

CENÁRIO DE APRENDIZAGEM

Laboratórios de Educação Digital (LED)

LED 1 | LED 3 | PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA | STEM

DIFICULDADE: INTERMÉDIA

FICHA PEDAGÓGICA

TÍTULO	Qualidade do Ar no Laboratório de Ciências
BREVE DESCRIÇÃO	Os alunos constroem e programam um protótipo de monitorização da qualidade do ar, recorrendo a <i>Arduino</i> , sensor de gases, diodo emissor de luz (<i>led</i>) de aviso e <i>buzzer</i> . O circuito é montado numa <i>breadboard</i> e previamente simulado no <i>Tinkercad</i> , utilizando programação por blocos. O sensor permite detetar dióxido de carbono (CO ₂) libertado durante reações de combustão, sinalizando os resultados através do <i>led</i> e do <i>buzzer</i> . As etapas do processo e as conclusões são divulgadas numa página <i>web</i> , promovendo a comunicação científica, a consciencialização ambiental e a reflexão sobre soluções mais sustentáveis. O projeto culmina ainda na apresentação do protótipo a outras turmas, estimulando a reflexão crítica e a sua experimentação em diferentes contextos de aprendizagem.
DISCIPLINA(S)	<ul style="list-style-type: none"> • Físico-Química • Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)
ANO DE ESCOLARIDADE	9.º Ano
DURAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • 4 aulas de 50 minutos – Físico-Química • 4 aulas de 50 minutos – TIC
RECURSOS LED	<ul style="list-style-type: none"> • Computador com acesso ao <i>Tinkercad</i> (simulação de circuitos e programação por blocos) • Placa <i>Arduino Uno</i> • <i>Breadboard</i> • <i>Jumpers</i> • Módulo sensor de deteção de gás (MQ-2) • Diodo emissor de luz (<i>led</i>) • <i>Buzzer</i> • Módulo sensor de deteção de temperatura e humidade (Opcional) • Módulo LCD para interface do circuito (Opcional)
OUTROS RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Software Tinkercad</i> (simulação de circuitos e programação por blocos) • Editor de páginas <i>web</i> para publicação dos resultados (ex.: <i>Google Sites</i> ou similar) • Materiais de laboratório: hidrocarbonetos, enxofre, amostras de calcário, material de combustão e segurança laboratorial • Guião <i>Chuvras Ácidas e Monitorização de Gases</i>
PRÉ-REQUISITOS	<ul style="list-style-type: none"> • Noções básicas de segurança em laboratório. • Conhecimentos prévios sobre combustão e transformações químicas. • Familiaridade com circuitos elétricos simples.
PREPARAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar os componentes do <i>kit</i> LED: placa <i>Arduino Uno</i>, <i>breadboard</i>, <i>jumpers</i>, sensor de gases (MQ-2), diodo emissor de luz (<i>led</i>) e <i>buzzer</i>. • Rever procedimentos de segurança para experiências de combustão no laboratório. • Selecionar materiais de laboratório (hidrocarbonetos, enxofre, amostras de calcário) e equipamentos de proteção individual.
APRENDIZAGENS ESSENCIAIS	<p><u>AE: Físico-Química (9.º Ano)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar e montar circuitos elétricos simples com recurso a placa <i>Arduino</i>, respeitando regras de segurança. • Justificar regras básicas de segurança na montagem e utilização de circuitos. • Identificar hidrocarbonetos e interpretar a reação de combustão, distinguindo

FICHA PEDAGÓGICA

	<p>reagentes e produtos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Relacionar a combustão de combustíveis fósseis com a formação de dióxido de carbono e os seus impactos ambientais (chuvas ácidas, efeito estufa, poluição atmosférica). ● Comunicar resultados de atividades laboratoriais de forma oral e escrita, utilizando vocabulário científico. ● Trabalhar em grupo na realização de atividades experimentais e digitais, assumindo papéis diferenciados e colaborativos <p><u>AE: TIC (9.º Ano)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar o <i>Tinkercad</i> para simular circuitos e testar o funcionamento do sensor de gases e atuadores (diodo emissor de luz e <i>buzzer</i>). ● Programar e integrar sensores e atuadores no <i>Arduino</i>, aplicando princípios básicos de programação. ● Criar e estruturar uma página <i>web</i> para divulgar as etapas do projeto e os resultados obtidos. ● Apresentar e partilhar os produtos digitais desenvolvidos (protótipo e página <i>web</i>) em contexto escolar, promovendo a comunicação científica. ● Colaborar em grupo, mobilizando ferramentas digitais para registar, organizar e comunicar o processo de trabalho.
<p>ÁREAS DE COMPETÊNCIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Raciocínio e Resolução de Problemas ● Saber Científico, Técnico e Tecnológico ● Pensamento Crítico e Pensamento Criativo ● Bem-estar, Saúde e Ambiente ● Informação e Comunicação <p><u>Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória</u></p>
<p>OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Construir e programar um protótipo de monitorização da qualidade do ar com recurso a <i>Arduino</i>, sensor de gases, diodo emissor de luz (<i>led</i>) e <i>buzzer</i>. ● Aplicar conceitos de Físico-Química ao estudo das combustões e à deteção de dióxido de carbono. ● Planificar, montar e testar circuitos elétricos simples, respeitando regras de segurança. ● Utilizar o <i>Tinkercad</i> para simular e validar circuitos e programas antes da montagem física. ● Analisar e organizar digitalmente os dados recolhidos pelo sensor. ● Refletir sobre o impacto ambiental das emissões e propor soluções mais sustentáveis. ● Divulgar o processo e os resultados numa página <i>web</i>, promovendo a comunicação científica e a consciencialização ambiental. ● Trabalhar colaborativamente, assumindo diferentes papéis na execução do projeto.
<p>RESULTADOS DE APRENDIZAGEM</p>	<p>Os alunos deverão ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Construir e programar um protótipo de monitorização da qualidade do ar com recurso a <i>Arduino</i>, sensor de gases, diodo emissor de luz (<i>led</i>) e <i>buzzer</i>. ● Aplicar conceitos de Físico-Química ao estudo das combustões e à deteção de dióxido de carbono. ● Planificar, montar e testar circuitos elétricos simples, respeitando regras de segurança. ● Utilizar o <i>Tinkercad</i> para simular e validar circuitos e programas antes da montagem física. ● Analisar e organizar digitalmente os dados recolhidos pelo sensor. ● Refletir sobre o impacto ambiental das emissões e propor soluções mais sustentáveis. ● Divulgar o processo e os resultados numa página <i>web</i>, promovendo a comunicação científica e a consciencialização ambiental. ● Trabalhar colaborativamente, assumindo diferentes papéis na execução do projeto.
<p>PALAVRAS-CHAVE</p>	<p><i>Arduino, sensor de gases, diodo emissor de luz (led), buzzer, breadboard, Tinkercad, protótipo, poluição atmosférica, sustentabilidade</i></p>

ATIVIDADES

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO	DURAÇÃO
INTERAGIR E INSTRUIR	<p>Físico-Química</p> <p>O professor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresenta o desafio: construir um protótipo de monitorização da qualidade do ar, capaz de detetar dióxido de carbono libertado em reações de combustão. • Explica os objetivos do projeto e a articulação entre FQ (combustões, circuitos elétricos, impacto ambiental) e TIC (<i>Tinkercad</i>, <i>Arduino</i>, página <i>web</i>). • Organiza a turma em grupos de trabalho, atribuindo papéis diferenciados (investigador, programador, montador, comunicador). • Cada grupo regista ideias iniciais e define estratégias de organização. • São apresentados exemplos de protótipos semelhantes, para inspiração. • Relembra-se regras de segurança no laboratório e no manuseamento de circuitos elétricos. 	50 min
INTERAGIR E INSTRUIR	<p>TIC</p> <ul style="list-style-type: none"> • O professor introduz o ambiente <i>Tinkercad</i> e mostra como simular circuitos com <i>Arduino</i>. <p>Os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em grupos, exploram ligações simples: ligar um diodo emissor de luz (<i>led</i>) e um <i>buzzer</i> à placa, testando a programação por blocos. • Observam como adicionar um sensor de gases na simulação e compreender o seu papel no circuito. • Registam hipóteses sobre como o protótipo poderá sinalizar a presença de dióxido de carbono (acender o <i>led</i>, ativar o <i>buzzer</i>). • Guardam esquemas digitais no <i>Tinkercad</i> para orientar a fase de criação. 	50 min
INVESTIGAR E PESQUISAR	<p>Físico-Química</p> <p>Os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em grupos, exploram o funcionamento do sensor de gases, compreendendo como pode detetar variações na presença de dióxido de carbono. • No <i>Tinkercad</i>, simulam ligações entre <i>Arduino</i>, sensor de gases, diodo emissor de luz (<i>led</i>) e <i>buzzer</i>. • Testam pequenos programas em blocos para verificar como o <i>led</i> e o <i>buzzer</i> respondem a diferentes valores do sensor. • Registam observações e hipóteses de como o protótipo poderá funcionar em contexto de laboratório. 	50 min
CRIAR	<p>TIC</p> <p>Os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montam o circuito real em <i>breadboard</i>, com recurso ao <i>Arduino</i>, sensor de gases, diodo emissor de luz (<i>led</i>) e <i>buzzer</i>. • Programam o protótipo, com base nos esquemas testados no <i>Tinkercad</i>. • Testam o funcionamento do dispositivo, verificando se o sensor ativa corretamente o <i>led</i> e o <i>buzzer</i>, quando deteta dióxido de carbono. • Ajustam a programação e as ligações conforme necessário, até o protótipo ficar funcional. • Registam digitalmente (em esquema ou fotografia) a versão final do circuito montado. • Paralelamente, iniciam a criação de uma página <i>web</i> em formato de portefólio digital, onde registam as etapas do processo (esquemas, fotografias, notas de programação e primeiras conclusões). • Como apoio, seguem o guião <i>Chuvas Ácidas e Monitorização de Gases</i>, que fornece orientações para a montagem do circuito e para a simulação laboratorial das chuvas ácidas. 	50 min

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO	DURAÇÃO
PARTILHAR E DISCUTIR	<p>Físico-Química</p> <p>Os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentam à turma o funcionamento do seu protótipo de monitorização. • Mostram como o sensor deteta o dióxido de carbono e como o diodo emissor de luz (<i>led</i>) e o <i>buzzer</i> sinalizam as emissões. • Registam e partilham os dados recolhidos (leituras do sensor) em formato digital. • Em plenário, discutem as diferenças entre os resultados obtidos pelos vários grupos. • Relacionam as observações com os impactos ambientais das combustões e refletem sobre alternativas mais sustentáveis. 	50 min
PARTILHAR E DISCUTIR	<p>TIC</p> <p>Os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizam e finalizam a sua página <i>web</i>, acrescentando as etapas do processo, esquemas, fotografias, resultados e conclusões. • Trocam ideias entre grupos, comparando diferentes soluções e formas de documentar o trabalho. • Ajustam a página <i>web</i> para garantir clareza na apresentação e comunicação científica. 	50 min
APRESENTAR	<p>Físico-Química e TIC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cada grupo apresenta o protótipo em funcionamento, demonstrando como o sensor de gases deteta o dióxido de carbono e como o diodo emissor de luz (<i>led</i>) e o <i>buzzer</i> sinalizam as emissões. • Os grupos utilizam a página <i>web</i> como suporte à apresentação, mostrando as etapas do processo, as evidências recolhidas e as conclusões. • Os protótipos construídos ficam disponíveis para serem usados por outras turmas, nomeadamente do 7.º ano, como recurso para explorar conteúdos de FQ: combustão do carbono e dos hidrocarbonetos, deteção de dióxido de carbono, e simulação do efeito das chuvas ácidas no calcário. • O professor incentiva o diálogo entre alunos de diferentes anos, promovendo aprendizagens interdisciplinares e a consciencialização para soluções mais sustentáveis. • Os alunos do 9.º ano podem dinamizar uma aula prática para os colegas do 7.º ano, orientando as experiências e o uso do protótipo como ferramenta de estudo (Opcional). 	50 min
AVALIAR E DAR FEEDBACK	<ul style="list-style-type: none"> • A avaliação decorre ao longo de todo o processo, com momentos de orientação, acompanhamento e registo por parte do professor. • No final, os alunos realizam autoavaliação e coavaliação, com base em rubricas construídas em conjunto com o professor, que incluem critérios como: <ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidade e fiabilidade do protótipo (deteção de dióxido de carbono e resposta do <i>led</i> e do <i>buzzer</i>). • Clareza e rigor científico na apresentação dos resultados e conclusões na página <i>web</i>. • Capacidade de relacionar os dados obtidos com os impactos ambientais das combustões. • Colaboração e comunicação no grupo de trabalho. • O <i>feedback</i> dos professores é contínuo, formativo e orientado para a melhoria, incentivando a reflexão sobre aprendizagens alcançadas e dificuldades sentidas. 	50 min

OBSERVAÇÕES

Registo visual da construção e utilização do protótipo de monitorização da qualidade do ar:

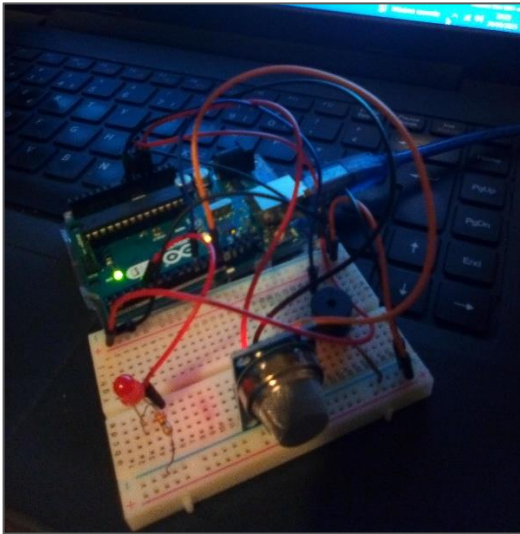


Figura 1: **Montagem do protótipo** em breadboard, com Arduino Uno, sensor de gases, diodo emissor de luz (led) e buzzer, para deteção de dióxido de carbono.

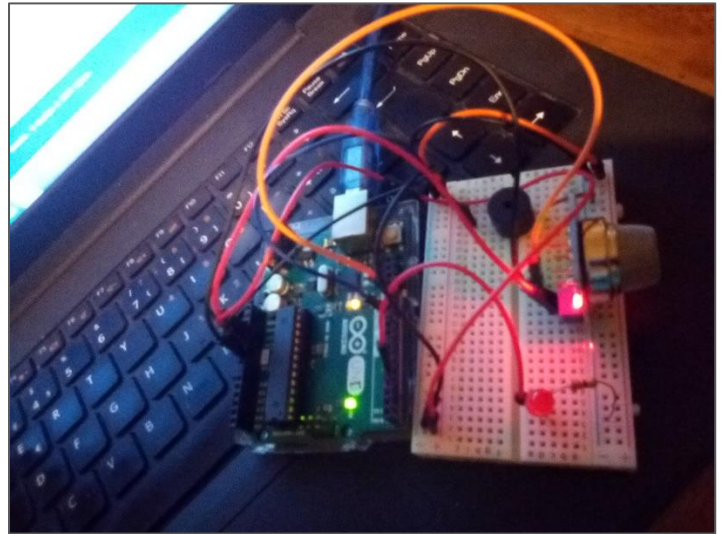


Figura 2: **Protótipo concluído** de monitorização da qualidade do ar, construído com Arduino Uno, sensor de gases, diodo emissor de luz (led), buzzer e breadboard.

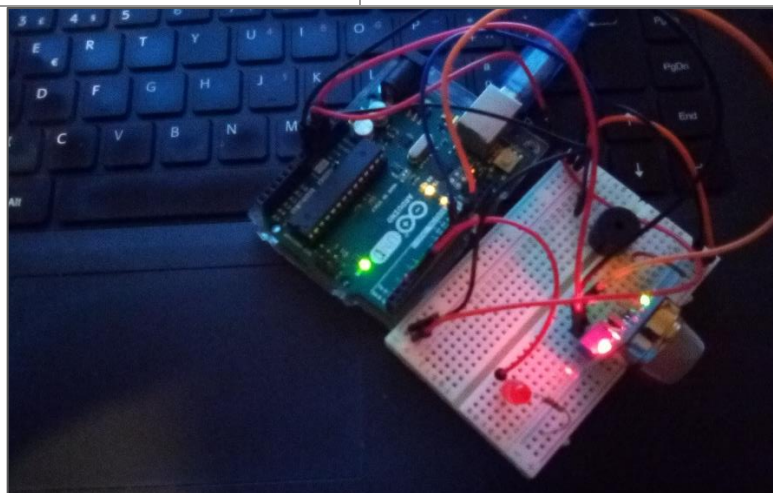


Figura 3: **Protótipo em funcionamento**, com o diodo emissor de luz (led) acionado pelo sensor de gases ligado ao Arduino Uno.

As propostas apresentadas neste cenário devem ser adaptadas aos contextos específicos de aprendizagem dos alunos.



Os conteúdos abordados neste documento encontram-se sob a licença *Creative Commons. Utilização Não Comercial. BY* - Os créditos devem ser dados ao autor. *NC* – Não são permitidos usos comerciais. *SA* – As adaptações devem ser partilhadas nos mesmos termos.

AUTOR(ES)

Ana Rosa Gato, AE 4 de Outubro
Maria Luísa Chagas, AE 4 de Outubro

DATA

Setembro/2025