



# **Propriedades Químicas da Água e Soluções Aquosas**

**Versão final após defesa**

**Maria Margarida Gaudêncio Simões**

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em  
**Ensino de Física e Química no 3<sup>o</sup> ciclo do Ensino Básico e  
no Ensino Secundário**

(2<sup>o</sup> ciclo de estudos)

Orientadora: Professora Doutora Ana Paula Costa

**Janeiro de 2024**



## **Declaração de Integridade**

Eu, Maria Margarida Gaudêncio Simões, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M12038 de/o Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

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

Universidade da Beira Interior, Covilhã 05 /01 /2024

Margarida Simões



# Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível com a colaboração e apoio de várias pessoas e entidades, a quem desde já quero agradecer.

À Escola Secundária Quinta das Palmeiras agradeço pela forma como me recebeu e colaborou em todas as atividades desenvolvidas ao longo do estágio pedagógico e por todo o apoio prestado ao longo deste ano letivo.

À minha orientadora pedagógica, a professora Conceição Alves, pela disponibilidade, paciência e por todos os conhecimentos que me transmitiu ao longo do estágio pedagógico.

À Professora Doutora Ana Paula Costa, pela orientação e pela disponibilidade prestadas ao longo da elaboração deste relatório final.

Aos meus pais pelo apoio incondicional em todas as etapas da minha vida. A todos os meus amigos por todo o incentivo e amizade.

Às minhas colegas de estágio Cláudia e Sílvia, por toda a partilha de conhecimentos e de vivências, companheirismo prestado durante este último ano.



## **Resumo**

O presente relatório, realizado no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior, analisa e descreve, as atividades desenvolvidas pelo núcleo de estágio de físico-química durante o Estágio Pedagógico realizado, no ano letivo de 2022/2023, na Escola Secundária Quinta das Palmeiras, na cidade da Covilhã.

No capítulo I, apresenta-se uma breve caracterização da escola, do grupo de estágio de físico-química e das turmas que foram lecionadas e supervisionadas. Descrevem-se também as atividades extracurriculares promovidas pelo núcleo de estágio e finalmente é apresentada a planificação das aulas assistidas, assim como, cinco planos de aula, três da componente de química e dois da componente de física.

No capítulo II, é abordado teoricamente o tema “Ensino da química e as propriedades químicas da água e das soluções aquosas”, no qual são realçados temas, como a importância do ensino experimental das ciências e da utilização de simuladores.

No capítulo III, apresenta-se uma breve síntese da investigação educacional que foi desenvolvida durante o estágio pedagógico, na componente de química, na turma do 11º ano do ensino secundário.

No capítulo IV, apresentam-se as conclusões finais do estágio pedagógico, no qual são analisados vários aspetos inerentes à prática de ensino supervisionada. No final, indicam-se as referências bibliográficas e os anexos utilizados.

## **Palavras-chave**

Física; química; escola; propriedades químicas da água; soluções aquosas; atividade experimental



# **Abstract**

This report, carried out within the scope of the Master's Degree in Physics and Chemistry Teaching in the 3rd Cycle of Basic Education and in Secondary Education of the University of Beira Interior, analyzes and describes the activities developed by the physical chemistry internship nucleus during the Pedagogical Internship carried out, in the academic year 2022/2023, Escola Secundária Quinta das Palmeiras, in the city of Covilhã.

Chapter I presents a brief characterization of the school, the physical chemistry internship group and the classes that were taught and supervised. The extracurricular activities promoted by the internship nucleus are also described and finally the planning of the classes attended is presented, as well as five lesson plans, three from the chemistry component and two from the physics component.

In chapter II, the theme "Teaching chemistry and the chemical properties of water and aqueous solutions" is theoretically addressed, in which topics such as the importance of experimental science teaching and the use of simulators are highlighted.

Chapter III presents a brief synthesis of the educational research that was developed during the pedagogical internship, in the chemistry component, in the 11th grade class of secondary education.

Chapter IV presents the final conclusions of the pedagogical internship, in which several aspects inherent to supervised teaching practice are analyzed. At the end, the bibliographic references and annexes used are indicated.

## **Keywords**

Physics; chemistry; pedagogical internship; school; chemical properties of water and aqueous solutions; experimental activity.



# Índice

Capítulo 1: Intervenção Pedagógica	1
1.1 Enquadramento Geral	1
1.1.1 Caracterização do núcleo de estágio	1
1.1.2 Caracterização da escola	1
1.1.3 Carazterização das turmas	2
1.1.3.1 Caracterização da turma do 9ºA	2
1.1.3.2 Caracterização da turma do 10ºA	4
1.1.3.3 Caracterização da turma do 11ºB	5
1.2 Atividades desenvolvidas pelo núcleo de estágio	6
1.3 Prática de ensino supervisionada	8
1.3.1 Introdução	8
1.3.2 Planificação das aulas assistidas	9
1.3.3 Planos de Aula: Componente de Química	11
1.3.3.1 Ensino Secundário: 10º e 11º ano	11
1.3.3.2 Ensino Básico: 9º ano	18
1.3.4 Planos de Aula: Componente de Física	22
1.3.4.1 Ensino Secundário: 10º ano	23
1.3.4.2 Ensino Básico: 9º ano	29
Capítulo 2: Ensino da química e as propriedades químicas da água e das soluções Aquosas	35
2.1 Ensino da Química	35
2.1.1 Atividades experimentais no ensino da química	35
2.1.2 O uso de simuladores no ensino da química	36
2.1.3 Ensino das Soluções Aquosas no ensino da química	37
2.2 Propriedades químicas da água	38
2.2.1 A molécula da água	38
2.2.2 Características da molécula da água	38
2.2.3 Temperatura, densidade e anomalia da densidade da água	39
2.2.4 Tensão superficial da água	40
2.2.5 Viscosidade da água	40
2.2.6 Auto-ionização da água	40
2.2.7 Água como solvente de substâncias iónicas	41
2.2.7.1 Ionização de ácidos em água	41
2.2.7.2 Ionização ou dissociação de bases em água	41
2.2.7.3 Ionização e dissociação de ácidos e bases fortes e fracos	41
Capítulo 3: Investigação pedagógica	43
3.1 Enquadramento Geral	43
3.2 Exploração do simulador utilizado na aula	43
3.2.1 Objetivos de aprendizagem	44
3.2.2 Conceções alternativas dos alunos	45
3.3 Mini teste realizado na aula: “Acidez e Basicidade de Soluções”	45
3.3.1 Constituição do mini teste	45
3.3.2 Tratamento de resultados	46
3.3.3 Análise de resultados do mini teste	47
Capítulo 4: Reflexão Final	48

Referências Bibliográficas  
Anexos

50  
52

# Lista de Figuras

Figura 1 – Escola Secundária Quinta das Palmeiras.	1
Figura 2 – Relação entre o número de alunos do género masculino e feminino da turma do 9º A.	2
Figura 3 – Fotografia da turma do 9º A.	3
Figura 4 – Jogos didáticos elaborados pelos alunos da turma do 9º A.	3
Figura 5 – Relação entre o número de alunos do género masculino e feminino da turma do 10º A.	4
Figura 6 – Fotografica da turma do 10ºA.	4
Figura 7 – Relação entre alunos do género masculino e feminino da turma do 11º B.	5
Figura 8 – Fotografia da turma da 11º B.	6
Figura 9 – Exposição: “A Comunicação Passado, Presente e Futuro”.	7
Figura 10 – Algum material da exposição: “A Comunicação Passado, Presente e Futuro”.	7
Figura 11 – Molécula da água.	38
Figura 12 – Molécula de água e a sua bipolaridade.	39
Figura 13 – Atração eletrostática.	39
Figura 14 – Tensão superficial.	40
Figura 15 – Ionização de ácido forte e dissociação de base forte, adaptado do Manual escolar: “Química em reação 10”, Cristina Silva, Carlos Cunha, Miguel Vieira.	42
Figura 16 – Ionização de ácido fraco e base fraca, adaptado do Manual escolar: “Química em reação 10”, Cristina Silva, Carlos Cunha, Miguel Vieira.	42
Figura 17 – Simulador: “Soluções ácido-base” de Phet Interactive Simulations.	44
Figura 18 – Análise quantitativa do mini teste.	46
Figura 19 – Análise qualitativa do mini teste.	46



## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 – Calendarização da atividade: “Comunicação Passado, Presente e Futuro”.	7
Tabela 2 – Núcleo de Estágio Físico-Química: Planeamento de aulas assistidas.	9
Tabela 3 – Intervalo de valores e nota qualitativa do mini teste.	45
Tabela 4 – Percentagem de acerto por questão do mini teste.	47



# Lista de Acrónimos

DL	Decreto de Lei
EMAE	Equipa Multidisciplinar de Apoio à Aprendizagem e à Inclusão
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação



# Capítulo 1 - Intervenção Pedagógica

## 1.1 Enquadramento Geral

No mês de setembro de 2022, iniciei o Estágio Pedagógico, unidade curricular do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Faculdade de Ciências da Universidade da Beira Interior. O Estágio Pedagógico decorreu na Escola Secundária Quinta das Palmeiras, entre setembro de 2022 e junho de 2023.

Neste capítulo, apresentam-se as atividades desenvolvidas durante este ano letivo pelo núcleo de estágio de físico-química. Em seguida, é apresentado o núcleo de estágio, a caracterização da escola e das turmas seguidas ao longo do ano de estágio.

### 1.1.1 Caracterização do núcleo de estágio

O núcleo de estágio em exercício na Escola Cooperante, englobava; a Orientadora Cooperante: Dr.<sup>a</sup> Conceição Alves, o Orientador Científico de Física: Professor Doutor Paulo Parada; a Orientadora Científica de Química: Professora Doutora Lurdes Ciríaco; a Estagiária Margarida Simões (autora deste relatório de estágio); a Estagiário Cláudia Marques e a Estagiária Sílvia Nunes.

### 1.1.2 Caracterização da escola

A Escola Secundária Quinta das Palmeiras está localizada na Rua de Timor, no concelho da Covilhã, tendo sido fundada em 1987. O seu longo caminho, de mais de 25 anos, foi feito de muitos altos e baixos, encontrando-se oportunidades para crescer e para evoluir. No início, cerca de 300 alunos preenchiam a escola, no entanto, com o passar do tempo, esta escola começou a ser mais procurada, tendo aumentado os seus alunos para cerca de 900.

A grande procura por esta instituição, é justificada com o reconhecimento de mérito que a escola obteve face à realização de várias avaliações externas, com a obtenção da classificação de “Muito Bom”. Nesta escola valoriza-se o sucesso dos alunos, é atribuído um prémio aos melhores alunos do 7º ao 12º ano, promovido pela associação de pais, encarregados de educação e direção da escola. Na figura 1 é apresentada a imagem da Escola Secundária Quinta das Palmeiras (*Projeto Educativo Escola Secundária Quinta Das Palmeiras-Covilhã, 2017*).



Figura 1 – Fotografia da Escola Secundária Quinta das Palmeiras.

### 1.1.3 Caracterização das Turmas

#### 1.1.3.1 Caracterização da turma do 9ºA

A turma A do 9º ano de escolaridade era constituída por 28 alunos, sendo 13 do género masculino (46%) e 15 do género feminino (54%). Na figura 2, é apresentada a relação entre o número de alunos no que diz respeito ao género.

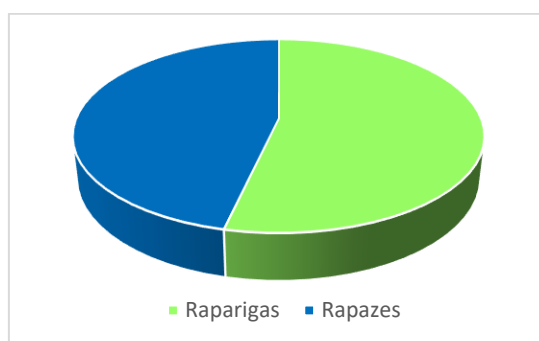


Figura 2 - Relação entre o número alunos do género masculino e feminino da turma do 9º A.

Os alunos apresentavam uma faixa etária entre os 13 e os 15 anos (6 alunos com 13 anos, 19 alunos com 14 anos e 3 alunos com 15 anos). Esta turma era constituída por alunos com um percurso escolar sem retenções, à exceção do aluno nº 17, no 2ºano de escolaridade. Existiam 5 alunos cujos pais estavam separados, 13 alunos filhos únicos e apenas 1 tinha 2 irmãos.

O nível socioeconómico pode considerar-se heterogéneo, mas dentro da classe média, dado a área profissional dos pais que desenvolvem diversas profissões. A maioria destes estudantes reside perto da escola.

Os alunos abrangidos pelo decreto de lei (DL) nº54 /2018 de 6 de julho eram 3 alunos com medidas universais e acomodações curriculares, o aluno nº3 com dificuldades na compreensão de algumas matérias, o aluno nº 6 que não gostava de estudar e o aluno nº 12 que era pouco

trabalhador. Um aluno que apresentava medidas universais e acomodações curriculares era o aluno nº 5 com dislexia e disortografia. Um aluno com medidas universais e acomodações curriculares, seletivas e adicionais era o aluno nº 24 que apresentava deficiências nas funções mentais globais, nas funções psicossociais globais, nas funções mentais específicas, nas funções da atenção, nas funções de percepção e nas funções cognitivas básicas. Na figura 3, é apresentada a turma do 9ºA e o núcleo de estágio de físico-química.



Figura 3 -Fotografia da turma 9º A.

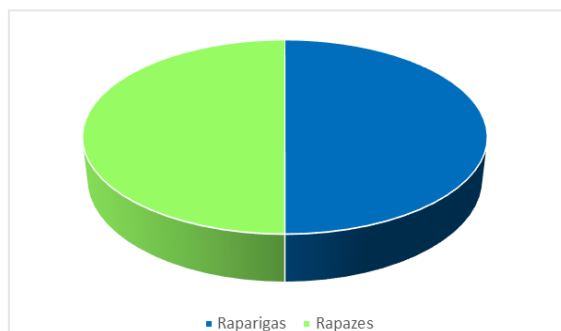
Na figura 4, são apresentados alguns dos jogos didáticos elaborados pelos alunos no âmbito de uma aula de físico-química.



Figura 4 - Jogos didáticos elaborados pelos alunos da turma do 9º A.

### 1.1.3.2 Caracterização da turma do 10<sup>o</sup> A

A turma A do 10<sup>o</sup> ano de escolaridade era constituída por 24 alunos, sendo 12 do género masculino (50%) e 12 do género feminino (50%). Na figura 5, é apresentada a relação entre o número de alunos de acordo com o seu género da turma em estudo.



Fígura 5 - Relação entre o número de alunos do género masculino e feminino da turma A do 10<sup>o</sup> ano.

Os alunos apresentavam uma faixa etária entre os 14 e os 15 anos (15 alunos com 15 anos e 9 alunos com 14 anos). A maioria dos alunos frequentou a escola no ano letivo anterior. No que diz respeito à saúde dos alunos desta turma, foi verificado que os estudantes com os números 1, 4, 7 e 10 eram asmáticos, os alunos com os números 4, 21 e 23 apresentavam problemas visuais e este último aluno ainda apresentava talassemia beta minor e síndrome vertiginoso. A figura 6 mostra a turma do 10<sup>o</sup>A e o núcleo de estágio de físico-química.



Figura 6 – Fotografia da turma 10<sup>o</sup>A.

### 1.1.3.3 Caracterização da turma do 11º B

A turma B do 11º ano de escolaridade era constituída por 24 alunos, sendo 13 do género masculino (54%) e 11 do género feminino (46%). A figura 7 apresenta o gráfico com a relação entre o número de alunos do género masculino e feminino da turma do 11ºB.

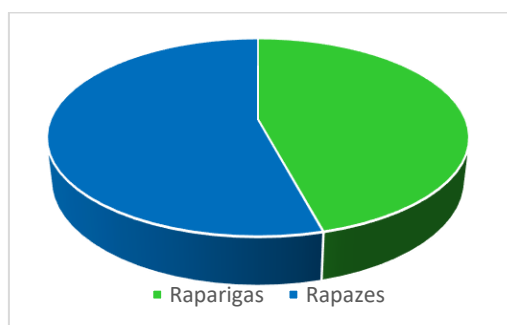


Figura 7- Relação entre o número de alunos do género masculino e feminino da turma do 11º B.

Os alunos apresentavam uma faixa etária compreendida entre os 15 e os 18 anos (2 alunos com 15 anos, 20 alunos com 16, 1 aluno com 17 anos e 2 alunos com 18 anos). A maioria dos alunos apresentava um percurso escolar sem retenções. Considerou-se que o nível socioeconómico desta turma era heterogéneo, mas dentro da classe média. Dos 24 alunos desta turma, 2 eram novos na turma (os alunos nº 10 e nº 24). O aluno nº 10 frequentou no ano letivo anterior (10º ano) outra escola. O aluno nº 24, integrou a turma no dia 17 de outubro, é um aluno estrangeiro, vindo do Brasil, pelo que foi encaminhado para a EMAEI (Equipa Multidisciplinar de Apoio à Aprendizagem e à Inclusão), tendo sido integrado no Curso de Ciências e Tecnologias.

Os alunos abrangidos pelo DL nº 54 /2018 de 6 de julho foram os alunos nº 7 e nº 8. O aluno nº 7 foi diagnosticado com défice de atenção com hiperatividade, dificuldade em regular as competências sociais com especial destaque para o desenvolvimento da empatia e o respeito pela liberdade individual do outro. O aluno nº 23 apresentava dificuldades de aprendizagem, falta de atenção e distração. Relativamente à saúde, os alunos nº 8, nº 11 e nº 17 apresentavam dificuldades visuais, os estudantes com os números 19 e 20 tinham asma e os alunos nº 3, nº14 e nº19 alergias. Na figura 8, é apresentada a turma do 11º B, assim como o núcleo de estágio de físico-química.



Figura 8 – Fotografia da turma 11º B.

## 1.2 Atividades desenvolvidas pelo núcleo de estágio

O Plano Anual de Atividades da Escola Secundária Quinta das Palmeiras é constituído pelos vários órgãos/estruturas da escola tendo em consideração os objetivos estratégicos definidos pela escola. A atividade que teve a participação do núcleo de estágio de físico-química foi a da “Comunicação do Passado, Presente e Futuro”.

Esta atividade, foi organizada pelos núcleos de estágio de físico-química, de educação física e de português-espanhol, tendo sido realizada do dia 16 de fevereiro ao dia 3 de março. Nesta atividade, os núcleos de estágio contribuíram para a montagem de uma exposição, assim como, para o acompanhamento dos alunos durante toda essa exposição. Nesta ação contribuíram tanto os docentes da escola, como os seus funcionários. Muitos contribuíram para a recolha de material para a exposição (que foram devolvidos no final da exposição a quem assim o quis). Este evento permitiu mostrar aos alunos a evolução histórica da tecnologia, e que teve início nas primeiras invenções do homem, com o objetivo de tornar a sua vida mais fácil. Assim, com esta atividade pretendeu-se despertar nos alunos, uma consciencialização para a importância da evolução tecnológica e de que forma esta evolução, contribuiu para o desenvolvimento da ciência, nomeadamente:

- Identificar as transformações ocorridas nos meios de comunicação, a partir da internet e a sua relação com a vida das pessoas.
- Dar a conhecer as tecnologias e meios de comunicação de outras épocas à comunidade educativa.
- Demonstrar que o conhecimento não tem limites e que a ciência está em constante evolução.
- Comparar o antigo com o novo, analisando diferentes tecnologias.
- Promover aos alunos interação com a evolução tecnológica.
- Valorizar os recursos de comunicação existentes.

Na tabela 1, é apresentada a calendarização da atividade “A Comunicação Passado, Presente e Futuro” para os elementos do estágio de físico-química.

Tabela 1 - Calendarização da atividade: “A Comunicação Passado, Presente e Futuro”.

	Quinta-feira 16 fevereiro	Sexta-feira 17 fevereiro		Quinta-feira 23 fevereiro	Sexta-feira 24 fevereiro		Segunda-feira 27 fevereiro	Terça-feira 28 fevereiro	Quarta-feira 1 março	Quinta-feira 2 março	Sexta-feira 3 março
8:20-9:50	Cláudia Marques Margarida Simões	Cláudia Marques Margarida Simões		Cláudia Marques Margarida Simões	Cláudia Marques Margarida Simões		Conceição Alves Cláudia Marques	Cláudia Marques Margarida Simões	Margarida Simões	Cláudia Marques Margarida Simões	Cláudia Marques Margarida Simões
10:00-11:30	Cláudia Marques Sílvia	Cláudia Marques Margarida Simões		Cláudia Marques Sílvia	Sílvia Cláudia Marques		Margarida Simões Cláudia Marques	Cláudia Marques Conceição Alves	Sílvia		Cláudia Marques Margarida Simões
11:40-13:10	Conceição Alves Sílvia	Margarida Simões		Sílvia Margarida Simões	Sílvia Margarida Simões		Margarida Simões	Sílvia	Sílvia	Margarida Simões Sílvia	Sílvia Margarida Simões
13:20-14:50										Sílvia Margarida Simões	
15:00-16:30	Conceição Alves										

Na figura 9, é apresentada a turma do 11<sup>o</sup> B e o núcleo de estágio de físico-química presentes na atividade: “A Comunicação Passado, Presente e Futuro”.



Figura 9 – Fotografia da Exposição “A Comunicação Passado, Presente e Futuro”.

Na figura 10, é evidenciado algum do material tecnológico presente na exposição: “A Comunicação Passado, Presente e Futuro”.



Figura 10 – Algum material tecnológico da exposição: “A Comunicação Passado, Presente e Futuro”.

## **1.3 Prática de Ensino Supervisionada**

A prática de ensino supervisionado decorreu na turma A do 9ºano, na turma A do 10ºano e na turma B do 11º ano. As aulas lecionadas durante o estágio, consistiram numa aula de química e numa aula de física no nível básico, cinco aulas de física e cinco aulas de química no nível secundário, todas elas com uma duração de 90 minutos.

Nesta secção são apresentados cinco planos de aula (para três das aulas lecionadas na componente de química e para duas das aulas lecionadas na componente de física), os recursos educativos utilizados nas mesmas e uma reflexão para cada uma.

### **1.3.1 Introdução**

A calendarização e temas das aulas foram estabelecidas no início do ano letivo, pela orientadora pedagógica, Dr.<sup>a</sup> Conceição Alves que nos deu liberdade para escolher os temas das aulas. As aulas foram todas acompanhadas e avaliadas pela Professora Orientadora Pedagógica e pelos Professores Orientadores Científicos da Universidade da Beira Interior, na área de química, a Professora Doutora Lurdes Ciríaco e na área de física, o Professor Doutor Paulo Parada.

Em relação à preparação das aulas assistidas, iniciei por elaborar um plano de aula com os materiais requeridos. Flexibilizei sempre que necessário, o plano de aula mantendo os objetivos propostos. Ao preparar as aulas tentei ao máximo torná-las mais atrativas e interessantes para os alunos, recorrendo sempre que possível a materiais didáticos. Utilizei TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), simuladores e vídeos, por serem excelentes ferramentas no processo de aprendizagem. Foi também realizada uma atividade laboratorial com os alunos do 9º ano de escolaridade, numa das aulas da componente de química.

### 1.3.2 Planificação das aulas assistidas

Na tabela 2, é apresentada a calendarização das minhas aulas lecionadas, neste ano de estágio. Lecionei 12 aulas, das quais 6 no âmbito de química e 6 no âmbito de física.

Tabela 2 - Núcleo de Estágio Físico-Química: Planeamento de aulas assistidas

Ano	Domínio	Subdomínio	Matéria	Previsão- aula
10º	Elementos químicos e sua organização	Tabela Periódica	Interpretar a energia de ionização e o raio atómico dos elementos representativos como propriedades periódicas, relacionando-as com as respetivas configurações eletrónicas.	4 de novembro de 2022
11º	Mecânica	Forças e movimentos	Movimentos retilíneos em plano inclinado.	16 de novembro de 2022
11º	Ondas e Eletromagnetismo	Sinais e ondas	Interpretar, e caracterizar, fenómenos ondulatórios, salientando as ondas periódicas, distinguindo ondas transversais de longitudinais e ondas mecânicas de eletromagnéticas.	14 de dezembro de 2022
10º	Propriedades e transformações da matéria	Gases e dispersões	Aplicar, na resolução de problemas, a Lei de Faraday, interpretando aplicações da indução eletromagnética. Compreender o conceito de volume molar de gases a partir da lei de Avogadro	6 de janeiro de 2023
11º	Ondas e eletromagnetismo	Eletromagnetismo e ondas eletromagnéticas	Maxwell e Hertz para o eletromagnetismo, analisando o seu papel na construção do conhecimento científico, e comunicando as conclusões. Lei de Faraday.	19 de janeiro de 2023
10º	Propriedades e Transformações da Matéria	Ligação Química	Designar a variação de energia entre reagentes e produtos como entalpia, interpretar o seu sinal e reconhecer que, a pressão constante, a variação de entalpia é igual ao calor trocado com o exterior.	25 de janeiro de 2023
11º	Equilíbrio Químico	Estado de equilíbrio e extensão das reações químicas	Prever o sentido da evolução de um sistema químico homogéneo quando o estado de equilíbrio é perturbado com base no Princípio de Le Châtelier.	17 de março de 2023
11º	Reações ácido-base	Acidez e Basicidade de Soluções.	Relacionar as concentrações de equilíbrio das espécies químicas envolvidas na ionização de ácidos monoproticos fracos (ou bases) com o pH e a constante de acidez (ou basicidade) tendo em consideração a estequiometria da reação.	29 de março de 2023
10º	Energia e a sua conservação	Energia e fenómenos elétricos	Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.	3 de abril de 2023
9º	Classificação de materiais	Propriedades dos materiais e Tabela Periódica (TP)	Localizar na TP os elementos dos grupos 1 e 2 e explicar a semelhança das propriedades químicas das substâncias elementares do mesmo grupo.	5 de abril de 2023

10º	Energia e sua conservação	Energia, fenômenos térmicos e radiação	Distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção.	12 de maio de 2023
9º	Eletrecidade	Corrente elétricas	Relacionar correntes elétricas em diversos pontos em circuito simples e avaliar a associação de receptores em série e em paralelo.	17 de maio de 2023

Tabela 2 - Núcleo de Estágio Físico-Química: Planejamento de aulas assistidas

### 1.3.3 Planos de Aula: Componente da Química

#### 1.3.3.1 Ensino Secundário: 10<sup>o</sup> e 11<sup>o</sup> ano

##### Plano de Aula “Acidez e basicidade de soluções”

**Estagiária:** Maria Margarida Gaudêncio Simões

**Disciplina:** Física e Química A

**Ano letivo:** 2022/23 **Turma:** 11<sup>o</sup> ano **Tempo total da aula:** 90 min **data:** 29 de março

**Professora Cooperante da Escola:** Maria da Conceição dos Ramos Alves.

**Professor Orientador da Universidade:** Lurdes Ciríaco

<b>Domínio</b>	Reações ácido-base
<b>Subdomínio</b>	Acidez e Basicidade de Soluções Constante de acidez e de basicidade
<b>Conteúdos</b>	Constante de acidez e de basicidade. Ionização de ácidos e bases. Acidez e basicidade de soluções. pH e concentração hidrogeniónica.

##### AE: conhecimentos, capacidades e atitudes

Relacionar as concentrações de equilíbrio das espécies químicas envolvidas na ionização de ácidos monoprotónicos fracos (ou bases) com o pH e a constante de acidez (ou basicidade) tendo em consideração a estequiometria da reação.

Relacionar as concentrações dos iões  $H_3O^+$  com o pH.

Sumário	Recursos e Materiais
Constante de acidez e de basicidade. Ionização de ácidos e bases. Acidez e basicidade de soluções. pH e concentração hidrogeniónica.	Computador/Projetor/Manual/Quadro/Canetas. Apresentação em PowerPoint Ficha de Trabalho Simulador
Avaliação	
Observação direta Participação dos alunos	Avaliação formativa Exercícios propostos

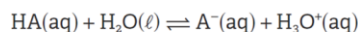
Desenvolvimento da aula	Áreas de competências do Perfil dos alunos
No início da aula marcar as presenças com recurso à chamada. Apresentar os Conteúdos da aula: <ul style="list-style-type: none"><li>• Constante de acidez e de basicidade.</li><li>• Ionização de ácidos e bases e dissociação de bases.</li><li>• Acidez e basicidade de soluções.</li></ul>	A. D.



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

1. Constantes de acidez e de basicidade

Um ácido fraco, HA (aq), sofre **ionização parcial** com água de acordo com:



A constante de acidez,  $K_a$ , é definida por:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{HA}]_e}$$

A **constante de acidez,  $K_a$** , é uma medida da força de um ácido:  
—quanto maior for  $K_a$ , mais extensa é a **reação de ionização**, maior é a  $[\text{H}_3\text{O}^+]_e$ .

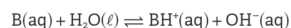
Explicar que a constante de acidez mede a força do ácido.

Explicar que a água não aparece na expressão da constante de acidez porque se encontra no estado líquido. Considera-se que a sua concentração se mantém constante.



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

Uma **base fraca**, B(aq), sofre **ionização parcial** com água de acordo com:



A constante de basicidade,  $K_b$ , é definida por

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \times [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}$$

A **constante de basicidade,  $K_b$** , é uma medida da força de uma base:  
—quanto maior for  $K_b$ , mais extensa é a **reação de ionização**, maior é a  $[\text{OH}^-]_e$ .

Explicar que a constante de basicidade mede a força da base.

Explicar que a água não aparece na expressão da constante de basicidade porque se encontra no estado líquido.

Apresentar a seguinte questão aos alunos:



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

1. A tabela seguinte apresenta alguns exemplos de ácidos e bases fracos e as respetivas constantes de ionização, a 25°C.

	Ácido		Base
HCN	$K_a = 4,9 \times 10^{-4}$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$K_b = 1,5 \times 10^{-5}$

1.1. Escreva as equações químicas que traduzem as reações do ácido cianídrico, HCN e a piridina,  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  com água.

1.2. Escreva as expressões da constante de acidez do ácido cianídrico e da constante de basicidade da piridina.

Os alunos resolvem o exercício 1 no caderno e um dos alunos irá resolver o exercício no quadro.

A.  
B.  
D.

A.  
B.  
D.

## Ácido forte:



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

- o **Ácido forte**: a **constante de acidez** é muito alta. A **ionização é muito extensa**. O ácido **ioniza-se** completamente.

Ácidos fortes		Ordem de grandeza da constante de acidez
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico	10 <sup>10</sup>
HI	Ácido iodídrico	10 <sup>9</sup>
HCl	Ácido clorídrico	10 <sup>7</sup>
HNO <sub>3</sub>	Ácido nítrico	10 <sup>3</sup>

Explicar que um ácido forte se ioniza completamente. Explicar o exemplo do ácido nítrico.

## Ácido fraco



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

- o **Ácido fraco**: a **constante de acidez** é muito pequena. A **ionização é parcial e pouco extensa**.

Ácidos fortes		Constante de acidez
HF	Ácido fluorídrico	6,8 x 10 <sup>-4</sup>
HNO <sub>2</sub>	Ácido nitroso	5,2 x 10 <sup>-4</sup>
CH <sub>3</sub> COOH	Ácido acético	1,8 x 10 <sup>-5</sup>

- o Quanto **maior** for a **constante de acidez**, **mais extensa** é a **ionização** do ácido em água e **mais forte** é o ácido.
- o Um **ácido forte** **ioniza-se** completamente. Um **ácido fraco** **ioniza-se parcialmente**.

Explicar que um ácido fraco se ioniza parcialmente e que a sua constante de acidez é muito pequena. Explicar o exemplo do ácido acético.

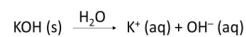
A.  
B.

## Base forte:



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

- o O **hidróxido de potássio, KOH**, é uma **base forte**, já que a sua **dissociação em água é completa**:



- o Trata-se de uma **base iónica** e, por isso, em água sofre **dissociação**. Todos os **hidróxidos** são bases que sofrem dissociação em água.

Bases fortes	
LiOH	Hidróxido de lítio
NaOH	Hidróxido de sódio
Ba(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de bário

Explicar que as bases fortes sofrem dissociação por se tratar de bases iónicas, como é o caso do hidróxido de potássio.

## Base fraca:

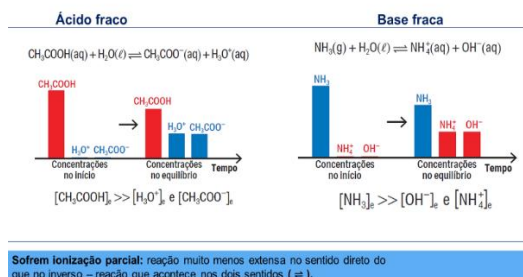


**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

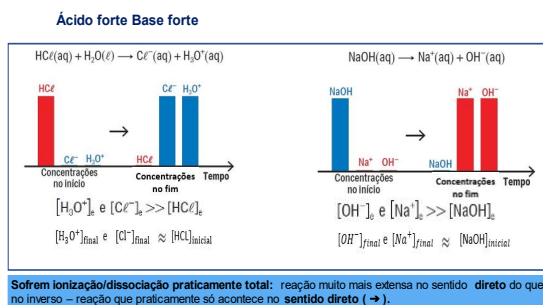
o **Base fraca**: a constante de basicidade é muito pequena. A ionização (ou dissociação) é **parcial e pouco extensa**.

Bases fracas		Constante de basicidade
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	Metilamina	5,5 × 10 <sup>-4</sup>
NH <sub>3</sub>	Amoníaco	1,8 × 10 <sup>-5</sup>
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Hidrazina	1,8 × 10 <sup>-7</sup>

Comparar as concentrações de reagentes e produtos em reações de ionização parcial de ácidos e bases fracas.



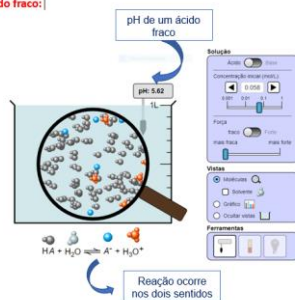
Comparar as concentrações de reagentes e produtos em reações de ionização/dissociação praticamente e total de ácidos e bases fortes.



Utilizar o simulador: <https://phet.colorado.edu/pt/simulations/acid-base-solutions>, como síntese da matéria abordada.

A.  
B.  
C.  
F.

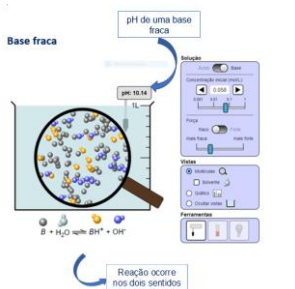
Ácido fraco:



Ácido forte

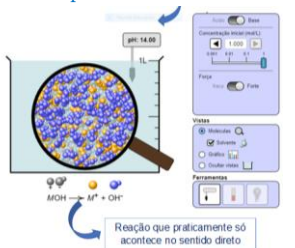


Base fraca



Base forte

pH de uma base forte



Acidez e basicidade de soluções: Revisão de aprendizagens essenciais do 8º ano:

- Soluções ácidas, básicas e neutras.
- Escala de Sorensen:



A **acidez** será tanto maior quanto **menor** for o valor do pH.  
A **basicidade** (ou alcalinidade) será tanto **maior** quanto maior for o valor do pH.  
Na **escala de Sorensen**, o valor de pH para **soluções neutras** é o **critério de referência** para a diferenciação entre soluções ácidas e básicas.

## - pH e concentração hidrogeniónica:

### 4. pH e concentração hidrogeniónica

- O **valor de pH de uma solução** está relacionado com a **concentração do ião  $H_3O^+$  em solução,  $[H_3O^+]$** , expresso em  **$mol\ dm^{-3}$** .
- Para **determinar o valor de pH** calcula-se o simétrico do logaritmo do valor da concentração do ião  $H_3O^+$  em solução:



$$pH = -\log [H_3O^+]$$

Explicar aos alunos como determinar o valor de pH com a concentração hidrogeniónica.

- A  $[H_3O^+]$  chama-se **concentração hidrogeniónica** e  $[H_3O^+]$  representa o respetivo valor **adimensional**, ou seja, sem unidades.
- **Conhecido o valor de pH de uma solução** pode também **determinar-se a concentração de  $H_3O^+$**  pela expressão:
- É, portanto, a **concentração hidrogeniónica** que determina o pH da água e de soluções aquosas.

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

- Quaisquer variações de pH de **soluções aquosas** resultam de alterações da  $[H_3O^+]$  nessas soluções.  
Uma **variação positiva de uma unidade no valor de pH  $\Delta pH = 1$** , significa:
  - um **aumento de uma unidade no valor de pH**;
  - uma **diminuição de 10 vezes na  $[H_3O^+]$** : a  $[H_3O^+]$  passa a ser 10 vezes menor;
  - para uma **solução ácida**, **diminuição de acidez**;
  - para uma **solução básica**, **aumento de basicidade**.

Explicar o que acontece com uma variação positiva de uma unidade no valor de pH.

Explicar o que acontece com uma variação negativa de pH.

No final da aula os alunos resolvem um mini teste que será entregue, a mim, no final da aula. Não conta para a avaliação.

**Bibliografia:**

Cristina Celina Silva. Carlos Cunha. Miguel Vieira. 10º ano “Química em reação”.

João Paiva. Maria Goreti Matos. Carla Morais. Carlos Fiolhais. Sérgio Rodrigues 11º ano “11 Q”.

João Paiva. Maria Goreti Matos. Carla Morais. Carlos Fiolhais. António José Ferreira 11º ano, 11ºQ, apresentação: “Acidez e basicidade de soluções”.

João Paiva. Maria Goreti Matos. Carla Morais. Carlos Fiolhais. António José Ferreira 11º ano, 11ºQ, apresentação: “Constantes de acidez e basicidade”.

**Reflexão da aula: “Acidez e basicidade de soluções”**

A aula iniciou normalmente, houve por parte dos alunos uma boa receptividade. Nesta aula foi revista uma parte da matéria do 8º ano de escolaridade referente ao tema antes da matéria de 11º ano, foi também apresentado e explorado como recurso didático, o simulador “Soluções ácido-base”.

Nos últimos 20 minutos da aula, foi pedido aos alunos que resolvessem um mini teste sobre a matéria abordada. A maioria dos alunos acertou grande parte dos exercícios.

Este mini teste abrange a parte de investigação deste relatório de estágio, não contando para a avaliação dos alunos.

### 1.3.3.2 Ensino Básico: 9º ano

#### Plano de Aula “Propriedades dos materiais e Tabela Periódica”

**Estagiária:** Maria Margarida Gaudêncio Simões

**Disciplina:** Física e Química A

**Ano letivo:** 2022/23      **Turma:** 9º ano      **Tempo total da aula:** 90 min      **data:** 5 de abril

**Professora Cooperante da Escola:** Conceição Alves

**Professor Orientador da Universidade:** Lurdes Ciriaco

<b>Domínio</b>	Classificação de materiais
<b>Subdomínio</b>	Propriedades dos materiais e Tabela Periódica (TP)
<b>Conteúdos</b>	Metais alcalinos, metais alcalinoterrosos.

#### AE: conhecimentos, capacidades e atitudes

Localizar na TP os elementos dos grupos 1, 2, explicar a semelhança das propriedades químicas das substâncias elementares do mesmo grupo.

Sumário	Recursos e Materiais
Tabela Periódica: Metais alcalinos, metais alcalinoterrosos. Propriedades químicas do Grupo 1 da Tabela Periódica. Reatividade dos metais alcalinos com a água (atividade experimental). Resolução de exercícios	Computador/Projetor/Manual/Quadro/Canetas. Apresentação em PowerPoint  <b>Reagentes e Material:</b> Lítio, sódio, potássio, água, indicador ácido-base, 3 tinas, faca e pinça e 3 vidros de relógio.

#### Avaliação

Observação direta Participação dos alunos	Avaliação formativa Exercícios propostos
--	---

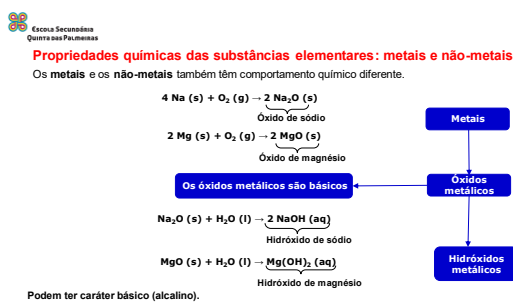
## Desenvolvimento da aula

## Áreas de competências do Perfil dos alunos

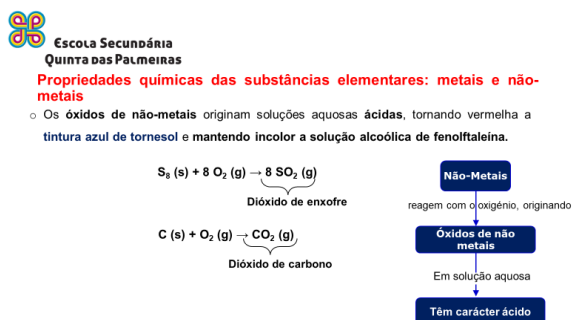
1. No início da aula marcar as presenças com recurso à chamada.
2. Apresentar os Conteúdos da aula:
  - Propriedades químicas das substâncias elementares: metais e não metais.
  - Tabela Periódica: Metais alcalinos.
  - Tabela Periódica: Metais alcalinoterrosos.
  - Propriedades químicas do grupo 1 da TP.
  - Reatividade dos metais alcalinos com a água.

A.  
D.

Relembrar os alunos a atividade laboratorial que realizaram na última aula a partir de uma síntese teórica:



A.  
B.  
D.



○ **Iniciar o tema: Tabela Periódica: Metais alcalinos.**

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Metais alcalinos**  
As **substâncias elementares** formadas por elementos do **grupo 1** da Tabela Periódica são os **metais alcalinos**.

Elementos químicos do grupo 1: lítio, sódio, potássio, rubídio, célio e frâncio.

Explicar que: As propriedades químicas semelhantes num grupo devem-se à semelhança na estrutura dos átomos dos seus elementos.

Questionar os alunos: “Quantos eletrões de valência têm os metais alcalinos?”

Resposta esperada: Um eletrão de valência.

Questionar os alunos: “ Que tipo de iões originam os metais alcalinos?”

Resposta esperada: Iões monopositivos.

- Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras
- As **propriedades químicas** semelhantes num grupo devem-se à semelhança **na estrutura dos átomos** dos seus elementos.
  - Todos os **metais alcalinos** têm **apenas 1 eletrão de valência**
  - Perdem com facilidade os seus **eletrões de valência** originando iões monopositivos (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) com o último nível de energia completo.



A.  
B.  
D.

**Realizar a atividade Experimental:** Reatividade dos metais alcalinos com a água:

Entregar o seguinte protocolo orientado aos alunos:

**Antes da atividade os alunos respondem à seguinte questão:**

1. Seleccionar a opção que completa corretamente a afirmação seguinte: O lítio, o sódio e o potássio pertencem à família dos...

- (A) ... gases nobres.  
 (B) ... halogéneos.  
 (C) ... metais alcalinoterrosos.  
 (D) ... metais alcalinos.

**Resposta: (D)**

**Reagentes e Material:**

Lítio, sódio, potássio, água, indicador ácido-base, 3 tinas, faca e pinça e 3 vidros de relógio.

**Proceder do seguinte modo:**

- Remover com todo o cuidado o **lítio** do frasco. Cortar com a faca a amostra.
- Observar o **brilho metálico**. Observar se se mantém ou não esse brilho metálico.
- Preparar uma tina com água e deitar com a pinça uma **pequena porção** de lítio, aproximadamente do tamanho de um grão de arroz. Observar.

**Chamar a atenção dos alunos do gás que se liberta** (no final da experiência os alunos vão escrever as equações químicas das reações e indicar qual foi o gás que se formou).

- Deitar na tina onde ocorreu a reação entre a água e o lítio algumas gotas do **indicador ácido-base**. Observar.

Questionar os alunos: “Qual será o indicador ácido-base que vamos utilizar?”

Resposta esperada: Fenolftaleína (incolor na água e que se torna carmim na presença de uma base).

- Repetir o procedimento usando sódio e depois potássio.

No final da atividade experimental os alunos registam as observações:

Amostra	Brilho metálico	Brilho metálico	Reação com a água	Adição de solução de indicador ácido-base
<b>Lítio</b>				
<b>Sódio</b>				
<b>Potássio</b>				

Os alunos escrevem as equações químicas dos metais alcalinos quando reagem com água.

Metais alcalinoterrosos: berílio, magnésio, cálcio, estrôncio, bário, rádio.

Questionar os alunos: “Quantos elétrons de valência têm os metais alcalinoterrosos?”

Resposta esperada: “dois elétrons de valência”.

Questionar os alunos: “Que iões originam os metais alcalino terrosos?”

Resposta esperada: “iões dipositivos”.

**Bibliografia:**

Sandra Costa, Carlos Fiolhais, Manuel Fiolhais, Victor Gil, Carla Morais, João Paiva 9º ano “UniVERSO FQ”.

Sandra Costa, Carlos Fiolhais, Manuel Fiolhais, Victor Gil, Carla Morais, João Paiva 9º ano “Relatórios orientados”.

**A.  
B.**

### **Reflexão da Aula: “Propriedades dos materiais e Tabela Periódica”**

A aula iniciou normalmente, houve por parte dos alunos uma boa organização no início da aula. De seguida comecei por recapitular alguma da matéria abordada na aula anterior e informar o que iriam realizar nesta aula. Foi distribuído um relatório orientado para os alunos seguirem a atividade experimental a ser realizada na aula: “Reatividade dos metais alcalinos com a água”.

Na bancada no fundo da sala já se encontravam preparadas 3 tinas com água para realizar a atividade, seguidamente, com o auxílio de uma pinça adicionou-se uma pequena quantidade de lítio (aproximadamente do tamanho de um grão de arroz) e os alunos observaram. Adicionou-se indicador ácido-base a cada tina. Repetiu-se o procedimento usando o sódio e depois o potássio. Após observarem a atividade, os alunos registaram as suas observações.

No tempo restante da aula, foi lecionada matéria teórica, introduzindo-se os metais alcalinoterrosos. No final, os alunos realizaram exercícios do manual e foram tirando dúvidas.

A atividade laboratorial decorreu de acordo com o planeado. Notou-se a importância que uma atividade experimental pode ter, dado que, os alunos evidenciaram um elevado interesse na matéria em estudo da aula e resolveram sem grandes dificuldades as questões propostas.

## 1.3.4 Planos de Aula: Componente de Física

### 1.3.4.1 Ensino Secundário: 10<sup>o</sup> ano

#### Plano de Aula: “Energia, fenómenos térmicos e radiação”

**Estagiária:** Maria Margarida Gaudêncio Simões

**Disciplina:** Física e Química A

**Ano letivo:** 2022/23 **Turma:** 10<sup>o</sup> ano **Tempo total da aula:** 90 min **data:** 12 de maio

**Professora Cooperante da Escola:** Conceição Alves

**Professor Orientador da Universidade:** Paulo Parada

Domínio	Energia e sua conservação
Subdomínio	Energia, fenómenos térmicos e radiação
Conteúdos	Processos de transferência de energia sob a forma de calor: <b>condução, convecção e radiação.</b> Emissão e absorção de radiação
AE: conhecimentos, capacidades e atitudes	
Distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção. Explicitar que todos os corpos emitem radiação e que à temperatura ambiente emitem predominantemente no infravermelho, dando exemplos de aplicação.	
Sumário	Recursos e Materiais
Processos de transferência de energia sob a forma de calor: <b>condução, convecção e radiação.</b> Emissão e absorção de radiação. Resolução de Exercícios.	Computador/Projektor/Manual/Quadro/Canetas. Apresentação em PowerPoint  Vídeo: <a href="https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/resource/17181/E?se=&amp;seType=&amp;colId=14746567&amp;bkid=23964446">https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/resource/17181/E?se=&amp;seType=&amp;colId=14746567&amp;bkid=23964446</a> Vídeo: <a href="https://auladigital.leva.com/pt-PT/resources-player/bundles/a1c0a90b-b007-4105-a683-d3ffa4cd2a94/views/e6212227-fbe5-4634-9f42-32e341fa347e/resources/4e42f642-ee12-4b0f-bc5d-7578471a0f22?mediatype=video%2Fmp4&amp;resourceName=Convec%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20m%C3%A9rica%20&amp;hl=fr&amp;filename=D8&amp;CZnGHOD.mp4&amp;typolog=V%3C%ADleo.Anima%C3%A7%C3%A3o&amp;origin=ui-publications.library&amp;origin=pc-bundle-resources&amp;referrer=%2Fpt-PT%2Fproduct_catalog%2Fbundles%2Fa1c0a90b-b007-4105-a683-d3ffa4cd2a94%2Fresources%3FproductName%3DioP%2520-%2520Professor%26referrer%3D%2520pt-PT%2520product_catalog%2520bundles%2520">https://auladigital.leva.com/pt-PT/resources-player/bundles/a1c0a90b-b007-4105-a683-d3ffa4cd2a94/views/e6212227-fbe5-4634-9f42-32e341fa347e/resources/4e42f642-ee12-4b0f-bc5d-7578471a0f22?mediatype=video%2Fmp4&amp;resourceName=Convec%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20m%C3%A9rica%20&amp;hl=fr&amp;filename=D8&amp;CZnGHOD.mp4&amp;typolog=V%3C%ADleo.Anima%C3%A7%C3%A3o&amp;origin=ui-publications.library&amp;origin=pc-bundle-resources&amp;referrer=%2Fpt-PT%2Fproduct_catalog%2Fbundles%2Fa1c0a90b-b007-4105-a683-d3ffa4cd2a94%2Fresources%3FproductName%3DioP%2520-%2520Professor%26referrer%3D%2520pt-PT%2520product_catalog%2520bundles%2520</a>  Atividade: <a href="https://auladigital.leva.com/pt-PT/resources-player/bundles/a1c0a90b-b007-4105-a683-d3ffa4cd2a94/views/e6212227-fbe5-4634-9f42-32e341fa347e/resources/57af7702-bbca-4ae7-b7b5-96968939296c?mediatype=application%2Fvnd.leva">https://auladigital.leva.com/pt-PT/resources-player/bundles/a1c0a90b-b007-4105-a683-d3ffa4cd2a94/views/e6212227-fbe5-4634-9f42-32e341fa347e/resources/57af7702-bbca-4ae7-b7b5-96968939296c?mediatype=application%2Fvnd.leva</a>  <b>Experiência convecção térmica:</b> Goblé. Lamparina de álcool. Tripé e grelha. Espátula. Água destilada. Permanganato de potássio.  <b>Experiência condução térmica:</b> Faca 3 clips Vela Caixa de fósforos Taça de suporte para a faca
Avaliação	



A condução térmica ocorre predominantemente nos sólidos, sendo desprezável nos líquidos e gases.

A condução térmica depende:  
○ da geometria dos corpos e  
○ do respetivo material.



### Realizar a experiência: transferência de energia por condução térmica:

#### Procedimento:

1. Colar os 3 clips com a cera da vela numa faca.
2. Acender a vela e aquecer a ponta da faca com a vela.
3. Observar que o clip mais perto da ponta da faca que está a ser aquecida irá ser o primeiro a cair.

### Explicar o porquê de os materiais maus condutores térmicos serem usados para minimizar as perdas de energia nas habitações:



Explicar aos alunos o que é a condutividade térmica de um material ( $k$ ).

Materiais que, nas mesmas condições, cedem ou recebem energia por calor, por condução, de um modo muito mais lento – **são maus condutores térmicos**;

#### Metais: Bons condutores térmicos



#### Esferovite: Mau condutore térmico

### Realizar a experiência: Condução de calor

**Questionar os alunos:** “O nosso corpo, a temperatura mais elevada do que o chão, transfere energia tanto para a **carpete** como para o **mosaico, onde é que a transferência de energia é mais rápida?**”



**Resposta esperada:** “no caso do mosaico, essa transferência é mais rápida (a sua condutividade térmica é maior) dando-nos a sensação de frio.”

Os alunos resolvem a atividade: “Condução Térmica”.

#### Convecção térmica

- ✓ explicar/distinguir o mecanismo de transferência de energia como calor por convecção;
- Indicar que o ar é um mau condutor térmico;
- Se ligarmos um aquecedor numa sala o ar aquece rápido.

A.  
B.  
D.

- No ar a transferência de energia por calor ocorre por outro **mecanismo diferente da condução térmica**: é a **convecção térmica**, que ocorre apenas em **líquidos e gases**.

### Aquecimento de água com permanganato de potássio:

O **mecanismo da convecção** pode ser observado no aquecimento de **água** a que se juntou **permanganato de potássio**:

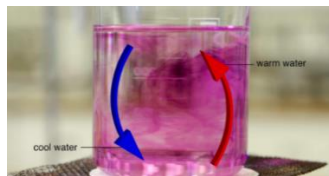
- A água da parte inferior do recipiente, em contacto com a fonte de energia, **aquece, tornando-se menos densa, e sobe**, originando uma **corrente ascendente** (arrasta partículas de permanganato).
- Em simultâneo, a água **fria** que estava na parte superior, por ser **mais densa, desce** e origina uma **corrente descendente**.



O aquecimento de água com permanganato de potássio.

Estas correntes repetem-se ao longo do tempo, originando o **aquecimento de toda a água**.

### Realizar a experiência: aquecimento de água com permanganato de potássio.



#### Procedimento:

1. Deitar água destilada no goblé, enchendo 3/4 do seu volume total.
2. Com a ajuda de uma espátula, deitar algumas pedras de permanganato de maneira a não obter a colorização total da água. O permanganato deve ficar depositado no fundo. (o permanganato não deve ser tocado ou digerido porque trata-se de um composto nocivo. É de salientar, que se trata também de um composto comburente).
3. Colocar o copo sobre o tripé e aquecer. O que se observa? (enquanto o aquecimento vai prosseguindo vai-se começando a notar uma migração da água da parte mais quente, que é a base, para o topo. A esse fenómeno chama-se convecção).

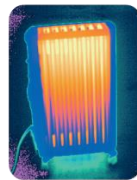
Explicar como ocorre a **convecção térmica** dentro de um aquecedor.



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

A **convecção térmica** ocorre também no interior de um aquecedor.

O **termograma** de um aquecedor em funcionamento, evidencia o **fluido quente, menos denso, na parte superior** e o **fluido frio, mais denso, na parte inferior**.



Termograma de um aquecedor.

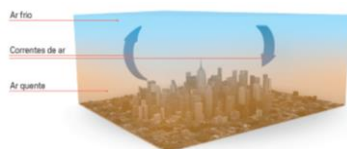
**Termografia por infravermelhos:** Produzem-se imagens (termogramas) com uma câmara que deteta infravermelhos. As diferentes cores da imagem relacionam-se com a temperatura de cada área (a temperatura diminui do **laranja** para o **azul**).

A.  
B.

### Explicar aos alunos o que são as correntes de convecção:

Correntes de convecção ascendentes e  
Correntes de convecção descendentes.

As correntes de convecção são aproveitadas pelos praticantes de asa-delta ou de parapente, que sobem aproveitando as correntes de ar quente ascendentes.



**Explicar a imagem:** Como, normalmente, a temperatura do ar junto ao solo é superior à temperatura do ar a maior altitude, formam-se correntes de convecção que levam à dispersão de gases poluentes provenientes de veículos e de fábricas, favorecendo a renovação do ar junto ao solo.

Apresentar vídeo sobre convecção térmica aos alunos para consolidar a matéria abordada.

Os alunos resolvem 3 questões: 2 são de exames nacionais.

### Introduzir o conceito de radiação:

A transferência de energia por radiação pode fazer-se sem haver contacto entre os sistemas.

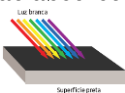


Explicar que: quando a radiação incide na superfície de um corpo, ela pode ser absorvida, refletida ou transmitida através do corpo.

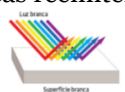
De acordo com o **Princípio da Conservação da Energia**, a soma das três parcelas de energia será igual à energia incidente:

$$E_{\text{incidente}} = E_{\text{refletida}} + E_{\text{transmitida}} + E_{\text{absorvida}}$$

As superfícies pretas são absorvedoras de radiação visível:



As superfícies brancas reemitem a radiação visível.



A Terra está sempre a absorver radiação solar e, por isso, a sua temperatura deveria estar constantemente a aumentar.

**Questionar os alunos:** “Porque que que isso não acontece?”

**Resposta esperada:** Isto não acontece porque, em média, a energia que a Terra absorve proveniente do Sol, por unidade de tempo, é praticamente a mesma que emite para o espaço por radiação.

**Energia emitida  $\cong$  Energia recebida**

Aquecendo um metal ele vai mudando de cor à medida que a sua temperatura aumenta: passa de vermelho a amarelo e depois a branco.

$$T_A < T_B < T_C$$

A.  
B.  
C.  
F.

Apresentar a seguinte questão aos alunos, em que um dos alunos irá responder:



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Questão**

3. Classifique, cada uma das afirmações seguintes, como verdadeira ou falsa.
- (A) A temperatura é a energia transferida entre sistemas.
  - (B) A radiação não pode provocar uma alteração da temperatura do sistema.
  - (C) Num sólido a transferência de energia ocorre por condução.
  - (D) A energia interna de um sistema pode aumentar ou diminuir após a transferência de energia sob a forma de calor.

**Resolução:**

Verdadeiras: C e D.

Falsas: A e B.

O alunos resolvem as seguintes questões presentes na escola virtual:



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

6. Considere a termografia e **selecione a opção correta.**

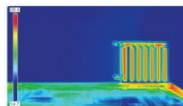


A  
A radiação emitida pelos corpos depende da sua temperatura.

B  
O aquecedor está à mesma temperatura que o ar.

C  
O aquecedor está desligado há muito tempo.

D  
Os corpos representados emitem radiação visível.



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

7. **Selecione a opção correta.**

A absorção dos corpos é independentemente do seu material e cor.

Apenas alguns corpos emitem radiação.



As superfícies pretas absorvem quase toda a radiação visível.

Um corpo absorve radiação independentemente da sua frequência.

**Bibliografia:**

Carla Rodrigues, Carla Santos, Lúcia Miguelote, Paulo Santos; Física e Química A 10<sup>o</sup> ano: “Rumo à Física”.

Noémia Maciel, M. Céu Marques, Alice Cação, Andreia Magalhães, Carlos Azevedo; Física e Química A 10<sup>o</sup> ano: “Física em ação 10”.

Graça Ventura, Manuel Fiolhais, Carlos Fiolhais, Física e Química A 10<sup>o</sup> ano: “10F”

**Reflexão da aula: “Energia, fenómenos térmicos e radiação”**

A aula decorreu normalmente, foram realizadas duas experiências que ajudaram os alunos a perceber melhor a matéria abordada na aula, pois conseguiram ver no real o que foi explicado. A primeira experiência realizada foi a transferência de energia por condução térmica, foi utilizada uma faca, uma vela e 3 clips. A segunda experiência foi o aquecimento de água com permanganato de potássio, para os alunos observarem a convecção térmica.

A realização de experiências mostra ser de grande importância para a aprendizagem dos alunos. Foram realizados também alguns exercícios durante a aula em que os alunos responderam sem apresentar grandes dificuldades.

### 1.3.4.2 Ensino Básico: 9º ano

#### Plano de Aula: “Corrente elétrica, circuitos elétricos, efeitos da corrente elétrica e energia elétrica”

**Estagiária:** Maria Margarida Gaudêncio Simões

**Disciplina:** Física e Química A

**Ano letivo:** 2022/23 **Turma:** 9º ano **Tempo total da aula:** 90 min **data:** 17 de maio

**Professora Cooperante da Escola:** Conceição Alves

**Professor Orientador da Universidade:** Paulo Parada

Domínio	Eletricidade
Subdomínio	Corrente elétrica, circuitos elétricos, efeitos da corrente elétrica e energia elétrica
Conteúdos	Corrente elétrica e choques elétricos. Associação de componentes elétricos em série e em paralelo. Aparelho de medição: Amperímetro
Sumário	Recursos e Materiais
Corrente elétrica e choques elétricos. Associação de componentes elétricos em série e em paralelo. Amperímetro. Resolução de exercícios.	Computador; Projektor; Manual; Quadro; Canetas; Apresentação em PowerPoint.  Vídeo: <a href="https://www.escolamagica.pt/aprender-ua/praticar/corrente-eletrica-e-circuitos-eletricos-associao-de-recetores-em-serie-e-em-paralelo/1245">https://www.escolamagica.pt/aprender-ua/praticar/corrente-eletrica-e-circuitos-eletricos-associao-de-recetores-em-serie-e-em-paralelo/1245</a>
Avaliação	
Observação direta Participação dos alunos	Avaliação formativa Exercícios propostos

1. No início da aula marcar as presenças com recurso à chamada.
2. Apresentar o Sumário da aula aos alunos:



**Sumário:**

- o Corrente elétrica e choques elétricos.
- o Medição da corrente elétrica com **Amperímetro**.
- o Associação de componentes elétricos em **série** e em **paralelo**.

Relembrar os alunos da importância da eletricidade no dia a dia:

**A eletricidade e o dia a dia**

- o A **energia elétrica** é hoje um bem essencial. A sua falta impede-nos de realizar praticamente todas as tarefas diárias.



- o A **eletricidade** é necessária em praticamente todos os tipos de atividades.

Rever a conteúdos da aula anterior

Questão:

**Questões:**

1. **Selecione a opção que contém os termos que completam corretamente a afirmação seguinte.**

Os materiais \_\_\_\_\_ condutores da corrente elétrica como \_\_\_\_\_ têm na sua constituição \_\_\_\_\_ que permitem a existência de corrente elétrica.

- A) bons ... grafite ... eletrões livres
- B) maus ... o plástico ... iões
- C) maus ... o plástico ... eletrões livres
- D) bons ... a grafite ... iões

**Resolução:** opção A



Explicar aos alunos que os amperímetros se instalam nos circuitos elétricos sempre em série.

**Introduzir o tema choques elétricos:**

Antes de começar, questionar os alunos o que eles entendem por choques elétricos.

Explicar que a passagem de uma **corrente elétrica** através do corpo, utilizando-o como um **condutor** é chamada de choque elétrico.

A.  
D.

A.  
B.

As tomadas devem estar sempre protegidas para evitar o contato de crianças através do uso de protetores de borracha ou colocar os próprios móveis na frente das tomadas.



Proteger fios elétricos, não os deixando expostos



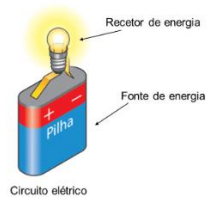
### Apresentar a seguinte questão: **Por que às vezes levamos “choque” ao encostar num objeto ou pessoa?**

- Isto acontece devido à **eletricidade estática**, a mesma que faz o cabelo ficar levantado de vez em quando.
- **Eletricidade estática** é um desequilíbrio de cargas elétricas dentro ou na superfície de um material. O acúmulo de cargas permanece até que se possa mover por meio de uma corrente ou descarga elétrica.
- Os corpos são **eletricamente neutros** porque têm o mesmo número de cargas positivas (prótons) e cargas negativas (elétrons). Ao longo do dia, o nosso corpo **acumula energia**.

### Apresentar as seguintes questões: “O que é um curto-circuito elétrico?” “O que pode causar um curto-circuito?” e “Como prevenir um curto-circuito?”

**A.**  
**B.**  
**D.**

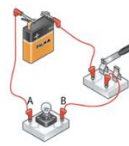
O que é um circuito elétrico?



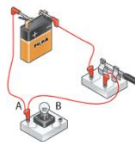
Quando se liga convenientemente um **recetor** a uma **fonte de energia elétrica** e ele funciona, passa a existir um percurso fechado com **corrente elétrica**, ou seja, um **circuito elétrico fechado**.

Questionar os alunos porque que a lâmpada dos circuitos apresentados se encontra apagada:

**Descobre porque que a lâmpada está apagada**



As ligações estão corretas mas o interruptor está aberto.

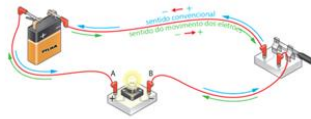


O interruptor está fechado mas o circuito está mal instalado.

Distinguir o sentido real da corrente elétrica do sentido convencional (histórico) da corrente elétrica (relembrar da aula anterior):

Em todos os  **circuitos elétricos**  que usam pilhas como fonte de energia, o movimento de  **eletrões livres**  ocorre sempre num só sentido, que se designa por  **sentido real da corrente elétrica** .

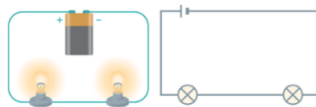
polo  **negativo**  da pilha → polo  **positivo**  da pilha



Designa-se por  **sentido convencional da corrente elétrica**  o oposto ao do movimento dos eletrões, ou seja, do polo positivo da pilha para o polo negativo.

### Associações de componentes elétricos em série:

A corrente elétrica só tem um caminho, sendo por isso a mesma em todo o circuito. Se uma lâmpada se fundir ou for desenroscada, o circuito fica aberto.



Questionar os alunos: “A associação em série seria inconveniente nas nossas casas. Porquê?”

Resposta esperada: “A associação em série seria inconveniente nas nossas casas, pois, bastaria um componente elétrico estar desligado ou estar avariado e não haveria corrente elétrica no circuito!”

Explicar que na associação em série como a corrente é sempre a mesma, um amperímetro pode ser instalado em qualquer posição do circuito, marcando sempre o mesmo valor.

Num circuito com lâmpadas em série...



Circuito em série

- o interruptor comanda  **todas as lâmpadas** , porque todas se encontram no  **mesmo percurso** .
- quando  **uma das lâmpadas se funde** ,  **todas se apagam** , porque o circuito fica aberto.
- quando se associam mais lâmpadas, a sua luminosidade  **diminui** , porque a  **mesma energia elétrica**  é dividida por mais recetores.

### Associação de lâmpadas em paralelo

Explicar que na associação em paralelo há mais do que um  **caminho fechado**  para a corrente elétrica passar. Por isso, se uma  **lâmpada**  for desenroscada ou fundir,  **nas outras lâmpadas continuará a passar corrente** .

A  **corrente elétrica**  que sai da pilha,  **I** , é igual à soma das correntes nas lâmpadas,  **I<sub>1</sub>** ,  **I<sub>2</sub>**  e  **I<sub>3</sub>** .

A.  
D.

Nos circuitos com associações de lâmpadas em paralelo verifica-se que...

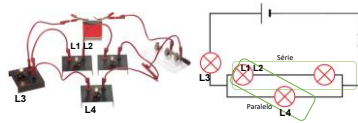


Circuito em paralelo

- o interruptor instalado no ramo principal **comanda todas as lâmpadas**, mas instalado numa ramificação comanda apenas essa ramificação.
- quando **uma das lâmpadas se funde**, as outras permanecem acesas, porque só a ramificação dessa lâmpada fica aberta.
- quando se associam **mais lâmpadas**, a sua **luminosidade mantém-se**. Cada uma continua a receber a energia que recebia, pois **está ligada diretamente ao gerador**.

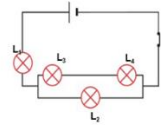
No final será apresentado um exemplo de circuitos com os dois tipos de associação de lâmpadas.

Circuitos com os dois tipos de associações de lâmpadas



Questionar os alunos o que acontetem quando se retira a lâmpada **L1**, quando se retira a lâmpada **L2** e quando se retira uma das lâmpadas **L3** ou **L4**.

Neste circuito verifica-se que...



Circuito com lâmpadas em série e em paralelo

- o quando se retira a **lâmpada L1**, instalada no circuito principal, **todas se apagam**;
- o quando se retira a **lâmpada L2**, que está sozinha numa ramificação, **as outras permanecem acesas**;
- o quando se retira uma das lâmpadas, **L3 ou L4**, instaladas em série numa ramificação, **a outra apaga-se**.

Os alunos assistem ao vídeo: Corrente elétrica e circuitos elétricos: associação de recetores em série e em paralelo.

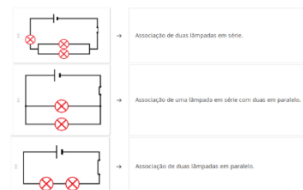
No final da aula os alunos resolvem a seguinte atividade da escola virtual:



Atividade: Associação de recetores.

- a. A corrente elétrica tem dois percursos diferentes para as cargas elétricas.  
 V  F
- b. Se uma das lâmpadas do circuito fundir, as restantes também se apagam.  
 V  F
- c. A intensidade luminosa de cada lâmpada seria a mesma se em vez de duas lâmpadas, fossem instaladas três lâmpadas também em série.  
 V  F
- d. O interruptor, no circuito representado, afeta sempre todas as lâmpadas.  
 V  F

Estabelece a ligação correta entre os circuitos esquematizados e os tipos de associação das lâmpadas.



A.  
B.  
C.  
F.

Selecione a opção correta, para o circuito representado.



- a. O interruptor e as lâmpadas estão instalados em paralelo.
- b. O interruptor instalado numa ramificação comanda todas as lâmpadas.
- c. A intensidade luminosa de cada lâmpada será a mesma se em vez de duas lâmpadas, fossem instaladas três lâmpadas também em paralelo.
- d. As lâmpadas estão instaladas no ramo principal e a pilha na ramificação.

### **Bibliografia:**

M. Neli G. C. Cavaleiro, M. Domingas Beza, Físico-Química 9º ano: “FQ 9”.

Sandra Costa, Carlos Fiolhais, Manuel Fiolhais, Victor Gil, Carla Morais, João Paiva, Físico-Química 9º ano: “Universo FQ”.

Manifestações da Eletricidade Estática, Mundo educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/manifestacoes-eletricidade-estatica.htm>

Curto-circuito, Mundo educação. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/curto-circuito.htm>

**Reflexão da aula:** “Corrente elétrica, circuitos elétricos, efeitos da corrente elétrica e energia elétrica”

A aula iniciou dentro da normalidade, houve por parte dos alunos boa organização no início da aula. Nesta aula foi realizada uma revisão da matéria da aula anterior sobre corrente elétrica. Ao longo da aula foram abordados os conteúdos previstos e os alunos foram bastante participativos colocando várias questões demonstrando interesse pela matéria. No tema “choques elétricos” foram nomeados vários exemplos do dia a dia, em que os alunos participaram com grande interesse e motivação. O facto de relacionar o tema com exemplos do nosso dia a dia tornou a aula bastante mais apelativa para os alunos.

No final da aula, por falta de tempo, não foi possível realizar a atividade prevista, sendo esta disponibilizada aos alunos no *classroom*.

# **Capítulo 2 - Ensino da química e propriedades químicas da molécula da água e das soluções aquosas**

## **2.1 Ensino da química**

A química é um ramo das ciências que estuda a matéria, as propriedades da matéria, a sua constituição, as suas transformações e a energia envolvida em todos esses processos químicos (Finger & Bedin, 2019).

A formação de cidadãos significa ensinar o conteúdo de química com o objetivo de desenvolver no aluno a capacidade de participar ativamente nas questões da sociedade e do dia a dia. Para atingir esse objetivo, o professor deve estar preparado para os desafios e perspectivas desta geração, que pretende conhecer as novas tecnologias e a inovação que se está a desenvolver. Embora várias teorias procurem trazer resposta às questões que envolvem a aprendizagem, existe uma variedade de possibilidades didáticas que também contribuem, para desenvolver conhecimentos adequados a cada contexto, nomeadamente em função do público, idade, dificuldades, objetivos, valores, etc. (Leite, 2019).

A falta de interesse dos alunos pela química tem sido associada à falta de relação entre a química ensinada na escola e o dia a dia dos alunos, assim como, à falta de atividades experimentais que possibilitem relacionar a teoria com a prática. As dificuldades dos alunos em entender conteúdos de química podem ser minimizadas com aulas experimentais, que os auxiliem na compreensão dos conteúdos lecionados e na construção do seu próprio conhecimento (Finger & Bedin, 2019).

A escola, como sendo um lugar em que se espera que os alunos se preparem para a vida adulta, como profissionais e como pessoas, é necessário, que esteja preparada para desenvolver nos alunos saberes e competências que lhes permitam fazer frente às exigências com que se irão deparar na sua vida futura.

### **2.1.1 Atividades experimentais no ensino da química**

As atividades experimentais permitem aprendizagens que a aula teórica, por si só, não proporciona. Sendo assim, deve existir um compromisso da escola e do professor de forma a dar esta oportunidade aos alunos. Quando os professores deixam de utilizar a possibilidade de realizar trabalhos laboratoriais, podem estar a incorporar formas de ação presentes antigamente no ensino, marcado pela abordagem tradicional, sem reflexões sobre a importância da prática na aprendizagem e no ensino das ciências (Santos & Menezes, 2020).

A qualidade do ensino experimental das ciências é destacada quando o aluno é orientado para criar hipóteses, testá-las, discuti-las, aprendendo sobre os conhecimentos químicos estudados. É

possível afirmar ainda, que as práticas permitem relacionar várias áreas do conhecimento, promovendo a interdisciplinaridade. Existem várias questões sobre como a química é ensinada em sala de aula, pois pode interferir na formação de cidadãos críticos e capazes de promover mudanças na sociedade em que vivem, sendo por isso necessário fazer uma ampla articulação com outras áreas do saber (Silva et al., 2020).

A química, é uma ciência eminentemente experimental. Assim, embora a preparação teórica e todos os saberes complementares sejam bastante relevantes, a química pode invocar conhecimento que só pode ser adquirido com a prática. A atividade laboratorial no ensino da química é, por isso, considerada imprescindível (Silva et al., 2020). Um dos aspectos mais importantes dos processos da ciência moderna é a relação entre a observação e a experiência (Silva et al., 2020).

### **2.1.2 O uso de simuladores no ensino da Química**

A química como ciência experimental, está presente na vida de todos nós, tornando assim mais difícil o seu entendimento sem a realização de atividades práticas e comparação com a vida real. Essas atividades podem incluir demonstrações realizadas pelo docente, experiências para a confirmação de conceitos já fornecidos e até mesmo comparação com atividades da nossa rotina (Finger & Bedin, 2019). Deparamo-nos com uma nova era digital, onde a comunicação a partir das novas tecnologias está cada vez mais presente. Após a evolução da tecnologia nos diferentes setores da sociedade, a educação tornou-se uma das áreas que está a ser consideravelmente mais afetada por esta grande evolução (Clemente & Saldanha, 2020).

A utilização de equipamentos modernos durante as aulas, como computadores, tablets, e projetores é cada vez mais comum. Um método alternativo para melhorar o ensino da química é o uso de computadores como auxílio às aulas teóricas. Através do computador, os professores podem utilizar *softwares* para ter uma maior facilidade em demonstrar exemplos dos temas que estão a lecionar (Clemente & Saldanha, 2020).

O simulador pode ser usado como suporte pedagógico para que os docentes o possam explorar nas suas aulas. Quando os estudantes utilizam este tipo de ferramenta, mostram-se mais interessados, dado ser um método mais inovador no campo do ensino, o que irá permitir ao aluno uma participação mais ativa, na evolução do seu próprio conhecimento e conseqüentemente uma maior motivação (Clemente & Saldanha, 2020).

A ausência de material didático que dê suporte a discussões de conteúdos específicos em sala de aula, implica que se dedique um tempo superior na preparação e na exposição do tema a lecionar, desse modo, os alunos deixam de participar numa aula mais dinâmica, diminuindo a sua motivação e curiosidade (Clemente & Saldanha, 2020).

### **2.1.3 Ensino das soluções aquosas no ensino da Química**

O estudo de soluções é muito importante, dado que a maioria das reações ocorre em meio aquoso. As soluções são bastante comuns na vida cotidiana, apesar disso, a explicação dos seus aspectos químicos como as propriedades, a constituição e o comportamento, normalmente são lecionados por meio de teorias que dependem da abordagem didática do professor (Ferreira, 2013).

Em relação ao estudo das soluções, os estudantes, geralmente, fornecem explicações macroscópicas aos fenômenos que observam, influenciados pelas experiências do seu cotidiano. Isso reflete-se na dificuldade em compreender os conceitos envolvidos, utilizar a linguagem química adequada, solucionar problemas e explicar a solubilidade molecular. A compreensão a nível microscópico deste tema é bastante importante, pois tópicos como transformações químicas, equilíbrio químico e eletroquímica poderiam atingir um melhor nível de compreensão por parte dos alunos (Niezer, 2012). Os conceitos são geralmente trabalhados em sala de aula, com foco nos cálculos e na aplicação de fórmulas, sem relação com as atividades do dia a dia. É necessário que o aluno compreenda que o conhecimento científico não é algo inquestionável. (Ferreira, 2013).

## 2.2 Propriedades Químicas da Água

### 2.2.1 A molécula da água

A água é um elemento químico formado por um átomo de Oxigênio (O) e dois átomos de hidrogênio (2H), formando a molécula  $H_2O$ . A molécula da água, é composta por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio por meio de ligações covalentes (formam uma ligação covalente polar). A figura 11, apresenta duas moléculas de água, pontes de hidrogênio (que ligam as duas moléculas entre si) e ligações covalentes (ligam os átomos de hidrogênio ao átomo de oxigênio de uma molécula de água).

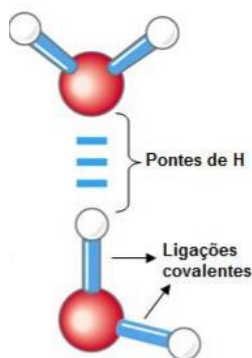


Figura 11 - Molécula da água (Carmona et al., 2016).

A água, apresenta propriedades únicas que a distinguem de qualquer outra substância (Vis, 2014).

### 2.2.2 Características da molécula da água

O átomo de oxigênio consegue atrair elétrons com maior intensidade do que o átomo de hidrogênio, adquirindo, assim, a molécula de água a sua polaridade. A molécula da água é polar, o átomo de oxigênio apresenta maior eletronegatividade do que o átomo de hidrogênio. Assim, há presença de cargas positivas e de cargas negativas. Então, o átomo de oxigênio fica com carga negativa e o átomo de hidrogênio fica com carga positiva (Carmona et al., 2016). A bipolaridade consequente é responsável pela tendência das moléculas se juntarem umas com as outras, de dissolverem outras substâncias e de tornarem possível diversos processos bioquímicos (Carmona et al., 2016). A representação da molécula de água e da sua bipolaridade é apresentada na figura 12.

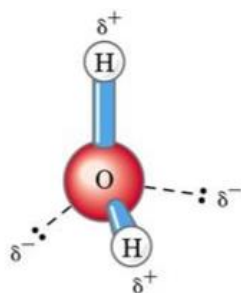


Figura 12 - Molécula de água e a sua bipolaridade (Carmona et al., 2016).

A atração eletrostática, entre a região que está negativamente carregada de uma molécula e a região positivamente carregada de outra molécula vizinha, proporciona a formação das ligações de hidrogênio. As forças atrativas são relativamente fracas e fazem com que as moléculas de água se arranjam entre si, assim, as moléculas de água formam uma estrutura relativamente ordenada, no estado sólido e no estado líquido (Carmona et al., 2016). O átomo de oxigênio da molécula de água pode formar até quatro ligações de hidrogênio com as moléculas adjacentes (duas ligações covalentes e duas ligações de hidrogênio). Essas ligações são arranjadas tetraedricamente e, assim, as moléculas no gelo formam uma estrutura tetraédrica cristalina regular. No gelo, as moléculas são arranjadas mais regularmente do que na água líquida (Carmona et al., 2016). Na figura 13, é representada a atração eletrostática entre as moléculas de água.

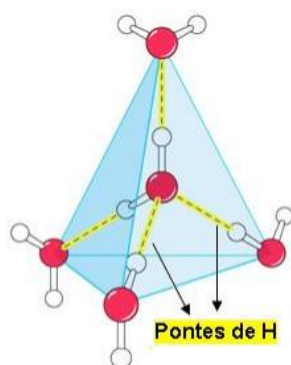


Figura 13 - Atração eletrostática (Carmona et al., 2016).

### 2.2.3 Temperatura, Densidade e Anomalia da densidade da água

Contrariamente a outras substâncias químicas, a água, quando congelada, dilata e o seu volume aumenta. Esse aumento leva a uma diminuição da densidade, o que faz com que o gelo flutue por ser menos denso do que a água líquida. As moléculas de  $H_2O$  possuem uma forma angular e, quando diminuimos a sua agitação molecular (arrefecemos a água), as moléculas começam a agrupar-se, devido à geometria e à atração existente entre elas (Barraz, 2018). A água, no seu estado líquido, não possui forma própria, assumindo o formato do recipiente na qual estiver contida. Já no estado sólido, tem forma regular e pode ser encontrada na forma de neve, gelo,

icebergs e granizo. No estado gasoso, a água, pode ser observada na atmosfera misturada com outras substâncias, no vapor de água observamos que as suas moléculas ficam bastante mais afastadas, não possuindo nem volume nem forma definidas (Barraz, 2018).

#### **2.2.4 Tensão superficial da água**

As forças intermoleculares evidenciam algumas características e propriedades dos líquidos. As moléculas no interior de um líquido são atraídas em todas as direções pelas forças intermoleculares, não existindo uma tendência numa direção específica. Apesar disso, as moléculas que se encontram na superfície são atraídas para dentro do líquido e para os lados por outras moléculas, mas não para fora (Carmona et al., 2016). A figura 14, demonstra como a tensão superficial permite que alguns insetos “andem sobre a água”.



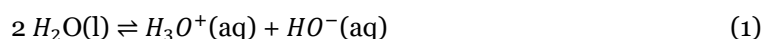
Figura 14- Tensão superficial (Carmona et al., 2016).

#### **2.2.5 Viscosidade da água**

A viscosidade é a resistência de um fluido ao escoamento. Quanto maior a sua viscosidade, menor a velocidade com que esse fluido se movimenta. A viscosidade é a resistência da água ao escoamento. A atração entre moléculas de água produz uma fricção interna que cria resistência ao fluxo (Carmona et al., 2016). A viscosidade da água depende não só da temperatura, mas também da salinidade, sendo influenciada em grande escala pela temperatura e em pequena escala pela salinidade (Carmona et al., 2016).

#### **2.2.6 Auto-ionização da água**

A água, sendo uma substância anfotérica, pode comportar-se como ácido, mas também como base (Spencer Lima, 2013), como podemos observar na seguinte equação:

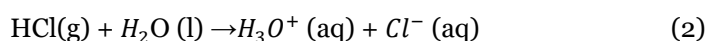


Isto quer dizer que, em qualquer água, existem sempre iões hidrónio/oxónio ( $H_3O^+$ ) e iões hidróxido ( $OH^-$ ) em equilíbrio com a água.

## 2.2.7 Água como solvente de substâncias iónicas

### 2.2.7.1 Ionização de ácidos em água

Os ácidos geralmente são compostos moleculares, em que as unidades estruturais são moléculas. Quando são dissolvidos em água, ocorre formação de iões, ou seja, uma reação de ionização (Cristina da Silva Santos & José Borges dos Santos, 2022). Quando se dissolve cloreto de hidrogénio, HCl, em água, ocorre uma reação de ionização, produzindo-se os iões cloreto e oxónio, como podemos observar na equação 2:



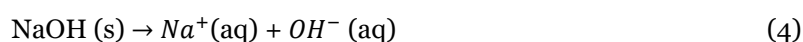
### 2.2.7.2 Ionização e dissociação de bases em água

As bases podem ser compostos moleculares ou compostos iónicos. As bases que são compostos moleculares reagem com a água ionizando-se.

O exemplo da reação de ionização do amoníaco pode ser traduzido pela equação 3:



As bases que são compostos iónicos, quando estão em contacto com a água, os iões existentes no composto separam-se e ocorre uma dissociação (Cristina da Silva Santos & José Borges dos Santos, 2022). O exemplo da dissociação do hidróxido de sódio em água pode traduzir-se pela seguinte equação:



### 2.2.7.3 Ionização e dissociação de ácidos e bases fortes e fracos

Ácidos e bases fortes referem-se às espécies que se dissociam completamente para formar iões em solução. Em contraste, os ácidos e bases fracos ionizam parcialmente, e a reação de ionização é reversível (Zapp et al., 2015). Na figura 15, é apresentada a ionização praticamente total de um ácido forte e a dissociação praticamente total de uma base forte.

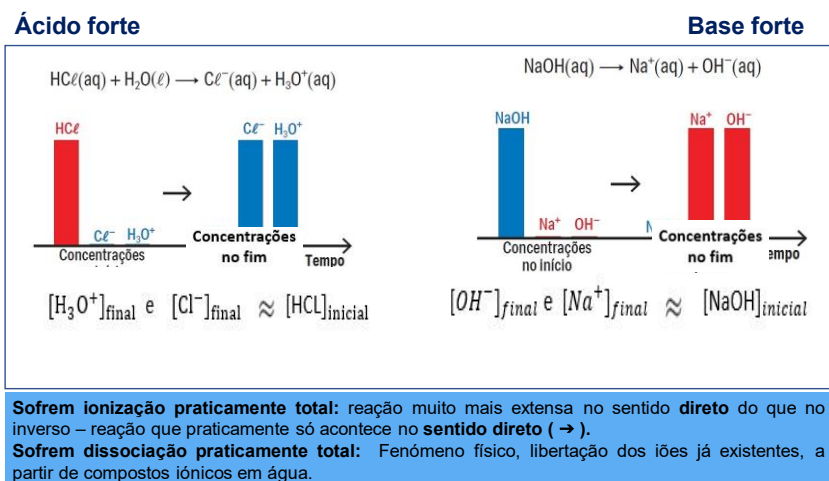


Figura 15- Ionização de um ácido forte e dissociação de uma base forte, adaptado do Manual escolar (Vieira et al., 2021).

A figura 16 apresenta as equações da ionização parcial de um ácido fraco e de uma base fraca e as concentrações no início e no equilíbrio.

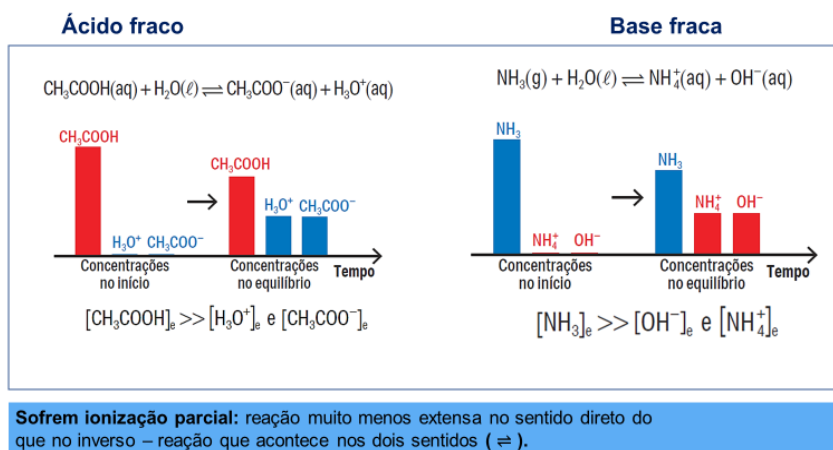


Figura 16 – Ionização de um ácido fraco e de uma base fraca, adaptado do Manual escolar (Vieira et al., 2021).

# Capítulo 3 - Investigação pedagógica

## 3.1 Enquadramento Geral

Um grande desafio com que a escola se deve preocupar é a motivação dos seus alunos. O aluno, quando motivado, procura novas oportunidades e conhecimentos, envolvendo-se com o processo de ensino e de aprendizagem, revelando disposição para novos desafios. A utilização de tarefas diversificadas e dinâmicas tem-se mostrado bastante motivadora para os estudantes. O aluno ao estar mais motivado começa a ter um papel mais ativo na sua própria aprendizagem (Borges & Fleith, 2018).

No dia 29 de março de 2022, na turma do 11<sup>o</sup> B, lecionei uma das minhas aulas assistidas, o domínio da aula foi “reações ácido-base” e o subdomínio “acidez e basicidade de soluções”. Nessa aula utilizei uma apresentação em PowerPoint, para auxiliar na explicação da matéria e um simulador interativo para consolidar e também para chamar a atenção dos alunos. Nos últimos 20 minutos da aula foi distribuído um mini teste aos alunos. O mini teste englobava a matéria dada nessa aula com o objetivo de investigar se os alunos realmente aprenderam, ou não, com a aula lecionada por mim, e se este tema, relacionado com a área deste relatório, era ou não difícil de compreender pelos alunos. Os conteúdos da aula foram os seguintes:

- Ionização de ácidos e bases e dissociação de bases.
- Acidez e basicidade de soluções.
- pH e concentração hidrogeniónica.
- Constantes de acidez e de basicidade.

## 3.2 Exploração do simulador digital utilizado na aula

A simulação utilizada na aula de química, intitulada de “Soluções ácido-base”, está disponível no site “PhET Interactive Simulations”, podendo ser acedida através do seguinte link.

Soluções ácido-base: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/acid-base-solutions](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/acid-base-solutions)

Os alunos podem explorar as propriedades de ácidos e das bases usando várias ferramentas presentes nesta simulação. Abrindo a simulação “Soluções Ácido-Base” e selecionando “Introdução”, é possível:

- Medir o pH de uma solução.
- Usar a equação apresentada para comparar o que acontece quando ácidos ou bases se dissolvem em água.
- Escolher a solução que queremos investigar.
- Mostrar as moléculas presentes na solução.
- Mostrar um gráfico com as concentrações de equilíbrio de uma solução.
- Selecionar o medidor de pH, papel de pH ou medidor de condutividade para determinar as propriedades da solução.

A figura 17, apresenta o simulador “Soluções ácido-base” utilizado durante a aula.

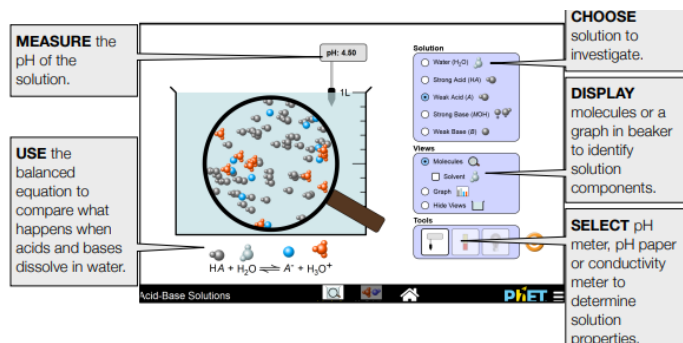


Figura 17 - Simulador de Phet Interactive Simulations “Solução ácido-base”.

### 3.2.1 Objetivos de aprendizagem

A utilização do simulador digital em sala de aula, tem os seguintes objetivos de aprendizagem principais:

- Comparar as concentrações relativas de moléculas e iões entre soluções de ácido (ou base) forte e fraco.
- Saber as diferenças e as semelhanças entre bases fortes e bases fracas e entre ácidos fortes e ácidos fracos.
- Descrever como instrumentos comuns (medidor de pH, condutividade, papel de pH) ajudam a identificar se uma solução é um ácido ou base, se é forte ou fraco, se é diluído ou se é concentrado.
- Saber descrever em imagens e palavras (gráficos ou desenhos de moléculas) o que significa ter, por exemplo, uma solução concentrada de um ácido forte (ou base) ou solução concentrada de um ácido fraco (ou base) entre outras combinações.

### 3.2.2 Concepções alternativas dos alunos

Relativamente ao tema abordado na aula, os alunos apresentaram as seguintes concepções alternativas:

- Vários alunos mostraram desconhecimento no que diz respeito à concentração inicial de um ácido ou de uma base, poder ser diferente da concentração de equilíbrio desse ácido ou base.
- Os alunos muitas vezes confundiram o conceito de força ácido/base com concentração. Por exemplo, os alunos várias vezes pensaram que um ácido mais forte significa que o ácido é mais concentrado.
- Os alunos demonstraram uma tendência em pensar que o pH media a força de um ácido ou de uma base.

A utilização do simulador digital permitiu combater algumas das concepções alternativas que os alunos apresentaram sobre o tema abordado na aula.

## 3.3 Mini teste realizado para a aula: “Acidez e Basicidade de Soluções”

### 3.3.1 Constituição do mini teste

O mini teste elaborado para a aula “Acidez e Basicidade de Soluções” era constituído por dez questões, em que cada uma apresentava uma cotação de 2 valores, sendo classificado de 0 a 20 valores. O teste tinha três questões de escolha múltipla e sete questões de desenvolvimento, englobando toda a matéria dada nesta aula lecionada ao 11ºB. A tabela 3 apresenta a classificação (nota qualitativa) dada pelo intervalo de valores correspondente do mini teste.

Tabela 3 - Intervalo de valores da nota qualitativa.

<b>Nota Qualitativa</b>	<b>Intervalo de valores</b>
<b>Muito Bom</b>	<b>[17 - 20]</b>
<b>Bom +</b>	<b>[15 - 17[</b>
<b>Bom</b>	<b>[13 - 15[</b>
<b>Suficiente +</b>	<b>[11 - 13[</b>
<b>Suficiente</b>	<b>[9,5 - 11[</b>
<b>Insuficiente</b>	<b>&lt;9,5</b>

### 3.3.2 Tratamento de Resultados

A figura 18 apresenta os resultados quantitativos, obtidos na avaliação realizada através de um mini teste aos alunos da turma do 11<sup>o</sup> B, relativamente à matéria lecionada na aula sobre a acidez/basicidade de soluções e constante de acidez, e de basicidade. A figura 19, evidencia os resultados qualitativos do mesmo mini teste.

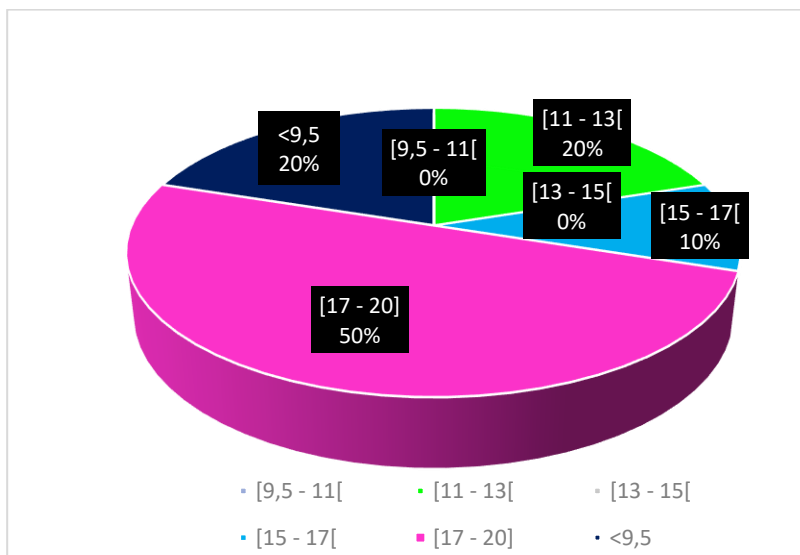


Figura 18 - Análise quantitativa do mini teste

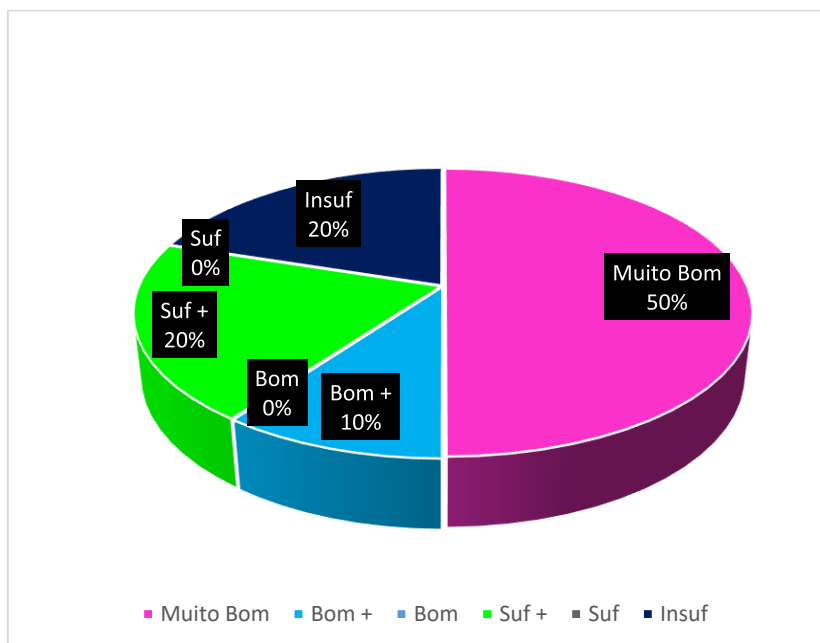


Figura 19 - Análise qualitativa do mini teste.

A percentagem de acerto de cada questão do mini teste realizado pelos alunos do 11º B é mostrada na tabela 4.

Tabela 4: Percentagem de acerto por questão.

<b>Questões</b>	<b>Percentagem de acerto (%)</b>
<b>1.1</b>	100%
<b>1.2</b>	100%
<b>2.1</b>	66,5%
<b>2.2</b>	64,0%
<b>2.3</b>	57,5%
<b>3.1</b>	68,0%
<b>3.2</b>	90,0%
<b>4.1</b>	53,5%
<b>4.2</b>	57,5%
<b>4.3</b>	40,0%

### **3.3.3 Análise de resultados do mini teste**

Os resultados do mini teste indicam que metade dos alunos obtiveram classificação de “Muito Bom” e apenas 20% dos alunos teve classificação de “Insuficiente”. O que indica que no geral a turma teve um bom aproveitamento da aula e conseguiu resolver o mini teste sem grandes dificuldades, sendo a média da turma de 14,11 valores num intervalo de 0 a 20 valores. A pergunta com menor percentagem de acerto foi a última (a maioria dos alunos não acabou o mini teste dizendo não ter tido tempo suficiente). As questões 1.1 e 1.2 tiveram 100% de acerto.

No geral, as notas do mini teste foram boas, podendo concluir-se assim, que a aula decorreu bem e que os alunos não apresentaram grande dificuldade neste tema. É sempre importante realçar que o recurso aos TICs, que estiveram presentes nesta aula (apresentação e simulador), foram uma mais valia.

## Capítulo 4 - Reflexão Final

Atualmente, o papel do professor é muito mais vasto e complicado, não estando apenas focado na transmissão de informação, o professor é principalmente orientador dos projetos profissionais e de vida dos alunos. Os professores são indispensáveis para a aprendizagem dos jovens e das crianças neste mundo em constante transformação. Quanto maior é a informação a que temos acesso, mais necessitamos de quem ajude a selecionar, avaliar e a interpretá-la. São necessários docentes motivados, que apoiem a evolução dos seus estudantes da melhor forma possível.

Aprendi, relativamente à prática letiva, que as aulas precisam de ser todas planeadas com bastante cuidado e atenção. Sempre que possível, as aulas devem ser enriquecidas, com recurso a materiais diversificados e atividades apelativas, de forma a motivar os alunos. Observei também a importância das atividades experimentais no ensino das ciências.

Analisando a experiência do estágio realizado neste ano letivo, concluo que o resultado final foi bastante enriquecedor. Sinto que evoluí tanto a nível profissional como pessoal. Adquiri novas competências que me tornaram bastante mais consciente desta atividade de enorme responsabilidade. Preservarei todos os ensinamentos que foram partilhados comigo ao longo deste ano, sendo estes, a base para que possa continuar a investir na minha formação, com o propósito de melhorar o meu desempenho como profissional de educação.



## Referências Bibliográficas

- Barraz, A. K. (2018). *Análise da anomalia na densidade em uma solução heterogênea, água-silício*.
- Borges, C. N., & Fleith, D. de S. (2018). Use of technology in teaching practice: Influence on elementary school students' creativity and motivation. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 34. <https://doi.org/10.1590/0102.3772e3435>
- Carmona, E. C., Terrone, C. C., Nascimento, J. M. F., & Angelis, D. F. (2016). *Importância Da Água E Suas Propriedades Para a Vida*. 1–11. <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/boletim-das-aguas/artigos-cientificos/importancia-da-agua-e-suas-propriedades-para-a-vida-1>
- Clemente, G., & Saldanha, B. (2020). *Simulações Virtuais No Ensino De Química*.
- Cristina Celina Silva. Carlos Cunha. Miguel Vieira. (2021). 10º ano “Química em reação”.
- Cristina da Silva Santos, L., & José Borges dos Santos, F. (2022). *Ácidos e bases: construção do conceito e apresentação nos livros didáticos*.
- Ferreira, J. A. de M. G. (2013). *Dificuldades de aprendizagem do conteúdo de soluções: proposta de ensino contextualizada*. 120.
- Finger, I., & Bedin, E. (2019). A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(1), 8–24. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>
- Leite, B. S. (2019). Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro. *Scientia Naturalis*, 1(3), 326–340. <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2570/1476>
- Niezer, T. M. (2012). Ensino de soluções químicas por meio da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (cts). *Dissertação De Mestrado*, 139.
- Projeto Educativo Escola Secundária Quinta das Palmeiras-Covilhã*. (2017).
- Santos, L. R. dos, & Menezes, J. A. de. (2020). A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios Experimentation in Chemistry teaching: main approaches, problems and challenges. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, 12(26), 180–207.
- Silva, V. C. da, Cardoso, P. H. G., Guedes, F. N., Lima, M. D. C., & Amorim, C. M. F. G. (2020). Didáticas experimentais como ferramenta de ensino nas aulas de química do ensino médio. *Research, Society and Development*, 9(7), e41973547. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3547>
- Spencer Lima, L. (2013). Auto-ionização da água. *Revista de Ciência Elementar*, 1(1). <https://doi.org/10.24927/rce2013.068>


Vis, U. (2014). *Água – Uma Visão Integrada*. 4–8.

Zapp, E., Nardini, G. S., Coelho, J. C., & Sangiogo, F. A. (2015). Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos. *Química Nova Na Escola*, 37(4). <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20150050>

## **Anexos**


# Anexo 1

Apresentação da aula de 10º ano de química: “Reações em Sistemas Aquosos Reações Ácido-Bases”.

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

**Reações em Sistemas Aquosos  
Reações Ácido-Bases**

Química 11º  
Margarida Simões

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

**Conteúdos/Sumário:**

- História da Química: ácido e base;
- Ácidos e bases segundo Bronsted e Lowry;

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

• **Ácido** deriva do latim *acidus*, que significa “azedo”, e refere-se ao forte odor e ao acentuado sabor azedo de muitos ácidos.



O vinagre tem um gosto azedo porque é uma solução diluída de ácido acético em água.



O ácido cítrico no limão e noutras frutas é responsável pela sua acidez.



O leite azeda quando se estraga porque se forma o ácido láctico.

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

• As **bases** ou alcalis, cujo termo deriva do árabe *al-qali*, que significa “cinzas vegetais”, têm também diversas utilizações, quer domésticas quer na indústria química.



O hidróxido de sódio é uma base muito utilizada na produção de sabão.



O hidróxido de cálcio é um dos constituintes da argamassa.



O amoníaco é frequente nos produtos de limpeza.

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

**Atividade:** Classificar substância em ácidas ou básicas

Classificar as substâncias em ácidas ou básicas

Classifica as substâncias em ácidas ou básicas, arrastando-as para os locais corretos.


Ácido

Base








 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**


**História da Química: Ácido-Base**

**Robert Boyle** (1627 – 1691) enunciou, pela primeira vez, as características de identificação de um ácido e de uma base.

Séc. XVII	Ácidos	Bases
	Sabor azedo	Amargas
	Excelente poder de solubilização	Excelente poder de dissolução de óleos e gordura
	Corrosivos	Escorregadias ao tato
	Extraordinária capacidade para avermelhar a solução azul de tornesol	Mudavam para azul a cor vermelha que o tornesol adquire em meio ácido

Vídeo EV: \* Estrutura das conceções de ácido e de base

Depois de analisar um conjunto alargado de soluções aquosas de ácidos e de bases, o químico sueco Svante August Arrhenius (1859-1927) concluiu, em 1887, que os ácidos apresentavam um ião comum, H<sup>+</sup>, enquanto as bases apresentavam um anião comum, OH<sup>-</sup>.



**Séc. XIX**

**Ácido de Arrhenius**  
Substância que origina hidrogénio(+1) quando é dissolvida em água.  
**Exemplo:**  
$$\text{HCl}(g) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$$

**Base de Arrhenius**  
Substância que origina hidróxido OH<sup>-</sup> quando é dissolvida em água.  
**Exemplo:**  
$$\text{NaOH}(s) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$

O químico dinamarquês **Johannes Brønsted** (1879-1947) e o químico britânico **Thomas Lowry** (1874-1936), com base em trabalhos realizados de forma independente, apresentaram uma teoria mais ampla baseada no facto da reação de **ácido-base** envolver a **transferência do ião hidrogénio (1+)** entre duas substâncias.



**Teoria de Brønsted e Lowry:** uma espécie ácida apenas doa o próton (H<sup>+</sup>) na presença de uma base aceitadora desse próton, e vice-versa, de tal modo que as reações ácido-base são reações de transferência de prótons.

**Base de Brønsted e Lowry**  
Espécie química aceitadora de próton numa transferência protónica.

**Ácido de Brønsted e Lowry**  
Espécie química doadora de prótons numa transferência protónica.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**Ácidos e bases segundo Brønsted e Lowry**

A dissolução de HCl em água pode ser interpretada como o resultado de uma reação de transferência do ião H<sup>+</sup> (próton) da molécula de HCl para a molécula de H<sub>2</sub>O.

$$\text{HCl}(g) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$$

Ácido (dador de prótons) + Base (aceitador de prótons)

Uma substância só se comporta como **ácido** (dadora de H<sup>+</sup>) na presença de uma **base** (aceitadora de H<sup>+</sup>), e vice-versa.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

$$\text{HCl}(g) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$$

Ácido (dador de prótons) + Base (aceitador de prótons)

Os prótons cedidos pelo cloreto de hidrogénio são capturados pela água que, assim, se comporta como uma **base** e se transforma em catião oxónio, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>.

Fica assim explicada a ausência de iões H<sup>+</sup> livres em solução aquosa, uma das limitações da **teoria de Arrhenius**.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

Na dissolução de NH<sub>3</sub> em água, a **água** atua como um **ácido de Brønsted e Lowry**, fornecendo um próton ao amoníaco. O **amoníaco** atua, então, como uma **base de Brønsted e Lowry**, formando o catião amónio.

$$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$

Base (aceitador de prótons) + Ácido (dador de prótons) ⇌ Ácido (dador de prótons) + Base (aceitador de prótons)

Da reação de dissolução do **amoníaco** em **água** resulta a formação de anião hidróxido, OH<sup>-</sup>, de onde se conclui que a adição de NH<sub>3</sub> à água provoca o aumento da concentração de OH<sup>-</sup> em solução. Fica assim resolvida outra das limitações da **teoria de Arrhenius**.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

As duas espécies que, na reação química, estão relacionadas pela perda e ganho de um próton constituem um **par conjugado ácido-base**.

**Par conjugado ácido-base**

Ácido 2 (H<sub>2</sub>O) + Base 1 (NH<sub>3</sub>) ⇌ Ácido 1 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) + Base 2 (OH<sup>-</sup>)

Par conjugado ácido-base: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O/OH<sup>-</sup>

Na representação do **par conjugado ácido-base**, deve representar-se primeiro a **forma ácida** e só depois a **forma básica**, que resulta da primeira por perda de um próton.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

As **reações ácido-base** podem ser muito ou pouco extensas no sentido direto.

Ácido Forte	Ácido fraco
$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	$\text{HCN}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
$[\text{NO}_3^-]_e \text{ e } [\text{H}_3\text{O}^+]_e \gg [\text{HNO}_3]_e$	$[\text{HCN}]_e \gg [\text{CN}^-]_e \text{ e } [\text{H}_3\text{O}^+]_e$

O ácido nítrico, HNO<sub>3</sub>, é um **ácido forte** (ionização muito extensa) e o segundo, ácido cianídrico, HCN, é um **ácido fraco** (ionização pouco extensa).

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

As **reações ácido-base** podem ser muito ou pouco extensas no sentido direto.

Base Forte	Base Fraca
$\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{HONH}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HONH}_2^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
$[\text{Na}^+]_e \text{ e } [\text{OH}^-]_e \gg [\text{NaOH}]_e$	$[\text{HONH}_2]_e \gg [\text{HONH}_2^+]_e \text{ e } [\text{OH}^-]_e$

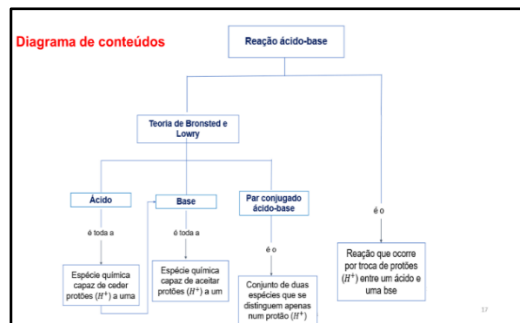
O hidróxido de sódio, NaOH, é uma **base forte** (dissociação muito extensa) e a hidroxilamina, HONH<sub>2</sub>, é uma **base fraca** (ionização pouco extensa).

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**Foram vários os marcos importantes na interpretação de fenómenos ácido-base:**

Segundo a teoria de Brønsted e Lowry, também designada por teoria protónica:

- Ácido é toda a espécie química, ião ou molécula, capaz de ceder iões  $H^+$  a uma base.
- Base é toda a espécie química, ião ou molécula, capaz de aceitar iões  $H^+$  de um ácido.
- Uma reação ácido-base é uma reação química que se dá por transferência de prótons entre um ácido (dador de iões  $H^+$ ) e uma base (aceitadora de iões  $H^+$ ).
- Um par conjugado ácido-base é o conjunto de duas espécies químicas (um ácido e uma base) que se distinguem apenas num próton (ião  $H^+$ ).



**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**Questões**

1. A definição de ácido e base foi evoluindo ao longo dos tempos, tendo sido apresentada pela primeira vez com alguma consistência por Arrhenius.

1.1. Apresente dois exemplos de ácidos e dois exemplos de bases de Arrhenius.

**Resolução:** HF e  $H_2SO_4$  são ácidos de Arrhenius pois ambos contêm hidrogénio e se ionizam em água originando hidrogénio ( $H^+$ ),  $H^+$ ,  $Mg(OH)_2$  e  $KOH$  são bases de Arrhenius, pois ambos contêm  $OH^-$  e se dissociam em água originando iões hidróxido,  $OH^-$ .

1.2. Indique dois aspetos da temática ácido-base que não são explicados pela teoria de Arrhenius.

**Resolução:** A teoria de Arrhenius não conseguia explicar como é que o hidrogénio ( $H^+$ ),  $H^+$ , uma partícula bastante reativa, pode existir livre em água e como é que substâncias que não contêm  $OH^-$  têm o comportamento de bases.

2. Considere as definições de ácidos e de bases.

I. Ácido é toda a espécie química, ião ou molécula, capaz de ceder iões  $H^+$  a uma base.

II. Ácido é toda a substância que tem na sua constituição iões  $H^+$  e que origina iões  $H^+$  em solução aquosa.

III. Base é toda a espécie química, ião ou molécula, capaz de aceitar iões  $H^+$  de um ácido.

IV. Base é toda a substância que tem na sua constituição iões  $OH^-$  e que origina iões  $OH^-$  em solução aquosa.

Selecione a opção que apresenta as definições de ácido de base, segundo Brønsted-Lowry.

(A) I e III  
(B) I e IV  
(C) II e III  
(D) II e IV

**Resolução:** Opção(A)

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

3. Considere a afirmação seguinte.

$NH_3$  é uma base segundo Brønsted -Lowry, mas não pode ser considerada base segundo Arrhenius.

Esta afirmação é verdadeira ou falsa?

**Resolução:** Verdadeira.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

4. Considere a reação representada.

$$HCl(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

Selecione a opção que apresenta um par ácido -base conjugado.

(A)  $HCl(aq) / Cl^-(aq)$   
(B)  $HCl(aq) / H_3O^+(aq)$   
(C)  $H_3O^+(aq) / HCl(aq)$   
(D)  $H_2O(l) / H_3O^+(aq)$

**Resolução:** opção (D)

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

5. O ácido etanoico,  $CH_3COOH$ , é um ácido fraco que sofre ionização em água de acordo com:

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

Selecione a opção que apresenta as espécies com comportamento de base.

(A)  $CH_3COOH(aq)$  e  $CH_3COO^-(aq)$       (B)  $H_2O(l)$  e  $H_3COO^-(aq)$   
(C)  $CH_3COO^-(aq)$  e  $H_3O^+$       (D)  $CH_3COOH(aq)$  e  $H_2O(l)$

**Resolução:** opção B

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

6. O ácido bromídrico,  $HBr$ , é um ácido forte, cuja ionização com água pode ser representada por

$$HBr(aq) + H_2O(l) \rightarrow Br^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

Selecione a opção que compara corretamente as concentrações das espécies envolvidas na reação.

(A)  $[Br^-]_e$  e  $[H_3O^+]_e \ll [HBr]_e$   
(B)  $[Br^-]_e$  e  $[H_3O^+]_e \ll [H_2O]_e \ll [HBr]_e$   
(C)  $[Br^-]_e \gg [H_3O^+]_e$  e  $[HBr]_e$   
(D)  $[Br^-]_e \gg [H_3O^+]_e$

**Resolução:** opção A



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

7. Considere as seguintes afirmações de ácido e de base.

(I) Ácido é toda a espécie química, ião ou molécula, capaz de ceder iões  $H^+$ .

(II) Base é toda a substância que tem na sua constituição iões  $OH^-$ .

Selecione as opções que completam corretamente a frase seguinte.

A definição \_\_\_\_\_ refere-se à teoria segundo \_\_\_\_\_.

- (A) (I) ... Arrhenius
- (B) (II) ... Arrhenius
- (C) (I) Bronsted - Lowry
- (D) (II) Bronsted - Lowry

**Resolução:** opção (B) e (C)

24



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

8. Selecione a opção que apresenta um par conjugado ácido-base.


- (A)  $CH_3COO^- / CH_3COOH$
- (B)  $CN^- / HCN$
- (C)  $H_2COOH / HCN$
- (D)  $CH_3COOH / CH_3COO^-$

**Resolução:** opção (D)

25


# Anexo 2

Apresentação da aula de 11º ano de química “Acidez e basicidade de Soluções Constante de Acidez e de basicidade”.

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**


**Acidez e basicidade de soluções  
Constante de acidez e de basicidade**

Física e Química A – 11º ano  
Margarida Simões

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

**Conteúdos/Sumário**

- Constantes de acidez e de basicidade.
- Ionização de ácidos e bases e dissociação da bases.
- Acidez e basicidade de soluções.
- pH e concentração hidrogeniónica.

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

**1. Constantes de acidez e de basicidade**


Um **ácido fraco**, HA (aq), sofre **ionização parcial** com água de acordo com:

$$\text{HA}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{A}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$$

A constante de acidez,  $K_a$ , é definida por:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{HA}]_e}$$

A constante de acidez,  $K_a$ , é uma medida da força de um ácido:  
– quanto maior for  $K_a$ , mais extensa é a **reação de ionização**, maior é a concentração de **ião hidrónio** [ $\text{H}_3\text{O}^+$ ].

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**


Uma **base fraca**, B(aq), sofre **ionização parcial** com água de acordo com:

$$\text{B}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{BH}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$

A constante de basicidade,  $K_b$ , é definida por:

$$K_b = \frac{[\text{BH}^+]_e \times [\text{OH}^-]_e}{[\text{B}]_e}$$

A constante de basicidade,  $K_b$ , é uma medida da força de uma base:  
– quanto maior for  $K_b$ , mais extensa é a reação de ionização, maior é a concentração de **ião hidróxido** [ $\text{OH}^-$ ].


 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

**1.** A tabela seguinte apresenta alguns exemplos de ácidos e bases fracos e as respetivas **constantes de ionização**, a 25°C.

	Ácido		Base	
	HCN	$K_a = 4,9 \times 10^{-4}$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$K_b = 1,5 \times 10^{-5}$

**1.1.** Escreva as equações químicas que traduzem as reações do ácido cianídrico, HCN e a piridina,  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  com água.

**1.2.** Escreva as expressões da constante de acidez do ácido cianídrico e da constante de basicidade da piridina.

 **Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

**Resolução:**

**1.1** Reação de ionização do ácido:  $\text{HCN}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$   
Reação de ionização da base:  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

**1.2** Expressão da constante de acidez do HCN:  $K_a = \frac{[\text{CN}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{HCN}]_e}$

Expressão da constante de basicidade do  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ :  $K_b = \frac{[\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+]_e \times [\text{OH}^-]_e}{[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]_e}$



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

o **Ácido forte**: a **constante de acidez** é muito alta. A ionização é muito extensa. O ácido ioniza-se completamente.

Ácidos fortes		Ordem de grandeza da constante de acidez
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico	10 <sup>10</sup>
HI	Ácido iodídrico	10 <sup>9</sup>
HCl	Ácido clorídrico	10 <sup>7</sup>
HNO <sub>3</sub>	Ácido nítrico	10 <sup>3</sup>



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

A **reação de ionização do ácido nítrico, HNO<sub>3</sub>**, é **muito extensa**, podendo considerar-se **completa**, ou seja, **todas as moléculas de ácido se ionizam**.



A **extensão desta reação** relaciona-se com a constante de equilíbrio chamada **constante de acidez, K<sub>a</sub>**, que diz respeito à **ionização do ácido** em água:

$$K_a = \frac{[\text{NO}_3^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{HNO}_3]_e}$$

O valor da **constante de acidez** para a reação de ionização do ácido nítrico é **muito elevado**, indicando que a **ionização é muito extensa**, e, por isso, diz-se que o ácido nítrico é um **ácido forte**.



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

o **Ácido fraco**: a **constante de acidez** é muito pequena. A ionização é **parcial e pouco extensa**.

Ácidos fracos		Constante de acidez
HF	Ácido fluorídrico	6,8 x 10 <sup>-4</sup>
HNO <sub>2</sub>	Ácido nitroso	5,2 x 10 <sup>-4</sup>
CH <sub>3</sub> COOH	Ácido acético	1,8 x 10 <sup>-5</sup>

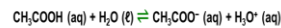
o Quanto **maior** for a **constante de acidez**, **mais extensa** é a ionização do ácido em água e **mais forte** é o ácido.

o Um **ácido forte** ioniza-se **completamente**. Um **ácido fraco** ioniza-se **parcialmente**.



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

Quando o **ácido acético, CH<sub>3</sub>COOH**, se dissolve em água apenas **algumas moléculas são ionizadas**.



A equação química respetiva deve ser escrita com a **seta de equilíbrio químico** e a **constante de acidez** é expressa por:

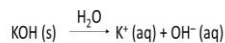
$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_e}$$

O valor da **constante de acidez** para a reação de ionização do **ácido acético** é **muito pequena**, indicando que a **ionização é pouco extensa**. Diz-se que o **ácido acético** é um **ácido fraco**.



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

o O **hidróxido de potássio, KOH**, é uma **base forte**, já que a sua **dissociação** em água é **completa**:



o Trata-se de uma **base iónica** e, por isso, em água sofre **dissociação**. Todos os **hidróxidos** são bases que sofrem **dissociação em água**.

Bases fortes	
LiOH	Hidróxido de lítio
NaOH	Hidróxido de sódio
Ba(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de bário



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

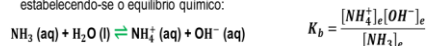
o **Base fraca**: a **constante de basicidade** é muito pequena. A ionização é **parcial e pouco extensa**.

Bases fracas		Constante de basicidade
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	Metilamina	5,5 x 10 <sup>-4</sup>
NH <sub>3</sub>	Amoníaco	1,8 x 10 <sup>-5</sup>
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Hidrazina	1,8 x 10 <sup>-7</sup>



**Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras**

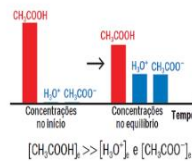
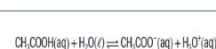
o O **amoníaco** quando é dissolvido em água apenas **algumas moléculas se ionizam**, estabelecendo-se o equilíbrio químico:



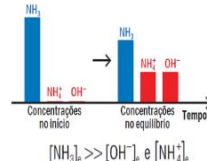
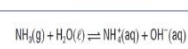
o A constante de equilíbrio chama-se **constante de basicidade, K<sub>b</sub>**. Esta constante **fornecer-nos informação** sobre a **extensão da ionização da base em água**.

o O valor da **constante de basicidade** para a **reação de ionização do amoníaco** é **muito pequeno**, indicando que a **ionização é pouco extensa**. Diz-se que o amoníaco é uma **base fraca**.

**Ácido fraco**



**Base fraca**



**Sofrem ionização parcial**: reação muito menos extensa no sentido direto do que o inverso – reação que acontece nos dois sentidos (⇌).

**Ácido forte Base forte**

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

Concentrações no fim Tempo

$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{final}} \text{ e } [\text{Cl}^-]_{\text{final}} \approx [\text{HCl}]_{\text{inicial}}$        $[\text{OH}^-]_{\text{final}} \text{ e } [\text{Na}^+]_{\text{final}} \approx [\text{NaOH}]_{\text{inicial}}$

**Sofrem ionização praticamente total:** reação muito mais extensa no sentido **direto** do que no inverso – reação que praticamente só acontece no sentido **direto** (→).

**Sofrem dissociação praticamente total:** Fenômeno físico, libertação dos iões já existentes, a partir de compostos iónicos em água.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**2. Ionização de ácidos e bases e dissociação de bases**

**Ionização (Ácidos e bases fracas)**      **Dissociação (Base forte)**

- o **Formação de novos iões.** **Compostos moleculares** (ácidos e algumas bases).
- o **Separação de iões já existentes.** **Compostos iónicos** (hidróxidos e outros sais).

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**Simulador**

$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**3. Acidez e basicidade de soluções**

- o Nas análises realizadas a diversas misturas é habitual incluir-se a **avaliação da acidez ou da basicidade.**
- o Muitas misturas usadas para consumo humano, como a **água engarrafada**, trazem informações sobre acidez ou basicidade de forma explícita no rótulo, nomeadamente através de parâmetros numéricos como, por exemplo, o **pH.**

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

Algumas **soluções ácidas** do dia a dia reconhecemos pelo seu **sabor azedo**

- Nas uvas existe **ácido tartárico.**
- Nos refrigerantes existe **ácido fosfórico.**
- No vinagre existe **ácido acético.**
- Nos limões e nas laranjas existe **ácido cítrico.**
- Nas maçãs existe **ácido málico.**

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

- o Os **ácidos mais comuns** são **substâncias moleculares**, todos têm **hidrogénio** e, além de um outro elemento químico, a maioria tem **oxigénio.**

**Ácidos comuns**

Nome	Fórmula química
Ácido Clorídrico	HCl
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Ácido sulfuroso	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
Ácido nítrico	HNO <sub>3</sub>
Ácido fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

Algumas **soluções básicas** ou **alcalinas** do nosso dia a dia reconhecemos por serem **escorregadias ao tato.**

- Na lixívia existe **hipoclorito de sódio**, que confere caráter básico à solução.
- Champô
- Dentífrico
- Nos detergentes amoniacais existe **amoniaco**, que é uma base.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

Escala de Sorensen com as cores conferidas a soluções aquosas por um indicador universal de pH.

A **acidez** será tanto maior quanto **menor** for o valor do pH.


A **basicidade** (ou alcalinidade) será tanto **maior** quanto maior for o valor do pH.

Na escala de Sorensen, o valor de pH para **soluções neutras** é o **critério de referência** para a diferenciação entre soluções ácidas e básicas.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**4. pH e concentração hidrogeniónica**

- O valor de pH de uma solução está relacionado com a concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+$  em solução,  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ , expresso em  $\text{mol dm}^{-3}$ .
- Para determinar o valor de pH calcula-se o simétrico do logaritmo do valor da concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+$  em solução:



$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

- A  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  chama-se **concentração hidrogeniónica** e  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  representa o respetivo valor **adimensional**, ou seja, sem unidades.
- Conhecido o valor de pH de uma solução pode também determinar-se a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  pela expressão:
- É, portanto, a **concentração hidrogeniónica** que determina o pH da água e de soluções aquosas.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

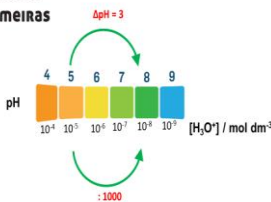
- Quaisquer variações de pH de **soluções aquosas** resultam de alterações da  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  nessas soluções.
- Uma **variação positiva** de uma unidade no valor de pH,  $\Delta\text{pH} = 1$ , significa:
  - um **aumento** de uma unidade no valor de pH;
  - uma **diminuição de 10 vezes** na  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ : a  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  passa a ser 10 vezes menor;
  - para uma **solução ácida**, **diminuição de acidez**;
  - para uma **solução básica**, **aumento de basicidade**.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

- Uma **variação negativa** de uma unidade no valor de pH,  $\Delta\text{pH} = -1$ , significa:
  - uma **diminuição** de uma unidade no valor de pH;
  - um **aumento de 10 vezes** na  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  (ou seja, aumento de uma ordem de grandeza): a  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  passa a ser 10 vezes maior;
  - para uma **solução ácida**, **aumento de acidez**;
  - para uma **solução básica**, **diminuição de basicidade**.

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**



O aumento de **três unidades** no valor de pH,  $\Delta\text{pH} = 3$ , corresponde a uma diminuição de **1 000 vezes** na  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**Questão:**

4. A tabela a seguir apresenta alguns dados relativos a diversos materiais à temperatura de 25°C:

Material	pH	$[\text{H}_3\text{O}^+]_e$
Sangue humano	(a)	$5,0 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$
Detergente	11,4	(b)

4.1. Complete a tabela.  
4.2. Qual dos materiais é mais básico? Justifique

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

**Resolução:**

4.1. Cálculo de (a)  
 $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_e = -\log(5,0 \times 10^{-8}) = 7,3$   
 Assim, (a) = 7,3

4.2. Quanto maior for o valor do pH, mais básica (ou alcalina) será a solução. Assim, o detergente, por apresentar maior valor de pH, será o mais básico (ou alcalino).

## Anexo 3

Mini teste da aula de 11º de química: “Acidez e basicidade de Soluções”.



ESCOLA SECUNDÁRIA  
QUINTA DAS PALMEIRAS



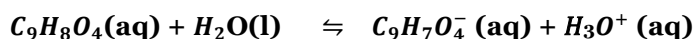
Física e Química A

11º ano

### Mini teste Acidez e basicidade de soluções

#### Constante de acidez e constante de basicidade

1. A aspirina é o nome comercial do composto ácido acetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ), utilizado como anti-inflamatório, antipirético e analgésico. É indicado para o alívio de dores de intensidade leve ou moderada como dor de cabeça, de dentes, de garganta, muscular, nas articulações, nas costas e no alívio sintomático da febre. Visto que o ácido acetilsalicílico é um ácido fraco ( $K_a = 3,16 \times 10^{-4}$ , a  $25^\circ C$ ), ele sofre ionização parcial em meio aquoso de acordo com a seguinte equação química:



1.1. Qual é a expressão que traduz a constante de acidez da reação de ionização do ácido acetilsalicílico?

(A)  $K_a = \frac{[C_9H_8O_4]_e [H_2O]_e}{[C_9H_7O_4^-]_e [H_3O^+]_e}$

(B)  $K_a = \frac{[C_9H_7O_4^-]_e [H_3O^+]_e}{[C_9H_8O_4]_e}$

(C)  $K_a = \frac{[C_9H_7O_4^-]_e [H_3O^+]_e}{[C_9H_8O_4^-]_e [H_2O]_e}$

(D)  $K_a = \frac{[C_9H_8O_4]_e [C_9H_8O_4^-]_e}{[H_3O^+]_e}$

1.2. O ibuprofeno, nome que deriva das iniciais do ácido isobutilfenilpropanoico ( $K_a = 3,98 \times 10^{-5}$ , a  $25^\circ C$ ), é também um anti-inflamatório com propriedades analgésicas e antipiréticas utilizado para o tratamento da dor, febre e inflamação.

Atendendo aos valores da constante de acidez, pode concluir-se que o ácido acetilsalicílico (aspirina) é um ácido mais \_\_\_\_\_ do que o ácido isobutilfenilpropanoico (ibuprofeno) e, por isso, ioniza-se em \_\_\_\_\_ extensão.

(A) fraco ... maior

(B) forte ... maior

(C) forte ... menor

(D) fraco ... menor

**2.** Numa solução aquosa de ácido acético  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ , a concentração do íon acetato no equilíbrio é  $1,20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ .  $K_a(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 1,8 \times 10^{-5}$ .

**2.1.** Escreva a equação química que traduz a ionização do ácido acético e a expressão da constante de acidez.

**2.2.** Determine a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  no equilíbrio.

**2.3.** Determine a concentração do ácido acético no equilíbrio a partir de  $K_a$ .

**3.** O pH é uma característica das soluções aquosas e está relacionado com a concentração de íons hidrônio,  $\text{H}_3\text{O}^+$ , presentes em solução. Considere as informações referentes a três soluções, a  $25^\circ\text{C}$ .

Vinagre:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$

Água da Chuva:  $\text{pH} = 5,6$

Lixívia  $\text{pH} = 12$

**3.1.** Determine o pH desta amostra de vinagre.

**3.2.** Das seguintes afirmações, selecione a verdadeira.

**(A)** A lixívia possui maior acidez do que a água da chuva.

**(B)** A água da chuva é mais básica do que lixívia.

**(C)** Das três soluções, a água da chuva é a que apresenta maior concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

**(D)** Das três soluções, a lixívia é a que apresenta menor acidez.

**4.** O pH é um parâmetro importante na caracterização das soluções aquosas. É uma grandeza que está relacionada com o maior ou menor grau de acidez ou de basicidade dessas soluções. Na chamada escala de Sørensen, definida para a temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , os valores de pH para as misturas mais usuais variam entre 0 e 14.



**4.1.** Calcule o pH de uma solução com uma concentração hidrogeniônica igual a  $3,4 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ .

**4.2.** Calcule a concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  presente numa solução de pH igual a 12,6.

**4.3.** Calcule a concentração hidrogeniônica de uma solução que sofreu um aumento de duas unidades no seu valor de pH, sabendo que a sua concentração hidrogeniônica inicial era  $6,7 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ .

## Anexo 4

Correção do mini teste da aula 11º de química: “Acidez e basicidade de Soluções”.

 <p><b>Escola Secundária Quinta das Palmeiras</b></p>	 <p><b>Física e Química A</b> 11º ANO</p>
<b>Mini teste</b> <b>Acidez e basicidade de soluções</b>	
<p><b>Resolução da ficha de Trabalho:</b></p> <p><b>1.</b></p> <p><b>1.1.</b> Opção B</p> <p><b>1.2.</b> Opção B</p> <p><b>2.</b></p> <p><b>2.1.</b> <math>\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})</math></p> $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_e}$ <p><b>2.2.</b> Pela estequiometria da reação: 1 <math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math> : 1 <math>\text{H}_3\text{O}^+</math>, por isso <math>[\text{H}_3\text{O}^+]_e = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_e</math>, ou seja, <math>[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,20 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}</math></p> <p><b>2.3.</b> <math>K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_e \times [\text{H}_3\text{O}^+]_e}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_e} \Leftrightarrow 1,8 \times 10^{-5} = \frac{(1,20 \times 10^{-3})^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_e}</math></p> $\Leftrightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}]_e = 0,080 \text{ mol dm}^{-3}$ <p><b>3.</b></p> <p><b>3.1.</b> pH = 4,00</p> <p><b>3.2.</b> opção D</p> <p><b>4.</b></p> <p><b>4.1.</b> <math>\text{pH} = -\log \text{H}_3\text{O}^+ = -\log (3,4 \times 10^{-3}) = 2,5</math></p> <p><b>4.2.</b> <math>[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,5} = 3,16 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}</math></p> <p><b>4.3.</b> <math>\Delta\text{pH} = 2</math>: diminuição de 100 x da concentração hidrogeniónica</p> $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_i}{100} = \frac{6,7 \times 10^{-5}}{100} = 6,7 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$	

# Anexo 5

Apresentação da aula de 9º ano de química: “Propriedades dos materiais e Tabela Periódica”

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Tabela Periódica: Metais alcalinos, metais alcalinoterrosos**

Físico-química – 9º ano  
Margarida Simões

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Sumário:**

- Propriedades químicas das substâncias elementares: metais e não-metais.
- Tabela Periódica: Metais alcalinos.
- Propriedades químicas do Grupo 1 da Tabela Periódica. Reatividade dos metais alcalinos com a água (atividade experimental).
- Tabela Periódica: Metais alcalinoterrosos.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Propriedades químicas das substâncias elementares: metais e não-metais**

Os metais e os não-metais também têm comportamento químico diferente.

$4 \text{Na (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{O (s)}$   
 Óxido de sódio

$2 \text{Mg (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{MgO (s)}$   
 Óxido de magnésio

$\text{Na}_2\text{O (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{NaOH (aq)}$   
 Hidróxido de sódio

$\text{MgO (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \text{(aq)}$   
 Hidróxido de magnésio

Podem ter caráter básico (alcalino).

Metals → Óxidos metálicos → Hidróxidos metálicos

Os óxidos metálicos são básicos

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Propriedades químicas das substâncias elementares: metais e não-metais**

Os óxidos de não-metais originam soluções aquosas ácidas, tornando vermelha a tintura azul de tornesol e mantendo incolor a solução alcoólica de fenolftaleína.

$\text{S}_8 \text{(s)} + 8 \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 8 \text{SO}_2 \text{(g)}$   
 Dióxido de enxofre

$\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(g)}$   
 Dióxido de carbono

Não-Metais reagem com o oxigénio, originando Óxidos de não metais. Em solução aquosa Têm carácter ácido.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Metais alcalinos**

As substâncias elementares formadas por elementos do grupo 1 da Tabela Periódica são os metais alcalinos.

Elementos químicos do grupo 1: lítio, sódio, potássio, rubídio, célio e frâncio

Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

- As propriedades químicas semelhantes num grupo devem-se à semelhança na estrutura dos átomos dos seus elementos.
- Todos os metais alcalinos têm apenas 1 eletrão de valência.
- Perdem com facilidade os seus eletrões de valência, originando iões monopositivos (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) com o último nível de energia completo.

Átomos dos metais alcalinos: Distribuição eletrónica: Li 2-1, Na 2-8-1, K 2-8-8-1. Possuem 1 eletrão de valência.

Iões dos metais alcalinos: Distribuição eletrónica: Li<sup>+</sup> 2, Na<sup>+</sup> 2-8, K<sup>+</sup> 2-8-8. Têm o último nível completo.

**Escola Secundária**  
**Quinta das Palmeiras**

**Metais alcalinos:**

- são moles → cortam-se facilmente com uma faca.
- são muito reativos → oxidam-se facilmente em contacto com o ar.
- são muito reativos com a água → originando hidróxidos (soluções básicas).

$$2 \text{Li (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{LiOH (aq)} + \text{H}_2 \text{(g)}$$

Hidróxido de lítio

$$2 \text{Na (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{NaOH (aq)} + \text{H}_2 \text{(g)}$$

Hidróxido de sódio

$$2 \text{K (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow 2 \text{KOH (aq)} + \text{H}_2 \text{(g)}$$

Hidróxido de potássio

São constituídas por iões hidróxido, OH<sup>-</sup>, e por iões monopositivos (iões positivos de carga +1): Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup>

**Escola Secundária**  
**Quinta das Palmeiras**

**Metais alcalino-terrosos**

Os metais **alcalino-terrosos** são **substâncias elementares** formadas por elementos do **grupo 2** da Tabela Periódica.

**Elementos químicos do grupo 2:** berílio, magnésio, cálcio, estrôncio, bário, rádio.

**Escola Secundária**  
**Quinta das Palmeiras**

A semelhança das propriedades entre os **metais alcalino-terrosos** decorre da semelhança na estrutura dos respetivos átomos.

Todos têm apenas **2 eletrões de valência** que perdem com facilidade originando **iões dipositivos** (Mg<sup>2+</sup> e Ca<sup>2+</sup>) com o **último nível de energia completo**.

**Átomos dos metais alcalino-terrosos**

Distribuição eletrónica

$_{12}\text{Mg } 2-8-2$   
 $_{20}\text{Ca } 2-8-8-2$

→ Possuem **2 eletrões de valência**

**Iões dos metais alcalinos -terrosos**

Distribuição eletrónica

$_{12}\text{Mg}^{2+} 2-8$   
 $_{20}\text{Ca}^{2+} 2-8-8$

→ Têm o **último nível completo**

**Escola Secundária**  
**Quinta das Palmeiras**

Os **metais alcalino-terrosos** reagem com a água, originando hidróxidos, que **são básicos**.

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

Hidróxido de magnésio

$$\text{Ca (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \text{(aq)} + \text{H}_2 \text{(g)}$$

Hidróxido de cálcio

Estes compostos são constituídos por iões hidróxido, OH<sup>-</sup>, e por **iões dipositivos** (iões positivos de carga 2+): Mg<sup>2+</sup> e Ca<sup>2+</sup>.

**Escola Secundária**  
**Quinta das Palmeiras**

**Questão:**

1. Há elementos e substâncias elementares com a designação de **metais alcalinoterrosos**.

1.1 Seleciona a afirmação verdadeira para os elementos designados por metais alcalinoterrosos.

(A) São elementos do grupo 12.  
(B) Os átomos destes elementos possuem 2 eletrões de valência.  
(C) Os átomos destes elementos original iões dinegativos.  
(D) São elementos do grupo 1.

**Resolução:** Opção B

**Escola Secundária**  
**Quinta das Palmeiras**

**Questão:**

2. Completa as seguintes frases:

Os elementos do grupo 1 são designados de metais alcalinos e os do grupo 2 são designados de metais alcalino-terrosos

## Anexo 6

Relatório orientado da aula de 9º ano de química: “Propriedades dos materiais e Tabela Periódica”



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras



Física e Química A

**AL. O que existe em comum entre os metais lítio, sódio e potássio?**

9º Ano

**Antes de iniciar a atividade experimental, responder à seguinte questão:**

**1.** Selecionar a opção que completa corretamente a afirmação seguinte: O lítio, o sódio e o potássio pertencem à família dos...

- (A) ... gases nobres.
- (B) ... halogéneos.
- (C) ... metais alcalinoterrosos.
- (D) ... metais alcalinos.

**Material, procedimento e registo de observações**

**2. Reagentes e Material:**

Lítio, sódio, potássio, água, indicador ácido-base, 3 tinas, faca e pinça. 3 vidros de relógio.



**Segurança:** Nesta experiência vamos lidar com materiais muito reativos.

**Proceder do seguinte modo:**

- Remover com todo o cuidado o lítio do frasco. Cortar com a faca uma amostra.
- Preparar uma tina com água e deitar com a pinça uma pequena porção de lítio, aproximadamente do tamanho de um grão de arroz. Observar.
- Deitar na tina onde ocorreu a reação entre a água e o lítio algumas gotas do indicador ácido-base. Observar.

**Registo de Observações:**

Amostra	Brilho metálico (tem/não tem)	Brilho metálico (mantém-se/não se mantém)	Reação com a água	Adição de solução de indicador ácido-base
Lítio				
Sódio				
Potássio				

# Anexo 7

Apresentação da aula de 9º ano de física “Corrente elétrica e choques elétricos. Associação de componentes elétricos em série e em paralelo”.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Corrente elétrica e choques elétricos.  
Associação de componentes elétricos em  
série e em paralelo.**

Físico-Química  
9º ano

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Sumário:**

- Corrente elétrica e choques elétricos.
- Medição da corrente elétrica com **Amperímetro**.
- Associação de lâmpadas em **série** e em **paralelo**.

**A eletricidade e o dia a dia**

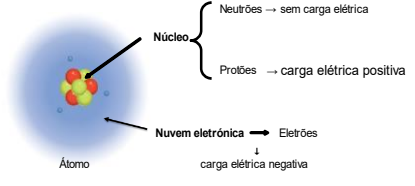
- A **energia elétrica** é hoje um bem essencial. A sua falta impede-nos de realizar praticamente todas as tarefas diárias.



- A **eletricidade** é necessária em praticamente todos os tipos de atividades.

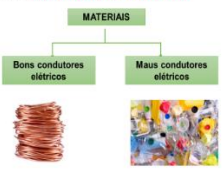
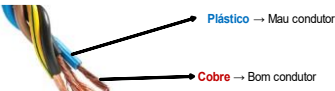
**O que é a corrente elétrica?**

A **corrente elétrica (I)** é um movimento orientado de partículas ou de corpúsculos com **carga elétrica**.



**Bons e maus condutores elétricos**

- **Materiais** onde pode existir corrente elétrica são **bons condutores elétricos**.
- Mas existem materiais onde as partículas com carga elétrica não se podem mover de modo orientado. São **maus condutores elétricos**.

**Bons condutores**

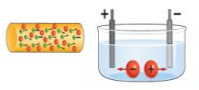
- Metals
- Ligas metálicas
- Grafite
- Soluções aquosas de sais, hidróxidos e ácidos

**Maus condutores**

- Plástico
- Algodão
- Água destilada
- Sais no estado sólido

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

A **eletricidade** é um fenómeno físico relacionado com o movimento de cargas elétricas que pode ser utilizado para produzir **energia elétrica**. A **energia elétrica** pode originar fenómenos caloríficos, luminosos e mecânicos, que são utilizados em muitas atividades do dia a dia.



A **corrente elétrica** é um movimento orientado de:

- **elétrões de condução**, nos **metais**, nas **ligas metálicas** e na **grafite**;
- **iões** positivos e negativos, com grande mobilidade, nas **soluções aquosas** de **sais**, **ácidos** e **hidróxidos**.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Questões:**

**1. Seleciona a opção que contém os termos que completam corretamente a afirmação seguinte.**

Os materiais \_\_\_\_\_ condutores da corrente elétrica como \_\_\_\_\_ têm na sua constituição \_\_\_\_\_ que permitem a existência de corrente elétrica.

A) bons ... grafite ... elétrões livres  
B) maus ... o plástico ... iões  
C) maus ... o plástico ... elétrões livres  
D) bons ... a grafite ... iões

**Resolução: opção A**



Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

### Medição da corrente elétrica – Amperímetros

A **corrente elétrica** mede-se com aparelhos chamados **amperímetros** ou com **multímetros** na **posição adequada para medir a corrente elétrica**. A unidade de medida da corrente elétrica, segundo o SI de, é o **ampère (A)**.

Quando utilizas um **amperímetro**, deves:


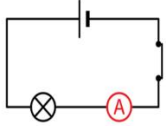
- o ver qual é o alcance do aparelho, pois deve ser **sempre superior** ao valor que pretendes medir;
- o determinar o valor da **menor divisão**, quando se trata de um modelo analógico.

Multímetro digital com função de amperímetro. Voltímetro analógico.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

Os **amperímetros** instalam-se nos circuitos elétricos sempre **em série**.


Circuito com amperímetro. Esquema de um circuito com um amperímetro.

### Choques elétricos

Passagem de uma **corrente elétrica** através do corpo, utilizando-o como um **condutor**. Esta passagem de corrente pode causar um susto, podendo também causar queimaduras, paragem cardíaca ou até mesmo a **morte**.

O perigo associado a uma **corrente elétrica** depende da sua **intensidade** mas também de outros fatores. Por exemplo:

- o quanto mais tempo durar a **corrente elétrica** no corpo humano, maior será o seu **perigo**;



Choque elétrico.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

- o O **corpo humano**, permite que a **corrente elétrica** seja alta o suficiente para causar reações fisiológicas que vão desde leves formigamentos até eventos fatais.
- o O efeito no **corpo humano** depende da **corrente** que o atravessa. É especialmente prejudicial quando o **coração** está no caminho da **corrente elétrica**, pois pode levar a paragem cardiorrespiratória.
- o Se entre dois pontos do nosso corpo for criada uma **tensão elétrica**, somos atravessados por **corrente elétrica** – ocorre um **choque elétrico**.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras



A **gravidade** de um **choque elétrico** é tanto maior quanto:

- o maior for o valor da **corrente elétrica** no nosso corpo;
- o maior for o intervalo de tempo durante o qual o corpo é atravessado pela corrente.

I/A	Efeito no corpo humano
0,003	Levemente sentida
0,020	Paralisia dos músculos
0,090	Causa problemas respiratórios
0,200	Pode provocar a morte
0,500	Morte imediata

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras



As tomadas devem estar sempre protegidas para evitar o contato de crianças através do uso de protetores de borracha ou colocar os próprios móveis na frente das tomadas.

Proteger fios elétricos, não os deixando expostos.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

### O que é um curto-circuito elétrico?

- o Quando a **corrente elétrica** que atravessa o circuito atinge uma **intensidade muito elevada**.
- o Esse aumento da intensidade da **corrente elétrica** causa uma **grande libertação de energia** e, conseqüentemente, um **superaquecimento dos condutores**.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

### Por que às vezes levamos "choque" ao encostar num objeto ou pessoa?

- o Isto acontece devido à **eletricidade estática**, a mesma que faz o cabelo ficar levantado de vez em quando.
- o **Eletricidade estática** é um desequilíbrio de cargas elétricas dentro ou na superfície de um material. O acúmulo de cargas permanece até que se possa mover por meio de uma corrente ou descarga elétrica.
- o Os corpos são **elétricamente neutros** porque têm o mesmo número de cargas positivas (prótons) e cargas negativas (elétrons). Ao longo do dia, o nosso corpo **acumula energia**.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras


### O que pode causar um curto-circuito?

- **Ligar muitos aparelhos na mesma tomada** provoca uma sobrecarga (aquecimento) no circuito elétrico. Dependendo do número de equipamentos, o superaquecimento pode derreter os fios e provocar um incêndio.
- **Falta de manutenção** na rede elétrica.
- **Ligações feitas de forma incorreta** podem gerar essas falhas na corrente elétrica.


Escola Secundária Quinta das Palmeiras

### Como prevenir um curto-circuito?

- Evitar conectar muitos aparelhos em uma mesma tomada;



- Utilizar **disjuntores** (interrompem o circuito elétrico por efeito magnético quando os valores da corrente elétrica são muito elevados).




Temos de ter cuidado com a corrente elétrica prevenindo situações em que pode haver choques elétricos!



**Questão:**

2. Classifica cada uma das seguintes afirmações em verdadeira (V) ou falsa (F).

(A) A unidade SI de corrente elétrica é o volt, cujo símbolo é V.  
F

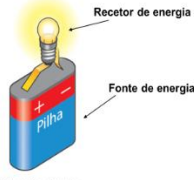
(B) O efeito da corrente elétrica no corpo humano apenas depende da sua intensidade.  
F

(C) O perigo de uma corrente elétrica que atravessa o corpo humano é maior quando ela passa pelo coração.  
V

(D) A corrente elétrica,  $I$ , relaciona o número de cargas elétricas que passam numa secção reta do circuito por unidade de tempo.  
V

(E) A corrente elétrica mede-se com um amperímetro, que pode ser analógico ou digital.  
V

O que é um circuito elétrico?



Recetor de energia

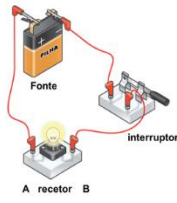
Fonte de energia

Circuito elétrico

- Para haver **corrente elétrica** é preciso um **circuito elétrico**, ou seja, um caminho por onde circulam as partículas com carga elétrica (elétrões ou iões).
- Quando se liga convenientemente um **recetor** a uma **fonte de energia elétrica** e ele funciona, passa a existir um percurso fechado com **corrente elétrica**, ou seja, um **circuito elétrico fechado**.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

### Como fazer as ligações num circuito elétrico?




Fonte

interruptor

A recetor B

- Quando ligas o **terminal A** da lâmpada a um dos polos da pilha, o **terminal B** ao outro polo e o interruptor **está fechado**, estabelece um **circuito elétrico**.
- Se **fechamos o interruptor**, o **circuito elétrico** fica fechado, permitindo a **passagens de corrente elétrica** e a lâmpada acende.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras



Circuito elétrico


Aberto

Não há passagem da corrente elétrica

Fechado

Há passagem da corrente elétrica

Ligar um interruptor em casa é fechar um circuito!



Em todos os **circuitos elétricos** que usam pilhas como fonte de energia, o movimento de eletrões livres ocorre sempre num só sentido, que se designa por **sentido real da corrente elétrica**.

polo negativo da pilha → polo positivo da pilha



Designa-se por **sentido convencional da corrente elétrica** o oposto ao do movimento dos eletrões, ou seja, do polo positivo da pilha para o polo negativo.

**Descobre porque que a lâmpada está apagada**

As ligações estão corretas mas o interruptor está aberto.

O interruptor está fechado mas o circuito está mal instalado.

**Como se esquematiza um circuito elétrico ?**  
Qualquer **circuito elétrico** é sempre representado por diagramas ou esquemas elétricos, fazendo corresponder a cada dispositivo elétrico o seu símbolo.

Pilha	Caixa de alimentação	Tomada	Interruptor aberto
Fio de ligação	Lâmpada	Motor	Resistência

**Circuito elétrico simples aberto e fechado**

**Questões:**  
3. Selecciona a opção correta tendo em conta os circuitos abaixo representados.

A) A lâmpada acende apenas no circuito B.  
B) A lâmpada acende nos dois circuitos.  
C) A lâmpada não acende em nenhum dos circuitos. **Resolução:** opção A  
D) A lâmpada acende apenas no circuito A.

4. Selecciona a opção correta.

A) O sentido convencional da corrente é o sentido do movimento dos eletrões.  
B) O sentido convencional da corrente elétrica gerada por uma pilha é do polo negativo para o polo positivo.  
C) O sentido convencional da corrente elétrica gerada por uma pilha é do polo positivo para o polo negativo.  
D) A corrente elétrica gerada por uma pilha flui nos em vários sentidos no circuito.

**Resolução:** opção C

**Associações de componentes elétricos em série**  
**Associação de lâmpadas em série**

- o A **corrente elétrica só tem um caminho**, sendo por isso a mesma em todo o circuito.
- o Se uma **lâmpada** fundir ou for desenroscada, o **circuito fica aberto**.

$I_1 = I_2$

Escola Secundária Quatro das Palmeiras

Nesta associação, como a **corrente é sempre a mesma**, um **amperímetro** pode ser instalado em **qualquer posição do circuito**, marcando sempre o mesmo valor.

Escola Secundária Quatro das Palmeiras

Num circuito com lâmpadas em série, cada uma é ligada a seguir à outra, existindo um só percurso para as cargas elétricas.

Num circuito com lâmpadas em série...




Circuito em série

- o interruptor comanda **todas as lâmpadas**, porque todas se encontram no mesmo percurso.
- quando **uma das lâmpadas se funde**, todas se apagam, porque o circuito fica aberto.
- quando se associam mais lâmpadas, a sua luminosidade diminui, porque a mesma energia elétrica é dividida por mais receptores.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

### A associação em série seria inconveniente nas nossas casas. Porquê?


A associação em **série** seria inconveniente nas nossas casas, pois, bastaria um **componente elétrico** estar desligado ou estar avariado e não haveria **corrente elétrica** no circuito!



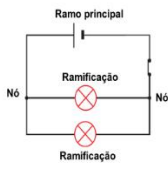
Escola Secundária Quinta das Palmeiras

### Associação de lâmpadas em paralelo

Num circuito com uma associação de lâmpadas em paralelo, cada uma é instalada numa **ramificação diferente**, existindo, assim, **mais do que um percurso para as cargas elétricas**.

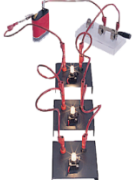


Circuito em paralelo



Escola Secundária Quinta das Palmeiras


Nos circuitos com associações de lâmpadas em paralelo verifica-se que...



Circuito em paralelo


- o interruptor instalado no ramo principal **comanda todas as lâmpadas**, mas instalado numa ramificação comanda apenas essa ramificação.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras



- quando **uma das lâmpadas se funde**, as outras permanecem acesas, porque só a ramificação dessa lâmpada fica aberta.


Escola Secundária Quinta das Palmeiras



- quando se associam mais lâmpadas, a sua luminosidade **mantém-se**. Cada uma continua a receber a energia que recebia, pois está ligada diretamente a fonte de energia.

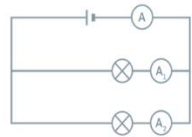
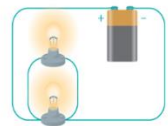
Há mais do que um caminho fechado para a **corrente elétrica** passar. Por isso, se uma **lâmpada** for desroscada ou fundir, nas outras lâmpadas continuará a passar corrente.

- A **corrente elétrica**,  $I$ , é igual à soma das correntes nas lâmpadas,  $I_1$  e  $I_2$ .

$$I = I_1 + I_2$$


Escola Secundária Quinta das Palmeiras

Nesta associação, **para medir a corrente em cada lâmpada** é necessário instalar, em cada ramo, um **amperímetro em série** com a respetiva lâmpada.

Associação de lâmpadas em paralelo

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

### Circuitos com os dois tipos de associações de lâmpadas

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

Vídeo: [Corrente elétrica e circuitos elétricos: associação de receptores em série e em paralelo](#)

Neste circuito verifica-se que...

- quando se retira a **lâmpada L<sub>1</sub>**, instalada no **circuito principal**, **todas se apagam**;
- quando se retira a **lâmpada L<sub>2</sub>**, que está sozinha numa ramificação, as **outras permanecem acesas**;
- quando se retira uma das lâmpadas, **L<sub>3</sub> ou L<sub>4</sub>**, instaladas em série numa ramificação, **a outra apaga-se**.

**Circuito com lâmpadas em série e em paralelo**

**Atividade: Associação de receptores.**

a. A corrente elétrica tem dois percursos diferentes para as cargas elétricas.  
 V  F

b. Se uma das lâmpadas do circuito fundir, as restantes também se apagam.  
 V  F

c. A intensidade luminosa de cada lâmpada seria a mesma se em vez de duas lâmpadas, fossem instaladas três lâmpadas também em série.  
 V  F

d. O interruptor, no circuito representado, afeta sempre todas as lâmpadas.  
 V  F

**Escola Secundária Quinta das Palmeiras**

Seleciona as opções que completam corretamente os espaços.

Numa associação de lâmpadas em , cada lâmpada está instalada numa ramificação diferente e por isso existem  para a corrente elétrica percorrer.

Uma das vantagens da associação de lâmpadas em paralelo é que  acesas no caso de uma lâmpada fundir.

Estabelece a ligação correta entre os circuitos esquematizados e os tipos de associação das lâmpadas.


	→	Associação de duas lâmpadas em série.
	→	Associação de uma lâmpada em série com duas em paralelo.
	→	Associação de duas lâmpadas em paralelo.

Seleciona a opção correta, para o circuito representado.

- a. O interruptor e as lâmpadas estão instalados em paralelo.
- b. O interruptor instalado numa ramificação comanda todas as lâmpadas.
- c. A intensidade luminosa de cada lâmpada seria a mesma se em vez de duas lâmpadas, fossem instaladas três lâmpadas também em paralelo.
- d. As lâmpadas estão instaladas no ramo principal e a pilha na ramificação.


# Anexo 8

Apresentação da aula de 10º ano de física “Energia, fenómenos térmicos e radiação”.

 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Processos de transferência de energia sob a forma de calor. Emissão e absorção de radiação**

Física 10º ano

 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Sumário:**

- Processos de transferência de energia sob a forma de calor: **condução, convecção e radiação.**
- Emissão e absorção de radiação.


 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

Vídeo Escola Virtual:  
[Mecanismos de transferência de calor](#)

**Transferência de energia por calor**  
As transferências de energia por calor podem ocorrer por processos físicos diferentes, não sendo sempre necessário o contacto entre os sistemas.


<p><b>Condução térmica:</b> Ocorre principalmente nos sólidos.</p> 	<p><b>Convecção térmica:</b> Ocorre nos fluidos (líquidos e gases).</p> 	<p><b>Radiação:</b> Ocorre através da propagação da luz.</p> 
--	---	--

Necessitam de **contacto** entre os sistemas.


 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

**Condução Térmica**


Se segurarmos a extremidade de um objeto metálico que é aquecido na outra extremidade sentiremos um aumento gradual de temperatura.




Condução térmica numa tenaz.

 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

A temperatura do objeto na extremidade oposta à que é aquecida vai aumentando porque a energia propaga-se até essa extremidade.




 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

- As partículas da extremidade aquecida de um objeto recebem energia e, por isso, **agitam-se mais**. Essa **agitação** transmite-se às **partículas vizinhas** e destas às outras, **ao longo do objeto**.
- O **aumento da agitação corpuscular** traduz-se em **aumento de temperatura**, o que se verifica em todo o objeto.

As **partículas** agitam-se **em torno das suas posições médias de equilíbrio**, mas **não se deslocam ao longo do material**.


- A **condução térmica** ocorre no **interior de um corpo**, mas também entre **corpos em contacto**.

 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

A **condução térmica** ocorre predominantemente nos **sólidos**, sendo **desprezável** nos líquidos e gases.


A **condução térmica** depende:

- da **geometria dos corpos** e
- do **respetivo material**.



 Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

Nos materiais **bons condutores térmicos**, como os **metais**, a energia é rapidamente transferida, mas nos materiais **maus condutores térmicos**, como a **madeira, a lã, a cortiça, os plásticos, o vidro, etc.**, a energia transfere-se lentamente.



Os **maus condutores térmicos (isoladores térmicos)** são usados para **minimizar as perdas de energia** nas habitações.

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

### Condutividade térmica de um material, $k$ :

A condutividade térmica (símbolo  $k$ ) é a grandeza que caracteriza um material quanto à rapidez de transferência de energia por condução térmica

A energia não é transferida por calor com a mesma rapidez por todos os materiais:

- o Materiais que cedem ou recebem energia por calor, por **condução**, muito rapidamente – são **bons condutores térmicos**
- o Materiais que, nas mesmas condições, cedem ou recebem energia por calor, por **condução**, de um modo muito mais lento – são **maus condutores térmicos**

10

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras



- o Os metais (prata, cobre, alumínio...) e as ligas metálicas são bons condutores térmicos;
- o materiais como a esferovite, madeira, vidro, borracha, plástico e cortiça são maus condutores térmicos.

11

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

Material	$k / W m^{-1} K^{-1}$
Prata	427
Alumínio	238
Cortiça	0,04
Espuma de poliuretano	0,036
Água	0,6

A tabela indica valores de condutividade térmica para alguns materiais (estes valores dependem da temperatura).

12

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

Video Escola Virtual: [Condução Térmica](#)

O nosso corpo, a uma temperatura mais elevada do que o chão, transfere energia tanto para a **carpete** como para o **mosaico**.

Onde é que a transferência de energia é mais rápida?

Mas, no caso do **mosaico**, essa transferência é mais rápida (a sua condutividade térmica é maior) dando-nos a sensação de frio.



A carpete parece-nos mais quente do que o mosaico porque o material de que é feita tem menor condutividade térmica.

13

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

### Questão

1. Seleccione as opções em que a transferência de energia sob a forma de calor ocorre por **condução**.

(A) Aquecimento do nosso planeta pelo Sol.  
(B) Aquecimento de uma sala usando uma lareira.  
(C) Arrefecimento dos pés por andar descalço.  
(D) Aquecimento do testro do tacho que se encontra ao lume.

**Resolução:**  
Situações C e D.

14

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

Atividade: **Condução**, Térmica




15

Escola Secundária  
Quinta das Palmeiras

### Convecção térmica

- o O ar é mau condutor térmico (tem condutividade térmica baixa) mas, quando ligamos um aquecedor numa sala, o ar aquece depressa.
- o No ar a transferência de energia por calor ocorre por outro mecanismo diferente da condução térmica: é a **convecção térmica**, que ocorre apenas em líquidos e gases.




O aquecimento de um compartimento ocorre por **convecção**.

16

O mecanismo da **convecção** pode ser observado no aquecimento de água a que se juntou permanganato de potássio:

- o A água da parte inferior do recipiente, em contacto com a fonte de energia, **aquece, tornando-se menos densa**, e **sobe**, originando uma **corrente ascendente** (arrasta partículas de permanganato de potássio).
- o Em simultâneo, a água a temperatura inferior que estava na parte superior, por ser **mais densa, desce** e origina uma **corrente descendente**.



O aquecimento da água com permanganato de potássio.

Estas correntes repetem-se ao longo do tempo, originando o aquecimento de toda a água.

17

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

Aquecimento de água com permanganato de potássio:

Diagrama de um aquecedor de água com permanganato de potássio. O líquido rosa mostra correntes de convecção: água quente (warm water) sobe e água fria (cool water) desce.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

A **convecção térmica** ocorre também no interior de um aquecedor.

O **termograma** de um aquecedor em funcionamento, evidencia o **fluido a temperatura elevada, menos denso, na parte superior** e o **fluido frio, mais denso, na parte inferior**.

Termograma de um aquecedor.

A **convecção térmica** ocorre apenas nos **fluidos** (líquidos e gases). Porções do **fluido** deslocam-se ao **longo do próprio fluido**:

- criam-se **correntes ascendentes** (o fluido a temperatura elevada e menos denso sobe) e
- correntes descendentes** (o fluido a temperatura inferior e mais denso desce).

As **correntes de convecção** são aproveitadas pelos praticantes de **asa-delta** ou de **parapente** que sobem aproveitando as **correntes de ar quente ascendentes**.

Video Escola Virtual: [Convecção Térmica](#)

Como, normalmente, a **temperatura do ar junto ao solo é superior** à temperatura do ar a maior altitude, formam-se **correntes de convecção** que levam à dispersão de gases poluentes provenientes de veículos e de fábricas, favorecendo a **renovação do ar junto ao solo**.

**Questões:**

2. **Selecione a opção que preenche corretamente a frase seguinte.**  
Um radiador permite o aquecimento de todo o compartimento porque:

(A) a energia é transferida partícula a partícula por condução, acabando por aquecer todo o compartimento.

(B) ocorre transferência de energia por radiação.

(C) o ar quente desloca -se aleatoriamente ao longo de todo o compartimento.

(D) as correntes ascendentes de ar quente e as correntes descendentes do ar a menor temperatura ocorrem simultaneamente, permitindo o aquecimento de todo o compartimento.

**Resolução:**  
D. Como o ar é um fluido, a transferência de energia por calor ocorre por convecção. O ar junto ao radiador aquece, tornando-se menos denso, criando uma corrente ascendente. Simultaneamente, o ar a menor temperatura, mais denso, desce (correntes de convecção).

Exame Nacional de 2010 - Fase 1

4. Para aumentar a área de superfície lunar susceptível de ser explorada, os astronautas da Apollo 15 usaram um veículo conhecido como **jipe lunar**.

Na Lua, a inexistência de atmosfera impede que ocorra o **mecanismo de convecção** que, na Terra, facilitaria o **arrefecimento do motor do jipe**. Descreva o modo como aquele mecanismo de convecção se processa.

**Resolução:** A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Quando o ar, junto ao motor, **aquece**, torna-se **menos denso**. Esse ar sobe, dando origem a uma **corrente quente ascendente**.
- Ao subir, o ar **arrefece**, tornando-se **mais denso**. Esse ar desce, dando origem a uma **corrente fria descendente**.
- Estes processos repetem -se, ao longo do tempo, de tal modo que se formam, em simultâneo, **correntes quentes ascendentes e correntes frias descendentes**.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

**Radiação**  
Energia transferida por **ondas eletromagnéticas** (através da propagação da **luz**).

**Radiação visível** emitida pelo filamento de uma lâmpada incandescente e pelo ferro aquecido ao rubro.

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

A transferência de energia por **radiação** pode fazer-se **sem haver contacto entre os sistemas**.

A **radiação solar**, a fonte primária de energia que a **Terra** recebe **diariamente do Sol**, percorre o espaço, sob a forma de **ondas eletromagnéticas** e atravessa cerca de 150 milhões de quilómetros praticamente de **espaço vazio** até atingir a **Terra**.

Exame Nacional de 2017 - Fase 1

3. Quando se liga um aquecedor, estabelecem-se correntes de convecção no ar. Nestas correntes,

(A) o ar quente, menos denso, sobe e o ar frio, mais denso, desce.  
 (B) o ar quente, mais denso, desce e o ar frio, menos denso, sobe.  
 (C) o ar quente, menos denso, desce e o ar frio, mais denso, sobe.  
 (D) o ar quente, mais denso, sobe e o ar frio, menos denso, desce.

**Resposta:** opção A

25

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

A transferência de energia por radiação é um fenómeno comum, não ocorrendo apenas entre o Sol e a Terra: a radiação é usada nos fornos de micro-ondas, nos aquecedores, nas lâmpadas de infravermelhos e em tantas outras aplicações.




Transferência de energia por radiação.

27

Quando incide radiação sobre um corpo, a energia interna deste aumenta o que normalmente provoca elevação da sua temperatura

A Terra está sempre a absorver radiação solar e, por isso, a sua temperatura deveria estar constantemente a aumentar.

Isto não acontece porque, em média, a energia que a Terra absorve proveniente do Sol, por unidade de tempo, é praticamente a mesma que emite para o espaço por radiação.



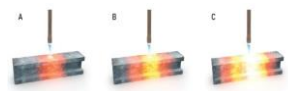
A Terra recebe energia do Sol sob a forma de radiação.

Energia emitida = Energia absorvida

29

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

o A Terra, o Sol e todos os corpos, sem exceção, emitem radiação.  
 o O tipo da radiação emitida depende da temperatura do corpo.  
 o Aquecendo um metal ele vai mudando de cor à medida que a sua temperatura aumenta: passa de vermelho a amarelo e depois a branco.



$T_A < T_B < T_C$

A radiação emitida por um corpo depende da sua temperatura.

30

A absorção de energia por radiação relaciona-se com a natureza das superfícies dos corpos.

Video: Radiação


o Uma superfície branca reflete toda a radiação visível, não a absorvendo.

Nas regiões mais quentes as casas são habitualmente brancas para minimizar a absorção de radiação.



o As superfícies pretas absorvem quase toda a radiação visível e, por isso, aquecem muito, como é o caso dos carros pretos num dia de muito sol.

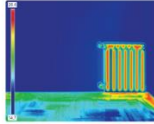
Os telhados nos países nórdicos são pretos para maximizar a absorção de energia.



31

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

6. Considere a termografia e seleccione a opção correta.



A radiação emitida pelos corpos depende da sua temperatura.

O aquecedor está à mesma temperatura que o ar.

O aquecedor está desligado há muito tempo.

Os corpos representados emitem radiação visível.

33

Escola Secundária Quinta das Palmeiras

7. Seleccione a opção correta.

A absorção dos corpos é independentemente do seu material e cor.

Apenas alguns corpos emitem radiação.

As superfícies pretas absorvem quase toda a radiação visível.

Um corpo absorve radiação independentemente da sua frequência.

34