[acedido em 12 de agosto de 2014]
- 26.** http://pt.wikipedia.org/wiki/Niels_Bohr
[acedido em 15 de agosto de 2014]
- 27.** <http://ludoquimica.blogspot.pt/2012/03/atomo-moderno-e-o-diagrama-de-linus.html>
[acedido em 12 de agosto de 2014]
- 28.** <http://dc338.4shared.com/doc/ibShO7X5/preview.html>
[acedido em 15 de agosto de 2014]
- 29.** http://pt.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_Pauli
[acedido em 15 de agosto de 2014]
- 30.** http://pt.wikipedia.org/wiki/Regra_de_Hund
[acedido em 18 de agosto de 2014]
- 31.** http://pt.wikipedia.org/wiki/Bloco_da_tabela_peri%C3%B3dica
[acedido em 18 de agosto de 2014]

32. <http://kaffee.50webs.com/Science/activities/Chem/Activity.Electron.Configuration.html>

[acedido em 18 de agosto de 2014]

33. http://quimicaensinada.blogspot.pt/2011_08_01_archive.html21

[acedido em 02 de setembro de 2014]

34. http://pt.wikipedia.org/wiki/Raio_at%C3%B3mico

[acedido em 02 de setembro de 2014]

35. <http://cienciafisicoquimica8ano.blogspot.pt/2013/12/variacao-do-tamanho-dos-atomos-ao-longo.html>

[acedido em 02 de setembro de 2014]

36. <http://www.mundoeducacao.com/quimica/raio-atomico-tamanho-atomo.htm>

[acedido em 02 de setembro de 2014]

37. http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/fisica/10_tabela_periodica_d.htm

[acedido em 07 de setembro de 2014]

38. <http://quimicaeletro.blogspot.pt/p/propriedades-periodicas-e-aperiodicas.html>

[acedido em 07 de setembro de 2014]

39. <http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?acao=quimica/ms2&i=6&id=183>

[acedido em 10 de setembro de 2014]

40. <http://www.infoescola.com/quimica/carater-metalico/>

[acedido em 10 de setembro de 2014]

41. <http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=quimica/ms2&i=9&id=470>

[acedido em 23 de setembro de 2014]

42. <http://cienciaeculturanaescola.blogspot.pt/2012/11/os-elementos-quimicos-do-corpo-humano.html>

[acedido em 27 de setembro de 2014]

43. <http://metamorfismoerochasmamorficas-esrt.blogspot.pt/p/minerais.h>

[acedido em 29 de setembro de 2014]

44. <http://pt.wikipedia.org/wiki/>

[acedido em 03 de outubro de 2014]

45. <http://www.tabelaperiodicacompleta.com>

[acedido em 09 de outubro de 2014]

46. <http://creationwiki.org/>

[acedido em 18 de outubro de 2014]

47. <http://www.quimlab.com.br/guiadoselementos/>
[acedido em 07 de novembro de 2014]
48. <http://nesusatavares.wordpress.com/2010/04/27/10-melhores-tabelas-periodicas>
[acedido em 23 de novembro de 2014]
49. http://www.dgae.mec.pt/web/14654/formacao_continua
[acedido em 29 de novembro de 2014]
50. CHANG, Raymond - *Química*, 5.^a edição, McGraw-Hill, Lisboa, 1994, Capítulo 8.
51. RUSSEL, John B. - *Química Geral*, Volume 1, 2.^a Edição, McGraw-Hill, São Paulo, 1994, Capítulo 7.
52. RUSSEL, John B. - *Química Geral*, Volume 2, 2.^a Edição, McGraw-Hill, São Paulo, 1994, Capítulo 21.
53. REGER Daniel, GOODE Scott, MERCER Edward - *Química: Princípios e Aplicações*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1997, Capítulo 7 e 19.
54. TOM Jackson - *The Elements - an illustrated History of the Periodic Table*, Worth Press, Nova Iorque, 2012.
55. CAVALEIRO M. Neli G. C., BELEZA M. Domingas - *FQ 9 - Viver Melhor na Terra*, 1.^a Edição, Asa Editores II SA, 2008, Subcapítulo “Tabela Periódica”.
56. MORAIS Carla, FIOLEAIS Carlos, PAIVA João, FIOLEAIS Manuel, VENTURA Sandra, GIL Victor - *9 CFQ - Viver Melhor na Terra*, 1.^a Edição, Texto editores, Lda., 2008, Subcapítulo “Tabela Periódica”.
57. SILVA António José, SIMÕES Cláudia, RESENDE Fernanda, RIBEIRO Manuela - *(CFQ)₉ - Viver Melhor na Terra*, 1.^a Edição, Areal editores SA, 2008, Subcapítulo “Tabela Periódica”.
58. REBELO Adelaide Amaro, REBELO Filipe - *CFQ - Viver Melhor na Terra*, 1.^a Edição, Raiz Editora, 2008, Subcapítulo “Tabela Periódica”.
59. MACIEL Noémia, MIRANDA Ana, MARQUES M. Céu - *Eu e o Planeta Azul - Viver Melhor na Terra*, 1.^a Edição, Porto Editora, 2008, Subcapítulo “Tabela Periódica”.
60. PIRES Isabel, RIBEIRO Sandra - *Universo da Matéria - Viver Melhor na Terra*, 1.^a Edição, Santillana constância, 2008, Subcapítulo “Tabela Periódica”.
61. <http://agfreixo.ccems.pt/>
[acedido em 20 de dezembro de 2014]

APÊNDICES

Apêndice A

Guião para a realização de trabalhos de pesquisa com uso da *internet*

Para enfrentares os desafios sociais que hoje te são colocados, deverás ser capaz de usar a informação de que dispões para a transformar em conhecimento. Por isso, é muito importante que saibas pesquisar adequadamente e que faças uma apropriação individual da informação que recolhes. Sabemos que nem sempre é fácil comunicar os conhecimentos que adquiriste por meio da tua pesquisa. As eventuais dificuldades que sentes nesta área devem, porém, gerar um esforço acrescido, e a tua organização deve seguir os seguintes passos: PLANIFICAR, PESQUISAR, SELECIONAR, TRATAR A INFORMAÇÃO, REDIGIR O TRABALHO, APRESENTAR O TRABALHO, AUTO-AVALIAR O TRABALHO.

1. PLANIFICAR

1.1. Qual é o objetivo da minha pesquisa?

Quando inicias a tua pesquisa, comesças por definir o objetivo da tua pesquisa. É útil que registes o(s) teu(s) objetivo(s) por escrito, para melhor guiares a tua pesquisa.



1.2. O que sei e o que quero saber sobre o assunto?

Se, por vezes, não sabes nada acerca do assunto da tua pesquisa, porém, já sabes algo a partir do qual podes iniciá-la. Uma boa maneira de te consciencializares disto é preencher uma grelha deste género:



O que já sei	O que quero saber

Estas ideias ajudar-te-ão a encontrar palavras-chave para a tua pesquisa e a construir as questões de pesquisa que facilitarão a elaboração do teu plano de trabalho.

Podes usar as palavras-chave para pesquisar no catálogo (campo “Assunto”) e na *Internet* recorrendo a operadores booleanos (e, ou, +, -, “ “).

2. PESQUISAR

2.1. Onde posso encontrar a informação de que necessito?

Vais agora começar a localizar a informação de que necessitas.

Em relação à informação que procuras na *Internet*, lembra-te que quanto mais palavras-chave usares, mais detalhada será a tua pesquisa. Podes afinar as tuas pesquisas usando:



- ✓ Sinal de adição (+) entre duas palavras-chave;
- ✓ Sinal de subtração (-) para excluir informação da tua pesquisa;
- ✓ Aspas (“...”) para limitares a tua pesquisa a uma expressão exata.

Por vezes, obténs um número muito elevado de resultados. Lembra-te de que os mais úteis aparecem, geralmente, nos primeiros lugares. Presta também atenção à pequena descrição do conteúdo do *Website* para decidires da utilidade de o consultar.

Deves assegurar-te da fiabilidade e correção da informação a que acedes. Verifica sempre:

- ✓ Quem é o responsável pela página. Opta por páginas de organizações ou cujo responsável seja conhecido na área em que estás a pesquisar;
- ✓ Qual a data de atualização da página (a indicação de uma data automatizada não te dá essa informação);
- ✓ Se as hiperligações disponibilizadas são pertinentes;
- ✓ Com que objetivo a página foi criada (vender? fazer propaganda de ideias? transmitir opiniões pessoais?);
- ✓ A que público se destina. O conteúdo da página pode ser de difícil compreensão para ti ou estar demasiado simplificado.

3. SELECIONAR



3.1. Da informação que localizei, qual é a mais pertinente?

Na pesquisa em suporte digital, podes utilizar palavras ou expressões ou usar palavras-chave para a tua pesquisa no computador. Seja qual for o suporte do documento que estás a usar, deves ter sempre em mente as tuas questões de investigação, para não recolheres informação desnecessária. À medida que usas a informação de cada documento pesquisado deves ir construindo a página da bibliografia.

3.2. Utiliza a informação recolhendo as ideias mais significativas sob a forma de notas.

Nesta fase, deves lembrar-te de:

- ✓ Ler atentamente;
- ✓ Tirar notas;
- ✓ Resumir as ideias por palavras tuas;
- ✓ Elaborar esquemas;
- ✓ Construir tabelas/ gráficos;
- ✓ Gravar registos áudio;
- ✓ Identificar as citações e ilustrações que recolhes;
- ✓ Selecionar frases, definições que queres citar; ...

Depois de delineado o teu plano de trabalho a partir das tuas perguntas de investigação, podes ir organizando as tuas notas de acordo com as partes/ os capítulos do esquema de trabalho que estabeleceste.

A não ser que pretendas retirar uma citação de um autor, para integrares num texto escrito por ti, **não copies**. Opta por resumir as ideias do autor por palavras tuas.

Quando usas uma imagem, gráfico ou quadros, para ilustrar o teu trabalho, deves fazer uma legenda com a indicação do seu título, do seu autor e do título do documento, bem como da página de onde foi retirada(o).

Quando recolhes dados, mesmo secundários, e os dejes cartografar, deves escolher um programa adequado, pensar o tipo de cartografia mais adequado, recorrendo à ajuda de um professor conhecedor da matéria. Neste caso, deves colocar, junto ao gráfico, a fonte dos dados e escrever *elaboração própria*.

4. TRATAR A INFORMAÇÃO

4.1. Tratar a informação de forma pessoal, prestando atenção ao modo como a vais apresentar.



Revê o teu plano de trabalho e certifica-te de que recolheste a informação suficiente para todas as partes que o constituem, tentando colmatar eventuais falhas que persistam.

Se já utilizaste toda a informação que recolheste para fazeres as tuas notas, é o momento de começares a escrever o teu trabalho.

5. REDIGIR O TRABALHO

Nunca é demais lembrar que aquilo que escreveres deve revelar o teu conhecimento sobre o assunto que pesquisaste. Deves, portanto, criar um discurso próprio, assumindo as tuas opiniões pessoais e fundamentando-as.

Se ilustrares as tuas opiniões com citações, deves indicá-lo claramente. Podes optar por fazê-lo em nota de rodapé, utilizando as aspas nas citações formais ou textuais

(aquelas em que usamos uma parte do texto do autor) e nas citações conceptuais (em que apenas usamos a ideia do autor explicada por nós).

¹ SARAIVA, António José; LOPES, Óscar - História da Literatura Portuguesa, p. 719.

² Cf. Idem, ibidem.

³ Cf. COELHO, Jacinto Prado - Dicionário de Literatura, 3º volume, p. 962.

⁴ As datas aqui mencionadas são, respectivamente, da publicação do poema Camões, de Garrett, e do início da famosa “Questão Coimbrã”.

Apesar de termos optado por indicar as citações em notas de rodapé, podemos optar por ir dando essa indicação ao longo do texto, utilizando parênteses. Repara no exemplo:

António José Saraiva e Óscar Lopes, por exemplo, consideram ser “preferível marcar o início do Romantismo em Portugal no ano de 1836, em que se publica A Voz do Profeta, de [Alexandre] Herculano” (SARAIVA e LOPES, 1979: 719), mesmo após considerarem que é habitual datar o início desta época literária no ano 1825, devido à publicação do poema Camões, de Almeida Garrett (cf. Idem, ibidem).

Esta opção remete o leitor para a lista da bibliografia do teu trabalho, onde aparecerá:

SARAIVA, António José; LOPES, Óscar - História da Literatura Portuguesa. 11ª edição. Porto: Porto Editora, p. 719.

No caso, da utilização de sites da *internet*, deves entre [], numerar e na bibliografia apresentar o endereço, bem com quando foi acedido - [acedido no dia-mês-ano].

6. APRESENTAR O TRABALHO

Também é necessário que dêes ao teu trabalho uma estrutura adequada ao objetivo do mesmo. Se o teu trabalho for escrito e tiver várias páginas, deverá conter:

- ✓ Uma capa;
- ✓ Um sumário;
- ✓ Introdução;
- ✓ Desenvolvimento;
- ✓ Conclusão;

✓ Bibliografia.

A **capa** contém:

- ✓ Identificação da Escola;
- ✓ Disciplina a que o trabalho se destina;
- ✓ Título do trabalho;
- ✓ Identificação do professor a quem se destina;
- ✓ Identificação de quem o realizou;
- ✓ Local e data (mês e ano).

O **sumário** contém:

- ✓ Títulos principais e a indicação da página em que se encontram.

Na **Introdução**:

- ✓ Identifica-se o tema do trabalho;
- ✓ Explica-se o seu objetivo e a problemática que o originou (questões de investigação a que se vai responder);
- ✓ Apresenta-se a metodologia que se vai usar para esclarecer a problemática.

O **Desenvolvimento**:

- ✓ Pode estar dividido em vários capítulos, de acordo com o esquema que traçaste quando refletiste sobre o objetivo do teu trabalho e fizeste as perguntas de investigação.

A **Conclusão**:

- ✓ Dá conta das conclusões a que chegaste com a tua pesquisa;
- ✓ Deverá conter também a tua opinião.

A **Bibliografia**:

- ✓ Contém a referência a todos os documentos em que baseaste a tua pesquisa.
- O teu trabalho pode ainda ter anexos. Os anexos são documentos que consideras necessário apresentar no final do teu trabalho porque lhes fizeste referência. Devem aparecer pela ordem em que os citaste.

Se vais fazer uma **apresentação oral do teu trabalho**, também necessitas de:

- ✓ Dizer de que assunto vais falar;
- ✓ Fazer uma introdução a esse assunto;
- ✓ Desenvolver o tema, tendo em atenção o tempo de que dispões para falar;
- ✓ Expor as tuas conclusões e dar a tua opinião pessoal.

Por vezes, fazes acompanhar as tuas **apresentações orais** de uma **apresentação em PowerPoint**. Também deves estruturar estas apresentações. Assim, podes:

- ✓ Fazer um slide inicial que seja a “capa” da tua apresentação;
- ✓ Apresentar, seguidamente, um slide com o esquema da apresentação, com os temas ou subtemas a apresentar;
- ✓ Elaborar slides para a apresentação de cada tema ou subtema de que vais falar;
- ✓ Apresentar um último slide com a bibliografia consultada na tua pesquisa.

Nestas apresentações, deves prestar atenção ao seguinte:

- ✓ Os slides não devem ter muito texto. Eles destinam-se a apoiar a tua apresentação oral e não à leitura;
- ✓ As animações a introduzir devem ilustrar a tua apresentação, mas não distrair a atenção de quem está a assistir à tua apresentação.

Se fores apresentar um cartaz ou um painel, lembra-te que a organização do texto e das imagens deve ser apelativa e que os textos devem ser sintéticos e escritos em letras de tamanho grande (igual ou superior a tamanho 16), de fácil visualização e leitura.

7. AUTOAVALIAR O TRABALHO



7.1. Como posso saber se o que fiz foi o melhor?

Antes de terminar o trabalho, é necessário verificar as questões:

- ✓ O que fiz para realizar este trabalho foi correto, de acordo com as normas do presente guião?
- ✓ A informação que encontrei (utilização da informação), corresponde às necessidades identificadas?
- ✓ O trabalho está completo e corretamente redigido?
- ✓ O meu trabalho está organizado e bem apresentado?
- ✓ Citei corretamente as minhas fontes, de acordo com as orientações do professor ou do “Guião”?
- ✓ Indiquei corretamente a Bibliografia?
- ✓ O meu trabalho está organizado e bem estruturado?

Apêndice B

Constrói o BI dos elementos químicos

Grupo: _____ Data: ___/___/___

1. Começa por sortear, com o teu professor, dois elementos químicos que o teu grupo terá que realizar o BI.
2. Pesquisa a informação no seguinte *site*: **www.ptable.com**
3. Preenche o exemplar abaixo indicado.

Nome - _____

Símbolo - _____

Número atómico - _____

Número de massa - _____

Massa atómica relativa - _____

Descoberta (cientista e data) - _____

Tipo (metal, não metal ou semimetal) - _____

Distribuição eletrónica - _____ Família - _____



Posição na Tabela Periódica - _____

Estado físico à temperatura ambiente - _____

Isótopos - _____

Propriedades físicas relevantes:

- Densidade - _____
- Ponto de fusão - _____
- Ponto de ebulição - _____

Aplicações - _____

Observações - _____



4. Recorta e cola frente e verso.

Tens os teus BI elaborados!!

Apêndice C

Tarefa - _____

Grupo: _____ Data: ___/___/___

1. Lê com atenção o texto que se segue.

Cuidadosamente, Mendeleev pôs-se a pesquisar o seu conhecimento enciclopédico dos elementos químicos, em busca de algum padrão de propriedades que pudesse ligar os grupos de elementos idênticos. Os elementos não podiam ter simplesmente um conjunto aleatório de propriedades: isso não seria científico. Chancourtois afirmou ter descoberto algum tipo de padrão recorrente, mas a partir do seu artigo era impossível descobrir exatamente que padrão era esse. E até Chancourtois admitia que este não parecia adaptar-se a todos os elementos.

O que Mendeleev notara fora a semelhança entre os elementos e o jogo de paciência. Na paciência, as cartas tinham de ser alinhadas de acordo com o *naipe* e uma ordem numérica descendente. O que procurava no conjunto dos elementos era algo muito semelhante. Esse jogo de “*paciência química*”, como ele o chamou, confirmava de maneira evidente a intuição inicial de Mendeleev. Debruçou-se, apoiando a cabeça nos braços no meio dos cartões espalhados na sua mesa. Adormeceu quase imediatamente e teve um sonho.

Nas palavras do próprio Mendeleev: “*Vi num sonho uma tabela onde todos os elementos se encaixavam como requerido. Ao despertar, escrevi-a imediatamente numa folha de papel.*” No seu sonho, Mendeleev compreendera que, quando os elementos eram listados por ordem crescente de massa atômica, as suas propriedades repetiam-se numa série de intervalos periódicos. Por essa razão, chamou a sua descoberta de Tabela Periódica dos elementos.

Adaptado de “O sonho de Mendeleev”, de Paul Strathern (2000)

2. Indica o nome do Cientista que encontra mais vezes.

3. Visualiza com atenção ao vídeo “*A tabela periódica dos elementos – Química: uma história volátil*”, da BBC Four.

4. Explica como é que Mendeleev organizou a TP dos elementos.

5. Indica se o modo como Mendeleev organizou a TP dos elementos corresponde ao que consideras ser o trabalho dos cientistas. Justifica.

6. Observa a imagem que se segue.

0	I	II	III	IV	V	VI	VII	
He 4	Li 7	Be 9.1	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	—
Ne 20	Na 23	Mg 24.4	Al 27.1	Si 28.4	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5	—
Ar 40	K 39.1	Ca 40	Sc 44.1	Ti 48.1	V 51.2	Cr 52.1	Mn 55.0	Fe 56, Ni 58.7, Co 59
Kr > 45	Cu 63.6	Zn 65.4	Ga 70	Ge 72	As 75	Se 79.1	Br 80.0	—
X > 65	Rb 85.4	Sr 87.6	Y 89	Zr 90.6	Nb 94	Mo 96.0	—	Ru 102, Rh 103, Pd 106
—	Ag 107.9	Cd 112	In 114	Sn 118.5	Sb 120	Te 127	J 126.9	—
—	Cs 133	Ba 137.4	La 138 etc.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	Yb 173	—	Ta 183	W 184	—	Os 191, Ir 193, Pt 195
—	Au 197.2	Hg 200.3	Tl 204.1	Pb 206.9	Bi 208	—	—	—
—	—	—	—	Th 232	—	U 240	—	—

Figura 1 - Tabela Periódica de Mendeleev.

(Retirada de <http://www.aip.org/history/curie/periodic.htm>)

7. Compara a TP da figura 1 com a TP atual e aponta as principais diferenças e semelhanças entre elas.

8. Atribui um título a esta tarefa.

Apêndice D

Fichas de Jogo

Ficha 1

Encontra-se no estado gasoso.

Simbolizado por uma única letra.

Tem número atômico 8.

Dá nome à sua família.

Está presente na combustão.

ELEMENTO: _____

(o grupo deverá escrever o nome do elemento)

Ficha 2

Encontra-se no estado gasoso.

Simbolizado por uma única letra.

Tem número atômico menor que 8.

É usado como fertilizante.

Maior constituinte da atmosfera terrestre.

ELEMENTO: _____

(o grupo deverá escrever o nome do elemento)

Ficha 3

Encontra-se no estado gasoso.

Simbolizado por uma única letra.

Tem número atômico menor que 10.

Na sua família destacam-se 4 elementos importantes.

Aditivo para pasta dentífrica.

ELEMENTO: _____

(o grupo deverá escrever o nome do elemento)

Apêndice E

Cartas de Jogo

H
1



1- Elemento mais abundante no universo.
2- Combustível para foguetes.
3- Elemento químico mais leve que existe.
4- Presente na molécula de água.

He
2



1- Gás incolor, mais leve que o ar, insípido, inodoro.
2- Pertence aos gases nobres.
3- Usado em equipamento para mergulho.
4- Combustível líquido utilizado em foguetes.

Li
3



1- É um metal alcalino
2- Utilizado em baterias de celular
3- É o 1o. elemento do grupo um.
4- Seu carbonato é utilizado como tranqüilizante e no tratamento de doenças mentais

Apêndice F

Cartas de Jogo

Be
4



Berílio

- 1- Pertence ao segundo grupo da tabela periódica.
- 2- A exposição ao seu pó causa Beriliose uma afecção pulmonar.
- 3- Utilizado em estrutura de satélites.
- 4- Doce, porém venenoso se ingerido.

B
5



Boro

- 1- É um semi metal.
- 2- Presente em desinfetante para olhos como água boricada.
- 3- Pertence ao grupo 13.
- 4- A segunda letra do alfabeto corresponde ao seu símbolo.

C
6



Carbono

- 1- Presente em combustível, Lubrificante, e grafite.
- 2- Um dos seus arranjos forma o Diamante.
- 3- Sem ele a vida seria impossível.
- 4- É um não metal que faz quatro ligações covalentes.

ANEXOS

Anexo 1 - Elementos químicos no Corpo Humano

O corpo humano é constituído por, cerca de 60 elementos químicos diferentes. Destes 60, uma dúzia estão presentes em maiores quantidades. Para conhecer o nosso corpo e a sua composição química temos de conhecer os 12 elementos químicos presentes em maior abundância. [42]

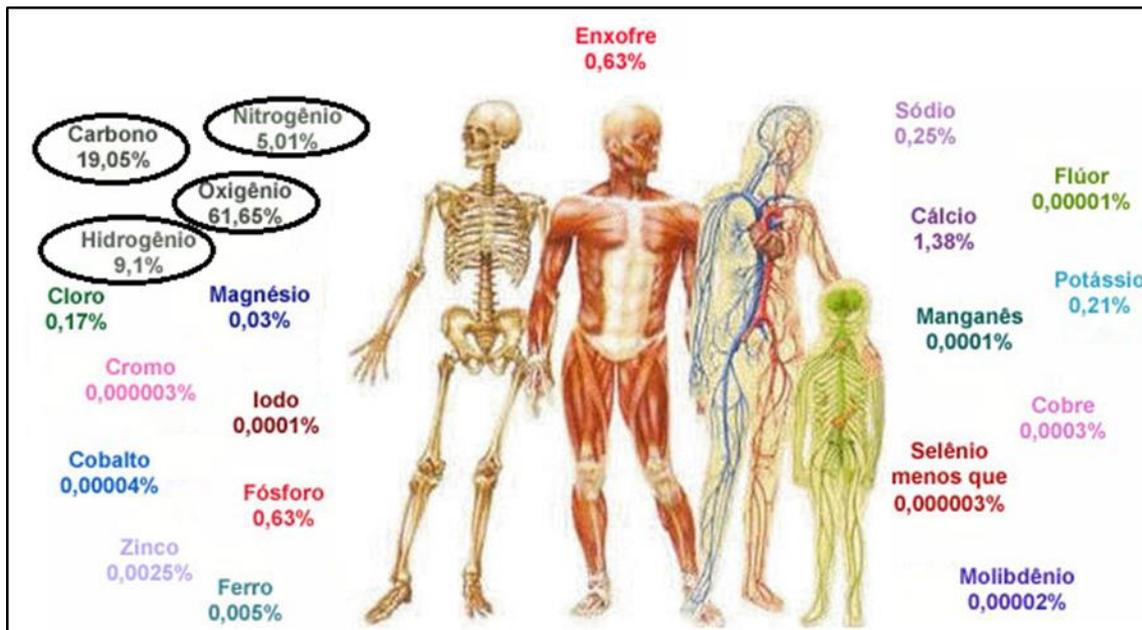


Figura 36 – Os elementos químicos presentes no corpo humano. (adaptada de [41])

Principais elementos químicos presentes no corpo humano

Saber como e quais os elementos que compõem o corpo humano é essencial para entender como funcionam, os mecanismos fisiológicos e de como interagem as suas estruturas. Cerca de 95% do nosso corpo é composto por quatro elementos, em particular, oxigênio, carbono, hidrogênio e azoto, em grande parte, na forma de água. [42]

Os restantes 5% são compostos por alguns outros e podemos dizer que 98% do corpo é composto de seis elementos: oxigênio, carbono, hidrogênio, azoto, cálcio e fósforo.

Elemento químico	% em massa
Oxigénio	61,65
Carbono	19,05
Hidrogénio	9,1
Azoto	5,01
Cálcio	1,38
Fósforo	0,63
Enxofre	0,63
Sódio	0,25
Potássio	0,21
Cloro	0,17
Magnésio	0,03
Ferro	0,005
Zinco	0,0025
Cobre	0,0003
Iodo	0,0001
Manganês	0,0001
Cobalto	0,00004
Molibdénio	0,00002
Flúor	0,00001
Crómio	0,000003
Selénio	< 0,000003

Tabela 23 - Elementos químicos (%) em massa no corpo humano. (adaptada de [41])

Nota: Apesar de haver mais átomos de hidrogénio do que qualquer outro tipo de elemento, a massa de um átomo de hidrogénio é muito menor do que a dos outros elementos, fazendo com que a sua abundância surja em 3.º lugar, com 10% em massa.

O **oxigénio** é um gás fundamental para vida humana e de qualquer ser vivo aeróbico, pois quando o oxigénio entra no nosso corpo, encaminha-se para as células, onde estão presentes as mitocôndrias, organismos responsáveis pela respiração celular. As mitocôndrias usam o oxigénio para produção de trifosfato de adenosina (ATP), ou seja, a fonte de energia para as células que posteriormente será enviada para todo o corpo. Sem o oxigénio, as células teriam um défice

energético, e com isso morreriam. É o elemento químico que está presente em maior quantidade no corpo humano (cerca de 62% da massa corporal total), ou seja, na água do nosso organismo e também nas moléculas orgânicas. [42]

O **carbono** é um dos elementos mais importantes para a vida. Compõe as principais cadeias das moléculas orgânicas (lipídios, hidratos de carbono, proteínas e vitaminas) presentes no nosso organismo e intervém nos processos complicados necessários para a vida, como as proteínas estruturais e a informação genética na forma dos ácidos nucleicos. É um dos componentes essenciais na formação dos aminoácidos, moléculas orgânicas, formadas por átomos de carbono (C), hidrogénio (H), oxigénio (O) e azoto (N). Alguns compostos podem conter enxofre na sua composição. O organismo humano não é capaz de produzi-los, e por isso é necessária a sua ingestão através dos alimentos para evitar a sua deficiência no organismo. O carbono corresponde a 19% da massa corporal total.

O **hidrogénio** compõe a água e grande parte das moléculas orgânicas presentes no corpo humano. Forma cerca de 9% da massa corporal total do corpo humano.

O **azoto** está presente nos aminoácidos que compõem os ácidos nucleicos, como: ADN, ácido ribonucleico (ARN) e proteínas, que é o material genético que passa de geração em geração.

O **cálcio**, dos minerais que formam o corpo, é o elemento mais abundante e vital para o nosso desenvolvimento. Encontra-se distribuído por praticamente todo o corpo, principalmente, nos ossos e dentes, contribuindo para a sua rigidez. É necessário para muitos processos corporais, como por exemplo, coagulação sanguínea e contração muscular. Fica na membrana e “*decide*” o que entra nos ossos e o que sai deles. Os restantes minerais são também muito importantes na regulação de proteínas.

O **fósforo** é essencial para as estruturas ósseas e dos dentes. É o guardião dos genes e forma a proteína que produz a energia no corpo. Componente de muitas proteínas, ácidos nucleicos e o ATP, necessário para a estrutura normal de ossos, dentes e produção de energia. O fósforo é usado na formação de fosfolipídios, o principal componente das membranas celulares. Sem eles, as células não se poderiam desenvolver por não terem uma estrutura estável para fazê-lo. Essa camada protetora de fosfolipídios mantém todos os componentes da célula no

lugar, permitindo que ocorram os processos essenciais à vida, além de manter fora dela vários materiais e seres potencialmente destrutivos.

O **enxofre** está localizado nos aminoácidos e é crucial para a formação das proteínas. O enxofre é um dos componentes de dois dos aminoácidos essenciais usados pelos organismos vivos: cisteína e metionina. Estes aminoácidos, assim como todos os outros, são necessários para a construção de proteínas, usadas como componentes estruturais de estabilidade e reparação. Por exemplo, a base estrutural dos cabelos é composta por um destes aminoácidos. Elimina metais pesados, como mercúrio ou chumbo, altamente prejudiciais ao organismo.

O **sódio** é um dos componentes vitais para a sinalização nervosa. Também regula a quantidade de água no organismo, mantendo o volume do sangue em circulação no organismo. É o catião (Na^+) mais abundante fora das células. É essencial no sangue para manter o equilíbrio de água e necessário para a condução de impulsos nervosos e contração muscular.

O **potássio**, apesar de ocupar apenas 0,21% do nosso corpo, é vital. Ajuda na regulação do batimento cardíaco e nos impulsos neuromusculares. A sua falta ou excesso pode fazer o coração parar. A forma ionizada (K^+) está presente no fluido intracelular.

O **cloro** é o anião mais abundante (partícula negativamente carregada, Cl^-) fora das células. Trata-se de outro elemento importante para manter o equilíbrio normal de líquidos no corpo. Por associação com as cargas positivas nos fluidos do corpo, mantém a eletroneutralidade.

O **magnésio** tem um papel importante, na manutenção da estrutura óssea e muscular. É também necessário em muitas reações metabólicas essenciais para a vida, sem ele o ATP não poderia armazenar energia na célula. É necessário para muitas enzimas funcionarem apropriadamente. Atua na formação de anticorpos e alívio do *stress*. Corresponde a 0,03% da massa corporal.

O **ferro** apesar de ocupar a última posição na lista é primordial no metabolismo de quase todos os organismos vivos. É encontrado na hemoglobina, o complexo que transporta o oxigénio nas células vermelhas do sangue. Corresponde a 0,005% da massa corporal.

Outros elementos químicos fazem parte da composição do corpo, como: o zinco, o cobre, o iodo, o manganês, o cobalto, o molibdénio, o flúor, o crómio, o

selênio, o lítio, o estrôncio, o alumínio, o silício, o chumbo, o arsênio e o vanádio, em proporções desprezáveis. Na realidade, pouco se sabe sobre as funções que muitos destes elementos desempenham no nosso corpo.

Dois bons exemplos são o ferro que compõe apenas 0,005% do corpo humano, mas é essencial para o seu funcionamento, principalmente no sangue e o iodo 0,0001% que regula o funcionamento da tireoide. Alguns elementos são classificados como evasivos, pois entram no nosso corpo mas não desenvolvem nenhuma função útil. O alumínio é um dos mais comuns, que deixa vestígios no corpo como resultado do uso dos materiais de culinária. São eliminados pela urina, em poucas horas ou dias. Outros elementos evasivos e perigosos são os metais pesados (chumbo, mercúrio, etc.). Estes entram no corpo e não são eliminados podendo (dependendo da quantidade) desencadear doenças graves.

Podemos classificar os elementos como:

- macroelementos essenciais - Ca, P, Na, K, Cl, Mg, S (necessários em quantidade de 100 mg/ dia ou mais);
- microelementos essenciais ou oligoelementos - Fe, Cu, F, Co, Zn, Cr, Mn, I, Mo, Se (necessários em quantidades não superiores a 1 mg/ dia);
- microelementos possivelmente essenciais - Sn, Si, Va;
- elementos contaminantes - Pb, Cd, Hg, As, Ba, Sr, B, Al, Li, Be, Rb.

Anexo 2 - Elementos químicos na Crusta Terrestre

Hidrogénio e Grupo 1 - metais alcalinos

Hidrogénio (${}_1\text{H}$)

- É o elemento mais abundante do Universo; [44]
- A sua quantidade na atmosfera terrestre é muito pequena, pois o campo gravitacional da Terra não é suficientemente intenso para reter um elemento tão leve;
- É encontrado nos gases emitidos pelos vulcões;
- É o décimo elemento mais abundante da crosta terrestre - 1520 ppm (parte por milhão) ou 0,152 % em peso;
- É encontrado em grandes quantidades na água dos oceanos;
- Os compostos que contêm hidrogénio são muito abundantes, é um elemento presente na água, organismos vivos (carboidratos e proteínas), compostos orgânicos, combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), amónia e ácidos;
- O hidrogénio forma mais compostos do que qualquer outro elemento.



Figura 38 - Hidrogénio.
(adaptada de [45])

Lítio (${}_3\text{Li}$)

- É um metal raro na crosta terrestre (não excede os 5 ppm);
- As maiores fontes disponíveis para extração são alguns minerais;
- É encontrado também em diversos sais naturais e na água do mar;
- Quase sempre é obtido pela eletrólise do LiCl.



Figura 39 - Lítio.
(adaptada de [45])

Sódio ($_{11}\text{Na}$)

- É o 4.º elemento mais abundante na Terra, compondo aproximadamente 2,6 % da crosta terrestre;
- Apresenta-se na forma mineral e na água do mar;
- NaCl, também conhecido como sal-gema ou "*sal comum*", é o seu mineral mais comum, e encontra-se em depósitos subterrâneos, dissolvido nos mares, oceanos e fontes de água salgada.



Figura 40 - Sódio.
(adaptada de [45])

Potássio ($_{19}\text{K}$)

- Surge na natureza na forma combinada com os silicatos de potássio, em depósitos de sais solúveis de potássio e na água dos oceanos.



Figura 41 - Potássio.
(adaptada de [45])

Rubídio ($_{37}\text{Rb}$)

- É um elemento raro e ocorre quase sempre com o céσιο;
- O Rb_2O existe em diversos minerais em forma vestigial.



Figura 42 - Rubídio.
(adaptada de [45])

Césio ($_{55}\text{Cs}$)

- É um elemento instável que surge em quantidades vestigiais nas rochas.



Figura 43 - Césio.
(adaptada de [45])

Frâncio ($_{87}\text{Fr}$)

- Existem menos de 30g de frâncio em toda a crosta terrestre;
- É encontrado em minérios de urânio e tório.



Figura 44 - Frâncio.
(adaptada de [45])

Grupo 2 - metais alcalino-terrosos

Berílio ($_4\text{Be}$)

- Não é abundante, é um elemento de difícil extração;
- Encontra-se na Natureza sob a forma mineral.



Figura 45 - Berílio.
(adaptada de [45])

Magnésio ($_{12}\text{Mg}$)

- É um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre;
- Não surge livre na Natureza, é encontrado apenas na forma combinada e em grandes depósitos minerais.



Figura 46 - Magnésio.
(adaptada de [45])

Cálcio ($_{20}\text{Ca}$)

- É o 5.^o elemento mais abundante na crosta terrestre;
- Não aparece livre na Natureza, mas na forma combinada com diversos minerais.

Figura 47 - Cálcio.
(adaptada de [45])



Estrôncio ($_{38}\text{Sr}$)

- Não sucede livre na Natureza, apenas combinado com vários minerais.



Figura 48 - Estrôncio.
(adaptada de [45])

Bário ($_{56}\text{Ba}$)

- Não sucede livre na Natureza, apenas combinado com vários minerais.



Figura 49 - Bário.
(adaptada de [45])

Rádio ($_{88}\text{Ra}$)

- É o 6.º elemento mais raro na Natureza;
- Encontra-se em todos os minérios de urânio e pode ser extraído dos resíduos do processamento do urânio.



Figura 50 - Rádio.
(adaptada de [45])

Grupo 13 - grupo do boro

Boro ($_{5}\text{B}$)

- Não existe livre na Natureza, mas em jazidas perto de atividade vulcânica, sob a forma de boratos de cálcio, sódio e magnésio.

Figura 51 - Boro.
(adaptada de [45])



Alumínio ($_{13}\text{Al}$)

- Impuro constitui cerca de 8% do solo da Terra, e apresenta-se na forma da criolita (fluoretos de alumínio de sódio), bauxita (hidróxidos de alumínio com argila), ou ainda, granitos e outros sais silicatados e oxigenados;
- O alumínio produzido provém da própria bauxita, pois os outros minérios tornam o processo mais difícil, seja pela escassez ou pela dificuldade de quebrar as ligações químicas, exigindo altas temperaturas.



Figura 52 - Alumínio.
(adaptada de [45])

Gálio ($_{31}\text{Ga}$)

- É um elemento muito escasso na crosta terrestre;
- É encontrado de forma vestigial nos minérios de zinco, manganês, alumínio e ferro;
- Pode ser obtido como subproduto dos processos de extração do zinco ou do ferro.



Figura 53 - Gálio.
(adaptada de [45])

Índio ($_{49}\text{In}$)

- Praticamente inexistente na forma elementar, associa-se a minérios de outros elementos que contêm ferro, chumbo, cobre, estanho e, principalmente, o zinco, sendo obtido como produto secundário na extração destes metais.



Figura 54 - Índio.
(adaptada de [45])

Tálio ($_{81}\text{Tl}$)

- Está presente na crosta terrestre na concentração média de 1 ppm;
- A sua extração direta não é viável economicamente;
- É obtido com produto secundário no tratamento de minerais de potássio.



Figura 55 - Tálio.
(adaptada de [45])

Ununtrio ($_{113}\text{Uut}$)

- É um elemento artificial, que não ocorre na crosta terrestre.

Grupo 14 - grupo do carbono

Carbono ($_{6}\text{C}$)

- É omnipresente na Natureza, sendo o constituinte essencial de toda a matéria viva;
- Surge em grandes quantidades combinado com o carvão, o petróleo e as rochas calcárias;
- As suas formas nativas são o diamante e a grafite.



Figura 56 - Carbono.
(adaptada de [45])

Silício ($_{14}\text{Si}$)

- É o 2.º elemento mais abundante na crosta terrestre;
- Encontra-se numa grande variedade de silicatos e minerais de silício.



Figura 57 - Silício.
(adaptada de [45])

Germânio ($_{32}\text{Ge}$)

- É obtido comercialmente a partir dos resíduos do processo de extração do minério de zinco e como subproduto da combustão de carvão extraído de certas zonas.



Figura 58 - Germânio.
(adaptada de [45])

Estanho ($_{50}\text{Sn}$)

- Ocorre na Natureza na forma combinada com minerais, sendo o seu principal minério o SnO_2 .



Figura 59 - Estanho.
(adaptada de [45])

Chumbo ($_{82}\text{Pb}$)

- Surge livre na Natureza, mas é um elemento relativamente raro;
- É obtido principalmente do PbS , o minério mais comum de chumbo, que ocorre próximo do solo;
- Existe, noutros minerais, em quantidades menores.



Figura 60 - Chumbo.
(adaptada de [45])

Fleróvio ou Ununquádio ($_{114}\text{Fl}$ ou 114Unu)

- É um elemento artificial, que não ocorre na crosta terrestre.

Grupo 15 - grupo do azoto ou nitrogénio

Nitrogénio ou azoto (${}_{7}\text{N}$)

- É o gás mais abundante na atmosfera, compondo 78% do ar;
- Encontra-se em proporções muito menores em alguns minerais, sendo o mais relevante o NaNO_3 .



Figura 61 - Azoto.
(adaptada de [45])

Fósforo (${}_{15}\text{P}$)

- Não é encontrado livre na Natureza;
- As mais importantes fontes do elemento são as diversas variedades de rochas fosfatadas, encontradas na crosta terrestre.



Figura 62 - Fósforo.
(adaptada de [45])

Arsénio (${}_{33}\text{As}$)

- O FeAsS é o mineral mais comum do arsénio;
- Ocorre em minérios combinado com o estanho e o tungsténio;
- Também, é encontrado em minérios de prata, cobre, PbS , ZnS , FeS_2 e CuFeS_2 .



Figura 63 - Arsénio.
(adaptada de [45])

Antimónio ($_{51}\text{Sb}$)

- Raramente ocorre na Natureza, mas existem muitos minérios com antimónio na composição, embora poucos sejam utilizados comercialmente.



Figura 64 - Antimónio.
(adaptada de [45])

Bismuto ($_{83}\text{Bi}$)

- É um elemento raro;
- É encontrado na forma elementar, em veios de rochas cristalinas e rochas metamórficas;
- Está normalmente associado a minérios de vários metais (prata, cobalto, chumbo, zinco e estanho);
- O principal mineral é a bismutinita e quase sempre ocorre associado ao bismuto nativo.

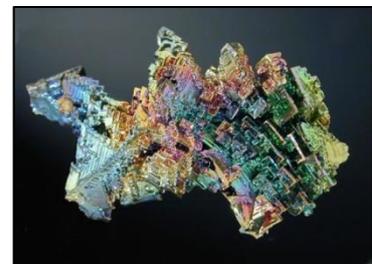


Figura 65 - Bismuto.
(adaptada de [45])

Ununpentio ($_{115}\text{Uup}$)

- É um elemento artificial, que não ocorre na crosta terrestre.

Grupo 16 - grupo do oxigénio ou calcogéneos

Oxigénio ($_{8}\text{O}$)

- No estado gasoso forma cerca de 21%, em volume, da atmosfera terrestre;
- Como composto, está presente em 49% das moléculas da crosta terrestre;
- É obtido comercialmente por processos de destilação ou separação criogénica.



Figura 66 - Oxigénio.
(adaptada de [45])

Enxofre ($_{16}\text{S}$)

- É encontrado livre na Natureza, nos meteoritos e em vários compostos minerais;
- Os seus componentes ocorrem em regiões de rochas vulcânicas e sedimentares.



Figura 67 - Enxofre.
(adaptada de [45])

Selênio ($_{34}\text{Se}$)

- Encontra-se em quantidades vestigiais no FeS_2 e outros sulfuretos de metais pesados;
- É um elemento relativamente raro, representando apenas 0,09% ppm da crosta terrestre.



Figura 68 - Selênio.
(adaptada de [45])

Telúrio ($_{52}\text{Te}$)

- Aparece em certos lugares na forma nativa;
- É geralmente encontrado junto com AuTe_2 ;
- Comercialmente é obtido dos resíduos produzidos na refinação eletrolítica do cobre.



Figura 69 - Telúrio.
(adaptada de [45])

Polônio ($_{84}\text{Po}$)

- Não foram detetados indícios de presença na crosta terrestre;

Figura 70 - Polônio.
(adaptada de [45])



- É um produto obtido do decaimento radioativo;
- Atualmente obtém-se polónio artificialmente pela irradiação do bismuto com neutrões, num reator nuclear.

Livermório ou Ununhécio (${}_{116}\text{Lv}$ ou ${}_{116}\text{Uuh}$)

- É um elemento artificial, que não ocorre na crosta terrestre.

Grupo 17 - halogéneos

Muitos são os produtos químicos halogenados de interesse económico, como por exemplo, HCl, HF, Cl₂ e Br₂.

Flúor (${}_{9}\text{F}$)

- Encontra-se em muitos minerais na crosta terrestre;
- Não ocorre no estado livre, mas é encontrado na forma de composto na crosta terrestre.



Figura 71 - Flúor.
(adaptada de [45])

Cloro (${}_{17}\text{Cl}$)

- Não é encontrado livre na Natureza, somente na forma combinada, principalmente nos minerais.



Figura 72 - Cloro.
(adaptada de [45])

Bromo ($_{35}\text{Br}$)

- As principais fontes são: água do mar, salmouras naturais, e como subproduto da recuperação de sais de potássio em depósitos salinos.

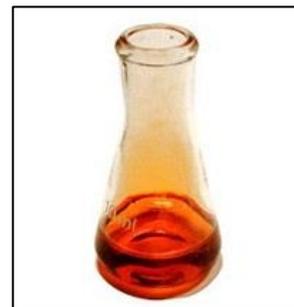


Figura 73 - Bromo.
(adaptada de [45])

Iodo ($_{53}\text{I}$)

- Surge na Natureza sob a forma de iodetos na água do mar, algas marinhas, e em salmouras associadas a alguns poços de petróleo;
- Aparece nos depósitos de NaNO_3 , sob a forma de NaI e NaIO_4 .



Figura 74 - Iodo.
(adaptada de [45])

Ástato ($_{85}\text{At}$)

- Ocorre na forma de isótopos em minérios de urânio;
- Tem "*meiavida*" de 0,9 minutos e estima-se que esteja sempre presente onde há urânio;
- É o elemento mais raro da Terra, estima-se a existência de 28g em toda a crosta terrestre.



Figura 75 - Ástato.
(adaptada de [45])

Ununséptio ($_{117}\text{Uus}$)

- É um elemento artificial, que não ocorre na crosta terrestre.

Grupo 18 - gases nobres, raros ou inertes

Hélio (${}^2\text{He}$)

- É o 2.º elemento mais abundante no Universo;
- Está presente na atmosfera terrestre, mas dada a sua leveza, escapa facilmente;
- Apresenta-se na crosta terrestre, em fontes de gás natural, associadas a rochas e minerais, alguns radioativos.



Figura 76 - Hélio.

(adaptada de [45])

Néon (${}_{10}\text{Ne}$)

- É o 4.º elemento mais abundante no Universo e o 5.º na atmosfera terrestre;
- Pode ser obtido nos resíduos da separação do ar;
- Não se combina com outros elementos químicos na Natureza, por ser um gás, está "*misturado*" com outros gases no ar.

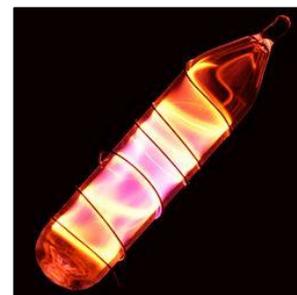


Figura 77 - Néon.

(adaptada de [45])

Árgon (${}_{18}\text{Ar}$)

- Estima-se que cerca de 1,3% da atmosfera seja de árgon;
- Não existem registos da ocorrência natural do gás, como composto ou incorporado em minerais.



Figura 78 - Árgon.

(adaptada de [45])

Crípton ($_{36}\text{Kr}$)

- Está presente no ar atmosférico com uma concentração de aproximadamente 1,0 ppm.



Figura 79 - Criópton.
(adaptada de [45])

Xénon ($_{54}\text{Xe}$)

- É o gás mais escasso na atmosfera terrestre, com a concentração de 1 parte por 20 milhões.



Figura 80 - Xénon.
(adaptada de [55])

Rádion ($_{86}\text{Rn}$)

- Está sempre presente na atmosfera onde há depósitos minerais de rádio, largamente distribuídos pela crosta terrestre;
- Resulta do decaimento natural do rádio e do urânio;
- Ocorre também, em alguns tipos de solos, onde a quantidade de rádion está diretamente relacionada com a composição química dos mesmos.

Ununóctio ($_{118}\text{Uuo}$)

- É um elemento artificial, que não ocorre na crosta terrestre.

Anexo 3 - Elementos Químicos e suas Aplicações

Hidrogénio e Grupo 1- metais alcalinos

Hidrogénio

- Em indústrias de petróleo e química; [47]
- No processamento de combustíveis fósseis;
- Na produção de amoníaco, metanol e ácido clorídrico;
- Como um agente hidrogenizante, particularmente, no aumento do nível de saturação de gorduras insaturadas e óleos (encontrado em produtos como margarina);
- Como agente redutor de minérios metálicos;
- Como um gás de proteção nos métodos de soldagem;
- Em geradores e turbinas;
- Em pesquisas criogénicas, incluindo estudos de supercondutividade;
- No estado puro ou misturado com N_2 para detetar fugas;
- Como um gás de levantamento, em balões e dirigíveis.
- Nas indústrias automóvel, química, energia, nuclear, aeroespacial e de telecomunicações;
- Como aditivo alimentar autorizado.



Figura 81 - Combustível.
(adaptada de [45])

Lítio

- Em pilhas e baterias primárias e secundárias;
- Em medicamentos para tratamentos psíquicos;
- Nas ligas metálicas condutoras de calor;
- Em lubrificantes;
- Como depurador do ar em submarinos e naves espaciais (remove o CO_2);
- Nos analgésicos;



Figura 82 - Baterias.
(adaptada de [45])

- Em prismas ópticos.

Potássio

- Nos fertilizantes;
- Em células fotoelétricas;
- Nos aparelhos de respiração para bombeiros e mineiros;
- No fabrico de pólvora e produtos pirotécnicos;
- Na injeção letal para provocar paragem cardíaca;
- No fabrico do sabão;
- Na prevenção e tratamentos da hipertensão arterial reduzindo os efeitos adversos do consumo de sal.



Figura 83 - Fertilizante.
(adaptada de [45])

Rubídio

- Nas células fotoelétricas e detetores eletrónicos;
- Em sistemas de telecomunicação de fibra óptica e equipamentos de visão noturna;
- Em afinadores de vácuo, dispositivos do tipo, "getter";
- Em fotorresistências;
- Em exames de tomografia por emissão de positrões (PET), na medicina nuclear;
- No tratamento da epilepsia e na separação de ácidos nucleicos e vírus;
- Em baterias, na forma muito fina;
- No fabrico de vidro.



Figura 84 - Célula fotoelétrica.
(adaptada de [45])

Césio

- Em células fotoelétricas;

Figura 85 - Célula fotoelétrica.
(adaptada de [45])



- Na construção de relógios atômicos;
- No afinador de vácuo, dispositivo do tipo, "*getter*";
- No tratamento de cancro.

Frâncio - não há aplicações comerciais para o frâncio devido a sua vida muito curta, e também, porque não é possível obter este elemento em quantidades comerciais significativas.

Grupo 2 - metais alcalino-terrosos

Berílio

- Na construção de giroscópios, guias mecânicos de projéteis e de foguetes, equipamentos de informática, molas de relógio e instrumentais diversos;
- Na liga metálica cobre-berílio;
- No diagnóstico com raios-X;
- Na litografia, com raios-X, para a reprodução de circuitos integrados;
- Em reatores nucleares com ligas de moderação de neutrões;
- Para aumentar a condutividade térmica, ponto de fusão e o isolamento elétrico de peças metálicas com boas propriedades mecânicas;
- Em tubos fluorescentes;
- Em espelhos ultraleves usados em telescópios espaciais;
- No melhoramento da acústica.



Figura 86 - Engrenagens para relógios.
(adaptada de [45])

Magnésio

- Em conjunto com o alumínio, para a produção de recipientes de bebidas, componentes de automóveis como aros de roda e maquinarias diversas;

- Nos fornos para a produção de ferro e aço, metais não ferrosos, cristais e cimento;
- Na agricultura, como auxiliar condicionante da fotossíntese;
- Na eliminação do enxofre, do aço e do ferro;
- Como laxante e antiácido;
- Utilizado por atletas como ginastas, alpinistas e levantadores de peso para eliminar o suor das mãos e segurar melhor os objetos;
- Como *flashes* fotográficos, produtos pirotécnicos, bombas incendiárias e granadas de luz (*flashbang*).



Figura 87 - Bicicleta de estrada com quadro em liga de magnésio.
(adaptada de [45])

Cálcio

- Em vidros planos, recipientes de vidro, lâmpadas e muitos outros objetos de arte;
- Para eliminar gases residuais em tubos de vácuo;
- Como componente de ligas de alumínio, de berílio, de cobre, de chumbo e de magnésio;
- No fabrico de vários produtos comerciais, desde tintas a fertilizantes;
- Na curtição de couros;
- Na refinação do petróleo;
- Como tinta branca para pintar paredes e o meio-fio das ruas, na forma de cal hidratada;
- Na produção de giz.

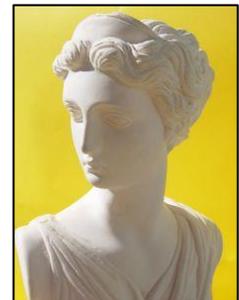


Figura 88 - Escultura de gesso.
(adaptada de [45])

Estrôncio

- Na pirotecnia para produzir o espectro de cor vermelha em fogos de artifício;
- Na produção de ímanes;
- Na refinação do zinco;



Figura 89 - Fogo-de-artifício.
(adaptada de [45])

- Na produção de diversas ligas metálicas;
- Em aplicações óticas;
- Usa-se ocasionalmente como pedra preciosa;
- No fabrico de cerâmicas, produtos de vidro, pigmentos para pintura, lâmpadas fluorescentes e medicamentos;
- Na terapia de cancro;
- Em radiologia;
- Na refinação do açúcar.

Bário

- Na produção de velas de ignição, tubos de vácuo, foguetes pirotécnicos e em lâmpadas fluorescentes;
- Em dispositivos de tipo "getter", para a remoção do oxigénio e do azoto, em tubos de vácuo;
- Como pigmento branco em pinturas;
- Como aditivo de contraste em diagnósticos por raio-X;
- Em ferramentas de perfuração de poços de petróleo;
- Na produção da borracha;
- Para produzir veneno para ratos;
- No fabrico de vidros e tijolos com propriedades térmicas especiais;
- Na produção de foguetes pirotécnicos com cor verde;
- Em raio-X no diagnóstico médico do sistema digestivo;
- Em eléctrodos de baterias e outras formas de acumuladores de energia.

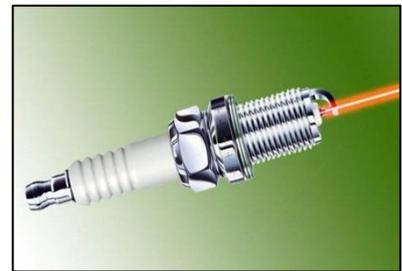


Figura 90 - Vela para motores.
(adaptada de [45])

Rádio

- Produção de tintas luminescentes;
- Na medicina para produzir o gás rádón, usado para o tratamento do cancro - Radioterapia.

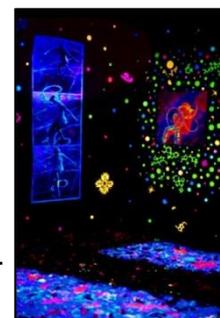


Figura 91 - Tintas luminescentes.
(adaptada de [45])

Grupo 13 - grupo do boro

Boro

- Na indústria aeroespacial, no fabrico de produtos desportivos e de pesca, devido à sua resistência e leveza;
- Na produção do bórax e do ácido bórico, com diversas aplicações, maioritariamente na indústria do papel, celulose e nos agroquímicos;
- Na indústria metalúrgica;
- No fabrico de detergentes, produtos de lavagem e limpeza doméstica;
- Na indústria farmacêutica e na medicina dentária (branqueamento dos dentes);
- No tratamento da água das piscinas, pois funciona como agente antisséptico, fungicida e antiviral;
- Em materiais cerâmicos e vidrarias;
- No fabrico de compostos abrasivos e superduros;
- Como inseticida, reconhecido para matar baratas, formigas, pulgas e muitos outros insetos;
- No fabrico de um tipo de ímanes permanentes com grande força magnética, que se encontram em diversos componentes eletromecânicos e eletrónicos: pequenos motores, discos rígidos dos computadores e nas aparelhagens de DVDs;
- No fabrico de semicondutores;
- Em reatores nucleares com a função de controlo e finalização da reação de fissão nuclear em cadeia;
- Em fogos de artifício para introduzir a cor verde;
- No fabrico de germicidas;
- No tratamento de madeiras.



Figura 92 - Raquetes (material de desporto).
(adaptada de [45])

Alumínio

- Em elementos estruturais dos aviões, barcos, automóveis, bicicletas, tanques, blindagens, e carruagens dos comboios;
- No fabrico de refletores automóveis;
- No fabrico de espelhos de telescópios, substituindo os de prata;
- No combustível sólido para foguetes;
- Na produção de explosivos;
- Como ânodo para processos de aluminotermia para a obtenção de metais;
- Em embalagens: papel-alumínio, latas e embalagens “*Tetra Pak*”;
- Em janelas, portas, divisórias e grades;
- Nos utensílios de cozinha e ferramentas;
- Nas redes de transmissão elétricas;
- No fabrico de caldeiras.



Figura 93 - Construção de aviões.
(adaptada de [45])

Gálio

- Na construção de circuitos integrados e dispositivos optoelectrónicos como díodos de laser e díodos LED;
- Na construção de espelhos;
- Na produção de materiais semicondutores e dispositivos diversos como transístores;
- Em termómetros de alta temperatura;
- Na produção de ligas metálicas com a maioria dos metais, por exemplo: gálio-alumínio;
- Na medicina nuclear.



Figura 94 - Termómetro.
(adaptada de [45])

Índio

- Na produção de fotocondutores, transístores de germânio e retificadores;

- Em ligas metálicas e soldas;
- No fabrico de semicondutores e telas de cristais líquidos (LCD);
- Em ligas metálicas de baixo ponto de fusão;
- Em espelhos mais resistentes à corrosão;
- No fabrico de painéis eletroluminosos;
- Na medicina nuclear.

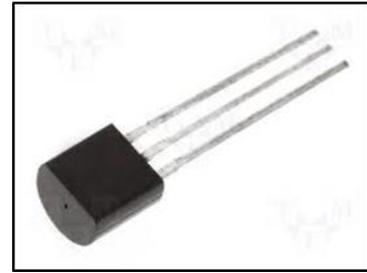


Figura 95 - Transistor.
(adaptada de [45])

Tálio

- No fabrico de veneno de ratos e formigas;
- No fabrico de fotocélulas;
- Na produção de vidro com elevado índice de refração;
- Na produção de materiais semicondutores;
- Em sensores para a deteção da radiação gama;
- Como flutuador para a separação de minerais;
- Na liga tálio-chumbo em alguns tipos de fusíveis;
- Em medicamentos no tratamento de infeções de pele;
- Em medicina nuclear para diagnosticar doenças coronárias e para a deteção de tumores;
- Na produção de vidros de alta densidade com baixos pontos de fusão;
- Em meios de cultura, juntamente com a penicilina, para isolamento de micoplasmas, as menores bactérias de vida livre existentes;
- Em materiais supercondutores, a elevadas temperaturas, para utilização como imagem de ressonância magnética, armazenamento da energia magnética, propulsão magnética, geração de energia elétrica e transmissão.



Figura 96 - Inseticidas.
(adaptada de [45])

Grupo 14 - grupo do carbono

Carbono

- Para fabricar a parte interna dos lápis (grafite com argila);
- Na indústria do carbono (componente de hidrocarbonetos), especialmente nos combustíveis como o petróleo e o gás natural. Do primeiro obtém-se, gasolinas, querosene e óleos e, ainda, é usado como matéria-prima para a obtenção de plásticos, enquanto que o segundo surge como uma fonte de energia de combustão mais limpa;
- Para a datação radiométrica;
- Como diamante, para a produção de joias e ferramentas de corte;
- Como elemento de liga principal dos aços;
- No fabrico de placas de proteção de reatores nucleares;
- Como pastilhas de carbono, na medicina, para absorver as toxinas do sistema digestivo e como medicamento para a flatulência;
- Em sistemas de filtração e purificação da água;
- Em exame PET na medicina nuclear;
- Como carvão é muito utilizado nas indústrias siderúrgicas, como produtor de energia e na indústria farmacêutica (na forma de carvão ativado).



Figura 97 - Grafite para lápis.
(adaptada de [45])

Silício

- Na produção de azulejos (ladrilho), do cimento, da cerâmica, do vidro e cristais para janelas e isolantes;
- Na produção de ligas metálicas;
- Na preparação de silicones, na indústria cerâmica;
- Na indústria eletrônica e microeletrônica, para a produção de transístores para *chips*, células solares e em diversas variedades de circuitos eletrônicos, pois trata-se de um material semiconductor muito abundante;
- Como elemento de liga em fundições;
- Em materiais abrasivos de elevada dureza;
- Em elementos óticos com aplicação em “*lasers*”;



Figura 98 - Jarra de cristal.
(adaptada de [45])

- No fabrico do polímero silicone com propriedades muito específicas;
- Na produção de díodos e diversos componentes eletrónicos;
- No fabrico de altifalantes, agulhas para toca-discos e cristais osciladores para circuitos eletrónicos;
- Em células fotoelétricas como componente do material elétrodo em células eletroquímicas.

Germânio - as aplicações do germânio estão limitadas pelo seu alto custo e em muitos casos estuda-se a sua substituição por materiais mais económicos.

- Em lentes, com alto índice de refração, de ângulo amplo e para microscópios;
- Na fibra ótica para transmissão de sinais;
- Em radares, amplificadores de guitarras elétricas, ligas metálicas de SiGe e em circuitos integrados de alta velocidade;
- Em ótica de transmissão de radiação infravermelha, como: instrumentos espectroscópios e sistemas de visão noturna;
- Em jóias;
- Como endurecedor do alumínio, magnésio e estanho;
- Em quimioterapia;
- Como catalisador na síntese de polímeros.



Figura 99 - Lente de fotografia.
(adaptada de [45])

Estanho

- No fabrico de molas, fusíveis, tubos e peças de fundição;
- Na indústria automóvel para o revestimento e acabamento da carroçaria;
- Como camada protetora para impedir a corrosão e evitar a eletrólise;
- Em telhas, correntes e âncoras;
- Na conservação de alimentos, sendo este um grande mercado para o estanho metálico;



Figura 100 - Tubos de órgãos de música.
(adaptada de [45])

- Componente para manter a cor e perfume de sabões, sabonetes e perfumes;
- Em painéis luminosos e em para-brisas para se libertarem da água ou gelo;
- Na moldagem do vidro;
- Na soldagem de juntas de tubos ou de ligações elétrica em circuitos elétricos e eletrônicos;
- No fabrico de espelhos e na produção de papel, medicamentos e fungicidas;
- Em lâminas muito finas, para acondicionar vários produtos como, por exemplo, maços de cigarros e barras de chocolate.

Chumbo

- No fabrico de baterias secundárias de chumbo/óxido de chumbo;
- No fabrico de forros para cabos de telefone e de televisão, elementos para a construção civil, pigmentos, soldas suaves (de baixa temperatura) e munições.
- Como catalisadores no fabrico de espumas de poliuretano;
- Para as pinturas navais com a finalidade de inibir a incrustação nos cascos, por ser um componente tóxico;
- Em tintas e vernizes para a proteção da madeira contra o ataque de fungos marinhos, preservação do algodão contra a decomposição e do mofo e inibidor da corrosão do aço;
- No fabrico e manejo do ácido sulfúrico;
- Como revestimento protetor das radiações dos aparelhos de raio-X;
- No fabrico de vidros e cerâmicas;
- Em compostos utilizados como detonadores para os explosivos;
- Na produção de inseticidas para a proteção de culturas agrícolas específicas.



Figura 101 - Bateria.
(adaptada de [45])

Grupo 15 - grupo do azoto ou nitrogénio

Nitrogénio ou azoto

- Em criocirurgia, agente de dessensibilização;
- Na produção do gás amoníaco, usado, para o fabrico de fertilizantes e ácido nítrico;
- Na atmosfera inerte em tanques de armazenamento de óleos vegetais e animais;
- Em tanques de líquidos explosivos, durante a produção de componentes eletrónicos (transístores, díodos e circuitos integrados) e no fabrico do aço inoxidável;
- Como refrigerante, para o congelamento e transporte de alimentos, conservação de corpos e células reprodutivas sexuais, masculinas e femininas ou quaisquer outras amostras biológicas;
- No fabrico de pólvora e fertilizantes;
- Como combustível para foguetes;
- Na medicina nuclear;
- Como gás para encher pneus de alto desempenho.



Figura 102 - Criocirurgia.
(adaptada de [45])

Fósforo

- Em fósforos, pirotecnia, pastas de dente, detergentes e pesticidas;
- Na agricultura para a produção de fertilizantes;
- No fabrico de cristais especiais para lâmpadas de sódio e no revestimento interno de lâmpadas fluorescentes;
- Em confeitaria, com o pó para enfeite de bolos e outros produtos alimentares;
- Na produção de aço e bronze;
- Como agente de limpeza para tratamento da água e prevenção da corrosão da tubagem;
- No exército, com a produção de bombas incendiárias;
- Na prevenção e tratamento de doenças como osteoporose, artrite reumatoide, artrite, artrose e cálculos renais;
- Como antioxidante e solubilizante;



Figura 103 - Fósforos.
(adaptada de [45])

- Como medicamento para o melhoramento de funções mentais (memória e raciocínio).

Arsênio

- Como componente de elétrodo em díodos emissores de luz;
- Como semicondutor usado em circuitos integrados de elevado empenho;
- Como componente de vidros funcionais e em dispositivos *laser*;
- Como conservante de couro e madeira;
- Como aditivo em ligas metálicas de chumbo e latão;
- Como componente de inseticidas, herbicidas e venenos;
- Utilizado como pigmento em tintas e em pirotécnica;
- Como descolorante no fabrico do vidro;
- Composto utilizado na conservação de fósseis;
- Medicamento aplicado no tratamento de pacientes com leucemia.



Figura 104 - Díodos.

(adaptada de [45])

Antimónio

- Como retardante de chama (antifogo) e incorporado em diversos produtos de vestuário, brinquedos e coberturas para assentos;
- No fabrico de materiais resistentes ao fogo e temperaturas elevadas, como, esmaltes, vidros, tintas e cerâmicas;
- Importante aditivo na indústria de semicondutores para a construção de díodos, detetores infravermelhos e outros dispositivos eletrónicos;
- Como componente de ligas, este semimetal incrementa muito a dureza e a resistência mecânica do chumbo;
- Utilizado como aditivo nos elétrodos de baterias e acumuladores;



Figura 105 - Retardante de chamas

(roupa).

(adaptada de [45])

- Aplicado no revestimento de cabos;
- Aplicado em almofadas e rolamentos metálicos.

Bismuto

- No fabrico de fusíveis com características técnicas especiais;
- Em produtos de cosmética e medicina (antidiarreico);
- No fabrico de ímanes permanentes fortes a partir da liga manganês-bismuto;
- Componentes de dispositivos eletrónicos de segurança, como, detetores de incêndios;
- Como catalisador para a produção de fibras acrílicas;
- Em reatores nucleares, em barras, utilizadas como suporte para combustível U-235 ou U-233;
- Em soldas para aplicação em circuitos eletrónicos;
- Na substituição do chumbo, um elemento tóxico, para a produção de ligas, que serão usadas em cerâmicas, esmaltes, pesos de anzóis de pescaria, equipamentos de processamento de alimentos e em canalizações metálicas.



Figura 106 - Fusíveis.
(adaptada de [45])

Grupo 16 - grupo do oxigénio ou calcogénios

Oxigénio

- Como comburente nos motores de propulsão dos carros, embora, nos processos industriais, o oxigénio para a combustão seja obtido diretamente do ar;
- Na soldadura e o fabrico de aço e metanol;
- Na medicina é administrado como suplemento em pacientes com dificuldades respiratórias;



Figura 107 - Combustão.
(adaptada de [45])

- Engarrafado para ser respirado em diversas atividades desportivas ou profissionais, como o mergulho, e em locais sem ventilação ou de atmosfera contaminada;
- Como analgésico em tratamentos dentários;
- Na medicina nuclear, em tomografia.

Enxofre

- Na produção industrial de ácido sulfúrico para baterias de chumbo-óxido de chumbo;
- No fabrico de pólvora e vulcanização da borracha;
- Como fungicida e na manufatura de fertilizantes;
- Para branquear o papel;
- Como conservante em bebidas alcoólicas;
- No processo de revelação de fotografia, como fixador;
- Em produtos de cabeleireiro, para permanentes de cabelo;
- Como laxante e esfoliante corporal;
- Como suplemento nutritivo para plantas;
- Na refinação do açúcar.



Figura 108 - Líquidos para permanentes de cabelo.

(adaptada de [45])

Selénio

- Como ingrediente de champô anticaspa;
- Em dispositivos eletrónicos, como células solares e retificadores;
- Na fotografia para intensificar e incrementar as faixas de tonalidades das fotografias a preto e branco e a melhorar a durabilidade das imagens, assim como em xerografia;
- Adicionado ao aço inoxidável e utilizado como catalisador;
- Como inseticida, para o controlo de enfermidades de animais;



Figura 109 - Champô anticaspa.

(adaptada de [45])

- No fabrico de vidros para eliminar a coloração verde causada pelas impurezas de ferro;
- Na indústria do vidro, como aditivo para solos pobres e fabrico de tintas e esmaltes vermelhos;
- Na medicina veterinária;
- Como catalisador para a oxidação, hidrogenação e desidrogenação de compostos orgânicos;
- Em células fotoelétricas utilizadas em fotómetros (dispensam o uso de pilhas ou baterias).

Telúrio

- Como reagente de vulcanização da borracha para pneus;
- Em ligas, com outros metais, para melhorar as propriedades;
- Em produtos cerâmicos;
- Como pigmento azul para colorir o vidro;
- Na ação fungicida, inseticida e germicida;
- Em dispositivos termoelétricos;
- Na camada refletora de *CDs*;
- Componente adicionado com certos explosivos comerciais.



Figura 110 - Borracha.
(adaptada de [45])

Polónio

- Como gerador termoelétrico em satélites artificiais e sondas espaciais;
- Em dispositivos que eliminam cargas estáticas produzidas nas indústrias de laminação de papel, laminação de plásticos e fiação de fibras sintéticas na indústria têxtil;
- Em escovas que removem a poeira acumulada nos filmes fotográficos;



Figura 111 - Pilhas nucleares.
(adaptada de [45])

- Adicionado às velas, de motores de combustão interna, pois melhoram o seu desempenho;
- Como fonte de calor para o fabrico de pilhas termoelétricas de baixo peso a serem usadas em satélites artificiais;
- No tabaco, que é uma das principais causas de cancro para quem fuma.

Grupo 17 - halogéneos

Flúor

- Na indústria, o flúor utiliza-se na produção de compostos orgânicos fluorados com propriedades mecânicas específicas e com diversas aplicações: plásticos resistentes a temperaturas elevadas (teflon), produtos farmacêuticos, em particular hormonas, pastas dentífricas, fluidos refrigerantes e gases de propulsão para aerossóis;
- Na tecnologia dos combustíveis nucleares, aplicado nos reatores;
- Como combustível para propulsão de foguetões - flúor elementar.



Figura 112 - Pastas dentífricas.
(adaptada de [45])

Cloro

- No tratamento da água, no branqueamento de papel e na preparação de diversos compostos;
- Na produção do composto orgânico monómero usado como matéria-prima para a obtenção do PVC;
- Na síntese industrial de numerosos compostos orgânicos e inorgânicos.



Figura 113 - Desinfetante de água.
(adaptada de [45])

Bromo

- Na produção de produtos que diminuem a combustibilidade dos materiais, produtos para a purificação de águas, corantes, fotografia, desinfetantes, inseticidas e outros;
- No fabrico de uma ampla variedade de compostos usados na agricultura;
- Como aditivo nas gasolinas;
- Como gás lacrimogénio.



Figura 114 - Película fotográfica.
(adaptada de [45])

Iodo

- Em formulações comerciais com propriedades antissépticas;
- Em produtos farmacêuticos para prevenir o surgimento do bócio endémico, doença causada pelo défice de iodo na dieta alimentar;
- Como explosivo de impacto;
- Como aditivo para desinfetar a água;
- Como desinfetante da pele ou para a limpeza de ferimentos;
- Como aditivo no campo da química orgânica e muito útil na medicina;
- Como composto aditivo na fotografia;
- No interior das lâmpadas de filamento de tungsténio para aumentar a sua vida útil;
- Na medicina nuclear, para estudar a glândula tiroide e cancro associado.



Figura 115 - Desinfetante de iodo.
(adaptada de [45])

Ástato - tem maior importância no campo teórico do que no campo prático. Atualmente, não é conhecida nenhuma aplicação prática deste elemento.

Grupo 18 - gases nobres, raros ou inertes

Hélio

- Em dirigíveis e balões com fins recreativos, publicitários, reconhecimento de terrenos, filmagens aéreas e para investigações das condições atmosféricas;
- Para mergulhos a grande profundidade;
- No tratamento da asma grave, bronquiolite e laringotraqueite em crianças;
- Como refrigerante para atingir temperaturas extremamente baixas em ímãs supercondutores e na investigação criogénica;
- Como gás de transporte ou fase móvel em cromatografia de gases;
- Na soldadura por arco e no fabrico de cristais de silício e germânio;
- Como gás de pressão com combustíveis líquidos de foguetes;
- Em túneis de vento supersónicos;
- Como agente refrigerante em reatores nucleares;
- Aplicações médicas de imagem por ressonância magnética (RMI);
- Em circuitos frigoríficos.



Figura 116 - Balões e dirigíveis.

(adaptada de [45])

Néon

- Como gás de enchimento nos indicadores publicitários dado o tom roxo-alaranjado da luz emitida;
- Como indicadores de alta voltagem;
- Como gás de enchimento em tubos de televisão;
- Gás utilizado no enchimento de certas classes de *laser*;
- Como refrigerante criogénico.



Figura 117 - Publicidade luminosa.

(adaptada de [45])

Árgon

- Como gás de enchimento em lâmpadas incandescentes;
- Na substituição do néon, nas lâmpadas fluorescentes, quando se deseja uma coloração verde azulada ao invés do roxo do néon;

- No âmbito industrial e científico, é utilizado universalmente na recriação de atmosferas inertes (não reagentes);
- Como gás inerte na soldagem em arco elétrico;
- No fabrico de titânio e outros elementos químicos reativos;
- Na produção de monocristais - partes cilíndricas formadas por uma estrutura cristalina contínua de silício e germânio para componentes semicondutores;
- Como gás de extinção no fabrico de extintores de incêndio para produtos de fácil danificação, sendo eles: museus, coleções de fotografias e ambientes de equipamentos informáticos;
- Na datação de núcleos de gelo e águas subterrâneas;
- Nos trabalhos de mergulhadores profissionais, é usado para insuflar o fato de mergulho, proporcionando um isolamento térmico apropriado para realizar longas imersões em determinadas profundidades;
- Tem usos médicos, o laser de árgon, em odontologia e oftalmologia.



Figura 118 - Enchimento da lâmpada incandescente.
(adaptada de [45])

Crípton

- Em lâmpadas fluorescentes;
- Em sistemas de iluminação de aeroportos, já que o alcance da luz vermelha emitida é maior que a comum particularmente em condições climáticas adversas;
- Nas lâmpadas incandescentes de filamento de tungstênio utilizadas nos projetores cinematográficos;
- Usado em medicina, o *laser* de crípton, para cirurgia da retina do olho;
- Na medicina nuclear para o estudo do pulmão;
- Como *flash* fotográfico para imagens adquiridas em alta velocidade;
- Na deteção de fugas em depósitos selados.



Figura 119 - Lâmpada fluorescente.
(adaptada de [45])

Xénon

- Na lâmpada ultravioleta para bronzamento;
- No fabrico de dispositivos emissores de luz, tais como lâmpadas bactericidas, lâmpadas estroboscópicas e *flashes* fotográficos;
- Como anestésico em anestesia geral;
- Em instalações nucleares, em câmaras de bolha, sondas, e em outras áreas onde o seu alto peso molecular é desejável;
- Na medicina nuclear, na cintigrafia de ventilação do pulmão;
- Na propulsão de foguetes espaciais.



Figura 120 - Lâmpada ultravioleta.
(adaptada de [45])

Rádón

- Como fonte de radiação em terapias contra o cancro;
- Como indicador radioativo para a deteção de fuga de gases, e também na medida da velocidade de escoamento de fluidos;
- Em sismógrafos.

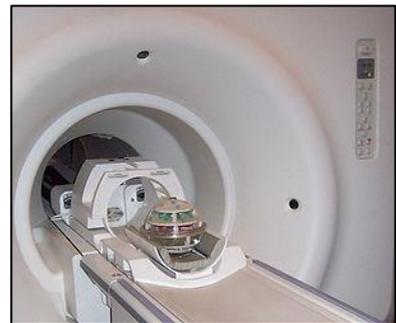


Figura 121 - Fonte de radiação em canceroterapia.
(adaptada de [45])

Anexo 4 - Recursos digitais

Tabelas Periódicas Interativas

As TP's das alíneas **a)**, **b)** e **c)** são muito semelhantes, e as mais usadas, pois apresentam uma grande quantidade de informação específica sobre os elementos e são de fácil acesso e entendimento. Abordam todos os aspectos referidos nas Metas de Aprendizagem, para o 9.º ano de escolaridade, tais como: os grupos 1, 2, 13 até ao 18; a série de lantanídeos e actinídeos; os metais, semimetais e não metais; os estados físicos; os elementos artificiais e naturais; os isótopos e as configurações eletrónicas. Cada elemento tem uma ligação à *Wikipédia* quando se clica no seu símbolo, alargando a informação para a parte histórica, as suas aplicações, e outras propriedades de maior importância para os alunos do ensino secundário.

a) Ptable - www.ptable.com/

The screenshot shows the Ptable website interface. At the top, there are navigation tabs: 'Wikipedia', 'Propriedades', 'Orbitais', 'Isótopos', and 'Compounds'. Below these are search options for 'Peso', 'Nomes', 'Elétrons', and 'Largo'. The main content is a periodic table with elements color-coded by groups. A legend on the right side of the table identifies various categories: 'Metais' (Metals), 'Não-Metais' (Non-metals), 'Semimetais' (Metalloids), 'Gases nobres' (Noble gases), 'Halogénios' (Halogens), 'Gases nobres', 'Lantanídeos' (Lanthanides), 'Actínidos' (Actinides), 'Metais de transição' (Transition metals), 'Metais alcalinos' (Alkali metals), 'Metais alcalino-terrosos' (Alkaline earth metals), 'Lantanídeos' (Lanthanides), and 'Actínidos' (Actinides). The table also includes state indicators: 'Sólido' (Solid), 'Líquido' (Liquid), and 'Gasoso' (Gaseous).

b) Tabela Periódica Completa - www.tabelaperiodicacompleta.com/

The screenshot shows the 'Tabela Periódica Completa' website. The page has a title 'TABELA PERIÓDICA COMPLETA' and a subtitle 'A Tabela Periódica dos Elementos Químicos Atualizada'. There is a search bar and a navigation menu with options: 'Tabela Periódica', 'Elementos Químicos', 'Períodos da Tabela', 'Famílias da Tabela', 'Propriedades Periódicas', and 'História da Tabela'. The main content is a detailed periodic table with a legend for 'Distribuição eletrônica' and a table for 'Número Atômico', 'Símbolo', 'Nome do Elemento', 'Massa Atômica', and 'Distribuição'. The legend includes categories like 'Metais alcalinos', 'Metais alcalino-terrosos', 'Metais de transição', 'Lantanídeos', 'Actínidos', 'Metais representativos', 'Lantanídeos', 'Actínidos', 'Sólido', 'Líquido', 'Gasoso', 'Disconhecido', '3A', '4A', '5A', '6A', '7A', '8A', '9A', '10A', '11A', '12A', '13A', '14A', '15A', '16A', '17A', '18A'.

c) Quimlab - <http://www.quimlab.com.br/>

Não apresentam a variação do raio atómico, eletronegatividade, energia de ionização ou afinidade eletrónica, em termos gráficos, só valores numéricos. Não expõem vídeos com reações dos elementos. Mesmo assim, estas TPs continuam a ser as eleitas, neste grau de ensino.

Para a necessidade de outro tipo de dados, existem as seguintes TPs interativas:

d) Tabela Periódica.org - www.tabelaperiodica.org.com/

Não apresenta tanta informação como as tabelas anteriores. Esta TP é rica em informação no que toca à História da TP e, também, em vídeos sobre várias reações dos elementos. Esta TP permite a impressão da TP oficial da IUPAC, de 21 de janeiro de 2012, nos seguintes formatos: versão em português e colorida; a tabela sem elementos e dados, para preencher; a versão “*estendida*”; a versão somente com os símbolos dos elementos e a versão com símbolos e n.ºs atómicos. Estas versões poderão ser ideais para atividades na sala de aula, como: associar o símbolo ao n.º atómico; preencher a TP com os símbolos e n.º atómico e realizar as distribuições eletrónicas até o $Z = 20$.

e) Chemical Elements.com - www.chemicalelements.com/

Esta TP expõe a informação básica (nome, n.º atómico, isótopos, aspetos históricos e links externos) e destaca-se por apresentar as configurações eletrónicas, segundo o Modelo de Bohr. Esta TP em Inglês, poderá permitir, a elaboração de um trabalho de pesquisa ou jogo de palavras, em articulação com a disciplina de Inglês.

f) Jefferson Lab - www.education.jlab.org/

Esta TP agrupa todas as informações necessárias para os alunos do 9.º ano e, ainda vários jogos, *puzzles* e *worksheets* e vídeos adicionais. Este recurso poderá ser utilizado, em alturas da aula em que os alunos começam a dispersar a atenção. Será o momento ideal para incitá-los com desafios e curiosidades.

g) Tabela Periódica dos Elementos - www.invivo.fiocruz.br/

Esta TP é das mais apelativas em termos visuais e muito agradável num primeiro contacto. Poderá ser útil para a elaboração de uma atividade inicial, de uma forma lúdica, abordar os conteúdos iniciais. Adequa-se a turmas com necessidade de um ensino com carácter mais prático - **Apêndice B**.

A referir que existem programas com TPs interativas muito completos em *CD*, como:

- **OMNICIÊNCIA 98**, a “Softciências” produziu e ofereceu a todas as escolas portuguesas, públicas e privadas, com ensino a partir do 8.º ano de escolaridade, o *CD-ROM* “OMNICIÊNCIA 98”, que beneficiou de apoio específico do Ministério da Ciência e Tecnologia. Trata-se de uma recolha de todos os programas de computador que a ação desenvolveu até então, assim como de algumas páginas “World Wide Web” (WWW) da Internet relativas ao ensino das Ciências, que assim se tornam acessíveis localmente e sem custos de comunicação. No entanto, não existe este *CD* na escola que leciono.

- **Tabela Periódica - Manual**, é uma base de dados muito completa, que contém informação sobre os elementos químicos. A informação baseia-se, na sua maioria, no livro “The elements” de J. Emsley, mas terá que ser adquirido pela escola, o que acarreta o custo.

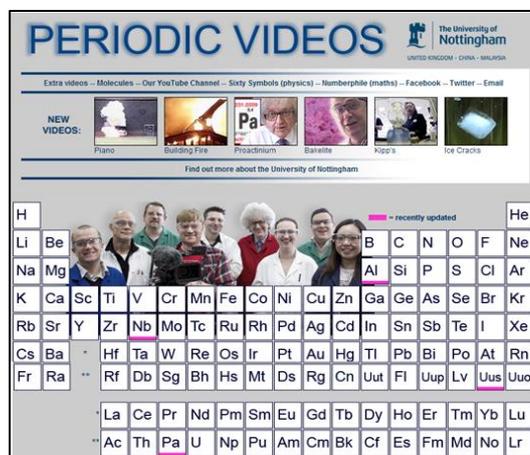
Vídeos

Este recurso é importante, porque poderá ser o único de uma escola, caso não haja um laboratório devidamente apetrechado ou em incumprimento das regras de segurança. A exploração abrange todos os elementos químicos, não ficando nenhum de fora, como aconteceria num laboratório real. É um ótimo instrumento para introduzir novos temas, discutir assuntos/ conceitos, sensibilizar para uma situação problema, além de simular situações perigosas ou atividades muito demoradas. Estes vídeos podem ser descarregados para o computador e serem intercalados numa exposição em *PowerPoint*. Este recurso também tem uma função, como desafio de trabalho: completar o vídeo; modificar o vídeo; adaptar; editar ou inserir comentários.

Durante a sua exposição há que observar as reações dos alunos e tentar obter um *feedback*, fazendo perguntas rápidas de resposta curta. No final, pode-se reproduzir uma segunda vez, chamando a atenção para os aspetos mais importantes.

O vídeo permite a quebra da rotina, desperta o interesse dos alunos, permite ao professor ser mediador e não informador, a visualização permite uma melhor compreensão e permite a repetição.

a) PERIODIC VIDEOS - www.periodicvideos.com/



Este conjunto de vídeos, depois de explorado, verifica-se adequado ao nível etário e cognitivo, contextualizado com o quotidiano e/ ou com os conceitos a lecionar, marca as cenas mais relevantes e levanta questões motivadoras que permitem a melhor compreensão do assunto a estudar. Quanto à apresentação em inglês, terá que ser devidamente orientado pelo professor ou poderá ser uma atividade articulada com a disciplina de inglês. Tem boa qualidade de imagem e a duração adequada, até 10 minutos.

Os recursos identificados nas alíneas de **b) a f)** são explorações extensas sobre o estudo da TP, que poderão servir de apoio ao estudo dos alunos, ou para aqueles que pretendem adquirirem mais conhecimento, no caso do ensino secundário. Estes recursos têm a vantagem de o aluno os poder utilizar em casa, na altura que deseja e as vezes que entender. Os vídeos educativos com maior fluência são os de português do Brasil, os de melhor entendimento. Quanto aos de língua inglesa, apesar de terem na generalidade qualidade superior, são uma barreira para os alunos do 3.º ciclo. Seguem-se:

b) Tabela periódica - http://youtu.be/mF_tZNMysw;

c) Tabela Periódica dos Elementos (Parte 1 e 2)

<http://www.youtube.com/watch?v=eAq0FEbyKNI&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=OVYmKcupUyc&feature=related>

d) Química - Tabela Periódica (Parte 1 e 2) - <http://youtu.be/4SQfQllrueQ;>

- e) **La tabla periódica y la periodicidad: Las propiedades periódicas y la configuración electrónica de los átomos. (Partes 1 y 2 juntas)** - http://youtu.be/z_SjCm-Tgjjg;
- f) **Química - Universidade Federal do Ceará** - <http://www.quimica.ufc.br/videos>.

Jogos e Quizzes

Estes recursos não têm momento ou n.º certo de aplicabilidade. Como são de resposta curta, associação ou escolha múltipla, é a forma de aprendizagem preferida dos alunos pelo que poderemos promover oportunidades muito agradáveis de aprendizagem. Sendo de curta duração, podemos aplicar este recurso na altura que queiramos captar a atenção dos alunos e poderá servir como um ótimo instrumento de autoavaliação. Seguem-se, alguns exemplos:

- a) **Quizmico** - www.cin.ufpe.br/~pet/quizmico/;
- b) **Jogos sobre a Tabela Periódica** - www.nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/;
- c) **Adivinhas sobre a Tabela Periódica** - www.pfarma.com.br/;
- d) **Funbrain** - <http://www.funbrain.com/periodic/>;
- e) **UOL Educação** - www.educacao.uol.com.br/.

Existe em particular, um programa o “*EclipseCrossword*”, em Inglês e Português, que permite personalizar as palavras cruzadas.

Software Educacional

Estas aplicações são facilmente descarregadas para um computador portátil, *tablet* ou armazenadas numa *pendrive*. Poderão ser preciosas quando não existe acesso à *internet*, ou seja, uma estratégia de reserva.

Existe uma variedade de programas, bem como aplicações que podem ser exploradas, no contexto de sala de aula, incluindo, por exemplo:

- a) **PeriodicTable Explore**;
- b) **Quip Tabela 4.1**;
- c) **TVP - Tabela Periódica Virtual**.

Estes exemplos de aplicações são gratuitas, mas o universo é bem mais alargado quando são custeadas. Quanto ao recurso da alínea **a)** é a aplicação mais completa, adequada para alunos do 3.º ciclo e secundário. De fácil manuseamento e entendimento, apesar de ser em inglês. O **b)** é um recurso interessante, pois contempla toda a informação base, além de características, como: metais, não-metais e gases nobres, propriedades, história, fontes e aplicações, curiosidades e biografias de vários cientistas. Permite realizar gráficos e tem ligação à *internet*. Como incorreção não apresenta os semimetais e designa os não-metais por ametais. A **c)** será a eleita, para um uso mais alargado, pois é tão completa como a da alínea **a)** e encontra-se em Português do Brasil.

Anexo 5 - Planificação de aula

(Sugestões de atividades)

Ano de escolaridade - 9.º ano;

Domínio - “*Classificação dos materiais*”;

Subdomínio - “*Propriedades dos materiais e TP*”;

Objetivo geral - “*Compreender a organização da TP e a sua relação com a estrutura atômica e usar informação sobre alguns elementos para explicar certas propriedades físicas e químicas das respetivas substâncias elementares*”;

Descritores:

- Identificar contributos de vários cientistas para a evolução da TP até à atualidade;
- Identificar a posição dos elementos químicos na TP a partir da ordem crescente do número atômico e definir período e grupo;
- Determinar o grupo e o período de elementos químicos ($Z \leq 20$) a partir do seu valor de Z ou conhecendo o número de eletrões de valência e o nível de energia em que estes se encontram;
- Identificar, na TP, elementos que existem na natureza próxima de nós e outros que na Terra só são produzidos artificialmente;
- Identificar, na TP, os metais e os não metais;
- Identificar, na TP, elementos pertencentes aos grupos dos metais alcalinos, metais alcalino-terrosos, halogéneos e gases nobres.

Duração da(s) atividade(s): apresentada na Atividade.

- **Conhecimentos prévios**

Para esta aula os alunos deverão ter aprendido os conteúdos: os elementos químicos e seus símbolos; eletrões de valência; nível de energia; número atômico e número de massa.

- **Metodologia/ recursos:**

1.º Inicia-se a aula com a organização da turma em equipas de trabalho (4 equipas - 5 elementos) e a nomeação de um porta-voz, por equipa;

2.º O professor será o mediador do jogo;

3.º Cada atividade é premiada com 5 pontos;

4.º A equipa com mais pontos ganhará o jogo. Será premiada com um prémio surpresa;

5.º Iniciamos com o lançamento de questões, **Atividade 1** - Sensibilização dos alunos;

Atividade 1

1.1. Questões:

1.1.1. Conhecem algum elemento químico? Qual(ais)?

1.1.2. Já viram uma TP? Qual o aspeto? (desenha-o)

1.1.3. Qual a função da TP? Estará finalizada?

1.1.4. Quem construiu esta tabela? Por que motivo tem cores diferentes?

NOTA: deverás evitar as respostas SIM e NÃO.

1.2. Entregar a cada grupo, uma das questões de 1.1.1 até 1.1.4, numa folha branca. Têm 2 minutos para responder.

1.3. Cada grupo responde à sua questão.

Neste momento o professor questiona se algum grupo tem uma resposta diferente para as questões, dos outros grupos, e regista.

1.4. Para os alunos verificarem a veracidade das suas opiniões mostra-se um vídeo (duração de 10 minutos), sugerido abaixo. Devem responder novamente às perguntas iniciais, e verificar se houve alteração.

Sugestão de vídeo: <http://www.youtube.com/watch?v=4SQfQllrueQ>

Duração: 45 minutos.

6.º Esta atividade pode ser única e termina com a atribuição dos pontos pelos grupos;

7.º **Atividade 2** - Investigando sobre a história da TP;

Atividade 2

2.1. Propor o conhecimento da história da TP, como base no **Apêndice C**.

Esta tarefa deverá ter a duração máxima de 10 minutos para execução, além dos 10 minutos para visionamento do vídeo. Quando terminadas deverão ser feitas as apresentações pelos porta-vozes.

Sugestão de TP interativas: secção 2.7 - anexo 4.

Duração: 45 minutos.

8.º Esta atividade pode ser conclusiva, terminando com a devida atribuição de pontos;

9.º Atividade 3 - Jogar com a TP;

Atividade 3

3.1. Objetivos:

- Identificar a importância e organização da TP;
- Encontrar o Elemento Químico (EQ) sorteado.

3.2. Materiais:

- tampinhas coloridas;
- TP em papel de cenário ampliada;
- envelopes;
- dados;
- caixa.

3.3. Procedimentos:

a) O professor constrói uma TP grande para que sirva de tabuleiro durante o jogo;

Sugestão da TP: www.tabelaperiodica.org.com/

b) Cada equipa deverá receber uma tampinha para representá-la no tabuleiro, por isso é extremamente importante que as tampinhas tenham cores diferentes;

Importante: as equipas deverão receber uma TP igual à utilizada no jogo como tabuleiro. Esse material irá permitir que façam consultas durante o jogo e pensem em estratégias para encontrarem o EQ sorteado.

c) O professor coloca, para cada equipa num envelope, uma lista com algumas características e propriedades de um dado EQ. Cada envelope deverá conter uma ficha, referente a um EQ da TP;

d) Finalmente explica que cada equipa deverá descobrir o EQ da sua ficha e não poderá contar às outras equipas, pois ganhará o jogo quem descobrir primeiro o EQ descrito na ficha;

Sugestão para modelo da ficha: poderá usar como orientação o modelo do **Apêndice D**.

e) Depois das equipas preencherem o campo EQ da ficha, o professor deverá recolher e guardá-las;

f) O professor deverá eleger um EQ da TP para ser o ponto de partida do jogo, e todas as tampinhas deverão estar nesse ponto;

g) O EQ de partida deverá ser distante das fichas. As equipas deverão utilizar o dado para ver quem começa o jogo, irá iniciar a que tirar o número maior no dado;

h) O professor antecipadamente coloca, numa caixa, perguntas/ castigos/ benefícios (sugestão abaixo), escritas em papéis. As equipas deverão jogar o dado, tirar um

papel da caixa e cumprir com o solicitado. Se a equipa não souber responder a alguma pergunta fica parada durante uma rodada;

i) Para controlar o tempo usará uma ampulheta de jogo.

3.4. Avaliação

O processo de avaliação será contínuo. Sendo o professor responsável por verificar se os alunos se envolveram nas atividades.

Duração: 90 minutos.

Sugestão de perguntas:

1. Qual o período e o grupo do elemento?
2. Qual o grupo do elemento?
3. Quantos elétrons existem na camada de valência do elemento onde a peça se encontra?
4. Qual a classificação quanto à distribuição eletrónica do elemento onde a peça se encontra?
5. Vá para o 1.º elemento dos metais de transição interna. (Lantânio-57)
6. Defina períodos ou séries.
7. Vá para o elemento usado em fios de lâmpada. É um metal de transição com 6 elétrons na camada de valência e 6 camadas. (Tungsténio-74)
8. É usado no fabrico de jóias, talheres e espelhos. Está na família do cobre. (Prata-47)
9. É um dos componentes do sal de cozinha. Está no grupo 1. (Sódio-11)
10. É componente do diamante e grafite para lápis. Tem 4 elétrons na camada de valência. (Carbono-6)
11. Qual é a classificação do elemento de número atómico 26? (Ferro - metal de transição)
12. Qual o nome do grupo 2? (Metais alcalinos-terrosos)
13. Qual é a característica comum dos elementos de um mesmo período? (Apresentam o mesmo nível ou número de camadas)
14. Qual a característica dos elementos de uma mesma família? (Apresentam mesma distribuição eletrónica na camada de valência, ou seja, o mesmo número de elétrons de valência)
15. É usado em cabos elétricos. Possui 4 camadas e é um metal de transição. (Cobre-29)

16. Vai para 1.^o elemento da série dos actinídeos - metal de transição interna. (Actinídio-89)
17. Qual a propriedade semelhante entre He, Ne e Ar? (São gases nobres com 8 elétrons de valência)
18. Indica 3 características gerais dos metais. (Brilho, conduz corrente elétrica e calor, são dúcteis e maleáveis)
19. Usado em champô anticaspa. Tem o mesmo número de camadas do Br e 6 elétrons de valência. (Selênio-34)
20. É um elemento atípico. Possui a propriedade de se combinar com metais, não-metais e semimetais. Não é encaixado em nenhum grupo. (Hidrogênio-1)
21. Qual o período e família do local da peça?
22. Tem 3 níveis e 3 elétrons na camada de valência. É usado em fogo-de-artifício e como fertilizante. (Fósforo-15)
23. Qual a propriedade comum entre Na e Mg? (Possuem 3 camadas-3.^o período)
24. É o único metal que se encontra no estado líquido. É um poluidor de águas. (Mercúrio-80)
25. Quantos elétrons de valência têm os elementos Cl, Br e I? (7 elétrons-grupo 17)
26. Usado no fabrico de panelas e latas. Pode ser reciclado muitas vezes. (Alumínio-13)
27. Define famílias ou grupos.
28. Qual o nome do grupo 17? (Família dos halogénios)
29. Qual o grupo dos elementos com 4 elétrons na camada de valência. (Grupo 14).

Sugestão de Castigos:

1. Volta para o hidrogênio.
2. Fica uma rodada sem jogar.
3. Volta 5 elementos no período.
4. Volta ao 1.^o elemento do período em se encontra a peça.
5. Vai para os lantanídeos e caminha uma rodada pelos elementos dessa série.
6. Volta 4 elementos no período ou grupo.
7. Vai para os actinídeos e caminha uma rodada pelos elementos dessa série.

Benefícios:

1. Avança duas casas.

2. Escolhe uma equipa para voltar ao ponto inicial do jogo.

3. Joga o dado duas vezes seguidas.

4. Escolhe uma equipa para ficar uma rodada sem jogar.

Dicas: Para cada tarefa explicar as propriedades dos elementos, por exemplo, se a tarefa sorteada for “passa pelos metais alcalinos”, inferir a separação e classificação dos elementos nas diferentes famílias/ grupos. Explicar quimicamente a tarefa sorteada.

10.º Vence o jogo a equipa que chegar primeiro ao EQ preenchido na ficha. Mas, a vitória só será concretizada se o professor confirmar se o preenchimento do EQ na ficha está correto.

Assim, o estudo da TP vai ficar bem mais interessante!

11.º Atividade 4 - Jogar com a TP;

Atividade 4

4.1. Objetivos:

-Identificar os símbolos químicos e grupos/famílias.

4.2. Material:

- Caixa fechada com abertura pequena na parte superior (caixa de sorteio);
- Fichas com símbolos dos elementos.

Observação: Deverá ser o professor a fazer as fichas - **Apêndice E**.

4.3. Procedimentos:

O jogo poderá ser realizado individualmente ou em equipa. Adotando a primeira opção, o professor tem oportunidade de avaliar a dificuldade de cada aluno, em equipa é possível observar o trabalho conjunto.

Para ambos siga os passos:

a) Peça a um aluno que retire de dentro da caixa uma ficha, este (ou a equipa) terá que dizer o elemento que corresponde ao símbolo, como ele se classifica e a qual família pertence;

b) Se o aluno não souber, o professor responde à pergunta e aproveita o espaço para explorar o conteúdo, por exemplo, se o elemento for o Ferro pode-se esclarecer sobre as propriedades e por que este elemento é classificado como metal;

c) No final, como forma de incentivo ao estudo, seria interessante premiar os alunos com algo de agradável.

Duração: 45 minutos.

12.º Atividade 5 - Jogo da TP;

Atividade 5

5.1. Objetivos:

-Construir uma TP através das semelhanças entre as propriedades dos elementos químicos.

5.2. Material:

- Caixa fechada com abertura pequena na parte superior (caixa de sorteio);
- Fichas com símbolos dos elementos.

Observação: Deverá ser o professor a fazer as fichas - **Apêndice F**.

5.3. Procedimentos:

O jogo da TP é composto por 20 fichas contendo, de um lado, o nome e símbolo do EQ com o seu respetivo número atómico e, no outro lado das fichas, algumas das propriedades de cada um dos EQ. É preciso também, que cada grupo tenha uma TP no final da atividade.

- a) Vire todas as cartas de modo que as propriedades fiquem viradas para cima;
- b) Organize as cartas de modo a formar grupos com os elementos que tenham propriedades semelhantes;
- c) Organize os diferentes grupos dos EQ em colunas paralelas, colocando o elemento mais leve em cima de cada grupo;
- d) Dispõem os diferentes grupos de modo a que os EQ de maior carácter metálico fiquem do lado esquerdo;
- e) Agora sem alterar a ordem das cartas vira-as e observa;
- f) Distribua uma TP, para cada grupo, e compare a disposição obtida com a do quadro periódico.
- g) Marcar um ponto por cada EQ na posição correta. Para menos de 14, EQ bem posicionados, deve ser repetida a atividade. Menções de Muito Bom (20); Bom(17-19) e Satisfaz(14-16).

Poderá ser feita uma análise geral de cada EQ no final do jogo e levantar a discussão sobre a estrutura da atual TP, em relação às primeiras tentativas, de estruturação da tabela.

Duração: 45 minutos.

Anexo 6 - Atividades e Projetos Desenvolvidos

Ano letivo de 1998/1999 e 2002/ 2003

- Público-alvo: alunos dos 8.º e 9.º anos.
- 6 turmas, cerca de 150 alunos acompanhados por 8 professores e 2 Auxiliares da Ação Educativa (AAE) e a contratação de 4 autocarros.

✓ **Visita de estudo ao “*Visionarium*”**, em Santa Maria da Feira, onde os visitantes são convidados a participar ativamente numa grande aventura científica. Trata-se de um Centro de Ciência, ou seja, um museu interativo de Ciência. Este Centro de Ciência constitui um amplo esforço no sentido de promover a cultura científica. Aborda de forma lúdica os conteúdos lecionados nos 8.º e 9.º anos, como, “Som e Luz”, “Reações Químicas”, “Eletricidade” e “Tabela Periódica”. Estes alunos usufruíam, do espaço envolvente, durante o almoço partilhado.

Ano letivo de 2002/ 2003

- Público-alvo: alunos 9.º anos.
- 3 turmas, cerca de 75 alunos acompanhados por 4 professores e 1 AAE e a contratação de 2 autocarros.

✓ **Visita à “Central Hidroelétrica” do Alto Lindoso**, consistiu na visita guiada por um técnico qualificado, à parte subterrânea da Central Hidroelétrica, a explicar o seu funcionamento. Esta temática é lecionada no 9.º ano, no Tema - Eletricidade. Os alunos puderam observar o funcionamento da Central, ter noção da sua envergadura e da importância desta forma de transformação de energia. Esta visita proporcionou o convívio, entre professores, funcionários e alunos, na hora do almoço, na zona do Parque Natural, onde todos partilharam os seus farnéis. No final da refeição, dada a extensão do espaço foram explorados vários jogos tradicionais, previamente preparados pelos docentes de Educação Física que participaram na visita.

Ano letivo de 2002/2003 e 2007/ 2008

- Público-alvo: turmas dos 7.º e 9.º anos.
- 6 turmas, cerca de 150 alunos acompanhados por 8 professores e 2 AAE e a contratação de 4 autocarros.

✓ **Visita de estudo à “EXPO - Pavilhão do Conhecimento”**, em Lisboa, organizado em cinco exposições permanentes subordinadas aos temas Terra, Matéria, Universo, Vida e Informação. É um museu de Ciência onde se espera do público um papel ativo. Os alunos do 7.º ano assistiram a um documentário sobre o “*Universo*”, e os do 9.º ano sobre a “*Vida*”. Da parte da manhã, frequentaram *workshops* alusivos à temática “*Terra*” para o 7.º ano e “*Matéria*” para o 9.º ano. Os alunos tiveram a oportunidade de ter uma aula laboratorial, que não era possível na escola, por falta de condições espaciais e de material para todos. Foi uma experiência única para estes alunos.

Ano letivo 2007/ 2008

- Público-alvo: turma do 9.º ano, alunos do Curso de Educação Formação – Curso de Informática - Tipo 2.
- 1 turma, 16 alunos acompanhados por 2 professoras, e a contratação de 1 autocarro. Duração de 2 dias.

✓ **Visita de estudo à “EXPO - Pavilhão do Conhecimento”**, em Lisboa, organizado em cinco exposições permanentes subordinadas aos temas Terra, Matéria, Universo, Vida e Informação. Este espaço foi explorado sob a orientação de uma guia, no 1.º dia, da parte da tarde.

✓ **Visita à “Fundação Portuguesa das Comunicações - Casa do Futuro”**, integrada no Espaço Futuro, dedicada à promoção do conhecimento das novas tecnologias - equipamentos, aplicação e serviços avançados - num espaço de habitação. O conceito foi demonstrado através de exercícios de interação, dentro da casa ou remotamente. Os alunos puderam aceder às funcionalidades, durante a manhã do 2.º dia.

Ano letivo 2008/ 2009

- Público-alvo: turmas dos 7.º e 9.º anos.
- 6 turmas, cerca de 150 alunos acompanhados por 8 professores e 2 AAE e a contratação de 4 autocarros.

✓ **Visita de estudo à “Fábrica - Centro Ciência Viva de Aveiro”**, para a abordagem das temáticas “*A cozinha é um Laboratório*” e “*Oficina dos robôs*”, sendo a coordenação dos espaços e conteúdos da alçada dos Departamentos de Química, Física, Eletrónica, Telecomunicações e Informática, da Universidade de Aveiro.

Nestes *workshops*, os alunos fizeram a sua própria pasta de dentes, tendo verificado como a Química os rodeia no dia-a-dia e tiveram o primeiro contacto com os robôs da “LEGO”, que construíram e puseram em prova. Estes alunos contactaram pela 1.^a vez com o espaço Universitário, pois almoçaram na cantina no *Campus* da Universidade de Aveiro.

Ano letivo 2008/ 2009 e 2009/ 2010

✓“**Clube de Ciências**”, a funcionar com duas docentes, para os alunos dos 2.^o e 3.^o ciclos, consoante inscrição para uma sessão semanal de 20 alunos, que foi rapidamente lotada. Esta visava a elaboração, por parte dos alunos, em grupos de 3, de várias atividades experimentais, previamente preparadas pelas docentes. Cada sessão era finalizada com a apresentação e discussão das atividades desenvolvidas, com a duração máxima de 10 minutos por grupo. O objetivo deste clube era que os alunos usassem os materiais de laboratório, praticassem as técnicas e tirassem as suas conclusões. Ainda, no âmbito deste Clube, uma vez por mês, os alunos do 4.^o ano de escolaridade, das 5 escolas do 1.^o Ciclo do Agrupamento, eram visitadas pela “*Ciência*”. Eram desenvolvidas as atividades indicadas pela programação da disciplina de Estudo do Meio alusivas às temáticas: *Ar, Água, Som e Luz*.

Ano letivo 2010/ 2011

✓**Clube da Proteção Civil e Ambiente**, clube dinamizado com uma turma, com intuito de alertar os outros para problemáticas de ordem Civil.

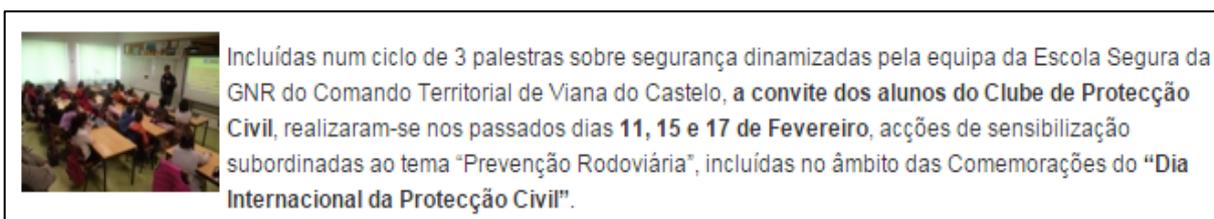


Figura 123 - Atividades desenvolvidas pelo Clube da Proteção Civil 2011. (adaptada [61])

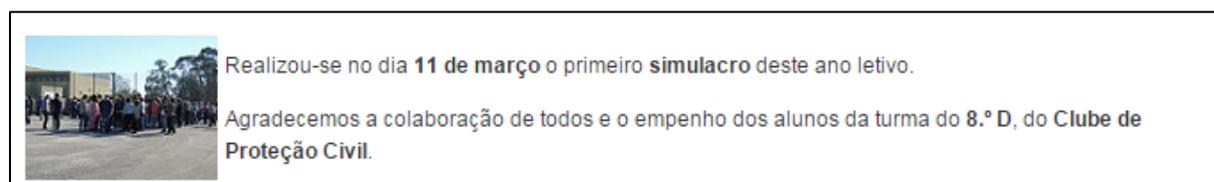


Figura 124 - Atividades desenvolvidas pelo Clube da Proteção Civil – Simulacro 2011. (adaptada [61])

✓**Projeto “Pequenos Cientistas”**, promovido pela Fundação Ilídio Pinho, a desenvolver em 2 anos, premiado com 500€ (1.ª fase). Este pretendia fomentar desde cedo o gosto pela “Física e Química”. Foram abordados os conceitos programáticos dos 3.º e 4.º anos de escolaridade, lecionados em Estudo do Meio, que no futuro seriam abordados em CFQ. A cada conceito corresponderia uma construção em 3D. Por exemplo, aliamos o tema Universo e Eletricidade, construindo um Sistema Sol-Terra (movimento de translação), em que o Sol tinha uma iluminação interna construída com os alunos. No final do 1.º ano, foi elaborado um relatório de avaliação e enviado para a Fundação. No 2.º ano, uma técnica da Fundação deslocou-se à escola para avaliar a conclusão do projeto.



Figura 125 - Notícia sobre o Projeto “Pequenos Cientistas” - Fundação Ilídio Pinho, retirada do “Alto Minho” a 17 de maio de 2010.

✓**Comemoração do “Dia da Ciência”** - consistiu na abertura de duas salas, a de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, com a demonstração de atividades experimentais, projeção de vídeos, exposição e venda de minerais, dinamizadas pelos alunos dos 8.º e 9.º anos e supervisionadas pelos professores de CN e CFQ. Esta decorreu durante todo o dia, sem prejuízo de aulas, tendo todos os alunos do Agrupamento, do 1.º ao 3º ciclo, visitado as salas, acompanhados por professores, segundo o escalonamento prévio de turmas e professores.

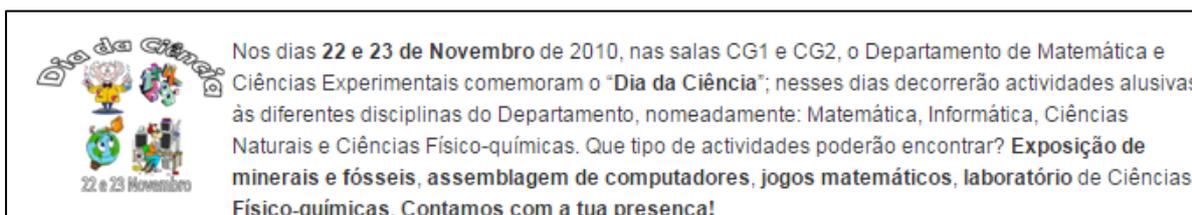


Figura 126 - Dia da Ciência, 22 e 23 de novembro de 2010. (adaptada [61])

✓“**Clube de Ciências**”, para os alunos do 2.º ciclo, perante a inscrição para uma sessão semanal de 20 alunos. Esta visava a elaboração, por parte dos alunos, em grupos de 3 alunos, de várias atividades experimentais selecionadas pela professora de CFQ. Cada sessão era finalizada com a apresentação e discussão da atividade desenvolvida. O objetivo deste clube consistia no contacto com o meio laboratorial desde o 2.º ciclo.

✓**Concurso “Sim, este ano o Natal é Amarelo!”**, iniciativa desenvolvida pela *Tetra Pak* e pelo programa *Eco-Escolas*, consistiu na construção de uma *Árvore de Natal* recorrendo a embalagens da *Tetra Pak*, predominantemente amarelas. Esta atividade visava a promoção da reciclagem. O trabalho de recolha, seleção e lavagem dos materiais foi desenvolvido com as turmas dos 7.º anos e as professoras de CN e CFQ. De seguida em articulação com a docente Educação Tecnológica partiu-se para a construção da *Árvore*.

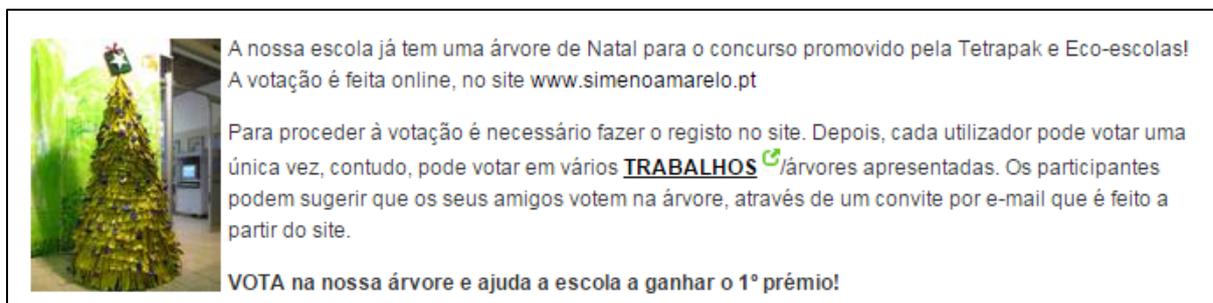


Figura 127- Projeto “Sim, este ano o Natal é Amarelo!” 2010. (adaptada [61])

✓**Concurso “Escola Eletrão”**, promovido pela EDP, consistiu na recolha de eletrodomésticos a partir da escola. A escola com mais peso de material ganharia o Concurso. Este projeto permitiu trabalhar com uma turma do 8.º ano que dinamizou a atividade na escola. Começaram por distribuir folhetos de informação sobre o Concurso, pelas turmas de todos os ciclos, com uma breve sessão de apresentação e sensibilização, elaborada por eles, em *PowerPoint*. Também, ficaram encarregues de contactarem o Presidente, da Junta de Freguesia, da sua localidade, e apelar

para a possibilidade da Junta acarretar com o transporte dos eletrodomésticos de grande porte para a escola. De salientar que a atitude dos alunos foi bastante positiva, no entanto, nenhuma Junta da Freguesia colaborou, por falta de recursos. Assim, a escola só recolheu aquilo que os encarregados de educação/ pais/ familiares ou alunos transportaram. Mesmo assim, a escola ficou posicionada em 3.º lugar no Conselho de Ponte de Lima.



Figura 128 - Projeto “Escola Eletrão” 2010/ 2011. (adaptada [61])

Ano letivo 2011/ 2012

✓ **Concurso “Brigadas Positivas”**, promovido pela *Galp Energia*, visava sensibilizar os alunos do 1.º Ciclo para o tema da eficiência energética. Pretendia-se que os alunos se unissem em torno da Missão UP e fossem positivos acerca da energia, ou seja, que contribuíssem para a eficiência energética na escola e nas suas casas. Para isso criaram-se as Brigadas Positivas, constituídas por grupos de alunos das 2 turmas do 4.º ano da escola. Definiu-se, a Missão para cada uma das três Brigadas: Brigada da Climatização; Brigada da Iluminação e Brigada do Consumo de Energia. Coordenados por três professores, os alunos sugeriram e implementaram ações com esse objetivo. Inicialmente elaboraram inquéritos para avaliar as atitudes dos alunos, de seguida perante os resultados foram preparadas sessões de sensibilização, na biblioteca da escola, elaborados cartazes ilustrativos de boas práticas, em articulação com a professora de TIC. A escola concorreu dois anos, consecutivos a este concurso, sendo o resultado final a elaboração de um vídeo sobre os trabalhos desenvolvidos com os alunos. Estes vídeos seriam o alvo da avaliação. No entanto, apesar de se terem implementado práticas positivas na escola, esta não foi premiada.



"A Missão UP/Unidos pelo Planeta é um projecto escolar, de âmbito nacional, sobre **eficiência energética**, que aborda temas como fontes de energia, mobilidade sustentável e pegada energética." O nosso Agrupamento aderiu ao projecto Missão UP/Unidos pelo Planeta. Como o concurso Brigada Positiva desafia alunos e professores a organizarem equipas ou "Brigadas" com uma missão específica dedicada ao tema da eficiência energética.

Queremos que as crianças percebam que a energia faz parte do dia-a-dia, mas que é importante poupá-la, para ajudarmos o nosso Planeta.

Figura 129 - Concurso "Brigadas Positivas" 2011/ 2012. (adaptada [61])



Os alunos da turma 6.º D aderiram ao Concurso "**Brigadas Positivas**" promovido pela GALP que desafia os alunos a organizarem-se em equipas ou "Brigadas" com uma missão específica dedicada ao tema da **eficiência energética**. No caso da turma do 6.º ano, decidiu realizar um filme de desenhos animados com as vozes dos alunos que demonstram as boas práticas realizadas ao nível do agrupamento no que respeita à eficiência energética. Esta "Brigada Positiva" pretende sugerir e implementar ações junto dos colegas, amigos e pais em benefício de uma utilização sustentável da energia.

Esperamos que o filme cative o júri!

Figura 130 - Concurso "Brigadas Positivas" 2012/ 2013. (adaptada [61])



Figura 131 - Vídeo elaborado relativo ao projeto Missão UP - Galp Energia em 2012/2013.

✓**Projeto "Charcos com Vida"**, promovido pela Fundação Ilídio Pinho, a desenvolver em 2 anos, premiado com 600€ (1.ª fase). Tendo em conta que o meio propicia a existência de ecossistemas, como as Lagoas de Bertiandos, pretendeu-se com este projeto construir um "Charco", em alvenaria com cerca de 15m², na Quinta "Casa de Magalhães", localizada nas proximidades da escola, para posteriormente ser objeto de estudo. O "Charco" permitiu a exploração pedagógica, baseada numa sucessão ecológica enquadrada no meio abiótico e biótico envolvente, permitindo interpretações a vários níveis interdisciplinares. Este projeto foi dinamizado pela

turma de Percurso e Currículo Alternativo (PCA). No final do 1.º ano, foi elaborado um vídeo do trabalho desenvolvido e enviado para a Fundação. No 2.º ano, uma técnica da Fundação deslocou-se à escola para avaliar a conclusão do projeto.

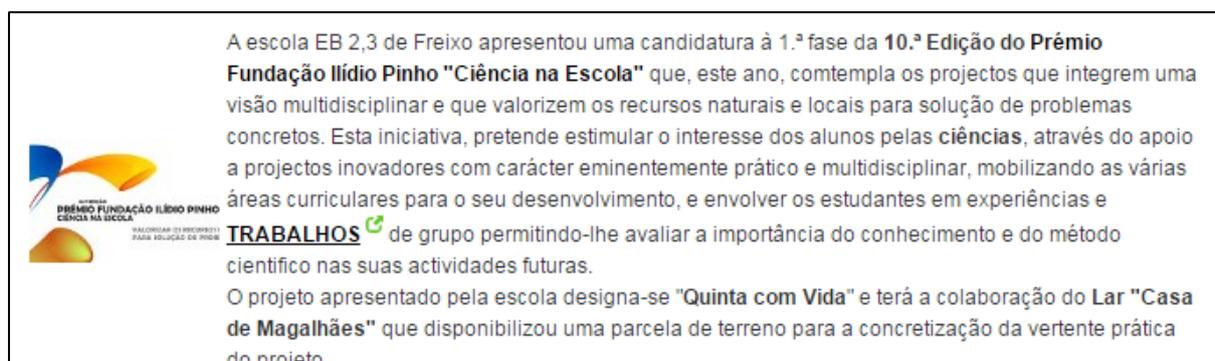


Figura 132 - Notícia relativa ao Projeto "Quinta com Vida" - Fundação Ilídio Pinho 2011/2012. (adaptada [61])

✓**"O Tampinhas"**, concurso de recolha de tampas por toda a comunidade educativa, que eram entregues na Escola sede, para serem pesadas e colocadas dentro de um carro inutilizado, que foi cedido por uma sucata local. Assim, todos os que entrassem na escola poderiam ter noção de quantas tampas existiam dentro do carro e incitar ao seu enchimento. Esta atividade permitiu angariar tampas suficientes para ceder à Cruz Vermelha de Barroelas e a um particular, ambas as situações permitiu a aquisição de cadeiras de rodas, pela troca das tampas. Foi um projeto muito gratificante e elevou ao mais alto nível a capacidade de solidariedade de uma comunidade escolar. Esta atividade estava inserida no "*Clube da Protecção Civil e Ambiente*", relativo ao qual fui apoiando na preparação de outras atividades.

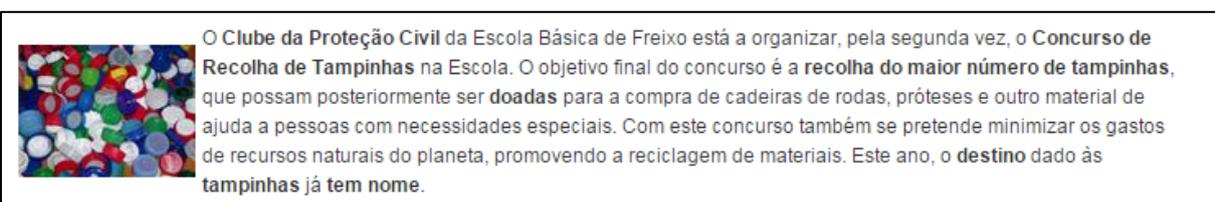


Figura 133 - Notícia relativa à atividade "O Tampinhas" 2012. (adaptada [61])

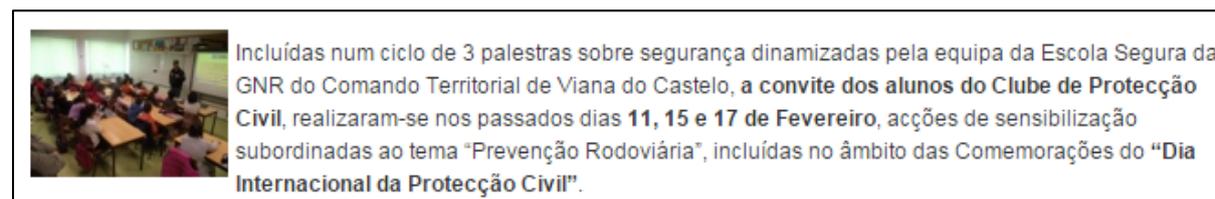


Figura 134 - Comemoração do "Dia Internacional da Protecção Civil". (adaptada [61])

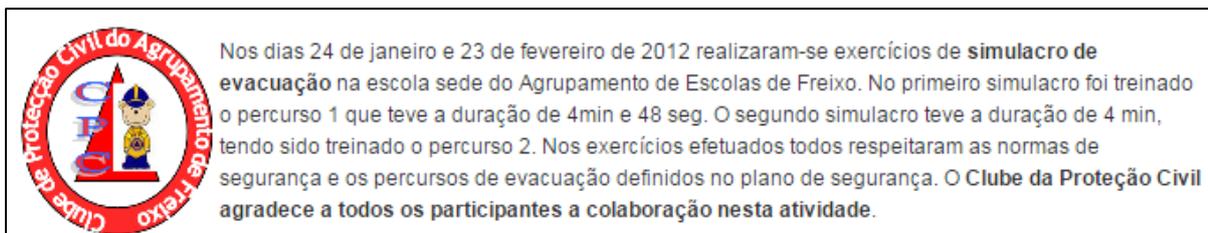


Figura 135 - Notícia relativa ao Simulacro de evacuação. (adaptada [61])

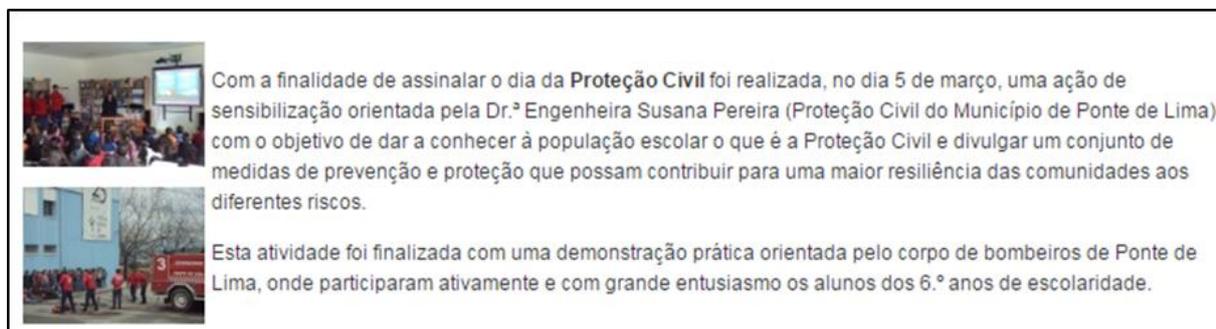


Figura 136- Notícia relativa à atividade de sensibilização “Proteção Civil” 2012. (adaptada [61])

✓ **Comemoração do “Dia das Ciências”**, à semelhança do ocorrido em 2010/ 2011.

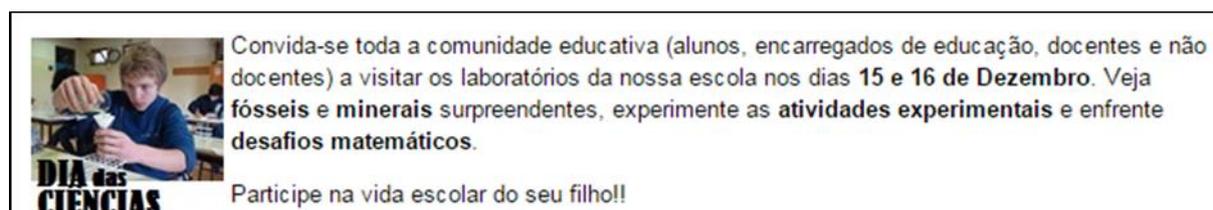


Figura 137 - Comemoração do “Dia da Ciência” 2011. (adaptada [61])

✓ **Comemoração dos “25 anos de Escola”**, também esta atividade foi assinalada pelas Ciências, com a realização de trabalhos alusivos ao símbolo da escola, em materiais recicláveis. Foram expostos e sujeitos a votação.

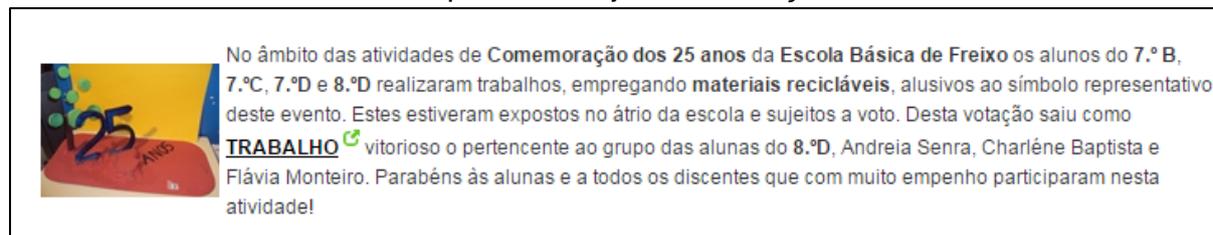


Figura 138 - Concurso “Materiais Recicláveis” relativos à Comemoração dos “25 anos de Escola”. (adaptada [61])

Ano letivo 2012/ 2013

✓ **Prémio Escolar Montepio 2012 - Projeto “Freixolnova”**, com a duração de 3 anos letivos, atribuiu o prémio no valor de 25.000€, a distribuir pelas três Áreas intervenientes (Português, Ciências e Matemática). Este projeto, no que toca às

Ciências, contemplava equipar as salas específicas (CG1 e CG2), com: microscópios, regentes, material de laboratório e *kits* específicos. Ainda, a inclusão de uma sala, a Sala *MultiSaber*, que iria articular as ditas Áreas. Quanto às Ciências, esta sala seria apetrechada com determinados recursos: *kits* educativos, *softwares*, jogos didáticos, equipamento informático, material multimédia, livros (biblioteca de Ciências), serviços educativos - *Escola Virtual*, ou seja, recursos passíveis de serem utilizados autonomamente pelos alunos. Possibilitou também, a dinamização de concursos, nomeadamente, no “Dia da Terra” e “Dia da Energia”, sujeitos a prémio, além das visitas de estudo anuais aos *workshops* de Ciências, promovidos pela Casa de Serralves. Este projeto custeia, também, a formação em Ciências, aos professores do 1.º Ciclo, prevista a ser elaborada pela professora em causa. Todas as seleções, requisições de material e arrumações ficaram ao meu cargo, da Diretora de Instalações, isto é tudo o referente a Ciências foi me delegado, trabalho que abraço com alegria, em *prol* dos alunos.

	<p>A Fundação Montepio lançou em 2012 a 4.ª edição do Prémio Escolar Montepio, com o objetivo de contribuir para o aumento da qualidade do ensino em Portugal e reconhecer o esforço realizado pelas escolas na melhoria dos resultados escolares.</p> <p>Das escolas candidatas, foram selecionados posteriormente 5 estabelecimentos de ensino, de acordo com o projeto apresentado. O júri do Prémio deliberou, por unanimidade, atribuir um dos prémios pecuniários no valor de 25.000,00€ ao Agrupamento de Escolas de Freixo, distinguindo a qualidade do projeto e o empenhamento da equipa docente na sua conceção e apresentação.</p> <p>A entrega formal do Prémio terá lugar no próximo dia 11 de Dezembro.</p> <p>Parabéns, Freixo!</p>
	<p>O Agrupamento de Escolas de Freixo foi selecionado para o Prémio Escolar Montepio 2012! A nível nacional, 14 escolas/agrupamentos foram distinguidos pelos seus projetos.</p> <p>Com o nosso projeto "FreixoInova" iremos promover o sucesso educativo dos alunos, utilizando estratégias e tecnologias inovadoras como a criação de uma sala real e virtual chamada "Multisaber".</p>

Figura 139/140 - Prémio Escolar Montepio 2012. (adaptada [61])

- ✓ **Comemoração do “Dia da Ciência”, à semelhança do ocorrido em 2011/2012.**
- ✓ **Comemoração do “Dia da Terra”**

	<p>No âmbito da comemoração do Dia da Terra, dia 22 de abril, os alunos participaram ativamente nas atividades propostas pelo Departamento de Matemática e Ciências Experimentais.</p> <p>Os alunos da turma do 9.ºE dinamizaram uma atividade relacionada com o cálculo da Pegada Ecológica direcionada a toda a comunidade escolar. Em simultâneo, decorreu um concurso e uma exposição de maquetes elaboradas pelos alunos do 7.º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, alusivas ao tema "Terra no Sistema Solar".</p>
---	--

Figura 141 - Comemoração do “Dia da Terra”. (adaptada [61])



Figura 142 - O 2.º e 3.º classificado do concurso “Terra no Sistema Solar”.

✓ **Comemoração do “Dia da Energia”**, tendo em conta a necessidade de poupança de energia e a preservação do ambiente, foi solicitada uma técnica da *Resulima* (Estação de tratamento de lixos de Ponte de Lima) para a abordagem destes problemas ambientais e elucidar sobre a necessidade do tratamento de óleos domésticos. Explicou a utilização do filtro de óleos e como usar o “*Oleão*”. Ofereceu um filtro a cada aluno, e incitou-os a convencerem os pais para a sua utilização.



Figura 142 - Comemoração do “Dia da Energia”. (adaptada [61])

Ano letivo 2012/2013 e 2013/14

- Público-alvo: turmas dos 1.º, 5.º e 7.º anos (2012/2013) e dos 2.º, 6.º e 8.º anos (2013/ 2014).
- 12 turmas, no total de 180 alunos, acompanhados por 13 professores e 2 AAE e a contratação de 5 autocarros, por cada ano letivo.

✓ **Visitas à Fundação de Serralves**, promovidas pelo Projeto Montepio - Prémio Escolar 2011/ 2012, na qualidade de Escola Amiga, para frequentar as Oficinas de Ambiente. Estas visitas anuais têm como objetivo a promoção do gosto pela Ciência.



No âmbito do Projeto FreixoInova, promovido pelo Prémio Escolar Montepio 2012, no dia 23 de maio, as turmas dos 1.º, 5.º e 7.º anos, visitaram a [Fundação de Serralves](#) - Porto, onde participaram nos seguintes Programas Educativos: "Ambiente e Saúde", "Aulas no Parque", "Pés ao Caminho, Mãos à Horta" e "Cientistas no Parque", bem como visitas guiadas às várias Exposições.

Esta visita de estudo - Programa Ambiente - foi um excelente complemento na aquisição de competências nas Ciências. Agradecemos à Fundação de Serralves pela sua dedicação e eficiência em tornar este dia o mais agradável para os nossos alunos.

Figura 143 - Visita à Fundação de Serralves - *workshops* de Ciências 2012/2013. (adaptada [61])



Figura 144 - Visita à Fundação de Serralves - *workshops* de Ciências 2013/2014.

Ano letivo 2013/ 2014

✓Projeto "**Creative Classrooms Lab**" (CCL), projeto que surgiu de uma parceria da Microsoft com o Ministério da Educação, com o objetivo de implementar e monitorizar o chamado "*Ensino Invertido*". Para isso, equiparam cada aluno com um computador - Magalhães/Tablet, que seria o recurso escolar fulcral destes alunos. Iniciei este projeto com a turma do 8.º ano, mas não foi a melhor experiência, porque os alunos usaram-no da forma inadequada, ou seja, como fuga ao estudo e não como auxílio a este. No meu entender, estes alunos não estavam preparados para esta inovação, e este tipo de projetos deverá começar em tenra idade. Assim será feita uma avaliação mais precisa e o indivíduo aprende a ver o computador como objeto de trabalho e não só de lazer.



O Agrupamento de Escolas de Freixo foi selecionado para um projeto europeu inovador "**Creative Classrooms Lab**" para utilização de Tablets em sala de aula. Este projeto envolve 45 turmas de vários países europeus e tem uma duração de 2 anos.

O objetivo do projeto é experimentar a utilização destes equipamentos em contexto de sala de aula, onde os alunos e professores da turma do 8.º A ano terão a possibilidade de **TRABALHAR** com este excelente recurso na escola e em casa!

Figura 145 - Projeto "**Creative Classrooms Lab**" 2013. (adaptada [61])

✓ **Prémio Escolar Montepio 2012 - Projeto “FreixoInova”**, no 2.º ano foi dada a continuidade no que toca à organização/ dinamização da Sala “Multisaber” (SMS).

✓ **Presépio Científico**, consistiu na construção do Presépio, somente com materiais de laboratório. Esta atividade foi agarrada pelos alunos com bastante entusiasmo e possibilitou a familiarização com o nome dos matérias e aliar a Ciência à diversão.



Figura 146 - Presépio Científico 2014.

✓ **“Ciência na Escola”**, foi dinamizada nos mesmos moldes da “Comemoração do Dia da Ciência”, com alteração para a noite do encerramento do ano letivo, com convite para toda a Comunidade Escolar. Foi das atividades mais interessantes que vivenciei, pois a participação e adesão dos pais/ encarregados de educação foi completamente superada. Apesar de ser um meio social desfavorecido, os educandos trouxeram os seus educadores à escola. Foi notória a alegria dos pais a verem os seus filhos no controle das atividades. Para os professores foi muito gratificante ter tantos alunos motivados e interessados em participar no evento.

ANEXO 7 - Ações de Formação

Ano letivo de 1999/ 2000

✓“**O Professor na Promoção da Saúde**”, promovida pelo CENFOR de Ponte de Lima sob a orientação do formador Manuel Castro, professor de CN do 2.º ciclo e Nutricionista.

Em horário pós-laboral, de 02/05/00 a 13/06/00, organizada na modalidade de Curso de Formação, com duração de 50 horas, correspondente a 2 créditos. Esta ação visava promover atitudes alimentares saudáveis. Foram estudadas situações de obesidade infantil e apresentadas atividades a serem implementadas.

Ano letivo de 2000/ 2001

✓“**Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino**”, promovida pelo CENFOR de Viana do Castelo, sob a orientação do formador Rui Barbosa, professor de TIC.

Em horário pós-laboral, de 05/01/01 a 09/03/01, organizada na modalidade de Curso de Formação, com duração de 50 horas, correspondente a 2 créditos. Esta ação permitiu o alargamento dos conhecimentos em *Word*, a aprendizagem em *Excel* e navegação na *internet*.

✓“**Regime Jurídico - Férias, Faltas e Licenças**”, promovida pelo CENFOR de Viana do Castelo, sob a orientação de João Ribeiro, no cargo de Chefe de Secretaria.

Em horário pós-laboral, de 13/02/01 a 27/03/01, organizada na modalidade de Curso de Formação, com duração de 25 horas, correspondente a 1,5 créditos. Esta permitiu o conhecimento e proporcionou a aprendizagem da leitura, do regime jurídico vigente, referente a férias, faltas e licenças.

Ano letivo de 2003/ 2004

✓“**A Educação Ambiental no Processo de Ensino Aprendizagem**”, promovida pelo CENFOR de Barcelos, sob a orientação da formadora Bernardina Costa, professora do 1.º ciclo.

Em horário pós-laboral, de 16/06/04 a 15/07/04, organizada na modalidade de Oficina de Formação, com duração de 50 horas, correspondente a 2 créditos. Esta ação permitiu a análise de várias atividades a desenvolver numa escola, com o

intuito de promover o gosto e preocupação pela reciclagem e boas práticas ambientais. Foram feitas visitas a Parques Naturais e Exposições com materiais recicláveis, ao sábado, todo o dia.

Ano letivo de 2004/ 2005

✓“***A Biblioteca um Espaço de Conhecimento e de Aprendizagem***”, promovida pelo CENFOR de Ponte de Lima, sob a orientação da formadora Manuela Costa, professora Bibliotecária.

Em horário pós-laboral, de 18/01/05 a 12/04/05, organizada na modalidade de Curso de Formação, com duração 25 horas, correspondente a 1,5 créditos. Visava a aprendizagem da organização de uma biblioteca escolar segundo a Classificação Decimal Universal (CDU).

Ano letivo de 2005/ 2006

✓“***Utilização de Sensores nos Laboratórios de Física e Química***”, promovida pelo CENFOR de Ponte de Lima, sob a orientação do formador Pedro Brandão, professor de CFQ.

Em horário pós-laboral, de 24/01/06 a 20/04/06, organizada na modalidade de Oficina de formação, com duração 25 horas, correspondente a 1,2 créditos. A frequência desta formação, permitiu melhorar os conhecimentos na utilização de sensores nas atividades laboratoriais, bem como aplicar a calculadora gráfica na aquisição e tratamento de dados. Foram elaboradas algumas experiências para exemplificar a utilização de sensores com a calculadora gráfica. Considero que esta ação será bastante proveitosa no ensino secundário, e no futuro poderá ser usada no 3.º ciclo.

Ano letivo de 2009/ 2010

✓“***Recursos Didáticos no Ensino da Física e Química do 3.º Ciclo***”, promovida pela Casa do Professor de Braga, sob a orientação da formadora Zita Esteves, professora de CFQ.

Em horário pós-laboral, de 22/03/10 a 24/05/10, organizada na modalidade de Curso de Formação, com a duração de 25 horas e a classificação de Bom (7,6 valores), correspondente a 1 crédito. Foram explorados vários recursos como, vídeo, simulação, BD e quadro interativos.

✓“**Quadros Interativos Multimédia no Ensino/ Aprendizagem das Ciências Experimentais**” – Nível 2, promovida pelo CENFIP de Alto Lima e Paredes de Coura, sob a orientação da formadora Carla Santos, professora de TIC.

De 28/06/2010 a 07/06/2010, organizada na modalidade de Curso de Formação, com duração de 15 horas e a classificação de Muito Bom (8,8 valores), correspondente a 0,6 créditos. Esta ação inserida na componente da formação do Plano Tecnológico da Educação (PTE) permitiu adquirir competências na exploração dos Quadros Interativos Multimédia (QIM) e conhecer metodologias adequadas às Ciências. Este recurso só poderá ser utilizado em salas equipadas com os mesmos.

Ano letivo de 2011/ 2012

✓“**Implementação do Programa Regional de Educação Sexual em Saúde Escolar (PRESS)**”, promovida pelo CENFIPE de Ponte de Lima, sob a orientação da formadora Cristina Rodrigues, professora de Educação Moral Religiosa e Católica.

Em horário pós-laboral, de 02/07/12 a 12/07/12, organizada na modalidade de Curso de Formação, com a duração de 25 horas e a classificação de Excelente (9,6 valores), correspondente a 1 crédito.

Desde 2010, no âmbito do Plano de Formação Interna do Agrupamento (ações não creditadas), frequentei as seguintes ações: “*Moodle* - Uma Plataforma Inovadora - iniciação”; “Blogues Educativos”; “Excel - uma ferramenta de avaliação”; “A Biblioteca Escolar e o Professor - Parceiro do aluno”; “Como Construir *E-books*”; “Educação Sexual ao abrigo do programa - Cuida-te!”; “Plano de segurança no Agrupamento de Escolas de Freixo”; “Voz - Ferramenta de trabalho”; “Centrar o Ensino na Aprendizagem Prática Pedagógica na Área das Ciências” e “Microsoft Office OneNote 2010 - Nível avançado”.

Tendo sido o Agrupamento de Escola de Freixo - Ponte de Lima, premiado pela *Microsoft*, como “Partners in Learning - Innovative Pathfinder School”, possibilitou a participação nas seguintes Webcasts Educação: “Aprender com o Office 2010”; “Contar histórias com o AutoCollage e o Photo Story”; “Programar de forma divertida com o Kodu”; “Partilhar e colaborar na Web: Live@Edu, SkyDrive e Web Apps”; “Explorar o mundo com o Photosynth e o Bing Maps”, “Produtividade e Acessibilidade com o Windows 7”; “Criar filmes com o Live Movie Maker e músicas

com o Songsmith”, “Conhecer o universo com o WorldWide Telescope”; “Preparar aulas com o LCDS”; “Colaborar com o Microsoft OneNote” e “Criar e partilhar Flashcards”, cada uma das sessões com a duração de 1 hora, desde 19/04/12 até 28/05/12.



Figura 145 - Prémios obtidos pela Escola Básica de Freixo. (adaptada [61])

Estes prémios contribuíram para o meu enriquecimento como profissional, pois possibilitou uma alargada escolha de recursos e diversificar as metodologias de ensino.

Contudo, o papel do Professor, continua a ser o mais importante!

Anexo 8 - Certificados das Ações de Formação

CENTRO DE FORMAÇÃO DE PONTE DE LIMA

Rua Cônego Manuel José Barbosa Correia - 4990-079 PONTE DE LIMA
Tel. 258 743 029 Fax. 258 743 160

CERTIFICADO

Certifica-se que **MARIA MANUEL AMORIM CERQUEIRA BARBOSA DE MACEDO GAYO** frequentou e concluiu com aproveitamento a Acção de Formação "**UTILIZAÇÃO DE SENSORES NOS LABORATÓRIOS DE FÍSICA E QUÍMICA**", com registo de acreditação: CCPFC/ACC-40124/05, promovida pelo Centro de Formação de Ponte de Lima - CENFOR, que decorreu de 24 de Janeiro a 20 de Abril de 2006, organizada na modalidade de *Oficina de Formação*, com a duração de 25 horas presenciais, conferindo 1.2 unidade de crédito, sob a orientação de Pedro Nuno Moreira Brandão.

Escola Secundária de Ponte de Lima e Sede do CENFOR, 2006/09/06

A DIRECTORA DO CENFOR

Maria Helena Rocha de Castro

Acção de Formação acreditada pelo C.C.P.F.C. - Conselho Científico e Pedagógico da Formação Contínua, cofinanciada pelo





casa do professor

Casa do Professor

Certificado

Certifico que **Maria Manuel Amorim C. B. M. Gayo** frequentou, com aproveitamento, o Curso de Formação “**RECURSOS DIDÁCTICOS NO ENSINO DA FÍSICA E QUÍMICA DO 3º CICLO**” que teve a duração de **25 horas**, na Modalidade de **Curso de Formação** e que decorreu entre os dias 22.03.2010 e 24.05.2010, em Braga, sob a orientação da Formadora **Zita Esteves**, tendo como destinatários o Grupo 510, conforme o Registo de Acreditação nº CCPFC/ACC-55884/09. Mais certifico que, para efeitos de aplicação do Despacho 16794/05, de 3 de Agosto, a presente acção releva para a progressão da carreira dos destinatários acima referidos e que foi atribuída ao formando a classificação de **Bom - 7,6 valores**, numa escala de um a dez, **1 crédito**, nos termos dos artigos 5º e 14º do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores.

Braga, 30 de Junho de 2010

O Director do Centro de Formação da Casa do Professor


(Doutora. Maria Isabel Candeias Silva)



plano tecnológico
educação



competências
tic

Entidade Formadora: CENFIPE-CENTRO DE FORMAÇÃO E INOVAÇÃO PROFIS. DE EDUC./ESC. ALTO LIMA E P. COURA
Registo de Acreditação: CCPFC/ENT-AE-0995/08
Validade da Acreditação: 3 DE NOVEMBRO DE 2011

CERTIFICADO

Certifica-se que **MARIA MANUEL AMORIM CERQUEIRA BARBOSA M. GAYO**, docente do grupo de recrutamento **510**, de **AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE FREIXO** frequentou com aproveitamento, com a classificação de **MUITO BOM (8.8** Valores), a acção de formação contínua, **QUADROS INTERACTIVOS MULTIMÉDIA NO ENSINO/APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS** com o registo de acreditação nº **CCPFC/ACC-60171/09**, na modalidade de curso de formação, com a duração de 15 horas, relevando para efeitos de progressão em carreira dos grupos de recrutamento **230, 510, 520, 530, 540, 550 E 560** de acordo com o artº 5º e com o artº14 do Regime Jurídico da Formação Contínua, com 0,6 créditos realizada entre **28 de JUNHO de 2010** e **7 de JULHO de 2010**, com o(s) formador(es): **CARLA ALEXANDRA MARQUES CARDOSO SANTOS**

A acção inclui-se na formação prevista no artº 5º da Portaria 731/2009, de 7 de Julho, formação em competências pedagógicas e profissionais com TIC e corresponde a um curso de **Nível 2, Opcional**

Data: 25 de 2010



ME
Ministério da
Educação



POPH
Programa Operacional
Potencial Humano



CERTIFICADO

José Carlos Gomes Fernandes, diretor do Cenfipe, entidade formadora acreditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua com o registo de acreditação CCPFC/ENT-AE-1113/11, certifica que **Maria Manuel Amorim Cerqueira Barbosa**, docente do grupo de recrutamento 510, a exercer funções no Agrupamento de Escolas de Freixo, portador(a) do Cartão de Cidadão n.º 103361049ZZ6, concluiu com aproveitamento a ação de formação “ **Implementação do Programa Regional de Educação Sexual em Saúde Escolar (PRESSE)**”, que iniciou em 2 de Julho de 2012 e terminou em 12 de Julho de 2012, sob orientação de Cristina de Jesus Marques Rodrigues, na modalidade de **curso de formação**, com o n.º de registo CCPFC/ACC-70035/12, tendo a duração de **25 horas**, a que corresponde **1 crédito**, nos termos do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores.

Em conformidade com o referencial da escala de avaliação previsto no n.º 2 do artigo 46º do Estatuto da Carreira Docente, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 15/2007, de 19 de janeiro, o(a) docente foi avaliado com a classificação de **9,6** valores, a que corresponde a menção qualitativa de **EXCELENTE**.

Certifica-se ainda que, para os efeitos previstos no artigo 5º do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 207/96, de 2 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 15/2007, de 19 de Janeiro, a ação releva para efeitos de apreciação curricular e para a progressão na carreira docente. Para efeitos de aplicação do n.º 3 do artigo 14º do mesmo RJFCP, a ação não releva para a progressão em carreira.

Pelo que, nos termos do artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 207/96, de 2 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo artigo 4º do Decreto-Lei 15/2007, de 19 de Janeiro, se emitiu o presente certificado, que assino e autentico com o carimbo em uso neste Centro de Formação.

Escola Secundária de Ponte de Lima e Sede do CENFIPE, 27 de Setembro de 2012.

O DIRETOR DO CENTRO DE FORMAÇÃO,



