

FÍSICA DO SOM

CURSOS PROFISSIONAIS

FÍSICA DO SOM

CURSOS PROFISSIONAIS

INTRODUÇÃO

As Aprendizagens Essenciais (AE) da disciplina de Física do Som estabelecem uma base de referência para o modo de articulação com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (PA), explicitando a organização do currículo da disciplina, as ações estratégicas a implementar e a avaliação das aprendizagens. As AE apresentam-se flexíveis, fomentando a possibilidade de cruzar conhecimentos científicos e pressupondo uma problematização de conceitos que permeiem decisões fundamentadas, no sentido de bem-estar social, preparando os alunos para uma cidadania plena e ativa. As AE foram formuladas respeitando as competências próprias da literacia científica da Física do Som, deixando ao critério do professor a orientação da situação problematizadora e/ou metodológica a seguir, passíveis de serem transferidas para outros conteúdos de conhecimento disciplinar, tendo sempre em consideração o contexto próprio de cada escola e dos seus alunos.

A Física do Som constitui na atualidade uma das grandes áreas do conhecimento científico teórico e aplicado. Associando os conhecimentos teóricos, com destaque para a Matemática, a experimentação científica e os processos tecnológicos, a Física do Som encontra relevo no quotidiano da civilização atual, condicionando muitos dos comportamentos e exigências da vida moderna.

Desde as experiências de Pitágoras com o monocórdio, há mais de 2 500 anos, que o fenómeno sonoro aparece intimamente ligado à Matemática e aos princípios que regulam o Universo, o movimento das esferas ou a música das esferas, a divina harmonia que governava os planetas. Ainda que na atualidade os progressos da investigação tragam novos conceitos acerca deste assunto, é bem verdade que o “Big Bang”, a teoria científica mais difundida na atualidade sobre o princípio do Universo, mantém o fenómeno sonoro no centro da “governança” da existência. O estudo do som, desde os seus primórdios, esteve ligado à música, e de alguma forma a música estruturou-se a par do estudo científico. Esta ligação permaneceu bem patente até ao momento em que se começaram a estabelecer as bases

modernas da compreensão do fenómeno vibratório. O estudo do fenómeno vibratório, o centro nevrálgico do estudo do som, tem evoluído enormemente no último século, alargando o potencial de aplicações tecnológicas que na atualidade interferem em quase todas as áreas do quotidiano.

São inúmeras as aplicações práticas que se relacionam com os conhecimentos científicos, teóricos e aplicados, da disciplina de Física do Som, e da Acústica, que é o ramo da Física que estuda o som e os seus fenómenos: nos estudos de arquitetura, em que se desenvolvem do simples acondicionamento ou isolamento acústico duma habitação doméstica às grandes construções urbanas ou industriais; nos estudos urbanísticos de impacto ambiental, dos pequenos aos grandes projetos; na engenharia e suas aplicações múltiplas; na saúde, em particular na medicina desde o diagnóstico à terapêutica; no estudo do meio, com as inúmeras pesquisas e aplicações no ambiente, na atmosfera, na água e na terra. As “quase” inesgotáveis áreas de intervenção da Acústica, sintetizadas no diagrama de B. Lindsey que transpomos para a disciplina de Física do Som, possibilita-nos uma visão de conjunto do alcance prático desta especialidade científica, nomeadamente na música, e que, por esse motivo, se reproduz com adaptações:

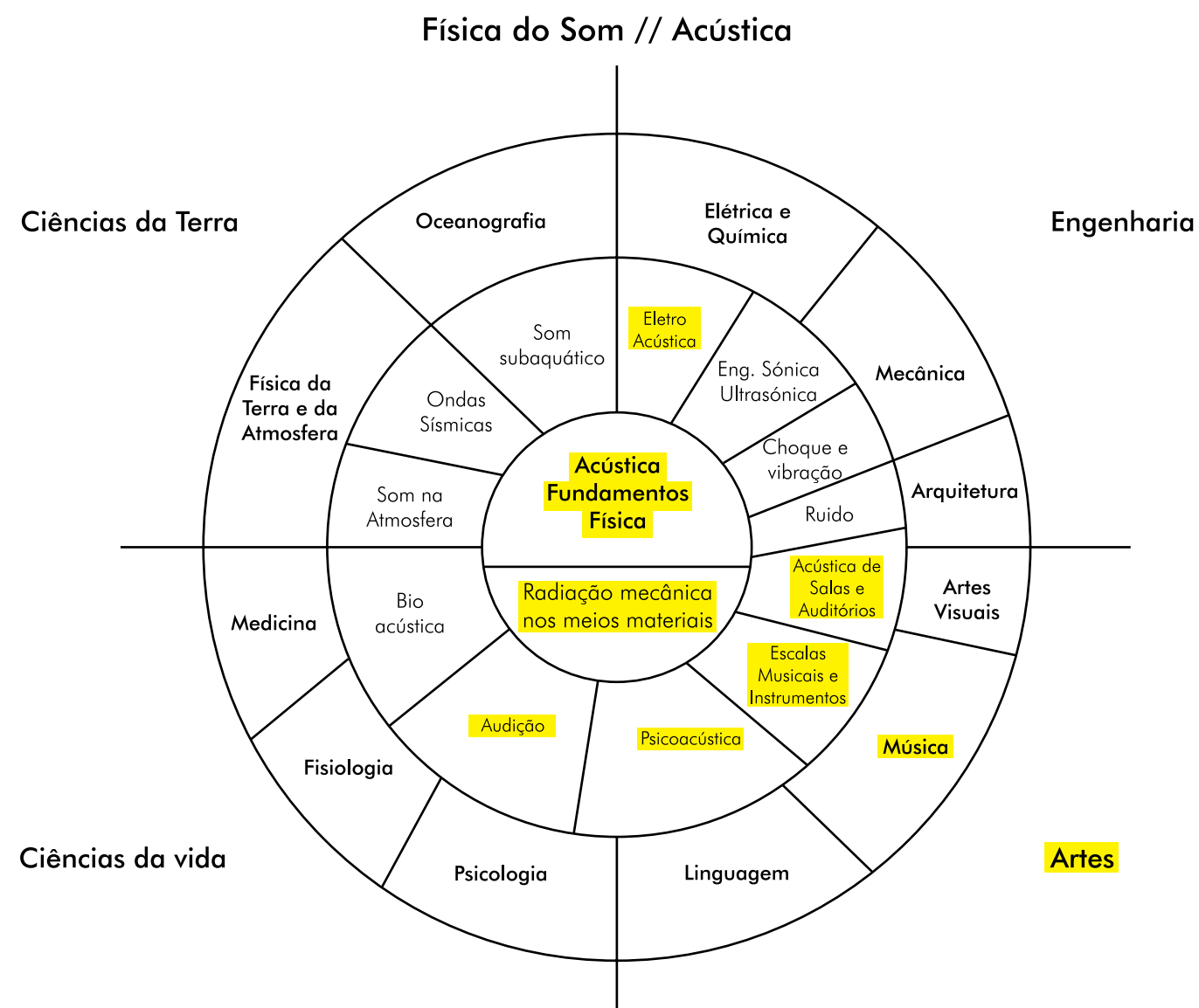


Figura 1 – Diagrama representativo das áreas de intervenção abordadas na disciplina (adaptado de Lindsey citado in Heller, Eric, *Why you hear What you hear*; Princeton University Press, 2013. Adaptação do título original: *Wheel of Acoustics*)

Acresce e releva aos assuntos elencados a óbvia importância do estudo do som nos processos comunicativos, pelo que a investigação e as aplicações práticas abundam neste domínio o que faz desta área, a Física do Som, um centro privilegiado do interesse científico.

Na verdade, os temas da Acústica, em resultado da sua vastidão, muitas vezes da sua especificidade e do contexto em que foram estudados e desenvolvidos, são geralmente tratados no seu particular em cada uma das ciências ou disciplinas académicas, como a física, a fisiologia, as neurociências, a engenharia, a psicologia, a audiolgia, a linguagem, a música, a arquitetura e muitas outras. Pretende-se com o diagrama apresentado, sintetizar esta problemática. Na atualidade existe um esforço acrescido para unificar este conhecimento disseminado em múltiplas áreas numa disciplina académica que é denominada com alguma frequência, especialmente nos EUA, Física do Som, proporcionando assim à Acústica, enquanto disciplina académica, uma nova abordagem, com um alcance mais amplo. Contudo, passos muito importantes têm sido dados nas últimas décadas, consagrando a Física do Som como disciplina escolar, principalmente ao nível dos estudos de nível pós-secundário.

No que respeita aos Cursos Profissionais, a conceção desta disciplina, especialmente vocacionada para a formação de músicos, instrumentistas e áreas afins, é o primeiro passo para se consagrar a aprendizagem neste domínio como um todo coerente.

Assim, as AE da disciplina de Física do Som, destinadas aos Cursos Profissionais da área da Música e correlatos, são suportadas em seis grandes pilares da formação, concretamente:

Os conceitos teóricos de Física que fundamentam o fenómeno sonoro

Para abordar o estudo do som é indispensável dominar, ainda que genericamente, conhecimentos de Física, nomeadamente os conceitos de distância, velocidade, representação gráfica do movimento, força e aceleração, trabalho e energia, potência e unidades de medida. É certo que abordar estes assuntos com alguma profundidade exige conhecimentos de Matemática que frequentemente ultrapassam o nível de preparação destes alunos. No entanto, com conhecimentos nos princípios enunciados nas AE e fazendo uso dos recursos já apreendidos no nível básico, as AE que integram

os diversos módulos podem ser desenvolvidas pelos alunos com a eficácia científica indispensável.

As propriedades e o comportamento do som complementam esta estrutura modular, que se desenvolve nos **módulos 1 e 2**.

A acústica dos instrumentos musicais

No domínio da acústica dos instrumentos musicais, que integra a totalidade do **módulo 3**, é estudado o fenómeno sonoro no que respeita às respetivas fontes e à aplicação particular aos instrumentos musicais – a organologia – organizando-se a abordagem das matérias de acordo com as classificações internacionais consagradas. As competências a desenvolver pelos alunos estão diretamente relacionadas com a sua especialização instrumental, quer como intérpretes, quer como construtores de instrumentos.

A qualidade do som musical

O som produzido é estudado no **módulo 4**, na sua vertente musical, nomeadamente no estudo das suas propriedades e na evolução que o pensamento e a estrutura hierárquica do som musical foram sofrendo ao longo dos séculos, evidenciando um esforço relevante de compatibilização da ciência, da técnica e da arte. Os modelos e sistemas consagrados, como o sistema tonal, são estudados na perspetiva da Física do Som.

Perceção auditiva

O estudo da perceção auditiva, tratado nos **módulos 5 e 6**, integra as condições anatómicas e fisiológicas em que o som é captado e percebido pelo aparelho auditivo humano. Complementarmente, são abordadas as condições do meio que condicionam e modificam a perceção auditiva, como a geometria e acústica dos espaços, e a natureza dos materiais.

A tecnologia ao serviço do som musical

A evolução contínua do acesso a recursos tecnológicos na área do som musical, incluindo a produção e edição áudio, e os instrumentos eletrónicos (saber tecnológico), cujo domínio é essencial para o músico e instrumentista atual, são estruturadas nos **módulos 7, 8 e 9**.

A psicoacústica — o som que captamos

A perceção do som - holística *versus* analítica: para o instrumentista, ser capaz de ouvir de forma analítica, discriminando e discernindo de forma qualificada e especializada o relevante e o acessório do fenómeno sonoro, é determinante para a procura dum resultado final. Possuir uma capacidade de análise auditiva bem desenvolvida é essencial, pois o “ouvido” funciona como um sensor capaz de, a cada momento, registar um produto sonoro, isto é, interpretar, analisar, qualificar, valorizar, e a partir deste registo participar no processo de tomada de decisões que, no seu conjunto, denominamos interpretação. Interpretar musicalmente de forma qualificada exige, antes de mais, o desenvolvimento muito específico e aturado da perceção analítica do som, no âmbito exigente do fenómeno musical. É este o universo da psicoacústica que se relaciona intimamente com a interpretação musical e que constitui um dos pilares da formação do instrumentista, do construtor de instrumentos musicais e de todos os que se dedicam à produção musical em todas as suas vertentes.

Os **módulos 10, 11 e 12** desenvolvem de forma prática as capacidades do aluno para captar o mundo sonoro da música, proporcionando a preparação científica e artística de base, indispensável para desenvolver as competências exigidas ao instrumentista, qualquer que seja a sua especialidade instrumental.

As outras disciplinas da componente de formação científica dos Cursos Profissionais da área da Música e seus correlatos, como por exemplo a disciplina de História da Cultura das Artes, complementam, com as suas especificidades, o *corpus* de formação integrada destes cursos.

O quadro abaixo sintetiza a organização da disciplina, por áreas de conhecimento e elenco modular.

ÁREAS DE CONHECIMENTO	MÓDULO	ELENCO MODULAR
Os conceitos teóricos da Física que fundamentam o fenómeno sonoro	1	Grandezas físicas necessárias para o estudo do som
	2	O fenómeno físico do som – comportamento e propriedades
Acústica dos instrumentos musicais	3	Acústica Organológica – fontes sonoras e vibrações
	4	A qualidade do som – escalas e temperamentos
A qualidade do som	5	A receção e a perceção sonora – comportamento do ouvido humano
	6	A receção e a perceção sonora – acústica de salas e geometria do espaço
A perceção auditiva	7	Áudio – conceitos fundamentais e tecnologia
	8	Instrumentos eletrónicos e síntese sonora
	9	Reprodução e edição musical
A psicoacústica - o som que captamos	10	Perceção analítica do fenómeno sonoro
	11	A audição estruturada
	12	Organizar auditivamente o discurso musical

A área da psicoacústica (módulos 10, 11 e 12) destina-se particularmente a cursos que visam a formação de instrumentistas, enquanto que para a formação inerente à construção de instrumentos musicais, em que a disciplina tem, presentemente, menor carga horária, se considera poderem ser desenvolvidos apenas os nove primeiros módulos. Embora seja uma opção de cada projeto educativo, sugere-se, contudo, substituir um dos módulos, adotando pelo menos o módulo 10 (em alternativa ao módulo

9 por exemplo), pois é consensual a necessidade dos construtores de instrumentos desenvolverem competências técnicas, as quais podem igualmente ser desenvolvidas na componente de formação tecnológica do curso.

A independência dos módulos é uma das características estruturais deste tipo de ensino, contudo, em determinadas circunstâncias da aprendizagem, é necessário haver uma sequencialidade do conhecimento, pelo que, salvaguardando esse princípio, deverá ser adotada a ordenação indicada, dentro da mesma área do conhecimento, para o desenvolvimento das aprendizagens.

Relativamente à avaliação, as possibilidades que se oferecem nos módulos são elencadas de modo a proporcionar aos professores perspectivas múltiplas e diferentes abordagens, que se articulem com as características individuais dos alunos e com os propósitos inerentes às AE de cada módulo.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 1

GRANDEZAS FÍSICAS NECESSÁRIAS PARA O ESTUDO DO SOM

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Força | Movimento | Massa | Deslocamento | Distância | Velocidade | Aceleração | Energia | Trabalho

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
DISTÂNCIA E DESLOCAMENTO	<p>Descrever o movimento de um corpo, de acordo com a variação da sua posição.</p> <p>Comparar os valores de distância e deslocamento para um mesmo movimento.</p> <p>Representar o deslocamento (variação da posição do objeto) através de um vetor.</p>	<p>Promover estratégias que envolvam aquisição de conhecimentos, informação e outros saberes, relativos aos conteúdos das AE, que impliquem:</p> <ul style="list-style-type: none"> explorar conceitos científicos, com recurso a apresentações e exercícios interativos; consolidar conhecimentos associados à velocidade e aceleração, através da exploração de apresentações eletrónicas e exercícios interativos; analisar e interpretar fenómenos da natureza e situações do dia a dia, com base em leis e modelos; estabelecer relações intra e interdisciplinares com outras componentes de formação, nomeadamente nos domínios movimentos e forças, e classificação de materiais; mobilizar conhecimentos adquiridos, designadamente nos domínios espaço, constituição da matéria, forças e movimento, para enquadrar as novas aprendizagens; pesquisar em grupo, com o recurso a diferentes suportes digitais ou outros (artigo e livros de divulgação científica, notícias); explorar diferentes fontes de informação científica na resolução de problemas, incluindo gráficos, tabelas, esquemas, diagramas e modelos, relacionados com a energia e trabalho de uma força; sistematizar e consolidar conhecimentos, com recurso a visualização e análise de vídeos ou animações; criar representações variadas de exemplos de transferência de energia usando informação científica: texto ou solução face a um desafio; interpretar situações aplicáveis ao fenómeno sonoro do instrumento musical. 	<p>Conhecedor Sabedor Comunicador Interviente Informado (A, B, C, D, E, G, H, I)</p>
RAPIDEZ, VELOCIDADE E ACELERAÇÃO	<p>Aplicar os conceitos de distância percorrida e de rapidez média, na análise de movimentos retilíneos.</p> <p>Interpretar gráficos velocidade-tempo para movimentos retilíneos, aplicando o conceito de aceleração média.</p> <p>Calcular a aceleração escalar média, a partir de situação dada.</p>		
FORÇA, MASSA E PESO	<p>Compreender o conceito de massa volúmica, efetuando cálculos com base na sua definição.</p> <p>Relacionar peso com massa, aplicando a fórmula $P=m.g$, recorrendo a uma atividade experimental.</p> <p>Caracterizar uma força pelos efeitos que ela produz, representando a força por um vetor.</p> <p>Aplicar as leis da dinâmica de Newton na interpretação de situações de movimento e na previsão dos efeitos das forças.</p>		
ENERGIA E TRABALHO DE UMA FORÇA	<p>Relacionar dois tipos de energia: potencial e cinética.</p> <p>Identificar, em situações concretas, sistemas que são fontes ou recetores de energia, indicando o sentido de transferência da energia e concluindo que a energia se mantém na globalidade.</p> <p>Caracterizar as forças enquanto grandezas vetoriais que devem ser expressas em intensidade, direção ou linha de ação ao longo da qual se exercem, e o sentido para o qual se voltam.</p> <p>Estabelecer a relação entre trabalho e ação de uma força (intensidade e deslocamento), aplicando a situações concretas.</p>	<p>Promover estratégias que envolvam:</p> <ul style="list-style-type: none"> mobilizar conhecimentos para questionar uma situação; incentivar a procura e aprofundamento de informação; recolher dados e opiniões para análise de temáticas em estudo; calcular o trabalho de uma força mediante dados fornecidos; pesquisar a partir de questões/problemas, tendo como base guiões de trabalho ligados à experiência musical. 	<p>Questionador Investigador (A, C, D, F, G, I, J)</p> <p>Autoavaliador (Transversal às áreas)</p>

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 2

O FENÓMENO FÍSICO DO SOM - COMPORTAMENTO E PROPRIEDADES

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Sistema de vibração | Onda de pressão | Efeito Doppler | Som puro | Amplitude | Frequência | Velocidade do som | Periodicidade

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
SISTEMAS DE VIBRAÇÕES SIMPLES	<p>Concluir que o som é produzido por vibrações de um material (fonte sonora).</p> <p>Reconhecer que o som é uma onda de pressão e necessita de um meio material para se propagar.</p> <p>Analisar tabelas de velocidade do som em diversos materiais (sólidos, líquidos e gases), explicando o modo como o som se propaga.</p> <p>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.</p> <p>Descrever o movimento de um corpo, de acordo com o registo seletivo e a informação organizada relativamente à variação da sua posição.</p> <p>Relacionar o Efeito Doppler com o movimento da fonte sonora.</p> <p>Associar a velocidade do som num dado material com rapidez com que ele se propaga, tomando como exemplo o som de um instrumento musical.</p>	<p>Promover estratégias envolvendo tarefas em que, com base em critérios, se oriente o aluno para:</p> <ul style="list-style-type: none">consolidar conhecimentos associados através de apresentações eletrónicas e exemplos práticos, identificando diferentes fontes sonoras na voz humana e em aparelhos musicais;experimentar, laboratorialmente, a propagação de uma vibração resultante da propagação de energia em água, numa corda ou numa mola;construir e interpretar gráficos pressão-tempo, fundamentados em dados fornecidos e/ou obtidos pelo aluno;definir a frequência da fonte sonora, indicando as unidades SI e determinando as frequências nessas unidades;explicar que a transmissão do som no ar se deve à propagação do movimento vibratório em sucessivas camadas de ar;representar o deslocamento (variação da posição do objeto), através de um vetor.reorientar o trabalho, individualmente ou em grupo, a partir do feedback do professor.	<p>Conhecedor Sabedor Culto Informado Questionador Comunicador Indagador Investigador Sistematizador (A, B, C, G, I, J)</p>
VIBRAÇÕES COMPLEXAS E RESSONÂNCIAS	<p>Identificar os principais sistemas de ondas estacionárias, relacionando o fenómeno de interferência com os instrumentos musicais.</p> <p>Reconhecer a existência de harmónicos numa corda vibrante fixa, aplicando as grandezas: força tensora de intensidade, massa, comprimento.</p> <p>Relacionar a velocidade de propagação com as características de uma corda e coluna de ar, placas e membranas – Lei de Taylor.</p> <p>Descrever o conceito de radiação sonora, enquanto fluido de energia acústica gerada e radiada sob a forma de ondas sonoras, aplicado ao sistema de vibração.</p> <p>Relacionar a frequência de ar dentro do volume (Helmholtz) com o comportamento e padrões de ressonância num instrumento de cordas.</p>	<p>Promover estratégias que envolvam aquisição de conhecimentos, informação e outros saberes, relativos aos conteúdos das AE, que impliquem:</p> <ul style="list-style-type: none">articular e aplicar de forma consistente conhecimentos, usando vocabulário científico próprio da disciplina;explicar a radiação sonora aplicada ao comportamento do diapasão;interpretar diferentes gráficos: curvas de ressonância;selecionar informação pertinente;organizar de forma sistematizada a leitura e o estudo autónomo;pesquisar em grupo sobre diferentes instrumentos musicais, de acordo com o som produzido;pesquisar e apresentar resultados relativamente à produção sonora de instrumentos musicais;sistematizar as aprendizagens, lembrando a produção de som com a força tensora e a sua vibração;ouvir, comparativamente, harmónicos de instrumentos distintos.	<p>Responsável Autónomo Crítico Analítico (A, B, C, D, E, F, G, I, J)</p>

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
		Promover estratégias que criem oportunidades para o aluno: <ul style="list-style-type: none">formular hipóteses face a uma situação específica, como é o caso da vibração do corpo de um instrumento;analisar os fenómenos da natureza e do dia a dia, com base em leis e modelos;realizar trabalho colaborativo em diferentes situações, relacionando a transferência de energia em função dos modos de estímulo do corpo vibrante.	Sistematizador Organizador (A, B, C, I, J)
		Promover estratégias e modos de organização das tarefas que impliquem, por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none">assumir responsabilidades adequadas ao que lhe for solicitado e contratualizar tarefas, apresentando resultados;organizar autonomamente tarefas, incluindo a promoção do estudo com o apoio do professor à sua concretização, identificando quais os obstáculos e formas de os ultrapassar e referindo algumas tecnologias e equipamentos eletrónicos no estudo das propriedades acústicas;dar conta a outros do cumprimento de tarefas e funções que assumiu.	Responsável Autónomo (C, D, E, F, G, I, J) Autoavaliador (transversal às áreas)
		Promover estratégias que envolvam, por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none">pesquisar a partir de critérios fornecidos, com autonomia progressiva;incentivar a procura e aprofundamento de informação;recolher dados e opiniões para análise de temáticas em estudo.	Sistematizador Organizador (A, B, C, I, J) Autoavaliador (transversal às áreas)

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 3

ACÚSTICA ORGANOLÓGICA – FONTES SONORAS E VIBRAÇÕES

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS

Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Classificação Hornbostel e Sachs | Mecanismo de vibração (cordas, sopros, percussão, voz) | Tubo cilíndrico e cónico | Coluna de ar | Palhetas | Bocal | Sistema de afinação

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
INTRODUÇÃO AOS INSTRUMENTOS MUSICAIS	Interpretar um instrumento musical do ponto de vista físico: excitador, ressoador e radiante.	Promover estratégias que envolvam aquisição de conhecimentos, informação e outros saberes, relativos aos conteúdos das AE, que impliquem: <ul style="list-style-type: none">consolidar conceitos e articular conteúdos da física associados aos comportamento e produção som;usar modalidades diversas para expressar aprendizagens, como legendar, catalogar instrumentos musicais, recorrendo às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), quando necessário;organizar de forma sistematizada de leitura e estudo autónomo, identificando os nomes técnicos das diferentes partes dos instrumentos;aplicar em exercícios práticos a classificação dos instrumentos segundo Hornbostel e Sachs;criar representações gráficas de forças como grandeza vetorial, recorrendo a imagens vídeos;analisar factos, teorias e situações, identificando diferentes comportamentos no mecanismo de vibração, por exemplo relatórios, esquemas ou fontes/textos documentais ou visuais;estabelecer relações intra e interdisciplinares entre as diversas componentes de formação.	Conhecedor Sabedor Culto Informado Sistematizador Organizador (A, B, D, E, G, H, I)
	Classificar os instrumentos segundo Hornbostel e Sachs.		
	Explicar a duração de transitório de um ataque dos principais instrumentos.		
PRODUÇÃO DE SOM	Caraterizar a gama dinâmica das cordas, madeiras e metais.	Promover estratégias que envolvam aquisição de conhecimentos, informação e outros saberes, relativos aos conteúdos das AE, que impliquem: <ul style="list-style-type: none">consolidar conceitos e articular conteúdos da física associados aos comportamento e produção som;usar modalidades diversas para expressar aprendizagens, como legendar, catalogar instrumentos musicais, recorrendo às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), quando necessário;organizar de forma sistematizada de leitura e estudo autónomo, identificando os nomes técnicos das diferentes partes dos instrumentos;aplicar em exercícios práticos a classificação dos instrumentos segundo Hornbostel e Sachs;criar representações gráficas de forças como grandeza vetorial, recorrendo a imagens vídeos;analisar factos, teorias e situações, identificando diferentes comportamentos no mecanismo de vibração, por exemplo relatórios, esquemas ou fontes/textos documentais ou visuais;estabelecer relações intra e interdisciplinares entre as diversas componentes de formação.	Participativo Colaborador Comunicador Interveniente (A, C, D, E, F, G, H, I, J)
	Executar um instrumento musical demonstrando a transferência de energia entre corpos, associado ao conceito de trabalho.		
	Descrever o mecanismo de vibração da voz: fisiologia sumária.		
PRODUÇÃO DE SOM	Mecanismo de vibração nos instrumentos de cordas: <ul style="list-style-type: none">caracterizar a ressonância e vibração sonora;relacionar os corpos e fontes sonoras: coluna de ar;identificar, em situações concretas, a vibração (onda) transversal da corda;caracterizar o processo de reflexão no extremo de uma corda vibrante;investigar, experimentalmente, a vibração do violino: ar, corpo e tampos;observar o modo de vibração do corpo (Savart/Helmholtz);observar o modo de vibração do cavalete (Fletcher e Rossing);explorar os harmónicos;caracterizar a sensação musical – consonância e dissonância (Helmholtz).	Promover estratégias que criem oportunidades para o aluno: <ul style="list-style-type: none">fornecer <i>feedback</i> para melhoria ou aprofundamento do trabalho de grupo ou individual dos pares (nomeadamente gravar quando pertinente);investigar e apresentar os dados de pesquisa que fez sobre o seu instrumento aos seus pares.	Responsável Autónomo Sistematizador Organizador Indagador Investigador (A, B, E, F, H)
	Mecanismo de vibração nos instrumentos de sopro: <ul style="list-style-type: none">caraterizar a propagação de onda longitudinal em tubo cilíndrico e cónico;compreender o comportamento de vibração: palhetas;observar a perfuração do instrumento;relacionar o comportamento sonoro com o sistema de afinação;analisar o clarinete: construção e comportamento da palheta;analisar o oboé e o fagote;		

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS
	<ul style="list-style-type: none"> • caracterizar a radiação sonora dos instrumentos de sopro: afinação e ressonância; • observar a qualidade sonora nos instrumentos de sopro: harmónicos multifónicos; • analisar as propriedades da flauta; • observar o controlo do fluxo e propriedades elásticas das palhetas; • explorar a evolução acústica dos instrumentos de metal; • conhecer o efeito do bocal, campânula e surdina; • analisar o trompete, a trompa, o trombone, a tuba e outros. <p>Mecanismo de vibração nos instrumentos de percussão:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analisar vibração das membranas – Chladni; • analisar os tímpanos: análise tímbrica; • visualizar modos de vibração e comportamentos; • conhecer o papel das baquetas no resultado sonoro; • identificar os modos de vibração de barras e varas; • analisar situações experimentais em xilofone, marimba e vibrafone; • relacionar vários tipos de idiofones: percutidos, friccionados, beliscados, raspados e agitados. <p>O piano - mecanismo e evolução:</p> <ul style="list-style-type: none"> • relacionar, a partir de atividade experimental, a interação martelo/corda; • explorar a inarmonicidade e afinação; • explorar o comportamento da radiação sonora. <p>O cravo, harpa, órgão - mecanismo e evolução:</p> <ul style="list-style-type: none"> • explicar o seu significado histórico mediante a apresentação de exemplos. 	<p>Promover estratégias que envolvam, por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fazer predições sobre a evolução dos instrumentos musicais ao longo dos séculos consultando fontes documentais; • incentivar a procura e aprofundamento de informação dos diferentes documentos/iconografias testemunhais desta evolução instrumental; • criar representações variadas dos modos vibratórios de Chladni; • recolher dados e opiniões para análise de temáticas em estudo para a construção de instrumentos musicais; • formular situações variadas em diferentes instrumentos musicais; • apresentar e debater os resultados; • autoavaliar as aprendizagens adquiridas. 	<p>Questionador Comunicador Sistematizador Investigador Crítico Organizador (A, B, C, I, F, J, E)</p> <p>Autoavaliador (transversal às áreas)</p>

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, *poster*, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 4

A QUALIDADE DO SOM – ESCALAS E TEMPERAMENTOS

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Temperamento Zarlino | Temperamento Pitagórico | Temperamento igual | Escalas | Série de harmónicos | Intervalos

17

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
		<p>Promover estratégias que envolvam, por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none">• incentivar a procura e aprofundamento de informação sobre afinação de instrumentos musicais;• recolher dados e opiniões para análise de temáticas em estudo, relacionando com situações de tecnologia gravação/áudio.	<p>Gestor do seu trabalho Conhecedor Sabedor Informado (A, C, D, F, J)</p>

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 5

A RECEÇÃO E A PERCEÇÃO SONORA – COMPORTAMENTO DO OUVIDO HUMANO

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Ouvido humano | Membrana do tímpano | Audição binaural | Cóclea | Intensidade | Sensação de intensidade | Sensação de altura

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
AUDIÇÃO/SER HUMANO	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.	Promover estratégias que envolvam aquisição de conhecimentos, informação e outros saberes, relativos aos conteúdos das AE, que impliquem:	Conhecedor Informado Sabedor Culto Participativo Comunicador Interviente (A, B, D, E, G, H, I, J)
INTENSIDADE/SENSAÇÃO DE INTENSIDADE SONORA (<i>loudness</i>)	Interpretar audiogramas, identificando o nível de intensidade sonora e os limiares de audição e de dor.	<ul style="list-style-type: none"> explorar representações variadas de informação científica, designadamente representações anatómicas da fisiologia do ouvido humano; criar situações práticas exemplificativas da audição binaural no ser humano e nos animais; descrever o ouvido humano e o seu mecanismo; visualizar espectralmente um ruído branco e um ruído rosa; descrever as principais partes constituintes do ouvido, através de representações, esquemas ou outros; mobilizar conhecimentos e questionar situações, nomeadamente, sobre as ondas sonoras que transportam energia que pode ser utilizada para efetuar um trabalho (designadamente, forçar a membrana do tímpano a vibrar e que, em casos extremos, pode ser suficiente para danificar janelas e edifícios); analisar e interpretar diferentes dados medidores da sensação de intensidade (curvas de Fletcher); criar representações variadas de informação científica – gráficos, espectros, tabelas ou outras; criar situações que levem à consciencialização do impacto na sociedade e no ambiente, nomeadamente a poluição sonora; legendar a anatomia do ouvido humano; descrever o mecanismo neural da música no humano – fisiologia da audição; analisar e interpretar diferentes dados medidores da sensação de altura; realizar trabalho colaborativo em diferentes situações (projetos interdisciplinares, resolução de problemas e atividades experimentais), através de simulações em contexto performativo. 	
ALTURA/PERCEÇÃO DE SENSÇÃO DE ALTURA (<i>pitch</i>)	Relacionar os conceitos de intensidade sonora e intensidade acústica, recorrendo a curvas isófonas, evidências experimentais e simulações de natureza auditiva.		
	Caracterizar o funcionamento hidromecânico da cóclea, inferindo sobre a influência da banda crítica e do efeito de máscara na perceção de certas frequências.		
	Relacionar os conceitos de intensidade sonora e intensidade acústica, recorrendo a curvas isófonas, evidências experimentais e simulações de natureza auditiva.		
	Analisar diferentes níveis de intensidade, de acordo com a fonte sonora e o contexto.		
	Aplicar o conceito de sensação de altura e relacioná-lo com o Efeito de Stevens.		
	Descrever, recorrendo a evidências práticas, a sensação de altura absoluta e relativa.		
		Promover estratégias que impliquem, por parte do aluno:	Questionador Investigador Crítico Analítico (A, C, D, F, G, I, J)
		<ul style="list-style-type: none"> saber questionar uma situação a partir da leitura gráfica de dados – Efeito de Stevens; conceber situações onde determinado conhecimento possa ser aplicado, nomeadamente, em diferentes espaços; interrogar-se sobre o seu conhecimento prévio; 	Autoavaliador (transversal às áreas)

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
		<ul style="list-style-type: none">relacionar comportamentos sonoros com diferentes espaços acústicos, e estes, com diferentes géneros musicais. <p>Promover estratégias que envolvam a criatividade dos alunos para:</p> <ul style="list-style-type: none">formular hipóteses face ao fenómeno natural ou situação do dia a dia;conceber situações onde determinado conhecimento possa ser aplicado, no contexto escolar e extraescolar.	Conhecedor Informado Participativo Informado Comunicador Interveniente Criativo (A, B, D, E, G, H, I, J)

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- relatórios de prática experimental, diário de bordo, post, entre outros;
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 6

A RECEÇÃO E A PERCEÇÃO SONORA – ACÚSTICA DE SALAS E GEOMETRIA DO ESPAÇO

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Reflexão | Refração | Difração | Absorção | Tempo de reverberação | Elementos de absorção em sala de concerto | Diferentes contextos acústicos

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS
O SOM E A GEOMETRIA DO ESPAÇO	<p>Analisar diferentes comportamentos de radiação, reflexão e absorção do som face aos fenómenos acústicos – eco, reverberação e ressonância.</p> <p>Desenvolver comparações sobre a evolução das salas de concerto numa perspetiva histórica.</p> <p>Relacionar o tempo de reverberação face às distintas formações musicais, de acordo com o género musical, mediante interpretação gráfica.</p> <p>Calcular o tempo de reverberação (T_r) de uma sala de concerto por aplicação da Fórmula de Sabine.</p> <p>Apresentar fatores e respetivos coeficientes de absorção sonora.</p>	<p>Promover estratégias que impliquem, por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> organizar questões, para aplicar a terceiros, sobre conteúdos estudados ou a estudar, refletindo situações dos espaços que constituem o quotidiano; interrogar-se sobre o seu próprio conhecimento prévio (como corrigir a acústica de salas); pesquisar e enquadrar questões/problemas, tendo como base guiões de trabalho ligados à experiência musical; imaginar soluções diversificadas para a criação de novos ambientes sonoros/musicais; desenvolver um pensamento crítico, face à qualidade da sua própria produção musical e à do meio; analisar vídeos de diferentes salas de espetáculo, refletindo sobre diferentes propostas acústicas. 	<p>Conhecedor Sabedor Culto Crítico Analítico (A, B, C, D, G, J)</p>
		<p>Promover situações que estimulem:</p> <ul style="list-style-type: none"> questionar e propor, experimentalmente, diferentes soluções para correções de espaços; planear e organizar a apresentação de uma sala de espetáculos, mobilizando conhecimentos; estabelecer relações intra e interdisciplinares, através do estudo da evolução das salas de espetáculo, em articulação com a disciplina de História da Cultura e das Artes; mobilizar diferentes fontes de informação científica na resolução de problemas, incluindo gráficos e tabelas indicativas de características acústicas de diferentes espaços; aplicar os conceitos de distância percorrida e de rapidez média na propagação de ondas sonoras, face à fonte sonora. 	<p>Indagador Questionador Investigador Sistematizador Organizador (C, D, F, H, I)</p>

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 7

ÁUDIO - CONCEITOS FUNDAMENTAIS E TECNOLOGIA

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Sistema analógico | Circuito elétrico | Movimento sonoro | Movimento mecânico | Microfone dinâmico e condensador | Faixa dinâmica | Panorâmica | Filtragem estéreo

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
SISTEMA ANALÓGICO/ MECÂNICO DE GRAVAÇÃO E REPRODUÇÃO SONORA	Reconhecer diferentes circuitos elétricos: condutores de corrente, corrente elétrica, voltagem e campos magnéticos.	Promover estratégias que criem oportunidades para o aluno: <ul style="list-style-type: none"> dar <i>feedback</i>, para melhoria ou aprofundamento do trabalho, de grupo, dos pares ou individual, através da criação prática de situações conducentes à gravação; realizar trabalho colaborativo em diferentes situações, tais como projetos inter e transdisciplinares (projetos de articulação, designadamente, com as disciplinas de TIC e História da Cultura e das Artes, entre outras, na resolução de problemas e atividades experimentais), nomeadamente em audições, apresentações performativas, ou outras. 	Conhecedor Sabedor Informado Respeitador do outro e da diferença Crítico Analítico (A, B, D, E, F, G, H)
CONCEITOS GERAIS SOBRE ÁUDIO	Interpretar o fenómeno da transformação da energia sonora em movimento mecânico, através de exercício experimental em instrumento de cordas.	Promover estratégias e modos de organização das tarefas que impliquem, por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none"> assumir responsabilidades adequadas ao que lhe for solicitado e contratuá-las tarefas, apresentando resultados; organizar e realizar autonomamente tarefas, incluindo a promoção do estudo com o apoio do professor à sua concretização, identificando quais os obstáculos e formas de os ultrapassar; dar conta a outros do cumprimento de tarefas e funções que assumiu (como montar um sistema de gravação em sala de espetáculo, escolher o tipo de microfones e seu posicionamento, tendo em conta a sua finalidade). 	Responsável Autónimo Criativo Organizador (C, D, E, F, G, I, J) Autoavaliador (transversal às áreas)
	Concluir sobre transformações de energia, nomeadamente transformação da energia mecânica em elétrica.	Promover estratégias que envolvam a criatividade dos alunos para: <ul style="list-style-type: none"> imaginar hipóteses face a um fenómeno ou evento; conceber situações onde determinado conhecimento possa ser aplicado em situações de gravação; imaginar alternativas a uma forma tradicional de abordar uma situação-problema (em situações de gravação de espetáculos, audições, concertos ou outro formato, entre outras); aplicar conceitos de física à tecnologia, nomeadamente, através da exploração de aparelhos de gravação e reprodução (como o reconhecer e o atenuar problemas acústicos de uma sala); analisar textos ou outros suportes com diferentes pontos de vista, concebendo e sustentando um ponto de vista próprio; 	Conhecedor Sabedor Informado Questionador Investigador Sistematizador Criativo Organizador (C, D, E, F, G, I, J)
	Identificar e distinguir microfones dinâmicos e microfones condensadores.		
	Identificar a relação sinal/ruído.		
	Definir conceito de: decibel, dinâmica, panorâmica, filtragem e <i>feedback</i> .		
	Reconhecer diferentes tipos de sistemas de reprodução.		

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
		<ul style="list-style-type: none">• recorrer a diversos suportes para expressar as aprendizagens (como imagens, vídeos, entre outros);• criar soluções estéticas criativas e pessoais.	

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 8

INSTRUMENTOS ELETRÓNICOS E SÍNTESE SONORA

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Osciladores elétricos | Sintetizadores digitais | Software musical | MIDI | DAW | Instrumentos virtuais| Som digital-formato

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
INSTRUMENTOS ELETRÓNICOS O COMPUTADOR NA MÚSICA	Aplicar o funcionamento dos osciladores elétricos.	Promover estratégias que criem oportunidades para o aluno:	Conhecedor Sabedor Informado Sistematizador (A, B, C, G, I, J)
	Aplicar o funcionamento de sintetizadores analógicos e sintetizadores digitais.	<ul style="list-style-type: none"> fazer retrospectiva visual contextualizada da evolução dos meios eletrónicos; pesquisar, em grupo ou individualmente, exemplos práticos de comportamentos de osciladores; realizar trabalho colaborativo em diferentes situações (projetos interdisciplinares, resolução de problemas e atividades experimentais), produzindo um produto audiovisual; criar situações que levem à consciencialização do impacto na sociedade do audiovisual; mobilizar conhecimentos, através da manipulação e criação de projeto em programas de edição de partitura; usar modalidades diversas para expressar as aprendizagens, como a criação de banda sonora; criar situações conducentes à realização de projetos práticos em protocolo de interconexão MIDI. 	
	Investigar, experimentalmente, analisando as suas aplicações e limitações.		
	Interagir com um <i>software</i> de notação musical (programas de edição de partitura, familiarizando-se com a teoria e a agógica do discurso musical).		Responsável Autónimo Sistematizador Organizador (A, B, C, E, H, I) Autoavaliador (transversal às áreas)
	Compreender teoricamente o MIDI (<i>Musical Instrument Digital Interface</i>).	Promover estratégias e modos de organização das tarefas que impliquem, por parte do aluno:	
	Determinar, experimentalmente, as principais funcionalidades e vantagens de uma DAW (<i>Digital Audio Workstation</i>).	<ul style="list-style-type: none"> assumir responsabilidades adequadas ao que lhe for solicitado e contratualizar tarefas, apresentando resultados de forma a que os conhecimentos possam ser aplicados; organizar autonomamente tarefas, incluindo a promoção do estudo com o apoio do professor à sua concretização, identificando quais os obstáculos e formas de os ultrapassar; experienciar diferentes formatos digitais com recurso a exemplos musicais; dar conta a outros do cumprimento de tarefas e funções que assumiu, através da criação de um guião. 	
	Interagir com instrumentos virtuais (<i>Virtual Studio Technology</i>).		Crítico Analítico Conhecedor (A, B, C, F, H, I)
	Compreender os formatos de som digital comprimido e não-comprimido (AIFF, WAV, MP3).	Promover estratégias que envolvam a criatividade dos alunos para:	
		<ul style="list-style-type: none"> imaginar hipóteses face a um fenómeno ou evento; conceber situações onde determinado conhecimento possa ser aplicado (situações de gravação ou outras); analisar diferentes suportes com diferentes pontos de vista, concebendo e sustentando um ponto de vista próprio; 	

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
		<ul style="list-style-type: none">• usar modalidades diversas para expressar as aprendizagens (como imagens, utilização de fontes sonoras pré-gravadas - <i>CD sampler</i>, CD áudio, entre outros);• criar soluções estéticas criativas de forma a aplicar conhecimentos no tratamento de áudio e nos efeitos (<i>reverb</i>, equalização, <i>noise</i>, <i>time/pitch</i>, <i>freeze</i>, entre outros).	
		<p>Promover estratégias envolvendo tarefas em que, com base em critérios, se oriente o aluno para:</p> <ul style="list-style-type: none">• autoanalisar diferentes hipóteses de formatação áudio;• identificar pontos fracos e fortes das suas aprendizagens;• descrever processos de pensamento usados durante a realização de uma tarefa ou abordagem de um problema.	Autoavaliador (transversal às áreas)

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 9

REPRODUÇÃO E EDIÇÃO MUSICAL

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Cadeia de sinal | Processador de efeitos | Captação | Mistura de som | Edição áudio

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS
EQUIPAMENTOS DE CONDUÇÃO E MANIPULAÇÃO DO SINAL SONORO	<p>Construir uma cadeia de sinal.</p> <p>Interagir com cabos, conectores, mesas de mistura.</p> <p>Compreender e interagir com processadores de efeitos, equalizadores e compressores.</p> <p>Realizar a captação, edição e mistura do som.</p> <p>Manipular autonomamente um editor de áudio (DAW).</p>	<p>Promover estratégias e modos de organização das tarefas que impliquem, por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • assumir responsabilidades adequadas ao que lhe for solicitado e contratualizar tarefas, apresentando resultados; • organizar autonomamente tarefas, nomeadamente, gravar e preparar uma gravação; • dar conta a outros do cumprimento de tarefas e funções que assumiu numa captação (como inserção, mistura, conversão de ficheiros, efeitos, entre outros); • realizar trabalho colaborativo em diferentes situações (projetos interdisciplinares, resolução de problemas e atividades experimentais), que expressem as aprendizagens captação, edição e mistura; • criar situações conducentes à realização e tratamento de som em <i>hardware</i> (tipos de placas, <i>line in</i>, <i>line out</i>, <i>mic</i>, porta ligação MIDI); • criar situações variadas de informação que expressem aprendizagens – visualização de gravações em recinto fechado e ao ar livre, estabelecendo conexões entre teoria e prática. 	<p>Conhecedor Sabedor Participativo Colaborador Responsável Autónimo (B, C, D, E, F, G, I, J)</p>
		<p>Promover estratégias que envolvam a criatividade dos alunos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • imaginar hipóteses face a um fenómeno ou evento a gravar; • conceber situações onde determinado conhecimento possa ser aplicado, como a criação de fontes sonoras, captação, tipos de micro, posicionamento, planificação sonora, níveis de gravação, suporte, entre outros; • imaginar alternativas a uma forma tradicional de abordar uma situação-problema face a uma edição; • usar modalidades diversas para expressar as aprendizagens, tomando como exemplo uma mistura; • criar situações conducentes à realização de um projeto, nomeadamente, aplicar equalização, níveis e panorâmica, compressão, efeitos; • criar soluções estéticas criativas que traduzam conhecimento, através de sessões de treino multipista em mesa digital, de sessões de treino em situação escolar ou ao vivo; 	<p>Informado Sistematizador Questionador Crítico Analítico Gestor do seu trabalho (A, B, C, D, G, J)</p> <p>Autoavaliador (transversal às áreas)</p>

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
		<ul style="list-style-type: none">saber trabalhar em grupo, desempenhando diferentes papéis, respeitando e sabendo ouvir todos os elementos do grupo.	

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 10

PERCEÇÃO ANALÍTICA DO FENÓMENO SONORO

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Som | Som e ritmo | Frequências e altura do som | Frequência e som melódico

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
ORGANIZAÇÃO AUDITIVA DO SOM NO TEMPO: O SOM E O RITMO DESCODIFICAÇÃO DE PROCESSOS RÍTMICOS	<p>Relacionar a duração dos sons com a sua organização temporal.</p> <p>Compreender o ritmo, como forma estruturada de organização temporal dos sons.</p> <p>Expressar ritmos, com recurso a códigos próprios da linguagem musical.</p> <p>Recorrer à memória como processo essencial de organização do recetor, com vista à estruturação psicológica do fenómeno sonoro.</p> <p>Replicar, de memória, ritmos organizados.</p> <p>Reproduzir ritmos com células simples e frases conclusivas, oralmente.</p> <p>Reproduzir ritmos com células simples e frases conclusivas e com instrumentos musicais, de percussão ou outros.</p>	<p>Promover situações que impliquem:</p> <ul style="list-style-type: none"> criar soluções experimentais variadas entre organização temporal e duração; ler padrões rítmicos que expressem a organização temporal; exercitar a memória auditiva com exemplos práticos diversificados, musicais ou outros; aplicar vocabulário rigoroso; memorizar e entoar, mobilizando conhecimentos, métrica, tonalidade; aplicar células rítmicas com grau de dificuldade progressivo, demonstrativas de precisão, de fluidez e de confiança na execução; utilizar vocabulário e simbologia do discurso musical; interagir com o professor e com a turma, reproduzindo, lendo ou criando frases rítmicas a várias partes; desenvolver competências de improvisação criativa a solo ou em grupo. 	<p>Indagador Investigador Comunicador Interveniente (A, B, C, D, E, G, H, I)</p>
	<p>Replicar, de memória, ritmos organizados.</p> <p>Reproduzir ritmos com células simples e frases conclusivas, oralmente.</p> <p>Reproduzir ritmos com células simples e frases conclusivas e com instrumentos musicais, de percussão ou outros.</p> <p>Replicar, de memória, frases rítmicas complexas.</p> <p>Reproduzir oralmente ou com recurso a instrumentos de percussão.</p> <p>Reproduzir ritmos de uma voz, escutada no contexto de várias vozes.</p> <p>Memorizar e registar ritmos de frases simples e complexas.</p> <p>Reconhecer auditivamente e registar o ritmo de uma voz no complexo de várias vozes.</p> <p>Reconhecer e registar o ritmo de uma voz no contexto de várias vozes instrumentais.</p> <p>Improvisar, individualmente e em grupo, a partir de células ou motivos rítmicos preestabelecidos.</p>	<p>Promover estratégias que envolvam:</p> <ul style="list-style-type: none"> identificar diferentes fontes sonoras; selecionar e valorizar diversas fontes sonoras, de acordo com a sua intenção expressiva; ler frases rítmicas com diferentes unidades de tempo e compasso; criar situações práticas, explorando dinâmicas e articulações de diferentes textos musicais; escrever, após audição, fragmentos rítmicos a uma ou duas partes; escrever, após audição, uma melodia no contexto de várias partes, com recurso a gravação; memorizar e associar a nível auditivo e visual conteúdos específicos de determinada partitura; reproduzir os exercícios solicitados; utilizar processos de registo de planeamento, de trabalho e de ideias. 	<p>Sistematizador Organizador Responsável Autónomo Participativo Colaborador (A, B, C, D, E, F, G, I, J)</p>

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
FREQUÊNCIA E ALTURA DO SOM: O SOM “MELÓDICO”	<p>Compreender a altura dos sons como elemento estruturante do som que conduz à música.</p> <p>Estabelecer auditivamente a relação entre diferentes frequências sonoras e altura do som.</p> <p>Descodificar, com recurso a linguagem musical escrita, melodias estruturadas e conclusivas.</p> <p>Analisar, com recurso à audição, princípios e vocabulário específico, identificando:</p> <ul style="list-style-type: none">• graus conjuntos e disjuntos;• intervalos (melódicos e harmónicos);• rscalas tonais;• arpejos e acordes.	<p>Promover estratégias e modos de organização que impliquem, por parte do aluno:</p> <ul style="list-style-type: none">• assumir responsabilidades relativamente aos materiais e ao cumprimento de regras (como saber esperar a sua vez, seguir as instruções dadas, ser rigoroso no que faz);• autoavaliar o cumprimento de tarefas e das funções que assume;• criar sequências sonoras e musicais que integrem sentido estético;• reproduzir e interpretar, usando vocabulário apropriado;• desenvolver a memória auditiva no âmbito do reconhecimento de processos estéticos elementares;• construir sequências intervalares, com e sem recurso ao ritmo;• ouvir e reconhecer diferentes géneros musicais elementares, com recurso ao repertório instrumental ou vocal.	Crítico Analítico Participativo Colaborador (A, B, C, D, G)
		<p>Promover estratégias de envolvimento em tarefas com critérios definidos, que levem o aluno a:</p> <ul style="list-style-type: none">• identificar os pontos fortes e fracos das suas aprendizagens e desempenhos individuais ou em grupo;• descrever os procedimentos usados durante a realização de uma tarefa e/ou abordagem de um problema;• mobilizar as opiniões e críticas dos outros, como forma de reorganização do trabalho;• apreciar criticamente as suas experiências musicais e as de outros;• desenvolver processos que levem o aluno a associar a memória auditiva e visual.	Respeitador do outro e da diferença (A, B, C, D, E, F, G, I, J) Autoavaliador (transversal às áreas)

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 11

A AUDIÇÃO ESTRUTURADA

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Fenómeno sonoro em estruturas | Análise do som captado | Descodificação do som (musical) | Audição interior | Modulação | Intensidade

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS
ORGANIZAÇÃO AUDITIVA DO SOM NO TEMPO	<p>Compreender e utilizar a audição como processo psicológico de recurso ao som e sem som.</p> <p>Transpor frases musicais curtas oralmente ou com recurso instrumental.</p> <p>Reconhecer e analisar cadências no contexto de processos conclusivos.</p> <p>Reconhecer modulações através da audição.</p> <p>Modular, com recurso à voz ou ao instrumento musical, dando seguimento a frases musicais propostas.</p> <p>Reconhecer erros no texto musical, através da audição.</p>	<p>Promover situações que estimulem:</p> <ul style="list-style-type: none"> identificar diferentes cadências apreendidas; identificar modulações, com recurso à audição de obras diversificadas do repertório; entoar fragmentos de melodias tonais do repertório, com transposição subsequente; memorizar e entoar melodias, mobilizando conhecimentos, com e/ou sem acompanhamento, a duas ou mais partes; registar em exercícios práticos ritmos a uma parte com ou sem melodia associada; explorar coletiva e/ou individualmente polirritmias; ler partituras a várias partes, incluindo orquestrais, anotando os elementos interpretativos; corrigir erros em textos musicais, no decurso da audição; desenvolver competências de improvisação criativa. 	<p>Participativo Comunicador Interveniente Sistematizador Organizador (A, B, D, E, F, H, I, J)</p>
	<p>Corrigir erros de textos musicais escritos, através de audição de excertos ou obras musicais.</p> <p>Dominar técnicas de registo escrito de obras musicais, com recurso a audição prévia.</p> <p>Registar, após audição, os eventos sonoros próprios da interpretação musical, nomeadamente: andamentos, agógica, variações de intensidade em todas as suas nuances (<i>forte, piano, mezzo-forte, crescendo, diminuendo</i>, entre outros), estruturação e organização rítmica, e outros.</p>	<p>Promover estratégias que impliquem:</p> <ul style="list-style-type: none"> selecionar diversas fontes sonoras, de acordo com a sua intenção expressiva; utilizar vários processos de registo de planeamento, de trabalho e de ideias, designadamente o conhecer a construção de acordes; entoar diferentes sequências intervalares, gravadas e/ou executadas; reproduzir com géstica musical os exercícios solicitados; identificar diferentes fontes sonoras, como a entoação de determinado intervalo a partir de nota dada; reproduzir de forma escrita um texto melódico, no todo ou em parte, memorizado, com evidência de articulação de parâmetros musicais interpretativos; realizar leitura de canções à 1.ª vista, com e/ou sem acompanhamento; reconhecer funções tonais, quer visualmente, quer auditivamente, a partir de determinada posição acórdica, dentro de uma sequência harmónica; reconhecer diferentes graus das escalas; transcrever determinado ritmo a uma parte, com ou sem melodia dada. 	<p>Conhecedor Sabedor Culto Informado Crítico Analítico (A, B, C, D, G)</p>

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
		<div>Promover estratégias e modos de organização que impliquem por parte do aluno:</div> <ul style="list-style-type: none">criar sequências musicais que descrevam o sentido estético (identificando instrumentos, épocas, autores e estilos);reproduzir e interpretar sequências musicais, usando vocabulário apropriado;desenvolver a memória auditiva para reconhecer processos estéticos elementares;desenvolver processos que conduzam à associação da memória auditiva e visual.	Participativo Comunicador Interveniente Sistematizador Organizador (A, B, D, E, F, H, I, J)
		<div>Promover estratégias de envolvimento em tarefas com critérios definidos, que levem o aluno a:</div> <ul style="list-style-type: none">identificar os pontos fortes e fracos das suas aprendizagens e desempenhos individuais ou em grupo;descrever os procedimentos usados durante a realização de uma tarefa e/ou abordagem de um problema;mobilizar as opiniões e críticas dos outros como forma de reorganização do trabalho;apreciar criticamente as suas experiências musicais e as de outros;desenvolver processos que conduzam à associação a memória auditiva e visual;assumir responsabilidades relativamente aos materiais e ao cumprimento de regras (como saber esperar a sua vez, seguir as instruções dadas, ser rigoroso no que faz);autoavaliar o cumprimento de tarefas e das funções que assume.	Respeitador do outro e da diferença (A, B, C, D, E, F, G, I, J) Autoavaliador (transversal às áreas)

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

FÍSICA DO SOM | MÓDULO 12

ORGANIZAR AUDITIVAMENTE O DISCURSO MUSICAL

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Percepção sonora | Repertório musical | Análise | Frase musical | Intensidade | Dinâmicas | Polifonia

ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRIPTORES DO PERFIL DOS ALUNOS
PERCEÇÃO SONORA NO CONTEXTO DO REPERTÓRIO MUSICAL	Identificar, analisar e registar, após audição, os eventos sonoros próprios da interpretação musical, nomeadamente: andamento, agógica, variações de intensidade (dinâmicas) em todas as suas nuances – <i>forte</i> , <i>piano</i> , <i>mezzo-forte</i> , crescendo, diminuendo, timbres, sequências de acordes, modulações, articulação e fraseado.	Promover situações que estimulem: <ul style="list-style-type: none"> reconhecer diferentes sequências de acordes, no âmbito da audição da música coral e instrumental do Barroco, Classicismo e Romantismo; desenvolver a memória auditiva interior, através da audição de ditados rítmicos com notas dadas; aplicar vocabulário rigoroso com articulação de parâmetros estudados, relativamente à posição de acordes; aplicar vocabulário rigoroso e científico; memorizar e reproduzir frases melódicas a partir da tonalidade dada; escrever em pauta dupla uma ou mais vozes na sequência da audição dum coral de Bach; desenvolver competências de improvisação criativa; detetar erros a partir de partitura com guia de audição; ler e interpretar determinado ritmo, a partir de excerto de música erudita. 	Indagador Investigador Comunicador Interveniente (A, B, C, D, E, F, H, I)
FRASES MUSICAIS EM AMBIENTES SONOROS COMPLEXOS	Identificar e analisar de forma estruturada, no seguimento de audição, formas e estilos de obras do repertório musical. Estruturar, organizar e registar sequências rítmicas, frases melódicas e melódico-rítmicas, sequências harmónicas de fragmentos de obras do repertório musical. Reconhecer erros no texto musical, através da audição de excertos de obras do repertório musical de diferentes épocas. Corrigir erros de textos musicais escritos, através de audição de excertos de obras do repertório musical de diferentes épocas. Reproduzir, após audição, uma das vozes duma obra polifónica, a duas ou três partes.	Promover estratégias que impliquem: <ul style="list-style-type: none"> interagir com o professor, colegas e audiências, argumentando as suas opiniões, admitindo e aceitando as dos outros; incluir a opinião dos pares para a melhoria e aprofundamento de saberes; entender e cumprir instruções, desenvolvendo a capacidade de compreender o código escrito e estimulando a audição interior; selecionar e organizar fontes sonoras, de acordo com a sua intenção expressiva; utilizar vários processos de registo de planeamento, designadamente em estruturas polifónicas e outras texturas musicais, a várias partes, completando as omissões de texto; memorizar e deduzir a partir de elementos dados, associando a compreensão e o uso do saber, nomeadamente compreender a harmonia num excerto com textura homofónica; reproduzir com rigor os exercícios solicitados; identificar diferentes fontes sonoras em diversos contextos; ler e interpretar excertos musicais à 1.ª vista; autoavaliar o cumprimento de tarefas e das funções que assume. 	Sistematizador Organizador Responsável Autónomo Participativo Colaborador Respeitador do outro e da diferença (A, B, C, D, E, F, G, I, J)

AVALIAÇÃO

(Sugestões)

Avaliação formativa:

Observação e registo

- questões de aula e fichas de avaliação escritas relativas a cada domínio abordado no módulo;
- grelhas de observação para avaliar as intervenções orais (em contexto de aula ou na apresentação dos trabalhos realizados, discussão de resultados);
- grelhas de avaliação de trabalhos práticos (relatório, poster, portefólio, diário de aprendizagem, caderno de laboratório), individuais ou em grupo, de acordo com um guião orientador para a pesquisa, recursos digitais, internet e outros;
- grelhas de avaliação da participação, responsabilidade e empenho nos períodos de partilha de experiências e nos debates de ideias (entre outros);
- grelhas de observação de atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos;
- fichas de autoavaliação, relativas às atividades desenvolvidas em aula, ou delas decorrentes, que traduzam o processo de aprendizagem dos alunos.

Avaliação sumativa:

- trabalhos de pesquisa bibliográfica, segundo regras preestabelecidas pelo professor, que evidenciem um produto que integre os conhecimentos estabelecidos pelas AE, que consubstanciem uma aplicação prática (tema, extensão do trabalho, recursos a utilizar: programas para apresentação em suporte digital e programas de edição de partitura);
- testes orais, versando sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com particular incidência na capacidade de argumentação e fundamentação do aluno na mobilização das aprendizagens;
- testes escritos, incidindo sobre conhecimentos, capacidades e atitudes estabelecidos para o módulo, com itens de seleção (escolha múltipla, associação e ordenação) e itens de construção (resposta curta/direta, restrita e expositiva/argumentativa);
- fichas de trabalho, trabalhos escritos, individuais ou em grupo, referentes aos domínios abordados no módulo;
- utilização, quando aplicável, dos procedimentos próprios da autoavaliação, como por exemplo a aplicação de fichas e grelhas.

ÍNDICE

FÍSICA DO SOM

MÓDULO 1 GRANDEZAS FÍSICAS NECESSÁRIAS PARA O ESTUDO DO SOM	5
MÓDULO 2 O FENÓMENO FÍSICO DO SOM – COMPORTAMENTO E PROPRIEDADES	8
MÓDULO 3 ACÚSTICA ORGANOLÓGICA – FONTES SONORAS E VIBRAÇÕES	12
MÓDULO 4 A QUALIDADE DO SOM – ESCALAS E TEMPERAMENTOS	16
MÓDULO 5 A RECEÇÃO E A PERCEÇÃO SONORA – COMPORTAMENTO DO OUVIDO HUMANO	20
MÓDULO 6 A RECEÇÃO E A PERCEÇÃO SONORA – ACÚSTICA DE SALAS E GEOMETRIA DO ESPAÇO	24
MÓDULO 7 ÁUDIO - CONCEITOS FUNDAMENTAIS E TECNOLOGIA	27
MÓDULO 8 INSTRUMENTOS ELETRÓNICOS E SÍNTESE SONORA	31
MÓDULO 9 REPRODUÇÃO E EDIÇÃO MUSICAL	35
MÓDULO 10 PERCEÇÃO ANALÍTICA DO FENÓMENO SONORO	39
MÓDULO 11 A AUDIÇÃO ESTRUTURADA	43
MÓDULO 12 ORGANIZAR AUDITIVAMENTE O DISCURSO MUSICAL	47