

# **Relatório de Estágio Pedagógico**

## **Adaptações curriculares não significativas para aprendizagem do Som no 8º ano**

(versão final após defesa)

**Annabel Dias Barrocas Fernandes**

Relatório para obtenção do Grau de Mestre em  
**Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do  
Ensino Básico e no Ensino Secundário**

(2º Ciclo de Estudos)

Orientadora: Professora Doutora Sandra da Costa Henriques Soares  
Co-orientadora: Doutora Célia Maria Borges Prata

**julho de 2024**



## **Declaração de Integridade**

Eu, Annabel Dias Barrocas Fernandes, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M12894 do 2º ciclo em Ensino de Física e de 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 referência de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 25/07/2024



# Agradecimentos

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Sandra da Costa Henriques Soares, por ter despertado em mim o interesse pela Educação Inclusiva, me ter recebido como sua orientanda e ter estado sempre disponível para me ajudar, e, acima de tudo, por ter acreditado em mim.

Agradeço à minha coorientadora, professora Doutora Célia Maria Borges Prata, por me ter enriquecido com os seus conhecimentos e me ter encaminhado ao longo deste percurso. Sem ela, não teria sido possível a realização deste trabalho.

Agradeço à minha “Professora”, mentora e mais que amiga, Professora Doutora Ana Maria Carreira Lopes, que me incentivou e apoiou desde o primeiro dia deste percurso, possibilitando que se tornasse uma realidade.

Agradeço à Escola Secundária Quinta das Palmeiras e, mais especificamente, aos docentes Francisco Pinto e Maria Alves, por terem permitido e criado as condições necessárias à realização do trabalho de investigação.

Agradeço aos meus colegas de curso, com ênfase à Carolina Rosa, minha parceira nos trabalhos de grupo, pela sua paciência e amizade.

Por fim, agradeço à minha família, nomeadamente ao meu marido e aos meus filhos, pelo apoio, paciência e amor, por me darem força e fazerem acreditar que sou capaz de tudo aquilo a que me propuser.



# **Resumo**

A Escola Inclusiva reflete um modelo educacional que visa garantir a participação, aprendizagem e desenvolvimento de todos os alunos, independentemente das suas características, competências, limitações ou diferenças, respeitando a diversidade e promovendo a igualdade de oportunidades. Este modelo educacional aposta na diferenciação do currículo para promover a equidade, suportando-se em medidas de apoio à aprendizagem, organizadas em diferentes níveis de intervenção, de acordo com as respostas educativas necessárias para cada aluno adquirir uma base comum de competências, valorizando as suas potencialidades e interesses. Cada nível de intervenção contém medidas que inferem as atitudes e medidas que inferem o currículo, sendo estas últimas as mais desafiadoras e as que mais resistência encontram à sua implementação. Neste trabalho de investigação desenvolveu-se uma proposta de Adaptações Curriculares Não Significativas para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico e aplicou-se essa proposta, em contexto educativo real, para o subdomínio “Atributos do Som e sua Detecção pelo Ser Humano e Fenómenos Acústicos”. Os resultados obtidos evidenciaram uma melhoria na aprendizagem após a implementação da atividade adaptada, demonstrando que o desenvolvimento de Adaptações Curriculares Não Significativas com recurso a metodologias promotoras de aprendizagens ativas, tendo por base uma situação-problema ligada ao dia a dia dos alunos, é uma estratégia eficaz para mitigar as dificuldades de aprendizagem associadas aos comportamentos diferenciados mais comuns.

## **Palavras-chave**

Escola inclusiva; Dificuldades de aprendizagem; Adaptações curriculares; Físico-Química; 8º ano; Som.



# **Abstract**

Inclusive Education reflects an educational model that aims to guarantee all students' participation, learning, and development, regardless of their characteristics, abilities, limitations, or differences, respecting diversity and promoting equal opportunities. This educational model focuses on differentiating the curriculum to promote equity, relying on learning support measures, organized at different levels of intervention, according to the educational responses necessary for each student to acquire a common base of skills, valuing their potentialities and interests. Each level of intervention contains measures that infer attitudes and measures that assume the curriculum, the latter being the most challenging and the ones that face the most resistance to their implementation. In this research work, a proposal for Non-Significant Curricular Adaptations was developed for the domain "Sound" of the Physics-chemistry discipline of the 8<sup>th</sup> year of the 3<sup>rd</sup> cycle of basic education. This proposal was applied, in a real educational context, for the subdomain "Attributes of Sound and its Detection by Human Beings and Acoustic Phenomena". The results obtained showed an improvement in learning after implementing the adapted activity, demonstrating that the development of Non-Significant Curricular Adaptations using methodologies that promote active learning, based on a problem situation linked to the student's daily lives, is an effective strategy to mitigate learning difficulties associated with the most common differentiated behaviors.

## **Keywords**

Inclusive school; Learning difficulties; Curricular adaptations; Physics-chemistry; 8<sup>th</sup> grade; Sound.



# Índice

1	Introdução	1
1.1	Contextualização da Formação Inicial <i>vs</i> Formação Continuada	1
1.2	Reflexão Autobiográfica	2
2	Enquadramento e Realização da Prática Profissional	3
2.1	Contexto	3
2.2	Intervenção	5
3	Estudo de Investigação – Introdução	7
3.1	A Escola Inclusiva	7
3.1.1	Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória	8
3.1.2	Aprendizagens Essenciais	10
3.1.3	Medidas de Suporte à Aprendizagem e à Inclusão	12
3.1.4	Avaliação, Progressão e Certificação das Aprendizagens	16
3.2	Currículo e Adaptações Curriculares	17
4	Metodologia	21
4.1	Dificuldades de Aprendizagem	21
4.2	Caracterização do Domínio “Som”	24
4.3	Adaptações Curriculares Não Significativas	35
4.4	Estudo de Caso – Absorção do Som	42
5	Análise e Discussão dos Resultados	43
	Conclusão	46
	Bibliografia	47
	Anexos	



# Lista de Figuras

**Figura 2.1** – Número de crianças/alunos para quem foram mobilizadas medidas seletivas e/ou adicionais de suporte à aprendizagem e à inclusão nos anos letivos: a) 2020/2021, b) 2021/2022 e c) 2022/2023 (adaptado de DGEEC, 2022, 2023a, 2024).

**Figura 2.2** – Número de alunos do 3º ciclo do ensino básico para quem foram mobilizadas medidas seletivas e/ou adicionais de suporte à aprendizagem e à inclusão nos anos letivos 2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023 (adaptado de DGEEC, 2022, 2023a, 2024).

**Figura 2.3** – Estratégia seguida para a prossecução do trabalho de investigação.

**Figura 3.1** – Esquema conceitual do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (adaptado de Martins et al., 2017).

**Figura 3.2** – Estruturação do conteúdo das Aprendizagens Essenciais.

**Figura 3.3** – Níveis de medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão (adaptado de Pereira et al., 2018).

**Figura 3.4** – Processo de identificação de medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão (adaptado de Pereira et al., 2018).

**Figura 3.5** – Categorização das medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão.

**Figura 4.1** – Fatores da Aprendizagem (adaptado de Fonseca, 1984, citado por Monteiro, 2013, p. 26).

**Figura 4.2** – Comportamentos diferenciados mais frequentes e principais dificuldades de aprendizagem.

**Figura 4.3** – Manuais escolares de Físico-Química de 8º ano adotados nas 1226 escolas registadas no “Sistema de Informação de Manuais Escolares/Sistema de Informação de Manuais Escolares/Módulo de Apreciação, Seleção e Adoção” (DGE, 2023).

**Figura 5.1** – Resultados obtidos, em termos de respostas corretas e incorretas, no Questionário A, considerando a) a totalidade dos alunos e b) apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.

**Figura 5.2** – Resultados obtidos, em termos de respostas corretas e incorretas, no Questionário B, considerando a) a totalidade dos alunos e b) apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.



## Lista de Tabelas

**Tabela 4.1** – Descrição das principais dificuldades de aprendizagem associadas aos comportamentos diferenciados mais frequentes.

**Tabela 4.2** – Aprendizagens essenciais para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico (adaptado de Aprendizagens Essenciais, 2018).

**Tabela 4.3** – Síntese das temáticas abordadas e conteúdos desenvolvidos no estudo do Som pelo manual Experimenta 8 (ISBN 978-972-0-32804-5) da Porto Editora (adaptado de Januário et al., 2023).

**Tabela 4.4** – Proposta de adaptações curriculares não significativas para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico.

**Tabela 4.5** – Caracterização da turma onde foi realizado o estudo de caso.

**Tabela 5.1** – Resultados obtidos no Questionário A, por questão colocada, considerando a totalidade dos alunos e apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.

**Tabela 5.2** – Resultados obtidos no Questionário B, por questão colocada, considerando a totalidade dos alunos e apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.



# Lista de Acrónimos

ACBAE	Aprendizagem Cooperativa Baseada na Ação e na Experiência
ACBQ	Aprendizagem Cooperativa Baseada no Questionamento
ACNS	Adaptações Curriculares Não Significativas
AE	Aprendizagens Essenciais
DAISY	Digital Accessible Information System
EMAEI	Equipa Multidisciplinar de Apoio à Educação Inclusiva
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PASEO	Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória



# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1. Contextualização da Formação Inicial vs Formação Continuada

A licenciatura em Química, concluída em 1999 na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, forneceu uma base teórica e prática sólida nas ciências químicas. Apesar do grau conferir habilitação própria para o ensino das Ciências Físico-Químicas, esta formação inicial focou predominantemente conteúdos científicos específicos, com pouca ou nenhuma ênfase em estratégias de ensino e muito menos em questões de inclusão e diversidade na educação, dado que, nessa época, a Educação Inclusiva não era um tema relevante.

Os anos de lecionação no ensino básico e secundário, entre 1999 e 2010, com habilitação própria, permitiram o desenvolvimento de competências pedagógicas, incluindo a planificação de aulas, gestão de sala de aula, capacidade de explicar conceitos complexos de maneira compreensível e interessante, desenvolvimento de estratégias para envolver os alunos e tornar a aprendizagem mais dinâmica e interessante, entre outras. No entanto, os modelos educacionais em vigor nesse período não vinculavam os princípios da Escola Inclusiva e, como tal, existia pouca diferenciação curricular no denominado “ensino regular”, não tendo sido adquiridas competências específicas para lidar com a diversidade dos alunos no ambiente educacional.

O Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, que decorreu entre 2022 e 2024, reflete o contexto atual da educação, que valoriza a Educação Inclusiva e reconhece a importância de atender às necessidades de todos os alunos, independentemente das suas características, competências, limitações ou diferenças. Permitiu atualizar e aprofundar os conhecimentos em Física e Química, com foco na aplicação didática dessas disciplinas, e desenvolver competências pedagógicas avançadas para o ensino eficaz e inclusivo no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Enquanto que a licenciatura em Química representou o início da trajetória profissional, fornecendo a base científica, o mestrado em Ensino refletiu a evolução e a necessidade de atualização em metodologias inclusivas, atendendo às necessidades atuais do sistema educacional, aprimorando as competências pedagógicas e conhecimento de conteúdo, fundamentais na formação de um educador eficaz, capaz de influenciar positivamente a vida dos seus alunos e contribuir para a melhoria contínua da qualidade da educação. Neste âmbito, foram realizadas algumas ações de formação pedagógica, cujos certificados de participação se apresentam no Anexo I a este relatório.

## **1.2. Reflexão Autobiográfica**

Refletir sobre a minha trajetória como educadora proporciona uma oportunidade para analisar e compreender as várias etapas de minha carreira docente no ensino básico e secundário. Cada uma destas etapas trouxe desafios e aprendizagens que moldaram a minha abordagem pedagógica e a minha visão sobre a Educação. A minha formação inicial, Licenciatura em Química, proporcionou uma base sólida em Química, mas nenhuma competência pedagógica. Logo após a licenciatura, a primeira experiência profissional foi a lecionar no Ensino Secundário, onde enfrentei diversos desafios, desde a gestão de sala de aula até ao desenvolvimento de estratégias para envolver os alunos. Esses primeiros anos foram cruciais para o desenvolvimento das minhas competências pedagógicas. Aprendi, entre outras coisas, a importância de estabelecer regras claras e manter um ambiente de respeito mútuo e desenvolvi a capacidade de simplificar conceitos complexos para torná-los acessíveis a todos os alunos.

Com a experiência acumulada ao longo dos anos e a crescente necessidade de me atualizar, decidi investir na minha formação continuada. Em 2022, iniciei o 2º Ciclo de Estudos em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, que marcou uma transformação significativa na minha abordagem pedagógica e proporcionou um entendimento aprofundado sobre a Escola Inclusiva. Aprendi estratégias que permitem a participação ativa de todos os alunos, respeitando as suas diferenças e necessidades. Hoje, sinto-me mais preparada para enfrentar os desafios do ensino moderno e contribuir de forma significativa para o desenvolvimento dos alunos.

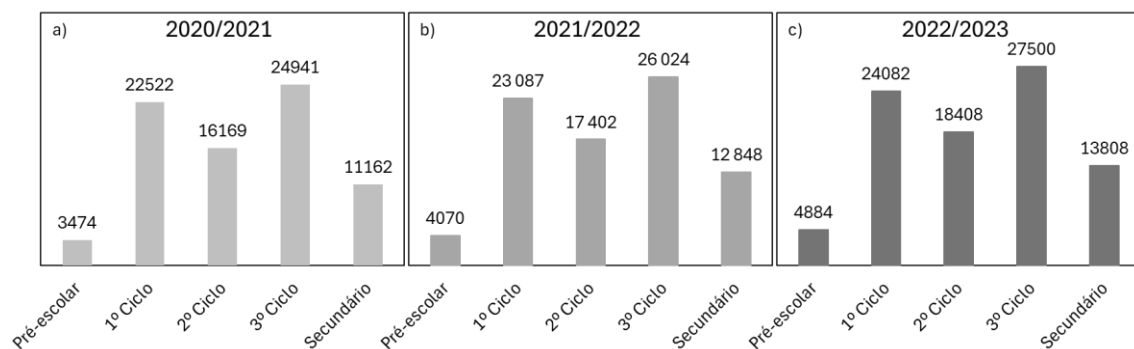
Refletir sobre a minha trajetória como educadora evidencia a importância da formação contínua e do compromisso com a educação inclusiva. Cada etapa contribuiu para meu crescimento profissional e pessoal, destacando a importância de uma abordagem educacional que valoriza e respeita a diversidade, promovendo uma aprendizagem de qualidade para todos.

## Capítulo 2

# Enquadramento e Realização da Prática Profissional

### 2.1. Contexto

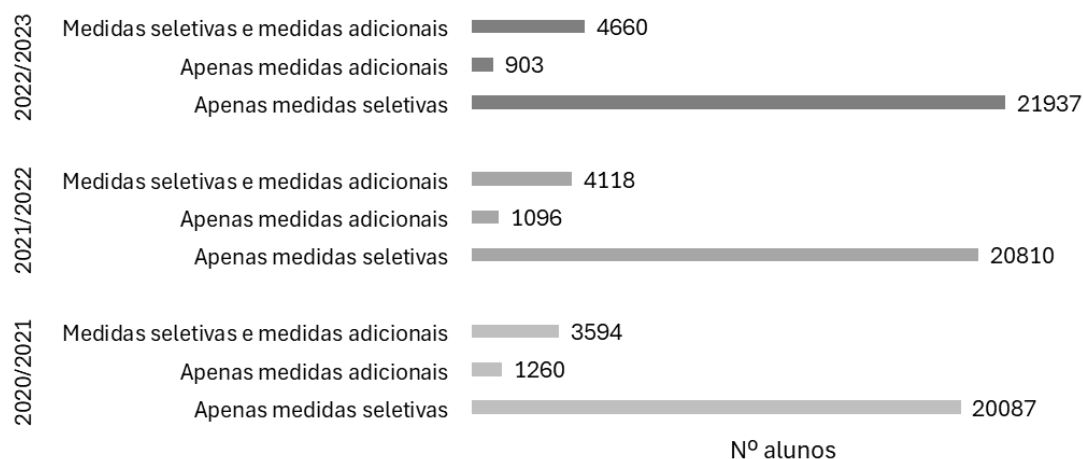
De acordo com dados estatísticos publicados pela Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC, 2022, 2023a, 2024), nos anos letivos 2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023, nas escolas públicas da rede do Ministério da Educação, foram mobilizadas medidas seletivas e/ou adicionais de suporte à aprendizagem e à inclusão para, respetivamente 78268, 83431 e 88682 crianças inscritas na educação pré-escolar e alunos matriculados nos ensinos básico ou secundário, de acordo com a distribuição apresentada na Figura 2.1. Estes valores configuram um aumento anual do número de alunos abrangidos pelas medidas de, aproximadamente, 6,5%, e representam 7,0%, 7,4% e 7,8% do número de alunos matriculados nos anos letivos 2020/2021 (1120243 alunos), 2021/2022 (1122762 alunos) e 2022/2023 (1141842 alunos), respetivamente. Para qualquer um dos anos letivos em análise, das crianças/alunos para quem foram mobilizadas medidas, 31%, a maior percentagem, estava matriculada no 3º ciclo do ensino básico (Figura 2.1), o que indica que este ciclo de estudos é o que apresenta um maior número de alunos em situação de risco acrescido de insucesso escolar ou que evidenciam necessidades de suporte complementar.



**Figura 2.1:** Número de crianças/alunos para quem foram mobilizadas medidas seletivas e/ou adicionais de suporte à aprendizagem e à inclusão nos anos letivos: a) 2020/2021, b) 2021/2022 e c) 2022/2023 (adaptado de DGEEC, 2022, 2023a, 2024).

De acordo com os mesmos dados estatísticos (DGEEC, 2022, 2023a, 2024), a distribuição do tipo de medidas mobilizadas (seletivas e/ou adicionais) para os alunos matriculados no 3º ciclo do ensino básico foi a apresentada na Figura 2.2. Como pode ser observado, a maioria dos alunos do 3º ciclo do ensino básico para quem foram mobilizadas medidas está abrangida apenas por medidas seletivas, havendo uma tendência para o aumento do número de alunos

abrangidos por estas medidas. Isto significa que não se trata de alunos com dificuldades acentuadas e persistentes, mas sim de alunos com dificuldades leves ao nível da comunicação, interação, cognição e/ou aprendizagem.



**Figura 2.2:** Número de alunos do 3º ciclo do ensino básico para quem foram mobilizadas medidas seletivas e/ou adicionais de suporte à aprendizagem e à inclusão nos anos letivos 2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023 (adaptado de DGEEC, 2022, 2023a, 2024).

De entre as disciplinas das diferentes áreas disciplinares de cada ano de escolaridade do 3º ciclo do ensino básico, a disciplina de Físico-Química é uma das que apresenta classificação final média mais baixa. De acordo com dados estatísticos publicados pela Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC, 2023b), a classificação final média de Físico-Química nos 7º, 8º e 9º anos é a segunda mais baixa, a seguir à Matemática e a par com o Português. No ano letivo 2021/2022 (dados mais recentes publicados), a disciplina de Físico-Química registou a segunda percentagem mais alta de alunos com classificação final negativa no 8.º ano (9%) e no 9º ano (7%). De entre os alunos que ficaram retidos no 8º ano, no ano letivo 2021/2022, 76% tiveram classificação negativa na disciplina de Físico-Química e, daqueles que transitaram, 6% também teve classificação negativa a Físico-Química.

A Física e a Química são dois domínios do conhecimento que, apesar de relacionados, são diferentes. A Física estuda a natureza e os seus fenómenos, as propriedades e interações da matéria e da energia no universo, incluindo forças, movimentos, eletricidade, magnetismo. A Química também estuda a matéria, mas a sua composição, estrutura, propriedades e transformações, o que inclui o estudo dos átomos, moléculas, compostos, reações químicas, propriedades periódicas dos elementos. Ambas envolvem a compreensão de conceitos abstratos e teorias científicas que podem ser desafiadoras para os alunos do 3º ciclo do ensino básico, que ainda estão a desenvolver a sua capacidade de raciocínio abstrato. O facto de estes conceitos não serem diretamente observáveis e, muitas vezes, os alunos não conseguirem entender a relevância prática destes nas suas vidas diárias, dificulta a compreensão das aprendizagens e afeta a motivação dos alunos para a disciplina. Também, a utilização de vocabulário técnico específico (novo para os alunos) e a necessidade de aplicar conceitos matemáticos (como

álgebra, trigonometria, cálculo e geometria) e raciocínio crítico na resolução de problemas, mais na componente da Física, torna a aquisição das aprendizagens mais desafiadora, conduzindo muitas vezes ao insucesso nesta disciplina, principalmente quando os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem. De entre os diferentes domínios da Física que integram o currículo do 3º ciclo do ensino básico, o domínio “Som”, cuja primeira abordagem em sala de aula surge no 8º ano, apresenta, de acordo com a literatura, algumas particularidades associadas à sua aprendizagem, devidas à introdução de conceitos abstratos, termos científicos e ferramentas matemáticas (Esperança, 2019).

A propagação de ondas mecânicas exige a compreensão e articulação de diferentes conceitos abstratos. Qualquer conceito mal percebido ou interligação deficiente de conceitos pode levar ao desenvolvimento de preconceções incorretas que implicam deficientes desenvolvimentos dos modelos mentais dos alunos. (Esperança, 2019, p. 3)

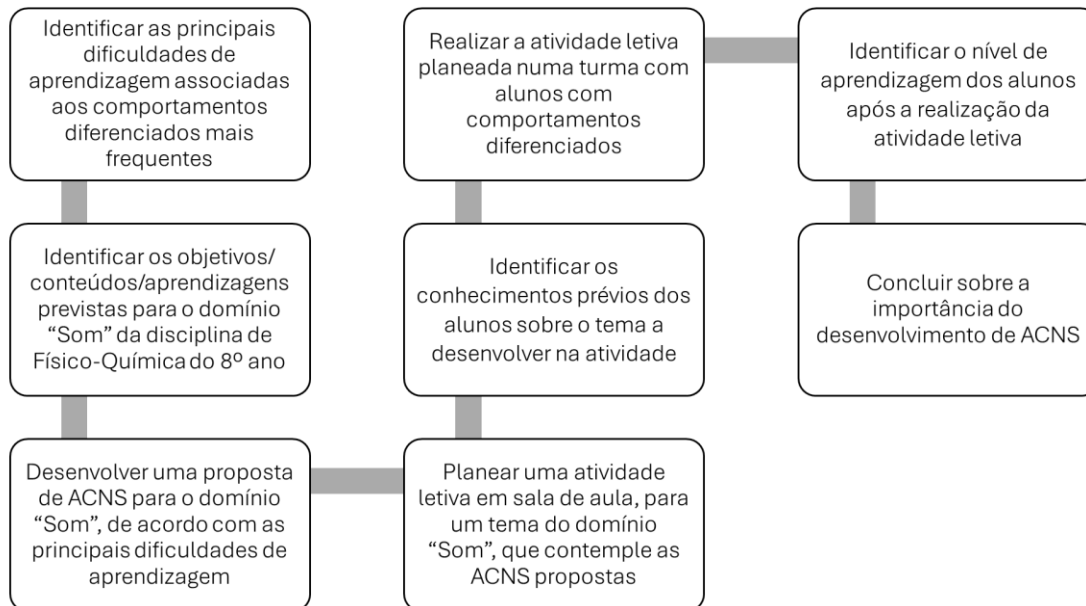
## **2.2. Intervenção**

Para os alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem, é crucial o desenvolvimento de medidas de gestão curricular de apoio e facilitadoras da aprendizagem – adaptações curriculares não significativas (ACNS) – capazes de suplantarem as dificuldades inerentes à própria disciplina e às especificidades do aluno, levando-o a desenvolver as competências previstas nos documentos curriculares. Estas ACNS compreendem ajustes ou modificações leves no currículo ou na forma como o conteúdo é apresentado, para atender às necessidades específicas dos alunos sem alterar fundamentalmente os objetivos de aprendizagem, podendo incluir adaptações ao nível dos objetivos e dos conteúdos, através da alteração na sua priorização ou sequenciação, ou na introdução de objetivos que permitam atingir os objetivos globais. A operacionalização das ACNS pode incluir:

- Introdução de tarefas prévias que preparem o aluno para a aprendizagem de novos conteúdos;
- Introdução de atividades complementares que requeiram diferentes competências e a consolidação de conteúdos já ministrados;
- Alteração do tempo previsto para alcançar determinados objetivos ou para a realização de uma atividade/conteúdo, para garantir que os alunos possam assimilar o conteúdo de forma eficaz;
- Desvalorização/eliminação de conteúdos menos relevantes;
- Introdução de atividades alternativas às mais complexas;
- Introdução de exemplos relevantes – utilização de exemplos do quotidiano ou da vida real para tornar os conceitos abstratos mais concretos e acessíveis aos alunos;
- Utilização de recursos adicionais – materiais de leitura complementares, glossários de termos técnicos ou resumos dos principais conceitos, para auxiliar os alunos no processo de aprendizagem;

- Modificação de materiais didáticos – utilização de recursos visuais, como diagramas, gráficos e modelos tridimensionais, canetas 3D, para tornar os conceitos mais acessíveis aos alunos;
- Utilização de recursos tecnológicos – simulações computacionais, vídeos explicativos e aplicativos educacionais, para tornar o conteúdo mais interativo e envolvente;
- Aplicação de estratégias de ensino diferenciadas – atividades práticas, discussões em grupo, aprendizagem cooperativa e ensino invertido, para atender às necessidades de diferentes estilos de aprendizagem;
- Avaliação diferenciada – adoção de métodos de avaliação flexíveis que permitam aos alunos demonstrar o seu conhecimento de maneiras diferentes, como projetos de pesquisa, apresentações orais, portefólios e avaliações práticas;
- Colaboração com profissionais de apoio, para identificar e atender às necessidades individuais dos alunos de forma mais eficaz.

O trabalho de investigação realizado teve como objetivo desenvolver uma proposta de ACNS para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico, de acordo com diferentes necessidades a apresentar pelos alunos, e aplicar essa proposta, em contexto educativo real, para o subdomínio “Atributos do Som e sua Detecção pelo Ser Humano e Fenómenos Acústicos”. Para atingir o objetivo proposto, foi seguida a estratégia esquematizada na Figura 2.3.



**Figura 2.3:** Estratégia seguida para a prossecução do trabalho de investigação.

Adicionalmente, e fora do âmbito do trabalho de investigação, foi elaborado um plano de aula para o domínio “Ondas e eletromagnetismo”, subdomínio “Sinais e ondas”, disciplina “Física e Química A” do 11º ano, Ensino Secundário, que se apresenta no Anexo II a este relatório.

# Capítulo 3

## Estudo de Investigação – Introdução

### 3.1 A Escola Inclusiva

Em 6 de julho de 2018, com a publicação do Decreto-Lei 54/2018 (2018), é estabelecido o regime jurídico da Educação Inclusiva atualmente em vigor em Portugal. Este regime jurídico resulta do compromisso com a Educação Inclusiva reiterado por Portugal com a ratificação da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, adotada na Assembleia Geral das Nações Unidas em 2006, e reafirmado na Declaração de Lisboa sobre Equidade Educativa em 2015. O Decreto-Lei 54/2018 (2018), republicado pela Lei 116/2019 (2019), estabelece normas e princípios que visam assegurar a inclusão e responder às necessidades e potencialidades de todos e de cada um dos alunos, dando cumprimento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), designadamente ao ODS 4 – Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Na sua génese está a “necessidade de cada escola reconhecer a mais-valia da diversidade dos seus alunos” e a aposta na autonomia das escolas para encontrar “formas de lidar com essa diferença, adequando os processos de ensino às características e condições individuais de cada aluno” (Decreto-Lei 54/2018, 2018, p. 2918). Neste âmbito, assente numa “abordagem multinível” e no “desenho universal para a aprendizagem”, o Decreto-Lei 54/2018 prevê a existência de “modelos curriculares flexíveis” e “medidas de apoio à aprendizagem, organizadas em diferentes níveis de intervenção, de acordo com as respostas educativas necessárias para cada aluno adquirir uma base comum de competências, valorizando as suas potencialidades e interesses” (Decreto-Lei 54/2018, 2018, p. 2919). Preconiza ainda o direito a todos os alunos de participar no processo de avaliação, contemplando adaptações para possibilitar ao aluno evidenciar a aquisição de conhecimentos, competências, capacidades e/ou atitudes, e o direito à emissão de certificado e diploma de conclusão da escolaridade obrigatória, com a identificação do nível de qualificação de acordo com o Quadro Nacional de Qualificações e do nível que lhe corresponde no Quadro Europeu de Qualificações.

Em complementaridade com o Decreto-Lei 54/2018, é também publicado em 6 de julho de 2018 o Decreto-Lei 55/2018 (2018), que:

estabelece o currículo dos ensinos básico e secundário, os princípios orientadores da sua conceção, operacionalização e avaliação das aprendizagens, de modo a garantir que todos os alunos adquiram os conhecimentos e desenvolvam as capacidades e atitudes

que contribuem para alcançar as competências previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Decreto-Lei 55/2018, 2018, p. 2929)

O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), homologado pelo Despacho 6478/2017 (2017), é um documento de referência que estabelece a matriz de princípios, valores e áreas de competências a que deve obedecer o desenvolvimento do currículo, de modo que os alunos, ao longo do percurso escolar obrigatório, desenvolvam “uma cultura científica e artística de base humanista, alicerçada em múltiplas literacias, no raciocínio e na resolução de problemas, no pensamento crítico e criativo, entre outras dimensões” (Despacho 6605-A/2021, 2021, p. 241-(2)). Os princípios e os valores constituem os elementos orientadores de um currículo que se quer centrado em competências suportadas em conhecimentos sólidos, organizadas como “Aprendizagens Essenciais” (AE):

conjunto comum de conhecimentos a adquirir, isto é, os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados concetualmente, relevantes e significativos, bem como de capacidades e atitudes a desenvolver obrigatoriamente por todos os alunos em cada área disciplinar ou disciplina, tendo, em regra, por referência o ano de escolaridade ou de formação (Despacho 5908/2017, 2017, p. 13882)

Tendo por base o PASEO, as AE, e os princípios da Educação Inclusiva estabelecidos no Decreto-Lei 54/2018 (2018), o Decreto-Lei 55/2018 (2018) vem ainda conferir às escolas “Autonomia e flexibilidade curricular”:

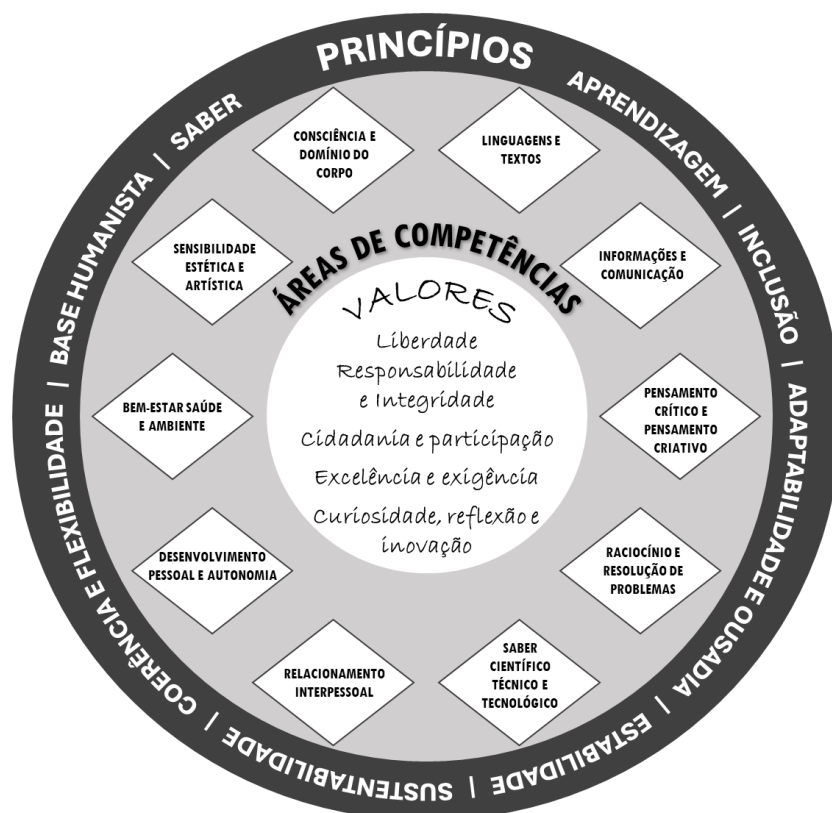
faculdade conferida à escola para gerir o currículo dos ensinos básico e secundário, partindo das matrizes curriculares-base, assente na possibilidade de enriquecimento do currículo com os conhecimentos, capacidades e atitudes que contribuam para alcançar as competências previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Decreto-Lei 55/2018, 2018, p. 2930)

### **3.1.1 Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória**

A Figura 3.1. apresenta um esquema concetual do PASEO estruturado em Princípios, Valores e Áreas de Competências. Aprendizagem, Inclusão, Estabilidade, Adaptabilidade e ousadia, Coerência e flexibilidade, Sustentabilidade, Base Humanista e Saber são o “chapéu” – Princípios orientadores – para a organização e gestão curriculares, sendo transversais a todas as áreas disciplinares (Martins et al., 2017). No centro, os Valores a inculcar e a desenvolver com os alunos e que devem pautar o sistema educativo e a cultura de escola: Liberdade; Responsabilidade e integridade; Cidadania e participação; Excelência e exigência; Curiosidade, reflexão e inovação (Martins et al., 2017).

As Áreas de Competências, definidas como um conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes interligados, configuram as competências, em diferentes áreas, a serem desenvolvidas por todos os alunos durante a escolaridade obrigatória, identificadas como “indispensáveis para

o exercício de uma cidadania plena, ativa e criativa na sociedade da informação e do conhecimento em que estamos inseridos” (Martins et al., 2017, p. 10). Envolve diferentes áreas do conhecimento (factual, concetual, processual e metacognitivo), capacidades cognitivas e psicomotoras, atitudes associadas a competências sociais e organizacionais e valores éticos. As Áreas de Competências não correspondem a áreas curriculares específicas; pelo contrário, a cada área curricular estão associadas várias competências.



**Figura 3.1:** Esquema concetual do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (adaptado de Martins et al., 2017).

O conjunto de Princípios, Valores e Áreas de Competências, reflete a designada Visão de aluno, que explicita o que é pretendido para os jovens enquanto cidadãos à saída da escolaridade obrigatória (Martins et al., 2017, p. 15):

- munido de múltiplas literacias que lhe permitam analisar e questionar criticamente a realidade, avaliar e selecionar a informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia a dia;
- livre, autónomo, responsável e consciente de si próprio e do mundo que o rodeia;
- capaz de lidar com a mudança e com a incerteza num mundo em rápida transformação;
- que reconheça a importância e o desafio oferecidos conjuntamente pelas Artes, pelas Humanidades e pela Ciência e a Tecnologia para a sustentabilidade social, cultural, económica e ambiental de Portugal e do mundo;

- capaz de pensar crítica e autonomamente, criativo, com competência de trabalho colaborativo e com capacidade de comunicação;
- apto a continuar a aprendizagem ao longo da vida, como fator decisivo do seu desenvolvimento pessoal e da sua intervenção social;
- que conheça e respeite os princípios fundamentais da sociedade democrática e os direitos, garantias e liberdades em que esta assenta;
- que valorize o respeito pela dignidade humana, pelo exercício da cidadania plena, pela solidariedade para com os outros, pela diversidade cultural e pelo debate democrático;
- que rejeite todas as formas de discriminação e de exclusão social.

O PASEO contempla ainda um conjunto de ações relacionadas com a prática docente, consideradas determinantes para adequar a globalidade da ação educativa às finalidades do perfil de competências dos alunos (Martins et al., 2017, p. 31):

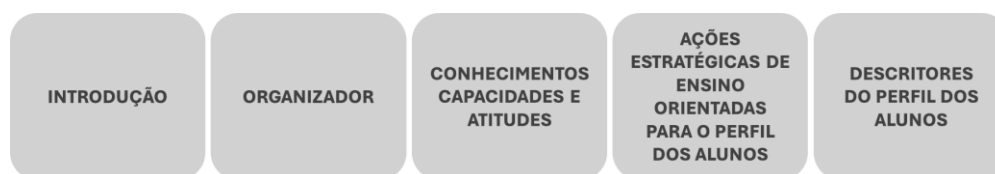
- abordar os conteúdos de cada área do saber, associando-os a situações e problemas presentes no quotidiano da vida do aluno ou presentes no meio sociocultural e geográfico em que se insere, recorrendo a materiais e recursos diversificados;
- organizar o ensino prevendo a experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificados, promovendo intencionalmente, na sala de aula ou fora dela, atividades de observação, questionamento da realidade e integração de saberes;
- organizar e desenvolver atividades cooperativas de aprendizagem, orientadas para a integração e troca de saberes, a tomada de consciência de si, dos outros e do meio e a realização de projetos intra ou extraescolares;
- organizar o ensino prevendo a utilização crítica de fontes de informação diversas e das tecnologias da informação e comunicação;
- promover de modo sistemático e intencional, na sala de aula e fora dela, atividades que permitam ao aluno fazer escolhas, confrontar pontos de vista, resolver problemas e tomar decisões com base em valores;
- criar na escola espaços e tempos para que os alunos intervenham livre e responsabilmente;
- valorizar, na avaliação das aprendizagens do aluno, o trabalho de livre iniciativa, incentivando a intervenção positiva no meio escolar e na comunidade.

### **3.1.2 Aprendizagens Essenciais**

As AE estão definidas para cada uma das disciplinas das diferentes áreas disciplinares de cada ano de escolaridade, constituindo uma orientação curricular base na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem. Esta orientação curricular base estabelece os conhecimentos, capacidades e atitudes que os alunos devem adquirir e desenvolver ao longo da progressão curricular, de acordo com o PASEO, descrevendo (Roldão et al., 2017):

(a) o que os alunos devem saber (os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados conceitualmente, relevantes e significativos), (b) os processos cognitivos que devem ativar para adquirir esse conhecimento (operações/ações necessárias para aprender) e (c) o saber fazer a ele associado (mostrar que aprendeu), numa dada disciplina — na sua especificidade e na articulação horizontal entre os conhecimentos de várias disciplinas —, num dado ano de escolaridade, integrados no ciclo respetivo e olhados na sua continuidade e articulação vertical (Roldão et al., 2017, p. 8)

As AE constituem o denominador curricular comum para a aprendizagem de todos os alunos, refletindo o que deve e pode ser aprendido por todos. O seu conteúdo, para cada uma das disciplinas das diferentes áreas disciplinares de cada ano de escolaridade, está estruturado conforme esquematizado na Figura 3.2.



**Figura 3.2:** Estruturação do conteúdo das Aprendizagens Essenciais.

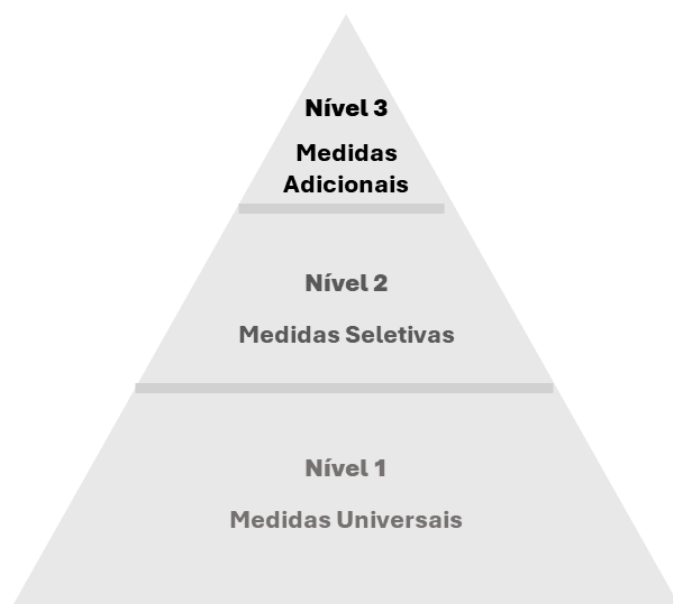
Na “Introdução” são identificadas as ideias organizadoras e conceitos nucleares da disciplina curricular, e explicitadas a justificação curricular, os conceitos-chave que exige e os contributos gerais que traz ao perfil do aluno, para o ano em causa, articulado com os descritores do PASEO (Roldão et al., 2017). O campo “Organizador” define as áreas de conhecimento ou domínio específico a ser desenvolvido. Os organizadores são definidos de forma a proporcionar uma visão global e abrangente do currículo, permitindo aos professores planear e desenvolver atividades educativas que promovam o desenvolvimento integral dos alunos dentro de cada área de conhecimento, permitindo a articulação entre os diferentes níveis de ensino e garantindo uma progressão lógica e sequencial das aprendizagens ao longo da escolaridade obrigatória. No campo “Conhecimentos, Capacidades e Atitudes” são definidos os objetivos de aprendizagem e as competências-chave que os alunos devem desenvolver em cada domínio do conhecimento. Os objetivos de aprendizagem são formulados de forma a promover o desenvolvimento holístico dos alunos, abrangendo tanto o domínio de conteúdos específicos como o desenvolvimento de competências e atitudes. O campo “Ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos” descreve práticas pedagógicas e estratégias de ensino que os professores podem adotar para promover o desenvolvimento das competências e a aquisição e apropriação das aprendizagens por parte dos alunos. Por fim, o campo “Descritores do Perfil dos Alunos” define descritores personalizados relativos a capacidades e atitudes a promover nos alunos com o objetivo de construir as competências previstas no PASEO.

As AE estão estruturadas em torno de competências-chave e objetivos de aprendizagem, em vez de conteúdos rígidos e sequenciais, permitindo que as escolas e os professores tenham mais

liberdade para selecionar e organizar os conteúdos de acordo com as necessidades e interesses dos alunos, bem como para enfatizar áreas específicas de acordo com o contexto local, desde que garantam a aquisição das competências-chave e o cumprimento dos objetivos de aprendizagem. Em suma, as AE promovem a flexibilidade curricular, a autonomia das escolas e a personalização do ensino, garantindo a coerência e a qualidade do currículo.

### **3.1.3 Medidas de Suporte à Aprendizagem e à Inclusão**

A abordagem multinível corresponde a um modelo educacional que compreende um conjunto integrado de medidas de suporte à aprendizagem, adotadas em função da resposta dos alunos às mesmas, visando o sucesso de todos os alunos (Pereira et al., 2018). O Decreto-Lei 54/2018 (2018), republicado pela Lei 116/2019 (2019), estabelece três níveis de medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão, que variam em tipo, intensidade e frequência das intervenções e são determinados em função da resposta dos alunos às mesmas, de acordo com o esquematizado na Figura 3.3.



**Figura 3.3:** Níveis de medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão (adaptado de Pereira et al., 2018).

A mobilização de medidas de diferente nível é decidida ao longo do percurso escolar do aluno, em função do grau de sucesso alcançado. A necessidade de mobilização de medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão pode ser identificada pelo professor, pais/encarregado de educação, ou outro elemento que intervenha com o aluno, e deve ser apresentada ao diretor do agrupamento de escolas, devidamente fundamentada com evidências da avaliação e monitorização da intervenção já efetuada, bem como das necessidades detetadas (Pereira et al., 2018). O diretor assigna à equipa multidisciplinar de apoio à educação inclusiva (EMAEI) – constituída pelos elementos permanentes a) um dos docentes que coadjuva o diretor, b) um docente de educação especial, c) três membros do conselho pedagógico com funções de coordenação pedagógica de diferentes níveis de educação e ensino e d) um psicólogo, e por

elementos variáveis – a avaliação da necessidade e a determinação das medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão, que segue o fluxo esquematizado na Figura 3.4 (Pereira et al., 2018).



**Figura 3.4:** Processo de identificação de medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão (adaptado de Pereira et al., 2018).

### MEDIDAS UNIVERSAIS

Respostas educativas que a escola mobiliza para todos os alunos com o objetivo de promover a participação e a melhoria das aprendizagens, tendo por base o *Desenho Universal para a Aprendizagem*, que traduz o planeamento flexível e personalizado de práticas pedagógicas alternativas e acessíveis, em termos de materiais, métodos, ferramentas e formas de avaliação, considerando a diversidade de alunos em sala de aula (Pereira et al., 2018). Enquadram-se nestas medidas, entre outras:

- a) Diferenciação pedagógica – pressupõe uma planificação proativa por parte do professor para responder, de forma consistente, ao nível de preparação, interesse e perfil de aprendizagem dos seus alunos, diferenciando o conteúdo, os métodos de ensino, os materiais e as atividades de aprendizagem para

garantir que todos os alunos tenham oportunidades equitativas de sucesso acadêmico;

- b) Acomodações curriculares – medidas de gestão curricular que permitem o acesso ao currículo e às atividades de aprendizagem na sala de aula através da diversificação e da combinação adequada de vários métodos e estratégias de ensino, da utilização de diferentes modalidades e instrumentos de avaliação, da adaptação de materiais e recursos educativos e da remoção de barreiras na organização do espaço e do equipamento, planeadas para responder aos diferentes estilos de aprendizagem de cada aluno promovendo o sucesso educativo;
- c) Enriquecimento curricular – compreende oferecer oportunidades adicionais de aprendizagem aos alunos, além do currículo regular, com o objetivo de ampliar e enriquecer as experiências educativas;
- d) Promoção do comportamento pró-social – consiste em desenvolver atividades/dinâmicas que ajudem a promover o desenvolvimento pessoal, interpessoal e de participação social, focadas, essencialmente, no domínio comportamental (atitudes e valores, gestão do comportamento, cidadania, expectativas pessoais, saber ser, saber estar, saber fazer e saber construir);
- e) Intervenção com foco académico ou comportamental em pequenos grupos – suporte adicional a alunos que enfrentam dificuldades académicas ou comportamentais específicas, realizado em grupos pequenos de alunos, geralmente com necessidades semelhantes, e que oferece uma abordagem mais direcionada e personalizada para ajudar os alunos a superar desafios específicos.

Na republicação do Decreto-Lei 54/2018 pela Lei 116/2019 (2019) é ainda introduzido o “apoio tutorial preventivo e temporário” nas medidas universais:

As medidas universais, incluindo o apoio tutorial preventivo e temporário, são mobilizadas para todos os alunos, incluindo os que necessitam de medidas seletivas ou adicionais, tendo em vista, designadamente, a promoção do desenvolvimento pessoal, interpessoal e de intervenção social. (Lei 116/2019, 2019, p.22)

O Decreto-Lei 54/2018, republicado pela Lei 116/2019 em 2019, abre espaço para a introdução de diversas medidas universais de suporte à aprendizagem e à inclusão, adaptadas às necessidades específicas de cada aluno.

#### MEDIDAS SELETIVAS

Respostas educativas que a escola mobiliza para alunos em situação de risco acrescido de insucesso escolar ou que evidenciam necessidades de suporte complementar, em função da resposta às intervenções de Nível 1. Visam colmatar as necessidades de suporte à aprendizagem não supridas pelas medidas universais e implicam a elaboração de um relatório técnico-

pedagógico, requerendo monitorização e avaliação da eficácia pela EMAEI (Pereira et al., 2018). São consideradas medidas seletivas:

- a) Percursos curriculares diferenciados – permitem oferecer aos alunos um currículo mais flexível e adaptado às suas características individuais, adaptando o currículo nacional às necessidades, ritmos e estilos de aprendizagem de cada aluno. São elaborados de forma individualizada, com base num diagnóstico preciso das necessidades do aluno e considerando os seus objetivos de aprendizagem, potencialidades e interesses. O aluno recebe acompanhamento individualizado por parte de um professor tutor, que monitoriza o seu progresso e ajusta o plano de acordo com as suas necessidades. A elaboração e implementação de percursos curriculares diferenciados envolve a colaboração de diversos profissionais da educação, como professores, orientadores pedagógicos, psicólogos e especialistas em áreas específicas, além dos pais ou encarregados de educação;
- b) Adaptações curriculares não significativas – medidas de gestão curricular que não comprometem as aprendizagens previstas nos documentos curriculares, podendo incluir adaptações ao nível dos objetivos e dos conteúdos, através da alteração na sua priorização ou sequenciação, ou na introdução de objetivos específicos que permitam atingir os objetivos globais e as AE;
- c) Apoio psicopedagógico – concretiza-se através da capacitação dos professores e outros agentes educativos, para que possam intervir na resolução de problemas comportamentais, para potenciarem a sua prática pedagógica e para desenvolverem nos alunos estratégias de autorregulação da aprendizagem, da tomada de decisão e da resolução de problemas. Tem uma intervenção dual: i) Competências Pessoais e Sociais, na gestão das emoções, resistência à frustração e gestão de conflitos, para a obtenção de relações sociais satisfatórias e, conseqüentemente, aumento de autoestima e ii) Competências Escolares, na intervenção ao nível dos conhecimentos, capacidade de organização e concentração, de modo a que o aluno obtenha resultados escolares satisfatórios e um melhor relacionamento com o meio escolar;
- d) Antecipação e reforço das aprendizagens – compreende a introdução de atividades prévias que preparam o aluno para novas aprendizagens e permitem o contato antecipado com as aprendizagens a serem abordadas no seio do grupo;
- e) Apoio tutorial –acompanhamento individualizado e orientação aos alunos com vista à melhoria das aprendizagens e ao desenvolvimento de competências pessoais e sociais, podendo consistir numa dinâmica colaborativa em que intervêm alunos, pais/encarregado de educação, professores, e outros elementos da comunidade educativa, com diferentes graus de implicação, de forma a contribuir para a melhoria das aprendizagens e para o desenvolvimento de competências pessoais e sociais dos alunos.

## MEDIDAS ADICIONAIS

Respostas educativas que têm como objetivo colmatar dificuldades acentuadas e persistentes ao nível da comunicação, interação, cognição ou aprendizagem. Só devem ser mobilizadas quando demonstrado que as medidas universais e seletivas são insuficientes. Implicam a elaboração de um relatório técnico-pedagógico, requerendo monitorização e avaliação da eficácia pela EMAEI (Pereira et al., 2018). São consideradas medidas adicionais:

- a) Frequência do ano de escolaridade por disciplinas – frequência por disciplinas em função das necessidades e progressos dos alunos tendo em vista o acesso ao currículo;
- b) Adaptações curriculares significativas – medidas de gestão curricular que têm impacto nas aprendizagens previstas nos documentos curriculares, requerendo a introdução de outras aprendizagens substitutivas e estabelecendo objetivos globais ao nível dos conhecimentos a adquirir e das competências a desenvolver, de modo a potenciar a autonomia, o desenvolvimento pessoal e o relacionamento interpessoal;
- c) Plano individual de transição – conjunto coordenado e interligado de atividades delineadas para cada aluno, visando garantir a oportunidade, o acesso e o apoio à transição da escola para as atividades pós-escolares e, sempre que possível, para o exercício de uma atividade profissional;
- d) Desenvolvimento de metodologias e estratégias de ensino estruturado – resposta educativa para a inclusão de alunos com perturbações do espectro do autismo, que compreende a estruturação externa do espaço, tempo, materiais e atividades, para facilitar os processos de aprendizagem e de autonomia;
- e) Desenvolvimento de competências de autonomia pessoal e social – resposta educativa, desenvolvida por todos os intervenientes educativos numa lógica articulada, integrada e contextualizada, que visa desenvolver o relacionamento do aluno consigo próprio, com os outros e com o mundo, num processo de desenvolvimento de atitudes, valores e disposições que constituem as bases de uma cidadania autónoma, consciente e solidária.

### **3.1.4 Avaliação, Progressão e Certificação das Aprendizagens**

O Decreto-Lei 55/2018 (2018) consagra, no seu artigo 22º, que “a avaliação, sustentada por uma dimensão formativa, é parte integrante do ensino e da aprendizagem, tendo por objetivo central a sua melhoria baseada num processo contínuo de intervenção pedagógica” (p. 2936). Neste contexto, a avaliação assume uma função autorreguladora e de suporte à adoção/reajustamento de medidas e estratégias pedagógicas. Por outro lado, a avaliação, na sua componente sumativa, tem como objetivo aferir sobre as aprendizagens desenvolvidas, orientar o percurso escolar dos alunos e certificar as aprendizagens realizadas. O direito à participação no processo de avaliação, na duplicidade das suas funções, é um direito de todos os alunos, que tem de ser assegurado pelas escolas (Decreto-Lei 54/2018, 2018). Para que as escolas consigam assegurar esse direito a todos os alunos, pode ser necessário fazer adaptações no processo de avaliação, que, de acordo com o Decreto-Lei 54/2018, republicado pela Lei 116/2019 (2019), podem incluir:

- a) diversificação dos instrumentos de recolha de informação, tais como inquéritos, entrevistas, registos vídeo ou áudio;
- b) enunciados em formatos acessíveis nomeadamente, *braille*, tabelas e mapas em relevo, DAISY (do inglês *Digital Accessible Information System*);
- c) interpretação em língua gestual portuguesa;
- d) utilização de produtos de apoio;
- e) tempo suplementar para realização da prova;
- f) transcrição das respostas;
- g) leitura de enunciados;
- h) utilização de sala separada;
- i) pausas vigiadas;
- j) código de identificação de cores nos enunciados.

Estas adaptações, cuja finalidade é possibilitar aos alunos evidenciar a aquisição de conhecimentos e competências, devem ter por base as características de cada aluno, devendo estes ser ouvidos sobre as adaptações a introduzir no processo de avaliação. Qualquer adaptação ao processo de avaliação, interna ou externa, deve ser devidamente fundamentada no processo do aluno, devendo existir coerência entre as adaptações usadas no processo de avaliação sumativa e no processo de ensino e de aprendizagem.

No que à progressão diz respeito, a diferenciação aplica-se apenas aos alunos abrangidos por medidas adicionais de suporte à aprendizagem e à inclusão, para os quais os critérios de progressão são definidos no relatório técnico-pedagógico e no programa educativo individual (Decreto-Lei 116/2019, 2019). Independentemente do percurso e adaptações curriculares, todos os alunos têm direito, no final do seu percurso escolar, a um certificado e diploma de conclusão da escolaridade obrigatória, conforme definido pela Portaria 194/2021 (2021), devendo, no caso dos alunos abrangidos por adaptações curriculares significativas, constar no certificado o nível de ensino concluído e informação curricular relevante, como as áreas e as experiências desenvolvidas ao longo da implementação do plano individual de transição.

### **3.2 Currículo e Adaptações Curriculares**

O termo currículo provém do étimo latino *Currere* – percurso a seguir, jornada, trajetória, caminho (Sacristán, 2000). No contexto educativo, de acordo com Figueiredo et al. (2016), “correntes tradicionais concebem o currículo como o conjunto de saberes e conteúdos selecionados por grupos detentores de poder para serem ministrados na escola, reconhecendo-os como os conhecimentos válidos” (p. 647). No entanto, para Leite (2003)

o currículo não é apenas o documento prescrito e que enuncia os objetivos da ação educativa, os conteúdos através dos quais se perseguirão esses objetivos e todos os outros elementos que fazem parte do “currículo plano”, mas é também o processo de

concretização desse plano, isto é, o “currículo vivido”, o “currículo ação”, o “currículo real” (p. 132)

Em suma, o currículo é uma “complexa teia que engloba orientações teóricas e dinâmicas do contexto da prática educativa, tais como conhecimentos e experiências vividas no âmbito da educação escolar, e que concretizam o projeto global de formação dos alunos” (Figueiredo et al., 2016, p. 647). Fontoura (2006) caracteriza o currículo em três níveis:

- 1) Nível da Política Curricular – definição de linhas orientadoras (limites, critérios), sem desenvolver planos curriculares – *currículo prescrito*;
- 2) Nível do Desenvolvimento Curricular Geral – preparação dos planos curriculares e dos materiais para uso dos alunos e/ou professores – *currículo apresentado*;
- 3) Nível do Desenvolvimento Curricular Específico – criação de medidas curriculares específicas numa escola, face a uma situação concreta que se pretende mudar – *currículo percebido* – ou numa turma face ao que acontece no dia a dia, na escola e na sala de aula – *currículo real*.

De acordo com o Despacho 5908/2017 (2017), entende -se por

“Currículo dos ensinos básico e secundário”, o conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes constantes nos documentos curriculares, designadamente nas “Aprendizagens essenciais”, a partir dos quais as escolas definem as suas opções curriculares com vista à aquisição do conjunto de competências definidas no “Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória” (p. 13882)

O atual modelo de Educação Inclusiva aposta na diferenciação do currículo para promover a equidade.

Esta abordagem baseia-se em modelos curriculares flexíveis, no acompanhamento e monitorização sistemáticas da eficácia do contínuo das intervenções implementadas, no diálogo dos docentes com os pais ou encarregados de educação e na opção por medidas de apoio à aprendizagem, organizadas em diferentes níveis de intervenção, de acordo com as respostas educativas necessárias para cada aluno adquirir uma base comum de competências, valorizando as suas potencialidades e interesses. (Decreto-Lei 54/2018, 2018, p. 2919)

A Escola/Professor atua como gestor curricular, com um papel deliberativo no processo de construção curricular, não se limitando a transmitir um currículo fabricado por outros. Assim,

Um currículo inicialmente definido de um modo comum para todos os alunos de um país vai assumindo, gradativamente, à medida que as suas fases de desenvolvimento vão avançando, contornos cada vez mais específicos, chegando ao ponto de se tornar único e

diferente de todos os outros que se vão operacionalizando dentro do mesmo país, da mesma escola e até da mesma sala de aula! (Costa, 2023, p. 64)

Cabe ao professor pautar a sua atuação pelo pressuposto da flexibilidade, partindo do objetivo de promover a inclusão de todos os alunos, fomentando o sucesso educativo, a autonomia e a estabilidade emocional, bem como a criação de igualdade de oportunidades e a preparação para o prosseguimento de estudos ou para o ingresso no mundo do trabalho, a partir de respostas pedagógicas diversificadas e adequadas a todos e a cada um. (Costa, 2023, p. 64)

As medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão enunciadas em 3.1.3, previstas no Decreto-Lei 54/2018 (2018), podem ser divididas em dois grandes grupos:

- I. *Medidas que inferem o currículo* – medidas que envolvem a adaptação do currículo para atender às necessidades individuais dos alunos, levando em consideração as suas capacidades, interesses e estilos de aprendizagem;
- II. *Medidas que inferem as atitudes* – medidas que visam promover uma cultura escolar inclusiva, onde todos os alunos se sintam valorizados, respeitados e apoiados no seu processo de aprendizagem.

Cada nível de medidas, universais, seletivas e adicionais, contém algumas que inferem o currículo e outras que inferem as atitudes, conforme representado na Figura 3.5. Destes dois grupos, as que inferem o currículo são as mais desafiadoras e as que mais resistência encontram à sua implementação.

estas alterações exigem dos professores uma modificação profunda do seu pensamento educativo e uma rutura decidida com determinadas rotinas instaladas (Morgado, 2016, citado por Costa, 2023, p. 64).

Elencam-se, de seguida, algumas barreiras à implementação de medidas que inferem o currículo:

- i. Complexidade da adaptação curricular – adaptar o currículo para atender às necessidades individuais dos alunos requer uma compreensão das capacidades, interesses e estilos de aprendizagem de cada aluno, e exige uma análise detalhada dos objetivos de aprendizagem e competências-chave que os alunos devem desenvolver, e das práticas pedagógicas e estratégias de ensino;
- ii. Resistência à mudança – por parte dos Professores acostumados com métodos de ensino tradicionais e/ou que ficam preocupados com o aumento da carga de trabalho;
- iii. Necessidade de capacitação e desenvolvimento profissional – é necessário promover oportunidades de desenvolvimento profissional contínuo para os Professores, para

- aprenderem estratégias pedagógicas diferenciadas, técnicas de avaliação flexíveis e o uso de tecnologia educacional;
- iv. Necessidade de recursos adicionais – as adaptações curriculares muitas vezes exigem recursos adicionais, como materiais didáticos específicos, tecnologia educacional ou formação dos professores, recursos esses que podem ser limitados por restrições orçamentais e logísticas;
  - v. Instrumentos de avaliação diferenciados – adaptar o currículo também requer instrumentos de avaliação diferenciados que permitam monitorizar o progresso dos alunos e avaliar a eficácia das adaptações curriculares, o que pode ser desafiador e exigir um compromisso contínuo de recolha e análise de informação.



**Figura 3.5:** Categorização das medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão.

# Capítulo 4

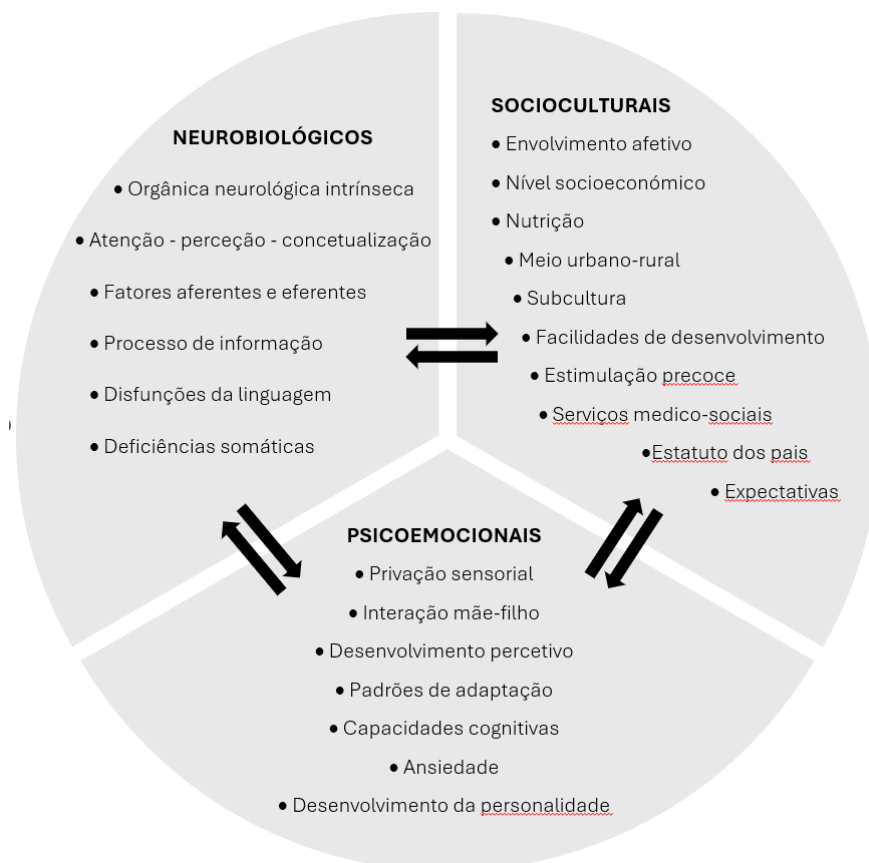
## Metodologia

### 4.1 Dificuldades de Aprendizagem

O Decreto-Lei 54/2018 (2018) preconiza “a necessidade de cada escola reconhecer a mais-valia da diversidade dos seus alunos, encontrando formas de lidar com essa diferença” (p. 2918). Correia (2000) define diversidade como

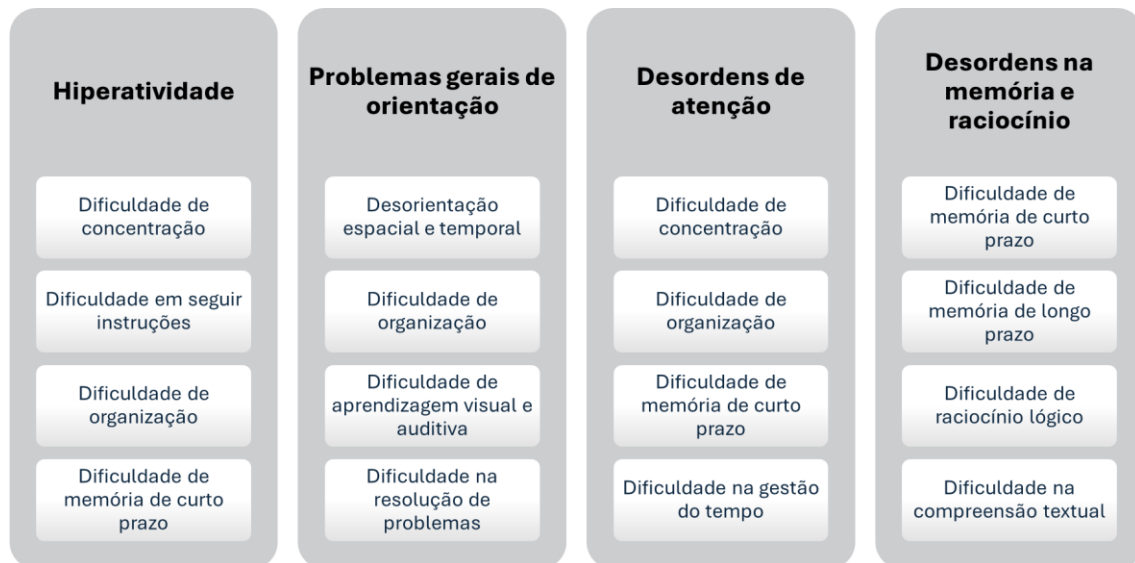
conjunto de diferenças individuais, por exemplo, estilos cognitivos e de aprendizagem, interesses, experiências adquiridas, capacidades e condições orgânicas e ambientais que, em muitos casos, devem ser objeto de intervenções individualizadas e apoios educativos apropriados. (p. 22)

Para Monteiro (2013) “A aprendizagem é um processo adaptativo complexo, influenciado e influenciável, pela interação de múltiplos fatores: neurobiológicos, socioculturais e psicoemocionais”, conforme esquematizado na Figura 4.1.



**Figura 4.1:** Fatores da Aprendizagem (adaptado de Fonseca, 1984, citado por Monteiro, 2013, p. 26).

As dificuldades de aprendizagem podem advir de diversos fatores. No entanto, no âmbito do trabalho proposto, de entre os comportamentos diferenciados mais frequentes, referidos na literatura (Monteiro, 2013), identificam-se os seguintes desafios de aprendizagem, que podem afetar o desempenho e desenvolvimento do aluno (Figura 4.2 e Tabela 4.1):



**Figura 4.2:** Comportamentos diferenciados mais frequentes e principais dificuldades de aprendizagem.

**Tabela 4.1:** Descrição das principais dificuldades de aprendizagem associadas aos comportamentos diferenciados mais frequentes.

<b>Dificuldade de aprendizagem</b>	<b>Descrição</b>
Dificuldade de concentração	Dificuldade em manter a atenção numa tarefa por períodos prolongados, o que pode dificultar a absorção e a retenção de informações durante as aulas
Dificuldade em seguir instruções	Dificuldade em receber e compreender as instruções dadas pelo professor
Dificuldade de organização	Dificuldade em manter-se organizado, tanto fisicamente (ter os materiais escolares em ordem) como mentalmente (organizar informações de forma coerente e estruturada), o que pode afetar a capacidade do aluno para completar tarefas de forma eficaz
Dificuldade de memória de curto prazo	Dificuldade em manter e processar informações temporariamente na mente durante a realização de uma tarefa, o que pode afetar a capacidade do aluno para seguir instruções complexas ou resolver problemas
Desorientação espacial e temporal	Dificuldade em compreender conceitos relacionados ao espaço e ao tempo, o que pode dificultar a compreensão de mapas, gráficos e outras representações espaciais, bem como a noção de tempo e sequenciamento de eventos
Dificuldade de aprendizagem visual e auditiva	Dificuldade em processar informações visuais e auditivas de forma eficaz, o que pode dificultar a compreensão de instruções verbais, a leitura de textos e a interpretação de gráficos e diagramas
Dificuldade na resolução de problemas	Dificuldade em pensar de forma lógica e em aplicar estratégias eficazes para resolver problemas, o que pode afetar o desenvolvimento de capacidades matemáticas e de raciocínio abstrato
Dificuldade na gestão do tempo	Dificuldade em estimar adequadamente o tempo necessário para completar uma tarefa, o que pode resultar em procrastinação ou em não terminar o trabalho dentro do prazo
Dificuldade de memória de longo prazo	Dificuldade em armazenar e recuperar informações de forma eficaz, o que pode levar a dificuldades em recordar conceitos aprendidos anteriormente e aplicá-los em situações novas
Dificuldade de raciocínio lógico	Dificuldade em compreender e aplicar princípios lógicos e sequências de pensamento, o que pode afetar a capacidade de resolver problemas matemáticos e científicos
Dificuldade na compreensão textual	Dificuldade em compreender textos escritos e seguir argumentos complexos

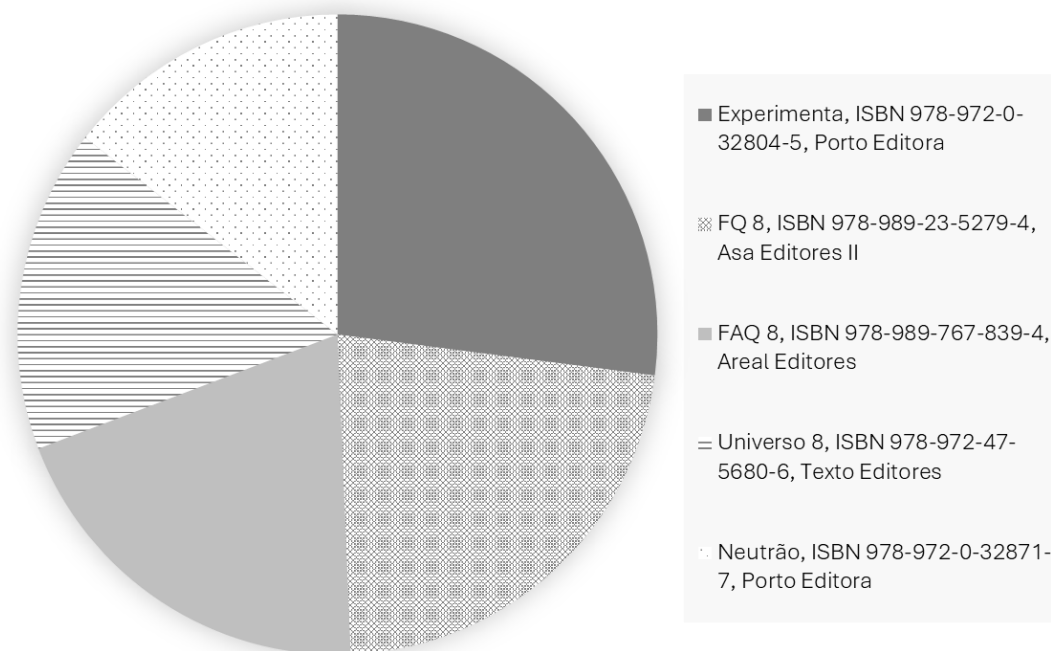
## 4.2 Caracterização do Domínio “Som”

A Tabela 4.2 apresenta as AE para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico (Aprendizagens Essenciais, 2018).

**Tabela 4.2:** Aprendizagens essenciais para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico (adaptado de Aprendizagens Essenciais, 2018).

<b>Conhecimentos, capacidades e atitudes</b>	<b>PASEO (Áreas de competência)</b>
<u>Produção e Propagação do Som e Ondas</u>	
Concluir, numa atividade laboratorial (como, por exemplo, ondas produzidas na água, numa corda ou numa mola), que uma onda resulta da propagação de uma vibração, identificando a amplitude dessa vibração.	
Compreender que o som é produzido por vibrações de um material, identificando fontes sonoras.	Linguagens e textos
Reconhecer que o som é uma onda de pressão e necessita de um meio material para se propagar.	Informação e comunicação
Explicar a propagação do som e analisar tabelas de velocidade do som em diversos materiais (sólidos, líquidos e gases).	Raciocínio e resolução de problemas
Aplicar os conceitos de amplitude, período e frequência na análise de gráficos que mostrem a periodicidade temporal de uma grandeza física associada a um som puro.	Pensamento crítico e pensamento criativo
<u>Atributos do Som e sua Detecção pelo Ser Humano e Fenómenos Acústicos</u>	Relacionamento interpessoal
Relacionar, a partir de atividades experimentais, a intensidade, a altura e o timbre de um som com as características da onda, e identificar sons puros.	Desenvolvimento pessoal e autonomia
Interpretar audiogramas, identificando o nível de intensidade sonora e os limiares de audição e de dor.	Bem-estar, saúde e ambiente
Relacionar a reflexão e a absorção do som com o eco e a reverberação, interpretando o uso de certos materiais nas salas de espetáculo, a ecolocalização nos animais, o funcionamento do sonar e das ecografias.	Sensibilidade estética e artística
Conhecer o espectro sonoro e, com base em pesquisa, comunicar aplicações dos ultrassons.	Saber científico, técnico e tecnológico
Identificar fontes de poluição sonora, em ambientes diversos, recorrendo ao uso de sonómetros, e, com base em pesquisa, avaliar criticamente as consequências da poluição sonora no ser humano, propondo medidas de prevenção e de proteção.	Consciência e domínio do corpo

Os manuais escolares, utilizados tanto por professores, como por alunos, são elaborados de acordo com as orientações curriculares definidas nas AE. As escolas seleccionam os manuais de acordo com as suas preferências e, no ano letivo 2023/2024, existiram cinco manuais diferentes de Físico-Química de 8º ano adotados, indicados na Figura 4.3 (DGE, 2023).



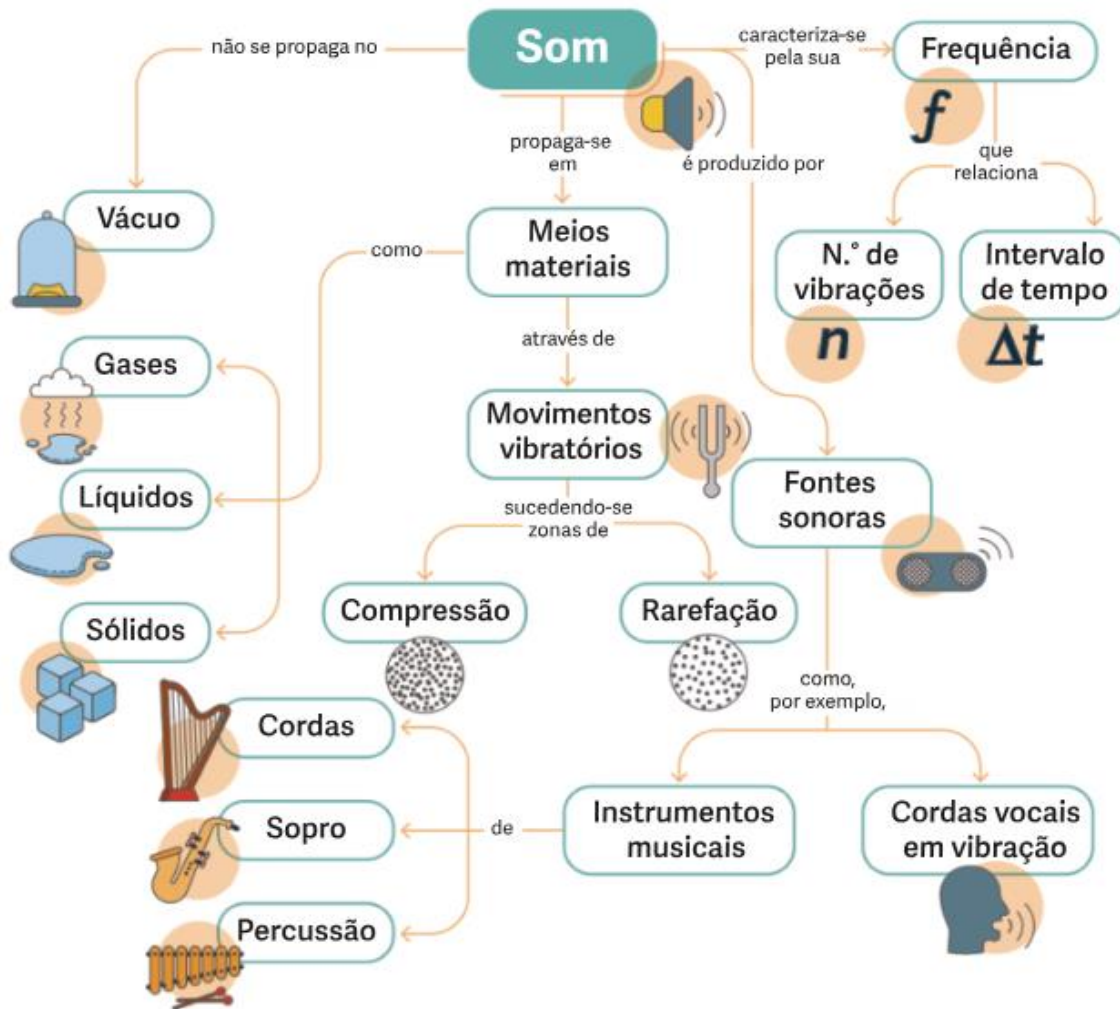
**Figura 4.3:** Manuais escolares de Físico-Química de 8º ano adotados nas 1226 escolas registadas no “Sistema de Informação de Manuais Escolares/Sistema de Informação de Manuais Escolares/Módulo de Apreciação, Seleção e Adoção” (DGE, 2023).

Tendo o manual Experimenta 8 (ISBN 978-972-0-32804-5), da Porto Editora, sido o mais adotado pelas escolas, foi o selecionado para fazer uma análise ao seu conteúdo, relativamente ao domínio “Som”. O estudo do Som no manual Experimenta 8 está estruturado por um conjunto de questões, às quais se procura dar resposta com exemplos do quotidiano ou através de atividades em sala de aula. A Tabela 4.3 identifica as diferentes temáticas abordadas e uma síntese esquemática dos conteúdos desenvolvidos, bem como a correspondência com as aprendizagens essenciais. Como pode ser verificado pela análise aos conteúdos do manual, a abordagem aos conceitos chave definidos nas AE segue, de um modo geral, a estruturação e sequenciação apresentadas neste documento oficial. Apesar de não ser apresentada a análise aos conteúdos dos outros quatro manuais de Físico-Química de 8º ano adotados em 2023/2024, foi verificado que, também estes, seguem a estruturação e sequenciação de conteúdos apresentada nas AE, introduzindo o estudo do Som com o conceito de vibração de um material, pela qual o som é produzido.

**Tabela 4.3:** Síntese das temáticas abordadas e conteúdos desenvolvidos no estudo do Som pelo manual Experimenta 8 (ISBN 978-972-0-32804-5) da Porto Editora (adaptado de Januário et al., 2023).

**I. Produção e propagação do som: Como se produz e propaga o som?**

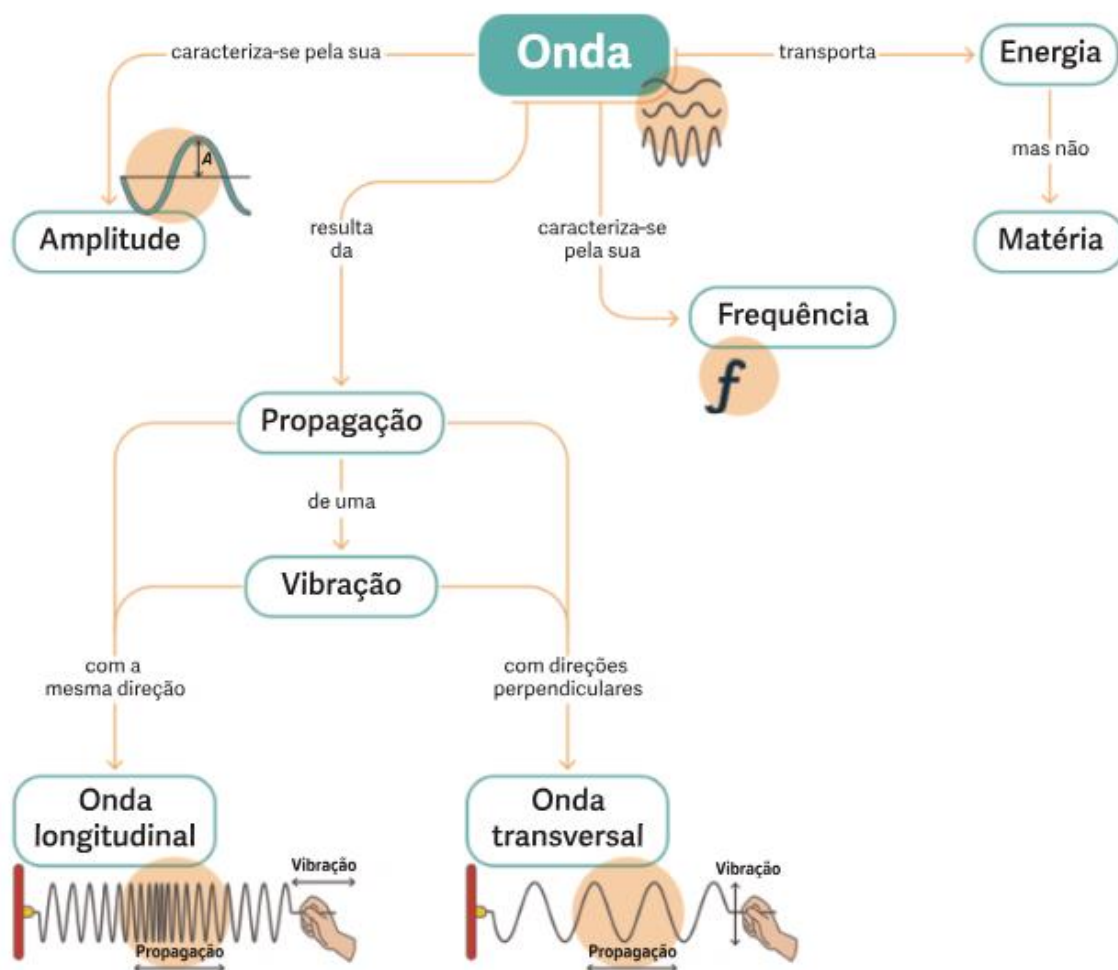
1. Como podemos ver os efeitos do som?
2. Como é que as fontes sonoras produzem som?
3. O som pode propagar-se em diferentes meios?
4. Como é que o som se propaga no ar?
5. Como funciona um altifalante?
6. Como caracterizamos uma vibração?



**AE:** Compreender que o som é produzido por vibrações de um material, identificando fontes sonoras. Reconhecer que o som é uma onda de pressão e necessita de um meio material para se propagar.

## II. Produção e propagação de ondas: Como se produzem e propagam as vibrações?

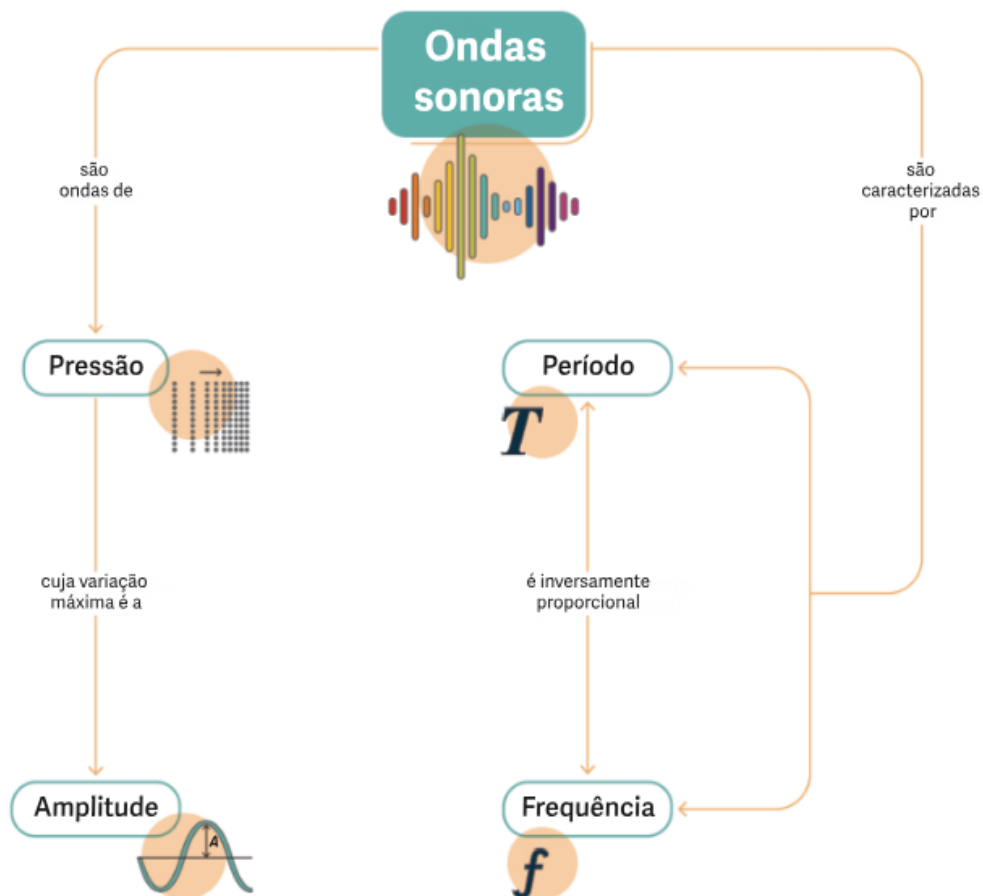
1. O que acontece quando perturbamos os meios materiais?
2. Em que outros meios podemos observar perturbações?
3. Que diferenças existem entre ondas?
4. Como avaliar a energia transportada por ondas?
5. Como identificar as características das ondas?



**AE:** Concluir, numa atividade laboratorial (como, por exemplo, ondas produzidas na água, numa corda ou numa mola), que uma onda resulta da propagação de uma vibração, identificando a amplitude dessa vibração.

### III. Características das ondas sonoras: Como se caracterizam as ondas sonoras?

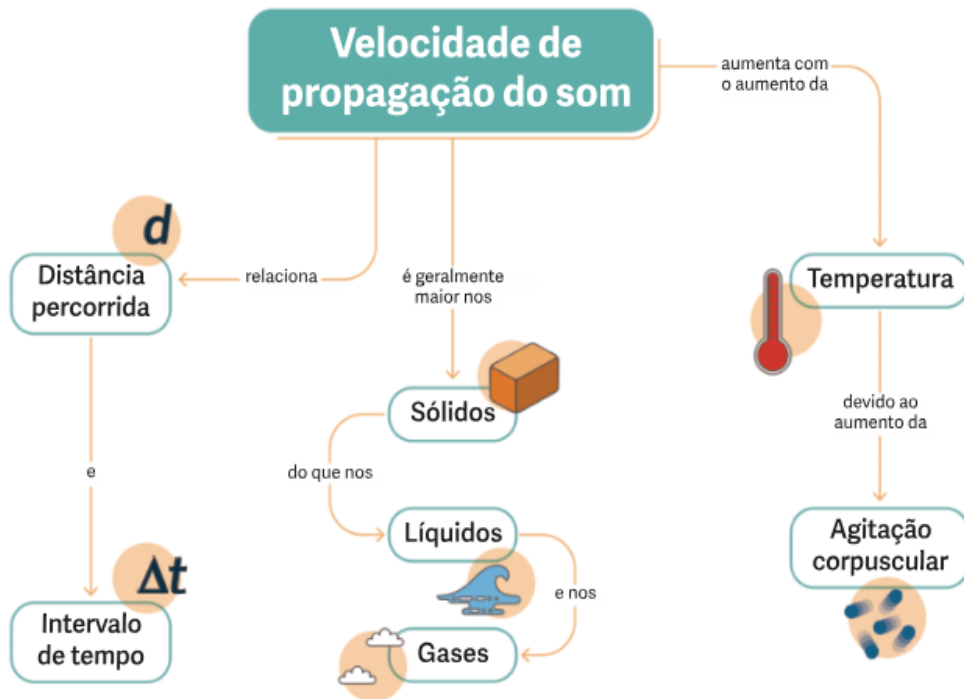
1. O que são as ondas sonoras?
2. Como se pode avaliar a amplitude de uma onda sonora?
3. Como medir a duração de vibrações?
4. Como relacionamos o período e a frequência de uma onda sonora?



**AE:** Reconhecer que o som é uma onda de pressão e necessita de um meio material para se propagar. Aplicar os conceitos de amplitude, período e frequência na análise de gráficos que mostrem a periodicidade temporal de uma grandeza física associada a um som puro.

#### IV. Velocidade de propagação do som: Qual é a rapidez com que se propaga o som?

1. Com que rapidez se propaga o som no ar?
2. Que diferenças há na propagação do som em sólidos, líquidos e gases?
3. E com a temperatura, como varia a velocidade do som?

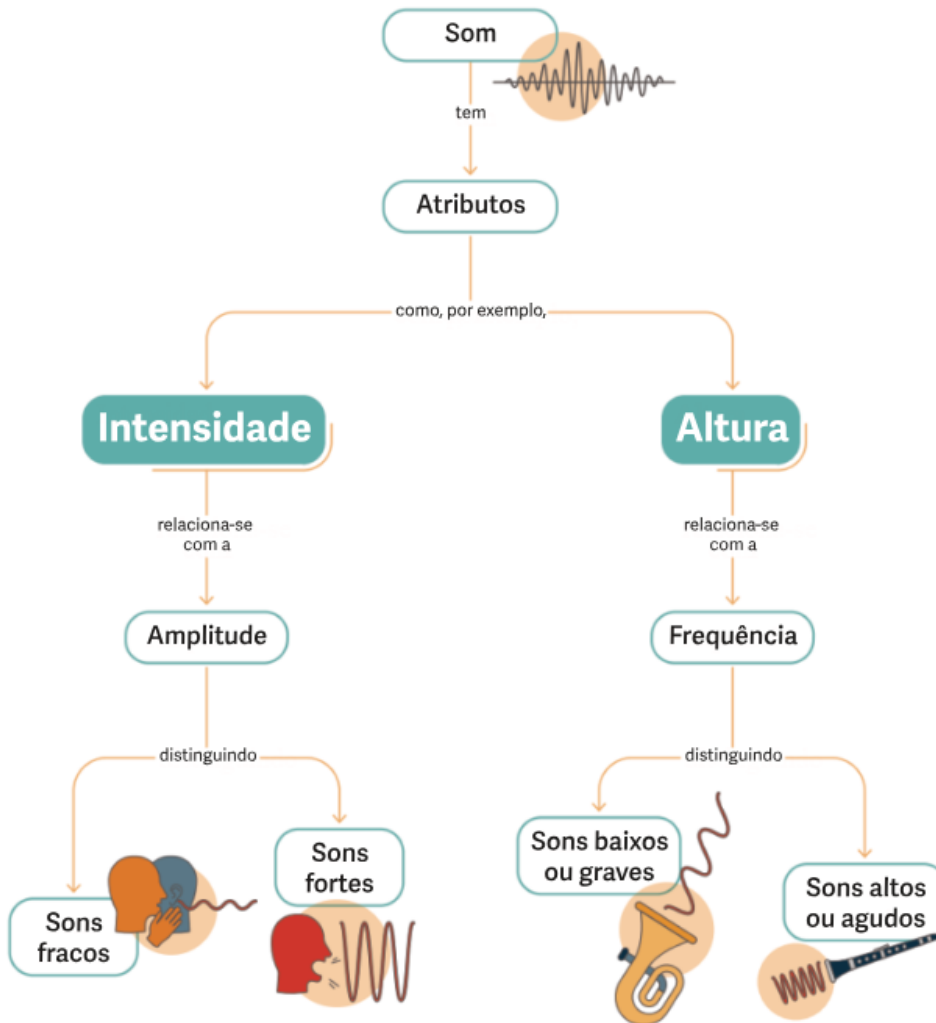


**AE:** Explicar a propagação do som e analisar tabelas de velocidade do som em diversos materiais (sólidos, líquidos e gases).

## V. Altura e intensidade de sons: Como distinguimos os diferentes sons produzidos por um mesmo instrumento?

1. Qual é a diferença entre sons fortes e sons fracos?

2. Qual é a diferença entre sons graves e sons agudos?

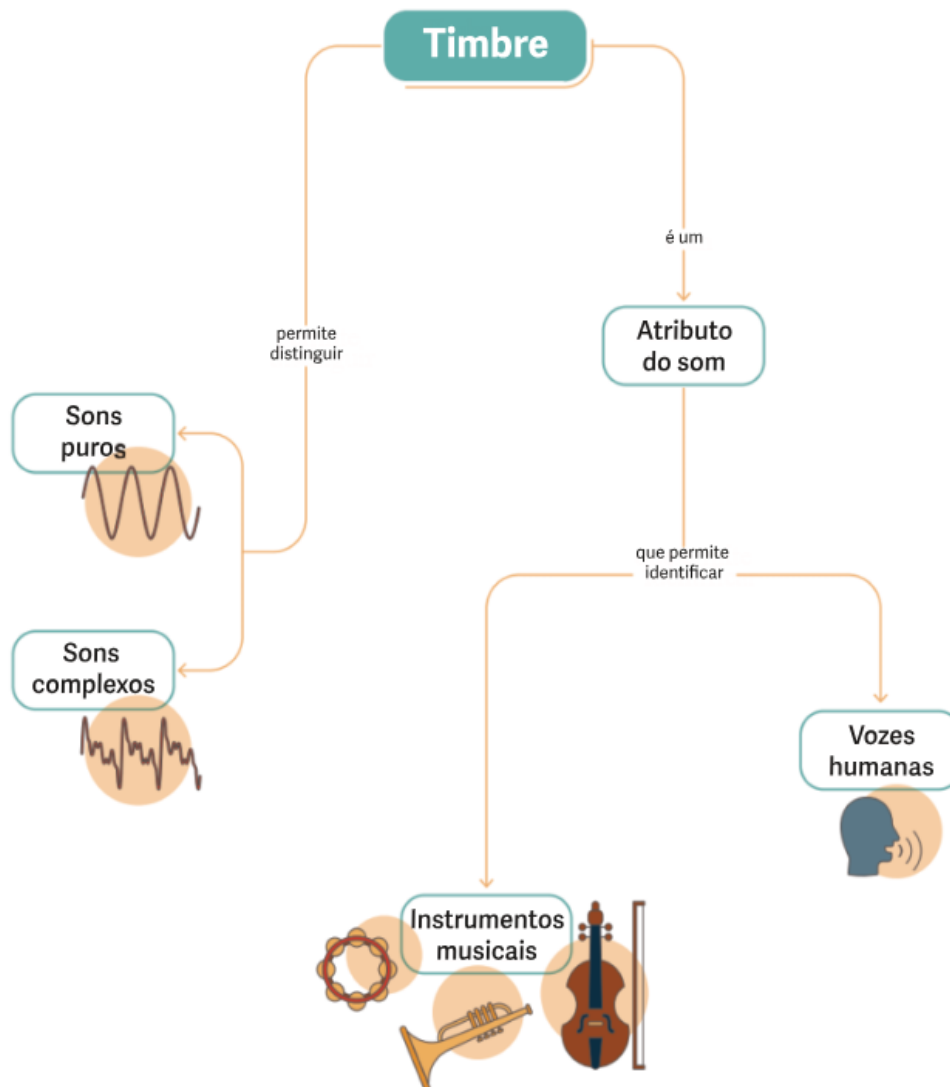


**AE:** Relacionar, a partir de atividades experimentais, a intensidade, a altura e o timbre de um som com as características da onda, e identificar sons puros.

## VI. O timbre dos sons: Como conseguimos distinguir sons de diferentes fontes sonoras?

1. O que nos permite distinguir sons produzidos por diferentes fontes?

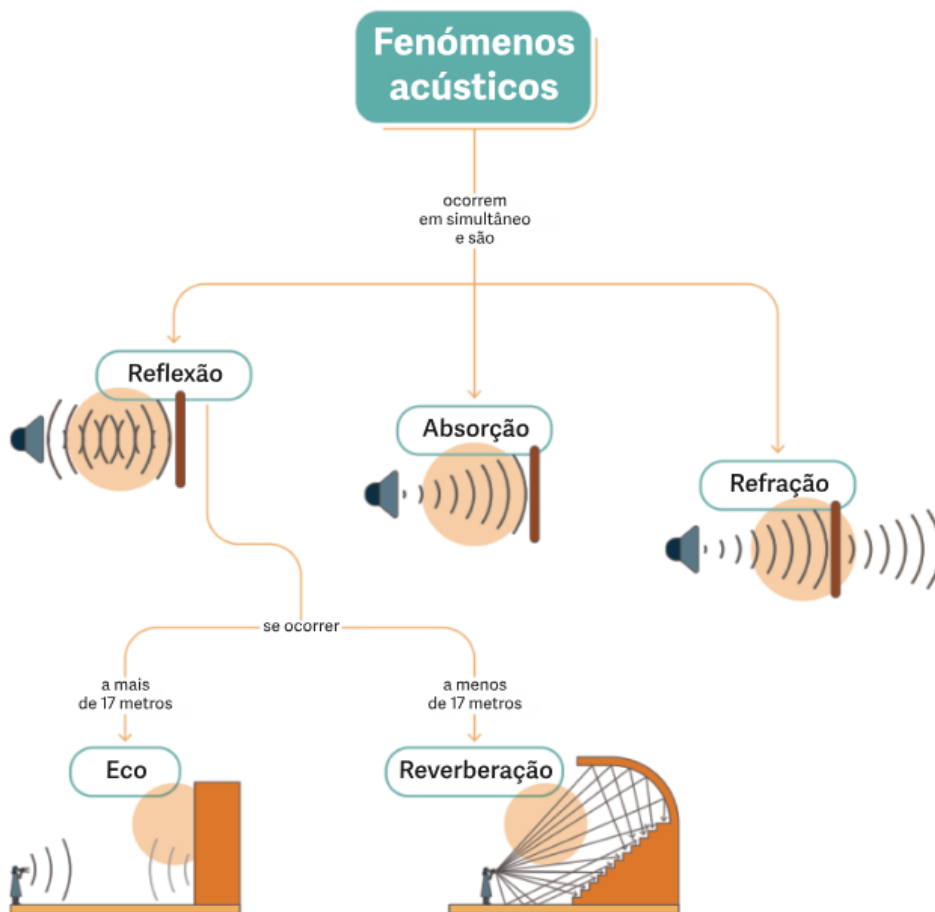
2. Como verificar os atributos do som?



**AE:** Relacionar, a partir de atividades experimentais, a intensidade, a altura e o timbre de um som com as características da onda, e identificar sons puros.

## VII. Fenómenos acústicos: Como é que o som interage com os meios materiais?

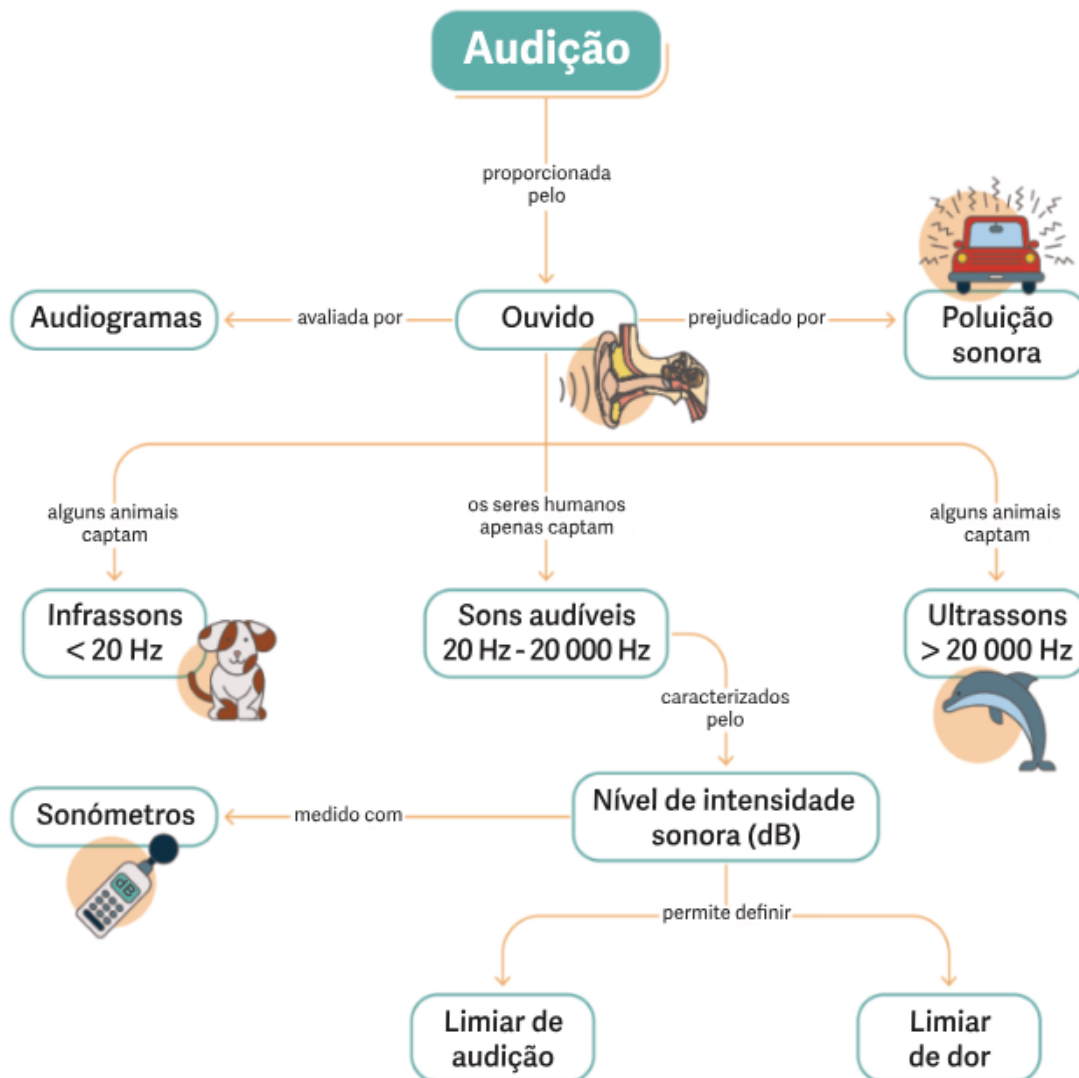
1. O que acontece quando o som interage com os materiais?
2. Será que todos os materiais refletem o som da mesma forma?
3. O que tem de acontecer para ouvirmos o eco?
4. Porque ouvimos um “prolongamento do som” em salas fechadas?



**AE:** Relacionar a reflexão e a absorção do som com o eco e a reverberação, interpretando o uso de certos materiais nas salas de espetáculo, a ecolocalização nos animais, o funcionamento do sonar e das ecografias.

## VIII. Audição e poluição sonora: Como é que os seres vivos captam e processam os sons?

1. Como funciona o ouvido humano?
2. Que sons ouvem e produzem os seres humanos e outros animais?
3. Como avaliar a capacidade auditiva das pessoas?
4. Como minimizar a poluição sonora?
5. Como identificar os sítios com maior poluição sonora?



**AE:** Interpretar audiogramas, identificando o nível de intensidade sonora e os limiares de audição e de dor.

Conhecer o espectro sonoro e, com base em pesquisa, comunicar aplicações dos ultrassons.

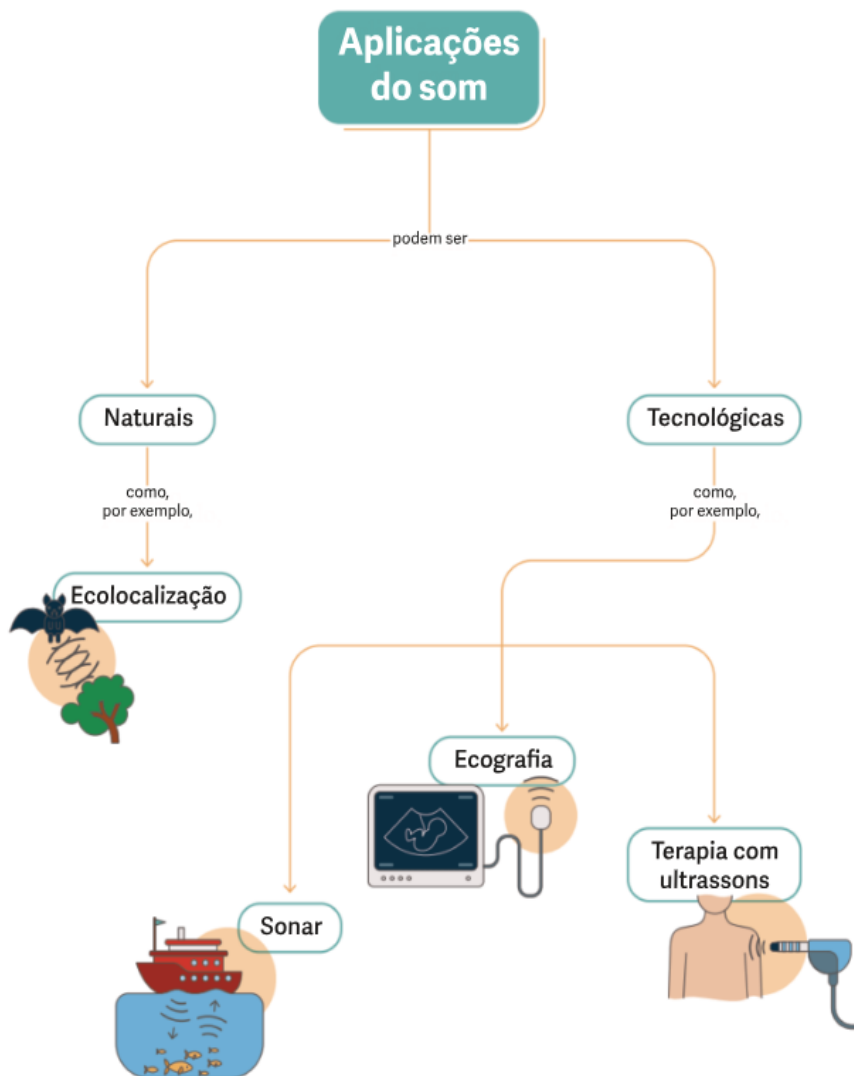
Identificar fontes de poluição sonora, em ambientes diversos, recorrendo ao uso de sonómetros, e, com base em pesquisa, avaliar criticamente as consequências da poluição sonora no ser humano, propondo medidas de prevenção e de proteção.

---

## IX. Aplicações naturais e tecnológicas do som: Como é que os humanos e outros animais utilizam o som?

---

1. A utilização do eco pelos animais.
2. Que aplicações tecnológicas do som são usadas em localização?
3. Em que outras situações se aplicam os ultrassons?



**AE:** Relacionar a reflexão e a absorção do som com o eco e a reverberação, interpretando o uso de certos materiais nas salas de espetáculo, a ecolocalização nos animais, o funcionamento do sonar e das ecografias.

Conhecer o espectro sonoro e, com base em pesquisa, comunicar aplicações dos ultrassons.

---

### **4.3 Adaptações Curriculares Não Significativas**

A motivação e interesse pela aprendizagem a desenvolver é um fator chave para o seu sucesso. Assim, o primeiro aspecto a considerar na proposta de ACNS apresentada foi a escolha do tema organizador mote para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem. Os saberes disponíveis que os alunos do 8º ano poderão ter, de um modo geral, sobre o tema Som estão relacionados com o funcionamento de instrumentos musicais, as características que pode ter um som e a problemática da poluição sonora, fatores que contribuem para o seu agravamento e processos de a minimizar. De acordo com a literatura (Macedo, 2006), uma forma de motivar os alunos e de despertar o seu interesse pela aprendizagem a desenvolver é tomar como ponto de partida uma situação-problema, ligada ao dia a dia dos alunos, que estes conheçam bem e considerem pertinente. Dentro do domínio “Som”, a temática da poluição sonora encaixa neste perfil de situação-problema, pelo que foi escolhida como tema organizador da aprendizagem. Este tema organizador foi estruturado em várias questões orientadoras, capazes de dar sentido ao processo de ensino-aprendizagem do Som, refletindo-se sobre temas interessantes e apelativos para os alunos. Cada um dos objetivos de aprendizagem preconizados nas AE foi “encaixado” dentro das questões orientadoras propostas, constituindo uma alteração na sua priorização e sequenciação, conforme previsto para as ACNS, com o objetivo de promover a construção do conhecimento através de sequências de pensamento mais efetivas. A Tabela 4.4 descreve a proposta de ACNS para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano, desenvolvida atendendo às dificuldades de aprendizagem identificadas na Tabela 4.1. Para a concretização dos objetivos de aprendizagem, propõe-se a utilização de estratégias de aprendizagem cooperativa e metodologias promotoras de aprendizagens ativas, com a utilização de variados recursos, físicos e digitais, dando ênfase a atividades de cariz mais prático e até interventivo, mitigadores das dificuldades de aprendizagem.

**Tabela 4.4:** Proposta de adaptações curriculares não significativas para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico.

<b>Tema organizador: Poluição sonora</b>					
Questões orientadoras	Conteúdos a introduzir	Objetivos de aprendizagem	Estratégias de aprendizagem	Estratégias de sala de aula	Ações estratégicas orientadas para o Perfil dos Alunos
O que é a poluição sonora?  Como podemos identificar se existe poluição sonora e onde ela é maior?	a) Nível de intensidade sonora – Sonómetro – Limiar de audição e limiar de dor	Definir nível de intensidade sonora como a grandeza Física que se mede com um sonómetro, se expressa em decibéis e se usa para descrever a resposta do ouvido humano	ACBQ <sup>1</sup>  ACBAE <sup>2</sup>	✓ Certificar-se que tem a atenção dos alunos antes de dar a instrução  ✓ Usar pistas/dicas para alertar os alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar conceitos, factos e situações numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar</li> <li>• Analisar textos com diferentes pontos de vista, distinguindo alegações científicas de não científicas</li> </ul>
		Medir níveis de intensidade sonora com um sonómetro e identificar fontes de poluição sonora  Definir limiares de audição e de dor			
Como podemos detectar se temos algum problema de audição?	b) Espectro sonoro – Sons audíveis e não audíveis	Concluir que o ouvido humano só é sensível a alguns sons (sons audíveis), e que existem infrasons e ultrasons, captados por alguns animais, localizando-os no espectro sonoro	ACBQ	✓ Dar instruções orais juntamente com instruções escritas facultadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confrontar argumentos para encontrar semelhanças, diferenças e consistência interna</li> </ul>
	c) Audiograma	Interpretar audiogramas, identificando o nível de intensidade sonora e os limiares de audição e de dor	ACBQ	✓ Dar uma instrução de cada vez	

**Tema organizador: Poluição sonora**

Questões orientadoras	Conteúdos a introduzir	Objetivos de aprendizagem	Estratégias de aprendizagem	Estratégias de sala de aula	Ações estratégicas orientadas para o Perfil dos Alunos
<p>Como é que se produz o som?</p> <p>Como é que se propaga o som?</p>	d) Produção do som – vibração	Explicar que o som é produzido por vibrações de um material (fonte sonora) e identificar fontes sonoras	ACBAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Certificar-se que os alunos entenderam a instrução pedindo-lhes que a repitam ou a expliquem por palavras suas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilizar conhecimentos para questionar uma situação</li> <li>• Saber trabalhar em grupo, desempenhando diferentes papéis, respeitando e sabendo ouvir todos os elementos do grupo</li> <li>• Formular hipóteses face a um fenómeno natural ou situação do dia a dia</li> </ul>
	e) Propagação do som	Explicar que a transmissão do som no ar se deve à propagação do movimento vibratório em sucessivas camadas de ar, surgindo, alternadamente, zonas de menor densidade do ar (zonas de rarefação, com menor pressão) e zonas de maior densidade do ar (zonas de compressão, com maior pressão)	ACBAE		
	f) Onda sonora	Concluir, numa atividade experimental, que uma onda resulta da propagação de uma vibração	ACBAE		

**Tema organizador: Poluição sonora**

Questões orientadoras	Conteúdos a introduzir	Objetivos de aprendizagem	Estratégias de aprendizagem	Estratégias de sala de aula	Ações estratégicas orientadas para o Perfil dos Alunos
Qual é a diferença entre sons fortes e sons fracos?	g) Amplitude da onda sonora – sons fortes e sons fracos – intensidade do som	Identificar, num esquema/ gráfico, a amplitude de vibração em ondas  Relacionar a intensidade de um som no ar com a amplitude da pressão num gráfico pressão-tempo  Associar a maior intensidade de um som a um som mais forte	ACBAE	✓ Dar exemplos específicos de forma a que modelem o aluno para que consiga completar a tarefa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor abordagens diferentes de resolução de uma situação-problema</li> <li>• Analisar textos, esquemas conceptuais, simulações, vídeos com diferentes perspetivas, concebendo e sustentando um ponto de vista próprio</li> </ul>
	h) Frequência da onda sonora – sons graves e sons agudos – altura do som	Definir frequência da fonte sonora, indicar a sua unidade SI e determinar frequências nessa unidade  Associar a altura de um som à sua frequência, identificando sons altos com sons agudos e sons baixos com sons graves	ACBAE	✓ Definir de forma explícita os requisitos necessários para a tarefa ser considerada completa	

**Tema organizador: Poluição sonora**

Questões orientadoras	Conteúdos a introduzir	Objetivos de aprendizagem	Estratégias de aprendizagem	Estratégias de sala de aula	Ações estratégicas orientadas para o Perfil dos Alunos
Como é que conseguimos distinguir sons produzidos por diferentes fontes?	i) Sons puros e sons complexos – timbre do som	<p>Associar um som puro ao som caracterizado por uma frequência bem definida</p> <p>Indicar que a intensidade, a altura e o timbre de um som são atributos que permitem distinguir sons</p> <p>Relacionar, a partir de atividades experimentais, a intensidade, a altura e o timbre de um som com as características da onda, e identificar sons puros</p>	ACBAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nas tarefas/ atividades, combinar a visão, a linguagem, a escrita e a realização</li> <li>✓ Ensinar técnicas de memorização (mnemónicas, repetição)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceber situações onde determinado conhecimento possa ser aplicado</li> <li>• Realizar trabalho colaborativo em diferentes situações (resolução de problemas, atividades experimentais)</li> </ul>
	j) Período da onda sonora	<p>Definir o período de uma onda, indicar a respetiva unidade SI e relacioná-lo com a frequência da onda</p> <p>Relacionar períodos de ondas em gráficos que mostrem a periodicidade temporal de uma qualquer grandeza Física, assim como as frequências correspondentes</p>	ACBAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utilizar a proximidade física para ajudar os alunos a focar e a manter a atenção</li> </ul>	

**Tema organizador: Poluição sonora**

Questões orientadoras	Conteúdos a introduzir	Objetivos de aprendizagem	Estratégias de aprendizagem	Estratégias de sala de aula	Ações estratégicas orientadas para o Perfil dos Alunos
Que medidas podemos tomar para nos protegermos do ruído?	k) Materiais absorsores – absorção do som	<p>Dar exemplos e explicar medidas de prevenção da poluição sonora, designadamente o isolamento acústico</p> <p>Associar a utilização de tecidos, esferovite, cortiça, entre outros, à absorção sonora, ao contrário das superfícies polidas</p>	ACBAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Envolver ativamente os alunos na aula (aprendizagem cooperativa)</li> <li>✓ Utilizar recursos tecnológicos, como simulações computacionais, vídeos explicativos e aplicativos educacionais, para tornar o conteúdo mais interativo e envolvente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilizar diferentes fontes de informação científica na resolução de problemas, incluindo gráficos, tabelas, esquemas, diagramas e modelos</li> <li>• Participar em ações cívicas relacionadas com o papel central da Física no desenvolvimento tecnológico e suas consequências socioambientais</li> </ul>
	l) Reflexão do som – Eco e Reverberação	<p>Definir reflexão do som e esquematizar o fenómeno</p> <p>Explicar o fenómeno do eco</p> <p>Distinguir eco de reverberação e justificar o uso de certos materiais nas paredes das salas de espetáculo</p> <p>Interpretar a ecolocalização nos animais, o funcionamento do sonar e as ecografias como aplicações da reflexão</p>	ACBAE		

**Tema organizador: Poluição sonora**

Questões orientadoras	Conteúdos a introduzir	Objetivos de aprendizagem	Estratégias de aprendizagem	Estratégias de sala de aula	Ações estratégicas orientadas para o Perfil dos Alunos
Qual é a rapidez com que se propaga o som?	m) Velocidade de propagação do som	Associar a velocidade do som com a rapidez com que ele se propaga, interpretando o seu significado através da expressão $v=d/\Delta t$	ACBAE	✓ Fomentar atividades de grupo	
Que diferenças há na propagação do som em sólidos, líquidos e gases?	n) Velocidade de propagação do som em sólidos, líquidos e gases	Indicar que o som se propaga em sólidos, líquidos e gases com a mesma frequência da respetiva fonte sonora, mas não se propaga no vácuo  Interpretar tabelas de velocidade do som em diversos materiais ordenando valores da velocidade de propagação do som nos sólidos, líquidos e gases	ACBAE		

<sup>1</sup> ACBQ – Aprendizagem Cooperativa Baseada no Questionamento: coloca o foco na formulação de perguntas e na exploração das respostas pelos alunos como meio de aprender, levando a que os alunos desenvolvam competências de pensamento crítico e investigativo. O professor utiliza questões orientadoras para iniciar, direcionar, motivar e focar os alunos, atuando como facilitador e apoiando e modelando os processos de raciocínio, sondando o conhecimento dos alunos. <sup>2</sup> ACBAE – Aprendizagem Cooperativa Baseada na Ação e na Experiência: enfatiza a aprendizagem prática e a aplicação do conhecimento em situações reais, colocando os alunos em contato direto com atividades práticas que os desafiam a agir, refletir e aprender com as suas ações. Pode incluir atividades como simulações, jogos, atividades laboratoriais e experimentais. O professor ajuda os alunos a ligar a atividade prática com os objetivos de aprendizagem e incentiva os alunos a refletirem sobre as atividades, analisarem as suas aprendizagens e relacionarem as atividades com conceitos mais amplos.

## 4.4 Estudo de Caso – Absorção do Som

Tendo por base a ACNS proposta para o domínio “Som” (Tabela 4.4), foi realizado um estudo de caso que compreendeu o desenvolvimento da questão orientadora “Que medidas podemos tomar para nos protegermos do ruído?”, conteúdo k) Materiais absorsores – absorção do som. Este estudo de caso foi realizado numa turma do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico, cuja caracterização é apresentada na Tabela 4.5.

**Tabela 4.5:** Caracterização da turma onde foi realizado o estudo de caso.

<i>Escola</i>	Escola Secundária Quinta das Palmeiras
<i>Ano de escolaridade</i>	8º
<i>Nº alunos</i>	29
<i>Nº alunos identificados com comportamentos diferenciados diagnosticados</i>	6
<i>Comportamentos diferenciados diagnosticados</i>	Dislexia (4); Défice intelectual (2)

Aplicando uma estratégia de aprendizagem cooperativa baseada na ação e na experiência, o estudo de caso incluiu 3 momentos/etapas:

- i) Realização de questionário prévio na plataforma Kahoot – Questionário A – a aplicar pelo professor da turma na aula imediatamente antes da realização da atividade letiva e que pretende aferir o grau de conhecimento dos alunos sobre o fenómeno acústico da absorção do som antes da realização da atividade letiva. As questões incluídas do Questionário A são apresentadas no Anexo III a este relatório.
- ii) Realização de atividade letiva em sala de aula – a aplicar pela Investigadora e que compreende a realização de uma atividade experimental e a visualização de um vídeo. O plano de aula é apresentado no Anexo IV a este relatório.
- iii) Realização de questionário pós-atividade na plataforma Kahoot – Questionário B – a aplicar pelo professor da turma na aula imediatamente após a realização da atividade letiva e que pretende aferir o grau de conhecimento dos alunos sobre o fenómeno acústico da absorção do som após a realização da atividade letiva. As questões incluídas do Questionário B são apresentadas no Anexo V a este relatório.

O Questionário A (pré-atividade) era constituído por seis questões: duas questões de “verdadeiro ou falso” e quatro questões de escolha múltipla. O tempo de resposta para cada questão foi de 30 segundos. A atividade foi realizada num bloco de aulas de 90 minutos, em que a turma é dividida. Assim, nos primeiros 45 minutos, estiveram presentes metade dos alunos da turma e, nos 45 minutos seguintes, estiveram presentes a outra metade, tendo a atividade sido realizada em duplicado. O Questionário B (pós-atividade) era constituído por quatro questões: uma questão de “verdadeiro ou falso” e três questões de escolha múltipla. O tempo de resposta para cada questão foi de 60 segundos.

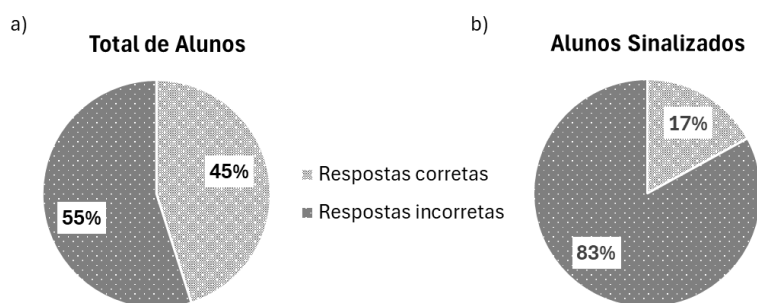
## Capítulo 5

### Análise e Discussão dos Resultados

A proposta de ACNS descrita na Tabela 4.4 tem como objetivo dar resposta às dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos relativamente ao domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico. Não perdendo o foco nos objetivos de aprendizagem, os conteúdos foram priorizados e sequenciados em torno de questões orientadoras ligadas ao dia a dia dos alunos, pretendendo-se que sejam os alunos a construir a sua aprendizagem através da desconstrução dos seus conhecimentos prévios. Para além desta adaptação dos conteúdos, foram selecionadas estratégias de aprendizagem diferenciadas, como a aprendizagem cooperativa baseada no questionamento e a aprendizagem cooperativa baseada na ação e na experiência. A escolha destas estratégias teve como objetivo promover a motivação e foco dos alunos, mitigando alguns dos desafios de aprendizagem que afetam o seu desempenho.

Na impossibilidade de implementar e avaliar, na sua totalidade, a proposta de ACNS apresentada, o estudo de caso realizado, que compreendeu o desenvolvimento do conteúdo k) Materiais absorvedores – absorção do som (Tabela 4.4), pretendeu aferir a operacionalização das estratégias propostas e se estas se traduziram numa melhoria da aprendizagem dos alunos. Entende-se que a amostra utilizada não é representativa e que, portanto, o estudo de caso não resulta na validação da ACNS proposta.

Para aferir o grau de conhecimento dos alunos sobre o fenómeno acústico da absorção do som, antes e depois da realização da atividade letiva, foram realizados dois questionários na plataforma Kahoot. O questionário pré-atividade (Questionário A) era constituído por questões retiradas do Caderno de Atividades Experimenta 8 (ISBN 978-972-0-32808-3) da Porto Editora. Os conteúdos aferidos no questionário já tinham sido lecionados pelo professor da turma na semana anterior. A Figura 5.1 e a Tabela 5.1 apresentam um resumo dos resultados obtidos no questionário pré-atividade. Verifica-se que a percentagem de respostas corretas, considerando apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados, é bastante inferior à registada considerando o número total de alunos (Figura 5.1). Em duas das questões colocadas, de escolha múltipla, nenhum dos alunos sinalizados respondeu corretamente (Tabela 5.1). Este resultado evidencia uma dificuldade acrescida pelos alunos sinalizados, que pode ser reflexo de um défice de aprendizagem por parte destes alunos. Observa-se, também, que o tempo médio de resposta por pergunta foi sempre superior no grupo de alunos sinalizados, comparativamente ao total de alunos (Tabela 5.1), refletindo a necessidade de mais tempo, por parte dos alunos sinalizados, para compreender a pergunta e responder.



**Figura 5.1:** Resultados obtidos, em termos de respostas corretas e incorretas, no Questionário A, considerando a) a totalidade dos alunos e b) apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.

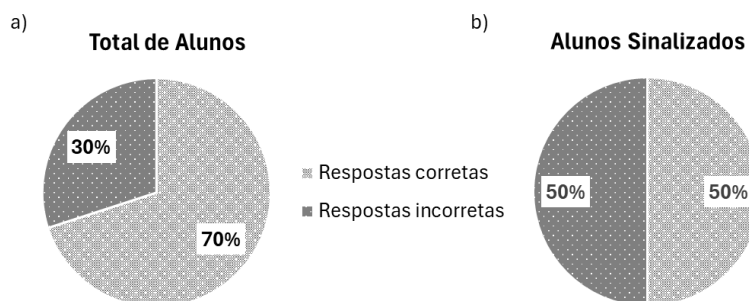
**Tabela 5.1:** Resultados obtidos no Questionário A, por questão colocada, considerando a totalidade dos alunos e apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.

Questão	Total de Alunos		Alunos sinalizados	
	Respostas corretas	Tempo médio de resposta	Respostas corretas	Tempo médio de resposta
O isolamento acústico tem como objetivo melhorar a percepção do som produzido num local.	33%	5,6 s	25%	11,4 s
O isolamento acústico pode ser feito por materiais que melhor absorvem o som ou que impeçam que este se propague.	89%	4,5 s	75%	10,7 s
Para um bom isolamento sonoro das habitações é necessário...	41%	11,8 s	25%	11,6 s
Os fenómenos acústicos de reflexão, refração e absorção...	52%	11,3 s	0%	14,0 s
Quer o som refletido, quer o som refratado...	33%	11,9 s	25%	14,7 s
Das seguintes opções, assinala a situação em que ocorre mais reflexão do som...	22%	11,7 s	0%	17,1 s

A atividade letiva, que compreendeu a realização de uma atividade experimental e a visualização de um vídeo, conforme descrito no Plano de Aula – Anexo IV, incidiu numa aprendizagem prática, com aplicação do conhecimento numa situação real. Os alunos foram colocados em contacto direto com uma atividade prática que os desafiou a refletir, a aprender com as suas ações e a relacionarem a aprendizagem com conceitos mais amplos. O facto de a atividade ter sido realizada com a turma dividida (menos alunos na sala) possibilitou que todos pudessem participar na atividade prática e interagir, o que aumentou o interesse dos alunos e o seu foco.

Após a realização da atividade letiva, foi realizado o questionário pós-atividade (Questionário B). Este questionário foi, também, adaptado, com o objetivo de tornar mais acessível aos alunos

evidenciar a aquisição das aprendizagens. As adaptações realizadas compreenderam a diminuição do número de questões, o aumento do tempo de resposta, a utilização de aprendizagens que vivenciaram na atividade experimental e a utilização de uma linguagem científica mais simples e direta. A síntese dos resultados obtidos neste questionário realizado após a atividade é apresentada na Figura 5.2 e na Tabela 5.2.



**Figura 5.2:** Resultados obtidos, em termos de respostas corretas e incorretas, no Questionário B, considerando a) a totalidade dos alunos e b) apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.

**Tabela 5.2:** Resultados obtidos no Questionário B, por questão colocada, considerando a totalidade dos alunos e apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados.

Questão	Total de Alunos		Alunos sinalizados	
	Respostas corretas	Tempo médio de resposta	Respostas corretas	Tempo médio de resposta
Os materiais rugosos, como a esferovite ou a cortiça, refletem bem o som.	62%	3,7 s	33%	6,1 s
São bons isoladores sonoros...	86%	9,9 s	83%	13,8 s
São bons isoladores do som, porque absorvem bem, os materiais...	55%	10,2 s	50%	8,7 s
A absorção do som...	76%	14,2 s	33%	15,0 s

Os resultados apresentados evidenciam um aumento significativo no número de respostas corretas, quer considerando o número total de alunos ou apenas os alunos sinalizados com comportamentos diferenciados (Figura 5.2). Apesar de os alunos sinalizados continuarem a registrar menor número de respostas corretas em todas as questões, verifica-se que, em duas das questões, a percentagem de respostas corretas esteve muito próxima da observada para o total de alunos (Tabela 5.2). Esta maior facilidade dos alunos sinalizados em compreender e responder às questões é também evidenciada pelo menor tempo médio de resposta registado, comparativamente ao Questionário A.

## Conclusão

O atual modelo de Escola Inclusiva visa superar as barreiras que impedem a participação plena das crianças e jovens com deficiência, necessidades específicas, diferenças culturais, linguísticas ou outras características distintivas, fomentando uma sociedade mais justa e equitativa e preparando-as para conviver e respeitar a diversidade ao longo da sua vida. Sendo, indiscutivelmente, o modelo a seguir, existem, no entanto, vários desafios à sua concretização, como a falta de formação adequada dos professores para fornecer apoio específico aos alunos com dificuldades de aprendizagem, o elevado número de alunos na sala de aula e a consequente falta de tempo para atender a todas as suas solicitações, entre outros. O trabalho investigativo desenvolvido pretendeu contribuir para a promoção da Escola Inclusiva através do desenvolvimento de um mapa de adaptações curriculares não significativas para o domínio “Som” da disciplina de Físico-Química do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico. A aplicação das adaptações propostas, em contexto escolar, para um conteúdo específico, evidenciou o potencial destas adaptações para mitigar as dificuldades de aprendizagem dos alunos em geral e, mais especificamente, dos alunos com comportamentos diferenciados. A diversificação nos métodos de ensino, a fomentação da participação ativa e a flexibilidade na avaliação permitem que os alunos com diferentes estilos de aprendizagem e necessidades possam compreender e interagir com os conteúdos de maneira mais eficaz, fortalecendo a inclusão. Conclui-se assim que, apesar das dificuldades que possam existir no desenvolvimento e operacionalização das adaptações curriculares, o que, conseqüentemente, provoca uma resistência à sua implementação, estas são essenciais para criar um ambiente educacional inclusivo, onde todos os alunos, independentemente das suas capacidades ou dificuldades, possam aprender juntos, promovendo a equidade e uma comunidade escolar mais inclusiva e solidária. Como perspectiva de trabalho futuro, identifica-se a necessidade de desenvolver estudos sobre a eficácia das metodologias de ensino e práticas inclusivas nas adaptações curriculares não significativas, visando apoiar a tomada de decisão na implementação de práticas baseada em evidências. Esses estudos são essenciais para a construção de um sistema educacional inclusivo que valorize a diversidade e permita que todos os alunos alcancem seu pleno potencial.

# Bibliografia

Aprendizagens Essenciais, 2018. Físico-química, 8.º ano, 3.º ciclo do ensino básico. Direção-Geral da Educação.

[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/fisico-quimica\\_3c\\_8a\\_ff.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_8a_ff.pdf) (acedido em 07.04.2024)

Correia, L.M., 2000. Alunos com necessidades educativas especiais nas classes regulares. Porto: Porto Editora, ISBN 972-0-34501-2.

Costa, S.T.S., 2023. Capítulo 5 - Alcançar a equidade através da gestão curricular. Desafios da Educação Inclusiva. Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Educação, Núcleo de Investigação em Educação, Formação e Intervenção, ISBN: 978-989-9145-07-8.

Decreto-Lei 54/2018, 2018. Presidência do Conselho de Ministros. Diário da República n.º 129/2018, Série I de 2018-07-06.

Decreto-Lei 55/2018, 2018. Presidência do Conselho de Ministros. Diário da República n.º 129/2018, Série I de 2018-07-06.

Despacho 5908/2017 (2017). Educação - Gabinete do Secretário de Estado da Educação. Diário da República n.º 128/2017, Série II de 2017-07-05.

Despacho 6478/2017 (2017). Educação - Gabinete do Secretário de Estado da Educação. Diário da República n.º 143/2017, Série II de 2017-07-26.

Despacho 6605-A/2021 (2021). Educação - Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Educação. Diário da República n.º 129/2021, 1º Suplemento, Série II de 2021-07-06.

DGE (2023). Listagem de manuais adotados, Ano Letivo 2023/2024. Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/lista-de-manuais-escolares-adotados> (acedido em 10.04.2024)

DGEEC, 2022. Educação inclusiva 2020/2021, Apoio à Aprendizagem e à Inclusão, Escolas Públicas da rede do Ministério da Educação. Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. <https://www.dgeec.medu.pt/p/educacao-pre-escolar-basico-e-secundario/estatisticas/educacao-inclusiva> (acedido em 30.03.2024)

DGEEC, 2023a. Educação Inclusiva 2021/2022, Apoio à Aprendizagem e à Inclusão, Escolas Públicas da rede do Ministério da Educação. Direção-Geral de Estatísticas da Educação e

Ciência. <https://www.dgeec.medu.pt/api/ficheiros/65524436455255473193d2bo> (acedido em 30.03.2024)

DGEEC, 2023b. Resultados escolares por disciplina, 3º Ciclo do ensino público geral - Portugal Continental - 2011/12-2021/22. Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. <https://www.dgeec.medu.pt/api/ficheiros/657705476f750be4b1166d74> (acedido em 30.03.2024)

DGEEC, 2024. Educação inclusiva 2022/2023, Apoio à Aprendizagem e à Inclusão, Escolas Públicas da rede do Ministério da Educação. Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. <https://www.dgeec.medu.pt/api/ficheiros/66014e760c7bc4791457592f> (acedido em 30.03.2024)

Esperança, T.H., 2019. Estações experimentais em sala de aula para a aprendizagem investigativa do som no 8º ano. Tese no âmbito do Doutoramento em Ensino das Ciências, Ramo de Ensino da Física, Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. <https://hdl.handle.net/10316/88791>

Figueiredo, C., Leite, C., Fernandes, P., 2016. O desenvolvimento do currículo no contexto de uma avaliação de escolas centrada nos resultados: que implicações? *Currículo sem Fronteiras*, 16(3), 646-664. <https://hdl.handle.net/10216/102600>

Fontoura, M., 2006. Do projeto educativo de escola aos projetos curriculares. Fundamentos, processos e procedimentos. Porto: Porto Editora, ISBN: 978-972-0-34954-5.

Januário, D.N., Correia, E.C., Brás, C., 2023. Experimenta 8, Físico-Química 8.º ano. Porto: Porto Editora, ISBN 978-972-0-32804-5.

Januário, D.N., Correia, E.C., Brás, C., 2023. Caderno de Atividades/Experimenta em Casa, Experimenta 8, Físico-Química 8.º Ano. Porto: Porto Editora, ISBN 978-972-0-32808-3.

Lei 116/2019, 2019. Assembleia da República. Diário da República n.º 176/2019, Série I de 2019-09-13.

Leite, C., 2003. Para uma escola curricularmente inteligente. Porto: Edições ASA, ISBN: 972-41-3169-6.

Macedo, C.M.M.S.P., 2006. O ensino – aprendizagem do Som no 3º ciclo do Ensino Básico. Dissertação no âmbito do Mestrado em Ensino de Física, Departamento de Física, Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/4828>

Martins, G.O., Gomes, C.A.S., Brocardo, J.M.L., et al., 2017. Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação, ISBN: 978-972-742-416-0.

Monteiro, M.I.R., 2013. Memória e Aprendizagem na Escola Inclusiva. Dissertação no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação – Educação Especial, Domínio Cognitivo-Motor, Escola Superior de Educação João de Deus. <http://hdl.handle.net/10400.26/4632>

Pereira, F., Crespo, A., Trindade, A.R., et al., 2018. Para uma Educação Inclusiva: Manual de Apoio à Prática. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação, ISBN: 978-972-742-418-4.

Portaria 194/2021, 2021. Educação e Trabalho, Solidariedade e Segurança Social. Diário da República n.º 182/2021, Série I de 2021-09-17.

Roldão, M.C., Peralta, H., Martins, I.P., 2017. Currículo do ensino básico e do ensino secundário para a construção de aprendizagens essenciais baseadas no perfil dos alunos. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-o> (acedido em 06.04.2024)

Sacristán, J.G., 2000. O Currículo, uma reflexão sobre a prática. Tradução: Ernani F. da Fonseca Rosa, 3. ed., Porto Alegre: Artmed, ISBN: 978-857-307-376-8.

# **Anexo I**

## **Certificados de Formação Pedagógica**

## CERTIFICADO

Certifica-se que Annabel Dias Barrocas Fernandes, de nacionalidade Portugal, portador(a) do documento de identificação Cartão de Cidadão n.º 10839739 4 ZX7, válido até 2030-10-09, concluiu, com aproveitamento em 30/09/2023, o Curso de

### Avaliação no Ensino: Os novos paradigmas

que decorreu de 29/09/2023 a 30/09/2023, com a duração total de 27 horas, com 1 ECTS, tendo obtido a classificação final de 15 valores, numa escala de 0 a 20.

Covilhã, 26 de outubro de 2023.

A Vice-Reitora para o Ensino, Assuntos Académicos e Empregabilidade



Certificado n.º 242/2023

## CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Certifica-se que **Annabel Dias Barrocas Fernandes** frequentou a ação de formação ***Gamificação, motivação e envolvimento dos estudantes***, realizada na Universidade da Beira Interior, no dia 19 de janeiro de 2023, com a duração de 2 horas em formato online, no âmbito do ciclo de formações sobre Metodologias Pedagógicas Inovadoras promovidas pelo Gabinete de Inovação Pedagógica.

Covilhã e UBI, 23 de janeiro de 2023.

A Vice-Reitora para o Ensino, Assuntos Académicos e Empregabilidade,



Prof.ª Doutora Helena Alves

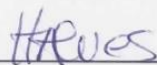


## CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

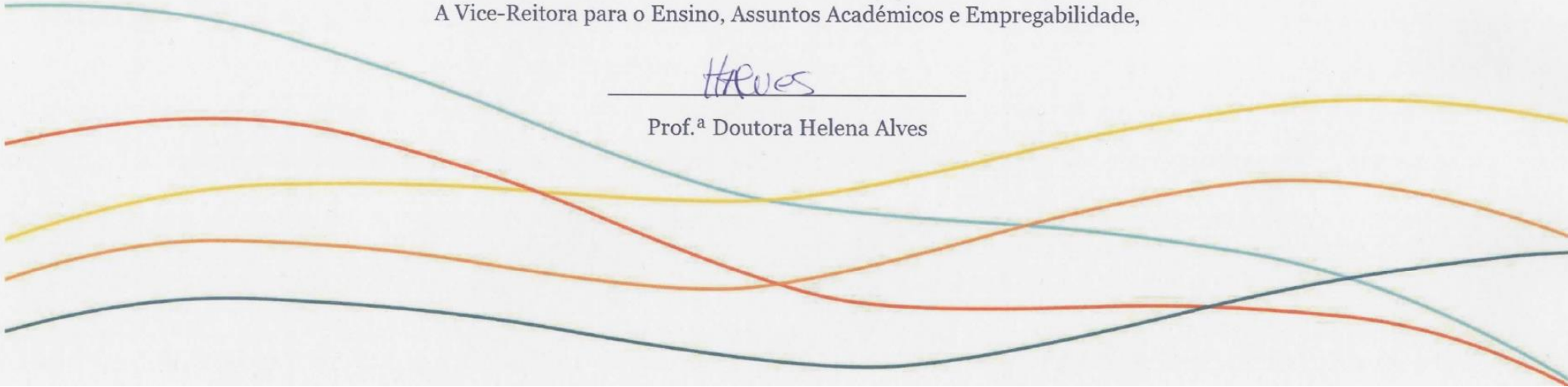
Certifica-se que **Annabel Dias Barrocas Fernandes** frequentou a ação de formação ***Pensamento Crítico no Ensino Superior: Porquê e como?***, realizada na Universidade da Beira Interior, no dia 16 de janeiro de 2023, com a duração de 2 horas em formato online, no âmbito do ciclo de formações sobre Metodologias Pedagógicas Inovadoras promovidas pelo Gabinete de Inovação Pedagógica.

Covilhã e UBI, 23 de janeiro de 2023.

A Vice-Reitora para o Ensino, Assuntos Académicos e Empregabilidade,



Prof.ª Doutora Helena Alves



## **Anexo II**

**Plano de aula: Física e Química A  
11<sup>o</sup> ano “Ondas e eletromagnetismo”**

## PLANO DE AULA

<b>Disciplina:</b> Física e Química A	<b>Ano:</b> 11 <sup>o</sup>	<b>Aula n<sup>o</sup>:</b>	<b>Duração:</b> 30 min	<b>Data:</b>
<b>Domínio<sup>1</sup>:</b> Ondas e eletromagnetismo		<b>Subdomínio<sup>1</sup>:</b> Sinais e ondas		
<b>AE: Conhecimentos, capacidades e atitudes<sup>1</sup>:</b>		Relacionar frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação, explicitando que a frequência de vibração não se altera e depende apenas da frequência da fonte		
<b>Áreas de competência do PASEO a promover<sup>2</sup>:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linguagens e textos</li> <li>• Informação e comunicação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raciocínio e resolução de problemas</li> <li>• Saber científico, técnico e tecnológico</li> </ul>	
<b>Objetivo:</b>	No final da aula os alunos deverão ser capazes de relacionar frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação através da expressão $v = \lambda \cdot f$			
<b>Conhecimentos relevantes do domínio já adquiridos no 8<sup>o</sup> ano e nas aulas anteriores<sup>3</sup>:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A transmissão do som no ar se deve-se à propagação do movimento vibratório em sucessivas camadas de ar, surgindo, alternadamente, zonas de menor densidade do ar (zonas de rarefação, com menor pressão) e zonas de maior densidade do ar (zonas de compressão, com maior pressão)</li> <li>• A velocidade de propagação do som mede a distância percorrida pela onda por unidade de tempo: <math>v_{som} = \frac{d}{\Delta t}</math></li> <li>• Um sinal é uma perturbação que ocorre localmente, de curta ou longa duração, e que pode ser usado para comunicar</li> <li>• Uma onda corresponde a uma perturbação, ou seja, é um sinal que se propaga num meio</li> <li>• Ondas longitudinais e transversais</li> <li>• Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas</li> </ul>			
<b>Possíveis conceções alternativas dos alunos sobre o tema<sup>4</sup>:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O ar move-se com o som ou as perturbações do ar influenciam e/ou são influenciadas pelo som</li> <li>• O som provoca um aumento da agitação molecular ou origina um movimento molecular na direção e sentido da propagação</li> <li>• As ondas sonoras são uma “entidade” que se move através do espaço</li> </ul>			
<b>Sumário:</b>	Velocidade de propagação de uma onda	<b>Palavras-chave:</b> Velocidade de propagação; Período; Frequência; Comprimento de onda		

<b>Atividade do professor</b>	<b>Atividade dos alunos esperada e possíveis dificuldades apresentadas</b>	<b>Ação do professor face às dificuldades apresentadas</b>	<b>Monitorização e avaliação</b>	<b>Tempo previsto / minutos</b>	<b>Recursos</b>
Apresentação do tema da aula e seu enquadramento nos conhecimentos já adquiridos no 8º ano	Os alunos relembram os conhecimentos já adquiridos sobre a propagação do som  <u>Possíveis dificuldades:</u> Dúvidas sobre a propagação do som, sobre os conceitos de onda e sinal	Pedir aos restantes alunos para tentarem explicar as dúvidas dos colegas  Corrigir e clarificar os diferentes conceitos	Grelha de observação (GO)	3	PPT 1 GO 1
Introdução dos conceitos de posição de equilíbrio, oscilação completa ou ciclo, periodicidade temporal das ondas, período da onda Análise gráfica	Os alunos compreendem os conceitos introduzidos e a sua análise gráfica, e determinam o período da onda do exemplo apresentado  <u>Possíveis dificuldades:</u> Não compreensão dos conceitos introduzidos e dificuldade em determinar o valor do período da onda do exemplo apresentado	Pedir aos restantes alunos para tentarem explicar as dúvidas dos colegas  Corrigir e clarificar os diferentes conceitos	Grelha de observação	5	PPT 1 GO 1
Introdução do conceito de frequência da onda e a sua relação com o período da onda Análise gráfica	Os alunos compreendem o conceito introduzido, a sua análise gráfica e a sua relação com o período da onda, e determinam a frequência da onda do exemplo apresentado  <u>Possíveis dificuldades:</u> Não compreensão do conceito introduzido e da sua relação com o período da onda e dificuldade em determinar o valor da frequência da onda do exemplo apresentado	Pedir aos restantes alunos para tentarem explicar as dúvidas dos colegas  Corrigir e clarificar os diferentes conceitos	Grelha de observação	3	PPT 1 GO 1

<b>Atividade do professor</b>	<b>Atividade dos alunos esperada e possíveis dificuldades apresentadas</b>	<b>Ação do professor face às dificuldades apresentadas</b>	<b>Monitorização e avaliação</b>	<b>Tempo previsto / minutos</b>	<b>Recursos</b>
Introdução dos conceitos de periodicidade espacial das ondas e comprimento de onda da onda Análise gráfica	Os alunos compreendem os conceitos introduzidos e a sua análise gráfica, e determinam o comprimento de onda da onda do exemplo apresentado  <u>Possíveis dificuldades:</u> Não compreensão dos conceitos introduzidos e dificuldade em determinar o valor do comprimento de onda da onda do exemplo apresentado	Pedir aos restantes alunos para tentarem explicar as dúvidas dos colegas  Corrigir e clarificar os diferentes conceitos	Grelha de observação	3	PPT 1 GO 1
Introdução do conceito de amplitude da onda Análise gráfica	Os alunos compreendem o conceito introduzido e a sua análise gráfica, e determinam a amplitude da onda do exemplo apresentado  <u>Possíveis dificuldades:</u> Não compreensão do conceito introduzido e dificuldade em determinar o valor da amplitude da onda do exemplo apresentado	Pedir aos restantes alunos para tentarem explicar as dúvidas dos colegas  Corrigir e clarificar os diferentes conceitos	Grelha de observação	3	PPT 1 GO 1

Atividade do professor	Atividade dos alunos esperada e possíveis dificuldades apresentadas	Ação do professor face às dificuldades apresentadas	Monitorização e avaliação	Tempo previsto / minutos	Recursos
<p>Introdução do conceito de velocidade de propagação de uma onda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enquadramento nos conhecimentos já adquiridos no 8º ano (<math>v_{som} = \frac{d}{\Delta t}</math>)</li> <li>Paralelismo entre distância percorrida (<math>d</math>) e comprimento de onda (<math>\lambda</math>) e entre intervalo de tempo (<math>\Delta t</math>) e período (T)</li> </ul>	<p>Os alunos compreendem o conceito introduzido e determinam a velocidade de propagação da onda do exemplo apresentado</p> <p><u>Possíveis dificuldades:</u>            Não compreensão do conceito introduzido e dificuldade em determinar o valor da velocidade de propagação da onda do exemplo apresentado</p>	<p>Pedir aos restantes alunos para tentarem explicar as dúvidas dos colegas</p> <p>Corrigir e clarificar os diferentes conceitos</p>	<p>Grelha de observação</p>	<p>5</p>	<p>PPT 1</p> <p>GO 1</p>
<p>Distribuição de uma questão-aula</p>	<p>Os alunos resolvem a questão-aula</p> <p><u>Possíveis dificuldades:</u>            Não compreensão do enunciado do exercício: do que é dado e do que se pede            Não compreensão dos conceitos apresentados na aula e da sua relação com a velocidade de propagação</p>	<p>Pedir aos restantes alunos para tentarem explicar as dúvidas dos colegas</p> <p>Corrigir e clarificar os diferentes conceitos</p>	<p>Grelha de observação</p> <p>Questão-aula formativa a corrigir pelos pares</p>	<p>8</p>	<p>PPT 1</p> <p>Questão-aula 1</p> <p>GO 1</p>

<sup>1</sup> DGE (2018) Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos – 11.º ano | Ensino Secundário: Física e Química A. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/11\\_fq\\_a.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_fq_a.pdf)

<sup>2</sup> Despacho n.º 6478/2017 de 26 de julho (2017) Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Ministério da Educação/Direção Geral da Educação. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

<sup>3</sup> Rodrigues, C., Santos, C., Miguelote, L., Santos, P. (2022). Rumo à Física 11 – 11º ano | Ensino Secundário: Física e Química A, *Areal Editores*.

<sup>4</sup> Macedo, C.M.M.S.P. (2006). O ensino – aprendizagem do Som no 3º ciclo do ensino básico. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro. <https://ria.ua.pt/handle/10773/4828>



PPT 1

# Ondas e eletromagnetismo

## Velocidade de propagação de uma onda

Física e Química A  
11ºano  
Annabel Fernandes

1

### Velocidade de propagação de uma onda

*Relembra 8º ano* A transmissão do som no ar deve-se à propagação do movimento vibratório em sucessivas camadas de ar, surgindo, alternadamente, zonas de menor densidade do ar (zonas de rarefação, com menor pressão) e zonas de maior densidade do ar (zonas de compressão, com maior pressão)

Estas variações de pressão são representadas por uma onda sonora

2

### Velocidade de propagação de uma onda

**Pressão de equilíbrio**  
Pressão do ar na ausência de sinal sonoro

Em relação à posição de equilíbrio, a onda sonora descreve oscilações completas ou ciclos, uma vez que, partindo da posição de equilíbrio, desloca-se para baixo até ao vale da onda, depois regressa à posição inicial, deslocando-se para cima até à crista da onda e regressa de novo à posição de equilíbrio. Este ciclo repete-se, sucessivamente, à medida que a onda se propaga e o tempo decorre **Periodicidade temporal das ondas**

Como este processo se repete a intervalos de tempo iguais, a onda designa-se por **onda periódica**

3

### Velocidade de propagação de uma onda

**Pressão de equilíbrio**  
Pressão do ar na ausência de sinal sonoro

Ao intervalo de tempo necessário para que ocorra uma oscilação completa ou ciclo designamos de **Período (T)** da onda

A unidade (SI) do período é o segundo (s)

$$T = \frac{\Delta \text{tempo}}{\text{ciclo}}$$

4

**Velocidade de propagação de uma onda**

$f = \frac{2}{\left(\frac{6}{1000}\right) s} \approx 333 s^{-1}$

**Pressão de equilíbrio**  
Pressão do ar na ausência de sinal sonoro

**Frequência (f)** da onda – número de oscilações completas ou ciclos produzidos em cada unidade de tempo

A unidade (SI) da frequência é o Hertz (Hz), em homenagem ao físico alemão Heinrich Rudolf **Hertz**

$$f = \frac{\text{ciclo}}{\Delta \text{tempo}} \Rightarrow f = \frac{1}{T}$$

5

**Velocidade de propagação de uma onda**

A representação gráfica das ondas pode ser também efetuada em função da distância de propagação

**Periodicidade espacial das ondas**

Neste tipo de representação, a distância entre dois pontos, nos quais as características da onda se repetem, ou seja, o **comprimento do ciclo**, designa-se por **Comprimento de Onda (λ)** da onda

A unidade (SI) do comprimento de onda é o metro (m)

$$\lambda = \frac{\Delta x}{\text{ciclo}}$$

6

**Velocidade de propagação de uma onda**

**Pressão de equilíbrio**  
Pressão do ar na ausência de sinal sonoro

Ao afastamento máximo que se verifica em relação à posição de equilíbrio dá-se o nome de **Amplitude (A)** – distância entre a crista da onda, ou o vale, e a posição de equilíbrio. É uma grandeza sempre positiva, determinada pelo módulo da variação da grandeza que é perturbada (no caso deste exemplo, a pressão, cuja unidade (SI) é o Pascal (Pa))

**NOTA:** Nem sempre a posição de equilíbrio é coincidente com a origem do referencial

7

**Velocidade de propagação de uma onda**

*Relembra 8º ano*

**Velocidade de propagação do som**

O quociente entre a distância percorrida pelo som e o intervalo de tempo decorrido

$$V = \frac{d}{\Delta t}$$

Distância percorrida (m)

Intervalo de tempo (s)

**No entanto, para qualquer onda, numa oscilação completa, a onda percorre uma distância λ (comprimento de onda) num intervalo de tempo T (período)**

8

Velocidade de propagação de uma onda

$v = \frac{d}{\Delta t}$

$v = \frac{\lambda}{T}$

$v = \lambda \cdot f$

$T = \frac{1}{f}$

9

Velocidade de propagação de uma onda

$t_0 = 9 \text{ s}$

$t_1 = 45 \text{ s}$

$d = 216 \text{ m}$

$\Delta t = (t_1 - t_0) = 36 \text{ s}$

$T = 12 \text{ s}$

$\lambda = 72 \text{ m}$

$f = 0,083 \text{ Hz}$

$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{216 \text{ m}}{36 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$

$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{72 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$

$v = \lambda \cdot f = 72 \text{ m} \times 0,083 \text{ Hz} = 6 \text{ m/s}$

10

Velocidade de propagação de uma onda

# Próxima aula

## Ondas harmónicas e ondas complexas

11

Velocidade de propagação de uma onda

### Questão-aula

Quando um sinal sonoro se propaga no ar, há variações da pressão em cada ponto. O gráfico da Figura 1 representa a variação da pressão do ar,  $\Delta p$ , em relação à pressão de equilíbrio, em função do tempo,  $t$ , num ponto onde o som foi detetado.

Por leitura direta do gráfico da Figura 1, é possível obter, relativamente ao som detetado,

- (A) o comprimento de onda.
- (B) a velocidade de propagação.
- (C) o período.
- (D) a frequência.

12

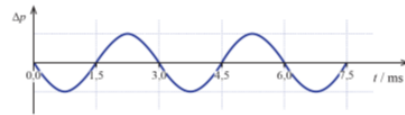
### Velocidade de propagação de uma onda

## Questão-aula

Quando um sinal sonoro se propaga no ar, há variações da pressão em cada ponto.

O gráfico da Figura 1 representa a variação da pressão do ar,  $\Delta p$ , em relação à pressão de equilíbrio, em função do tempo,  $t$ , num ponto onde o som foi detetado.

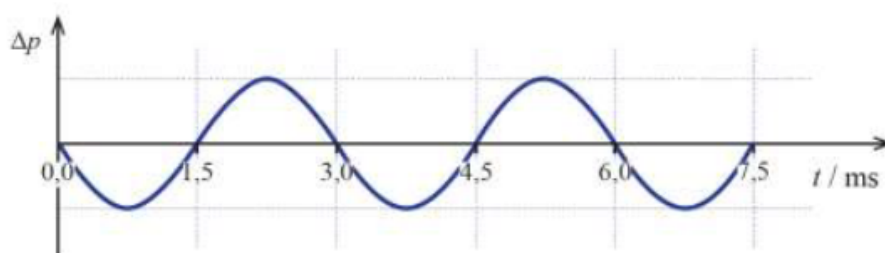
Se a frequência de vibração da fonte que origina o sinal sonoro aumentasse para o dobro, no mesmo meio de propagação, verificar-se-ia, relativamente ao som detetado, que



- (A) o comprimento de onda diminuiria para metade.
- (B) o comprimento de onda aumentaria para o dobro.
- (C) a velocidade de propagação aumentaria para o dobro.
- (D) a velocidade de propagação diminuiria para metade.

Quando um sinal sonoro se propaga no ar, há variações da pressão em cada ponto.

O gráfico da Figura 1 representa a variação da pressão do ar,  $\Delta p$ , em relação à pressão de equilíbrio, em função do tempo,  $t$ , num ponto onde o som foi detetado.



**Figura 1**

- Por leitura direta do gráfico da Figura 1, é possível obter, relativamente ao som detetado,
  - o comprimento de onda.
  - a velocidade de propagação.
  - o período.
  - a frequência.
- Se a frequência de vibração da fonte que origina o sinal sonoro aumentasse para o dobro, no mesmo meio de propagação, verificar-se-ia, relativamente ao som detetado, que
  - o comprimento de onda diminuiria para metade.
  - o comprimento de onda aumentaria para o dobro.
  - a velocidade de propagação aumentaria para o dobro.
  - a velocidade de propagação diminuiria para metade.

## **Anexo III**

### **Questionário A (pré-atividade)**

## Questionário A

1. O isolamento acústico tem como objetivo melhorar a percepção do som produzido num local.

Verdadeiro

Falso

2. O isolamento acústico pode ser feito por materiais que melhor absorvem o som ou que impeçam que as ondas sonoras se propaguem.

Verdadeiro

Falso

3. Para um bom isolamento sonoro das habitações é necessário:

A. aumentar a reflexão do som do exterior através de paredes, vidros e portas.

B. reduzir a reflexão do som exterior.

C. reduzir a absorção de som exterior.

D. nenhuma das anteriores.

4. Os fenómenos acústicos de reflexão, refração e absorção...

A. não ocorrem simultaneamente.

B. podem ocorrer simultaneamente.

C. só podem ocorrer 2 deles simultaneamente.

D. nenhuma das anteriores.

5. Quer o som refletido, quer o som refratado...

A. são mais intensos do que os sons incidentes.

B. apresentam a mesma intensidade do que os sons incidentes.

C. são menos intensos do que os sons incidentes.

D. nenhuma das anteriores.

6. Das seguintes opções, assinala a situação em que ocorre mais reflexão do som.
- A. Som incidente numa superfície de esponja.
  - B. Som que incide numa parede de cimento.
  - C. Emissão de um som nas proximidades de uma superfície de esferovite.
  - D. Som refletido por uma parede forrada a cortiça.

## **Anexo IV**

**Plano de aula com ACNS: Físico-Química**  
**8º ano “Som”**

## PLANO DE AULA

<b>Disciplina:</b>	Físico-Química	<b>Ano:</b>	8 <sup>o</sup>	<b>Aula n<sup>o</sup>:</b>	Duração: 45 min	<b>Data:</b>	09-05-2024
<b>Domínio:</b>	Som	<b>Subdomínio:</b>	Atributos do Som e sua Detecção pelo Ser Humano e Fenómenos Acústicos				
<b>Áreas de competência do PASEO a promover:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informação e comunicação</li> <li>• Raciocínio e resolução de problemas</li> <li>• Pensamento crítico e pensamento criativo</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionamento interpessoal</li> <li>• Saber científico, técnico e tecnológico</li> </ul>				
<b>Objetivo:</b>	<p>No final da aula os alunos deverão ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dar exemplos e explicar medidas de prevenção da poluição sonora, designadamente o isolamento acústico</li> <li>✓ Associar a utilização de tecidos, esferovite, cortiça, entre outros, à absorção sonora, ao contrário das superfícies polidas</li> </ul>						
<b>Sumário:</b>	Medidas de prevenção da poluição sonora. Absorção do som.						

Desenvolvimento da atividade	Tempo previsto	Recursos
<p>1. Introduzir o tema da aula indicando o sumário.</p> <p>Colocar aos alunos a questão: “Que medidas podemos tomar para nos protegermos do ruído?”</p> <p>Aproveitar as respostas para introduzir a ideia que diferentes materiais isolam o som de forma diferente, apresentando a atividade experimental.</p>	5 min	Não aplicável
<p>2. Atividade experimental:</p> <p>i) Iniciar a atividade experimental solicitando a um dos alunos que coloque a coluna de som dentro da caixa existente para o efeito, fechando-a. Posicionar o telemóvel com a aplicação Decibel X iniciada a, aproximadamente, 30 cm da caixa. Fixar a posição da caixa e do telemóvel. Iniciar a transmissão do som dentro da caixa e registar os decibéis medidos pela aplicação;</p> <p>ii) Solicitar a outro aluno que revista o interior da caixa com esferovite e repetir o procedimento descrito em i), assegurando-se que a caixa e o telemóvel se encontram na mesma posição que em i);</p> <p>iii) Solicitar a outro aluno que revista o interior da caixa com esponja e repetir o procedimento descrito em ii);</p> <p>iv) Solicitar a outro aluno que revista o interior da caixa com folhas de jornal e repetir o procedimento descrito em ii);</p> <p>v) Solicitar aos alunos que identifiquem o material que melhor isola o som e concluir que quanto mais rugosa for a superfície, menor é a intensidade do som no exterior.</p>	25 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caixa de cartão com tampa</li> <li>• Placas de esferovite</li> <li>• Esponja</li> <li>• Folhas de jornal</li> <li>• Coluna de som com ligação Bluetooth</li> <li>• Telemóvel com aplicação Decibel X</li> </ul>

Desenvolvimento da atividade	Tempo previsto	Recursos
<p>3. Questionar os alunos “Porque é que diferentes materiais isolam o som de forma diferente?”</p> <p>Aproveitar as respostas para introduzir uma nova questão “O que é que acontece às ondas sonoras quando encontram a superfície do material?”</p> <p>Propor a visualização de um vídeo (Vídeo 1 - <a href="https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/resource/1043928/E?se=&amp;seType=&amp;coId=19136306&amp;bkid=25048309">https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/resource/1043928/E?se=&amp;seType=&amp;coId=19136306&amp;bkid=25048309</a>) onde é introduzida a ideia que uma onda, ao encontrar uma superfície, pode sofrer reflexão, absorção e refração.</p> <p>Questionar os alunos sobre “Que fenómeno(s) (reflexão, absorção, refração) ocorreram na atividade experimental?”</p> <p>Aproveitar as respostas para concluir que, na atividade experimental realizada, o som foi simultaneamente refletido, absorvido e refratado, sendo que o que foi testado foi a capacidade dos diferentes materiais para absorver o som, isto é, para absorver a energia das ondas sonoras.</p> <p>Explicar que os materiais bons isoladores sonoros são aqueles nos quais o som se propaga com dificuldade, porque absorvem bem o som ou porque refletem bem o som exterior. Dar como exemplo as barreiras sonoras que vemos na autoestrada, feitas de materiais com superfícies lisas e duras, que protegem as habitações do ruído através da reflexão do som. Por outro lado, no isolamento das casas, utilizam-se materiais absorsores, como a cortiça e a esferovite (materiais porosos, com superfícies rugosas e pouco duras) que absorvem bem o som. Quanto maior for a absorção, menor será a intensidade do som refletido.</p>	15 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador</li> <li>• Videoprojetor</li> </ul>

# **Anexo V**

## **Questionário B (pós-atividade)**

## Questionário B

1. Os materiais rugosos, como a esferovite ou a cortiça, refletem bem o som.  
Verdadeiro  
Falso
  
2. São bons isoladores sonoros:
  - A. materiais que transmitem bem o som.
  - B. materiais que refletem ou absorvem bem o som.
  - C. materiais que não absorvem bem o som.
  
3. São bons isoladores do som, porque o absorvem bem, os materiais:
  - A. cobre, alumínio e ar.
  - B. algodão, papel e aço.
  - C. borracha, cortiça e lã.
  
4. A absorção do som:
  - A. é muito reduzida quando o som incide em materiais com superfícies rugosas.
  - B. ocorre preferencialmente quando o som incide em materiais duros com superfícies lisas.
  - C. ocorre preferencialmente quando o som incide em materiais com superfícies rugosas.