



Explorar a qualidade do ar urbano

FLIGHT RESOURCE CENTER

Sucessos Criativos



Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

Índice

1. SHORT DESCRIPTION.....	2
2. TARGET.....	2
3. SUBJECT AREA.....	2
4. TYPE.....	3
5. DRONE USED.....	3
6. DURATION.....	3
7. LEARNING OBJECTIVES.....	3
8. KEY COMPETENCES DEVELOPED.....	3
1. Communication and Languages.....	3
2. Mathematical, Scientific, Technical and Professional Skills.....	4
3. Digital Competences.....	4
4. Personal, Social and Professional Competences.....	4
5. Safety, Quality and Sustainability.....	4
6. Citizenship and Cultural Competence.....	4
7. Creativity, Problem-Solving and Entrepreneurship.....	4
8. Work-Based Learning and Workplace Integration.....	4
9. Prior Knowledge / Prerequisites.....	4
10. Lesson/Project Outline.....	5
Phase 1 – Introduction (Engage & Contextualize).....	5
Phase 2 – Exploration (Investigate & Compare).....	7
Phase 3 – Application (Hands-On Practice).....	9
Phase 4 – Reflection & Consolidation (Present & Connect).....	10

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

11. Assessment Criteria.....	10
12. Teaching Materials.....	10
13. External Resources.....	11
14. References.....	11

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

1. BREVE DESCRIÇÃO

Este projeto envolve os alunos na compreensão de como os drones podem ser um elemento importante para a recolha de dados. Neste caso específico, foi utilizado um drone DJI Mini 4 Pro para recolher dados com o objetivo de investigar e comparar a qualidade do ar urbano em diferentes locais da cidade.

A qualidade do ar afeta o ambiente e a saúde humana de muitas formas. Os poluentes atmosféricos podem espalhar-se por grandes áreas e reduzir a qualidade do ar. A medição da qualidade do ar através de sensores terrestres exige frequentemente muitas visitas ao local e longos períodos de trabalho. Estes métodos podem ser muito demorados e abranger apenas pequenas áreas. As ferramentas de deteção remota proporcionam outra forma de estudar a qualidade do ar, reduzindo a necessidade de presença no local e oferecendo simultaneamente uma visão mais abrangente da poluição numa determinada área.

Os alunos configuram um registador da qualidade do ar com gps, fixam-no ao drone, planeiam uma trajetória de voo simples e operam um drone. Documentam o processo com fotografias e vídeos curtos, que mais tarde se tornarão materiais de aprendizagem. As considerações de segurança devem ser mencionadas com frequência. Este projeto permitirá aos alunos questionarem-se sobre como será o mundo daqui a 10/15 anos e sobre as preocupações atuais relativas à proteção ambiental do mundo em geral.

2. PÚBLICO-ALVO

15

16

17

18

Mais de 18

3. ÁREA DISCIPLINAR

Agricultura

Resposta a catástrofes

Construção

Gestão da água

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



Co-funded by
the European Union

Proteção ambiental
Outro

4. TIPO

Plano de aula
Projeto

Atividade

5. DRONE UTILIZADO

Drone personalizado

Drone comercial (DJI)

6. DURAÇÃO

1 aula x 45 minutos

1 x aula de 60 minutos

1 x bloco de 90 minutos

2 x aulas de 45 minutos

2 x aulas de 60 minutos

Sessão dupla (2 x 60 minutos) e trabalho de casa opcional baseado em projeto.

7. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

O1: Identificar e comparar diferenças na qualidade do ar entre vários ambientes, como áreas industriais, zonas urbanas densamente edificadas e espaços verdes, reconhecendo os fatores que influenciam a poluição atmosférica.

O2: Refletir criticamente sobre os impactos ambientais e na saúde da poluição atmosférica urbana, compreendendo como a tecnologia pode apoiar uma monitorização acessível e eficaz da qualidade do ar.

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



Co-funded by
the European Union

03: Compreender o funcionamento básico dos sensores de qualidade do ar montados em drones, incluindo a forma como os sensores dos drones DJI recolhem dados atmosféricos.

04: Interpretar e visualizar dados ambientais, utilizando mapas e representações gráficas para identificar padrões espaciais na concentração de monóxido de carbono (CO) em diferentes contextos.

8. COMPETÊNCIAS-CHAVE DESENVOLVIDAS

1. Comunicação e Línguas

Competência de literacia (compreensão e produção de textos escritos/orais)
Comunicação em contextos profissionais
Competência multilingue

2. Competências Matemáticas, Científicas, Técnicas e Profissionais

Competência matemática
Competência científica, tecnológica e de engenharia (STEM)
Competência numérica aplicada às tarefas profissionais
Interpretação de informação técnica (manuais, diagramas, normas)
Competências profissionais/técnicas
Execução de tarefas práticas

3. Competências Digitais

Competência digital (literacia digital geral)
Utilização de ferramentas digitais em contexto de trabalho

4. Competências Pessoais, Sociais e Profissionais

Competência pessoal, social e de aprender a aprender
Trabalho em equipa e colaboração
Autonomia e responsabilidade
Ética profissional e comportamento profissional
Adaptabilidade e flexibilidade
Cooperação com supervisores e colegas

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

5. Segurança, Qualidade e Sustentabilidade

- Aplicação das normas de saúde e segurança (OHS/SST)
- Procedimentos de qualidade e normas no local de trabalho
- Sensibilização ambiental e para a sustentabilidade

6. Cidadania e Competência Cultural

- Competência de cidadania
- Competência de sensibilidade e expressão culturais

7. Criatividade, Resolução de Problemas e Empreendedorismo

- Resolução de problemas e pensamento crítico
- Competência de empreendedorismo
- Iniciativa e criatividade
- Tomada de decisões em situações reais de trabalho

8. Aprendizagem em Contexto de Trabalho e Integração no Local de Trabalho

- Integração nas rotinas do local de trabalho
- Cumprimento de instruções e procedimentos profissionais
- Utilização de ferramentas, equipamentos e tecnologia

Esta lista de verificação combina as Competências Essenciais da EU para a Aprendizagem ao Longo da Vida com as competências fundamentais esperadas no Ensino e Formação Profissional europeu (VET).

9. Conhecimentos prévios / Pré-requisitos

Os alunos já devem possuir uma compreensão básica da poluição atmosférica e do seu impacto na saúde humana e no ambiente. Do ponto de vista técnico, espera-se que possuam conhecimentos fundamentais de STEM, incluindo conceitos básicos de eletrónica (sensores, microcontroladores, fonte de alimentação) e de representação de dados (tabelas, gráficos simples). Devem ser capazes de ler e interpretar materiais técnicos básicos, como diagramas de circuitos e explicações simplificadas de código.

Para este projeto, é necessário utilizar um drone DJI, pelo que os alunos também devem possuir uma compreensão básica sobre como operar este tipo de drone. É muito importante conhecer as regras de segurança aérea, a utilização responsável de drones e as restrições regulamentares, sobretudo ao voar com cargas úteis personalizadas.

A atividade é realizada em grupos, pelo que os alunos devem ser capazes de colaborar eficazmente, comunicar de forma clara com os colegas e assumir uma responsabilidade partilhada pelas tarefas. As competências de análise e pensamento crítico são

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

importantes para que os alunos possam avaliar os dados recolhidos, identificar padrões ou anomalias relevantes e refletir tanto sobre as limitações técnicas como sobre as implicações ambientais.

10. Estrutura da aula/projeto

Fase 1 – Introdução (Envolver e contextualizar)

A aula começa com um debate orientado sobre a qualidade do ar urbano. Os alunos exploram o significado de qualidade do ar e aprendem que esta se refere ao grau de limpeza ou poluição do ar num local específico. O professor explica que, nas cidades, a poluição atmosférica provém sobretudo do trânsito, das atividades industriais e da queima de combustíveis, e que estas fontes libertam gases como o monóxido de carbono (CO). Os alunos aprendem por que motivo estas emissões constituem uma preocupação, especialmente em cidades densamente povoadas, pois podem prejudicar a saúde humana e o ambiente.

A atenção centra-se depois na área urbana local como exemplo do mundo real. São apresentados aos alunos locais comuns onde os níveis de poluição atmosférica podem variar, como vias com trânsito intenso, zonas industriais, áreas residenciais e espaços abertos. Exemplos visuais simples e mapas ajudam os alunos a compreender que a poluição não se distribui uniformemente e que, muitas vezes, apresenta níveis mais elevados junto de estradas, edifícios e outras fontes de atividade humana.



Zona industrial

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



Co-funded by
the European Union



Via com trânsito intenso

Os alunos participam num debate sobre os efeitos da poluição atmosférica nas cidades. A atenção centra-se na forma como o ar poluído pode afetar a saúde das pessoas, reduzir a qualidade geral do ar e prejudicar o ambiente urbano. Os alunos exploram como os níveis de poluição não são iguais em todos os locais e aprendem que são frequentemente encontradas concentrações mais elevadas em locais com trânsito intenso, edifícios densamente agrupados e atividade humana frequente, como vias principais, cruzamentos e áreas industriais.

Questões orientadoras / Debate em turma:

- Por que motivo é tão difícil detetar o ar poluído sem sensores?
- De que forma poderá a qualidade do ar diferir entre áreas industriais e espaços verdes?

Fase 2 – Exploração (Investigar e comparar)

Nesta fase, os alunos passam de um debate geral sobre a qualidade do ar para uma exploração centrada na forma como os drones e os sensores podem ser utilizados para recolher dados ambientais de modo seguro e eficaz. O objetivo é compreender as possibilidades e as limitações da utilização de um drone DJI com um sistema personalizado de deteção da qualidade do ar.

Primeiro, são apresentados aos alunos os componentes do registador da qualidade do ar. O professor explica a função de cada elemento: o sensor MQ-7 mede os níveis de monóxido de carbono, o microcontrolador ESP8266 gere a recolha de dados, o módulo GPS regista a localização de cada medição e o cartão SD armazena os dados. Os manuais seguintes são úteis para uma melhor compreensão:

- [2.2.1.Introdução ao NodeMCU](#)

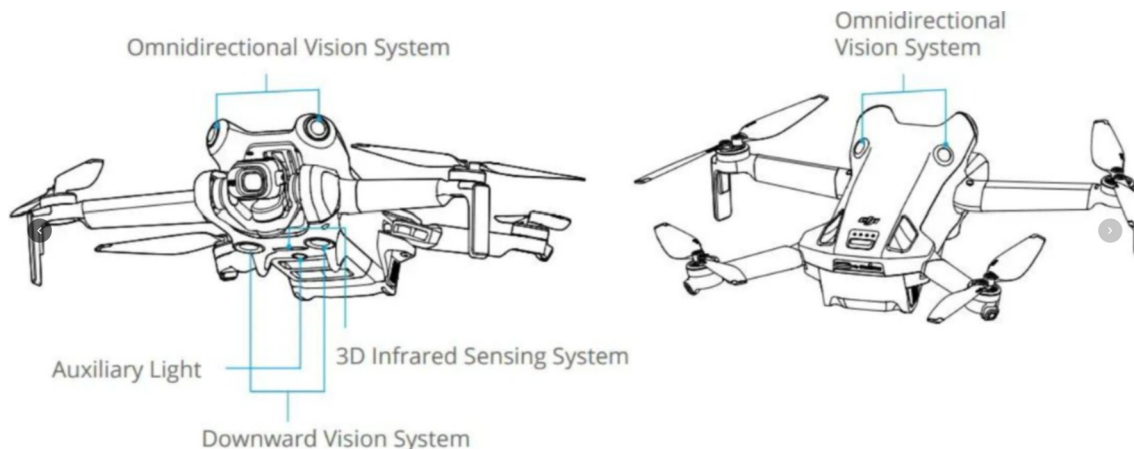
Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

- [2.2.2. Módulos de detecção ambiental](#)
- [2.2.3 Aquisição e registo de dados e operações de campo](#)

Em seguida, o professor apresenta o drone DJI, e os alunos devem compreender que os drones DJI dependem de vários sensores de bordo, incluindo sistemas de visão frontal, traseira e inferior, para manter um voo estável e evitar obstáculos. Estes sensores analisam continuamente o espaço circundante e podem parar ou ajustar automaticamente o movimento do drone quando é detetado algo nas proximidades.



Sensores do DJI Mini 4 Pro

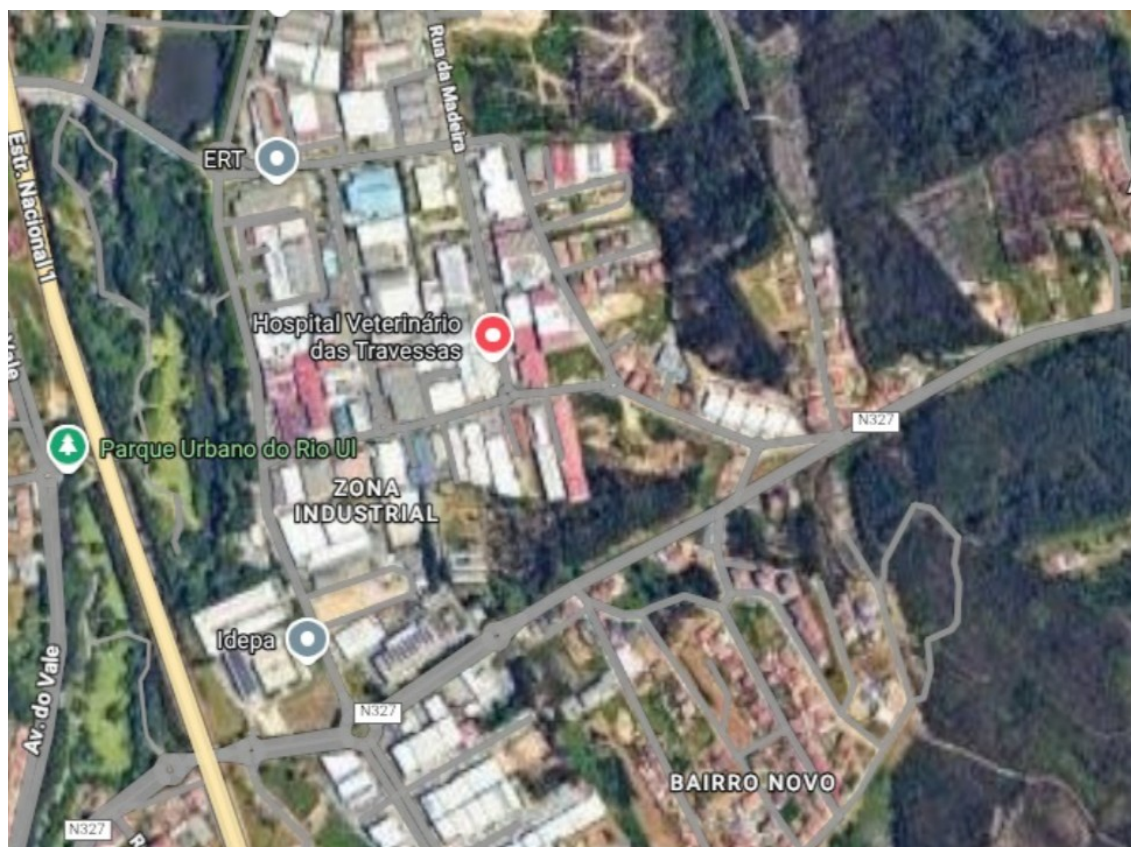
Em seguida, é dada atenção aos desafios de fixar uma carga útil personalizada a um drone que não foi concebido para transportar sensores externos. Os alunos exploram a forma como a colocação de um sensor demasiado próximo do drone pode interferir com a deteção de obstáculos, o fluxo de ar ou o equilíbrio, conduzindo a um comportamento inseguro ou imprevisível. A importância de manter todos os sistemas de segurança ativados é fortemente salientada, reforçando uma operação responsável e profissional do drone.

Para dar resposta a estes desafios, os alunos analisam a forma como o conjunto de sensores é fixado por baixo do drone através de um fio leve com aproximadamente 1.5 metros. Esta solução mantém a carga útil fora das zonas de deteção dos sensores do drone, permitindo simultaneamente recolher medições da qualidade do ar por baixo da aeronave. Uma vez que o peso e o vento são fatores críticos para uma pilotagem suave, o professor deve orientar a reflexão dos alunos para que compreendam as vantagens desta abordagem, bem como as novas limitações que esta introduz (movimento da carga útil dependente sobretudo do peso da carga útil e do vento, velocidade reduzida e necessidade de uma pilotagem cuidadosa).

Utilizando o Google Maps, os alunos devem escolher uma área para poderem depois planear um voo nessa zona.

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.





Zona seleccionada para planejar o voo

Em seguida, na área seleccionada, os alunos planeiam uma rota de voo simples. Identificam ruas, espaços abertos e áreas onde se esperam diferenças na qualidade do ar, como estradas movimentadas ou zonas mais tranquilas (para efeitos de teste, deve ser tido em consideração qualquer local calmo). Os grupos discutem a altura de voo, a direção do movimento e os pontos onde poderá ser necessário voar mais lentamente para melhorar a qualidade dos dados e reduzir a oscilação da carga útil. Um aspeto importante a transmitir aos alunos antes de iniciarem esta tarefa é que devem agir com respeito e não sobrevoar pessoas/edifícios sem a respetiva autorização.

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**



*Plano de voo simples na zona industrial (*local calmo)*

A fase termina com uma discussão orientada sobre os compromissos entre segurança, qualidade dos dados e limites operacionais. Os alunos refletem sobre a razão pela qual as opções de conceção seguras são essenciais quando se combinam drones com sensores ambientais, especialmente em ambientes urbanos.

Questões orientadoras / Debate em turma:

- Porque podem os sensores anticolisão DJI interferir com cargas úteis personalizadas?
- Que riscos surgem se os sensores de segurança forem desativados, em vez de se conceber uma solução que os tenha em conta?
- De que forma uma carga útil suspensa altera a estratégia de pilotagem e a recolha de dados?

Fase 3 – Aplicação (Prática)

A sessão começa com uma breve introdução aos manuais técnicos, que orientam os alunos na configuração do ESP8266, nos testes básicos dos sensores e na preparação do cartão SD. Utilizando o diagrama do circuito e o código-fonte fornecidos, o

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.

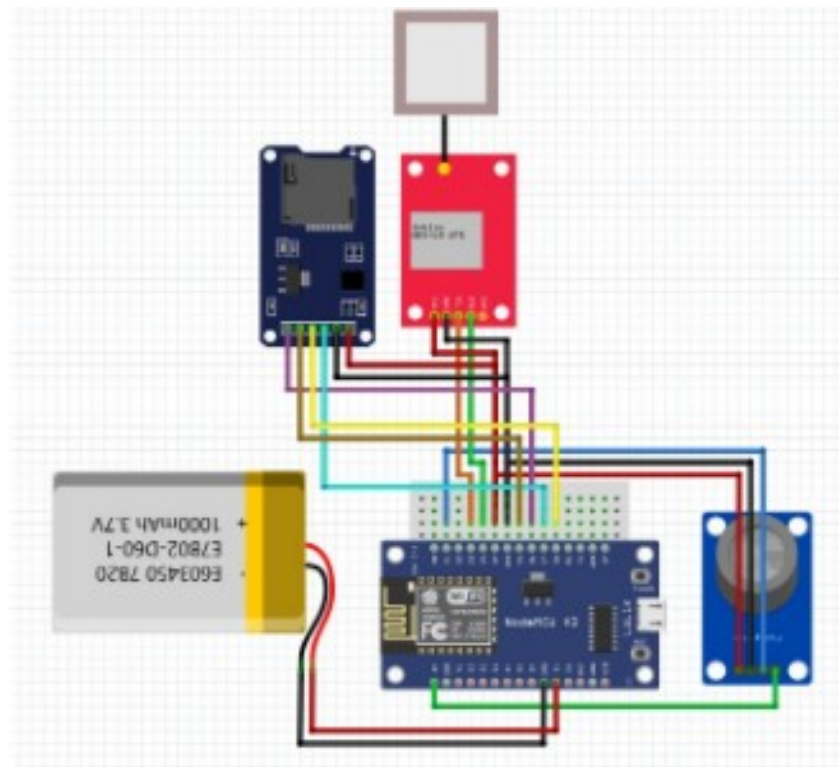


Co-funded by
the European Union

professor explica como o ESP8266 se liga ao sensor MQ-7, ao módulo GPS e ao cartão SD, com destaque para a finalidade de cada componente. Os alunos carregam o código e verificam se os dados estão a ser registados corretamente antes de integrarem o sistema no drone.

Aqui pode encontrar a ligação para o código:

https://drive.google.com/file/d/1tOnnqnORfOkLqqDPD67c-OvI3vu7xG17/view?usp=drive_link

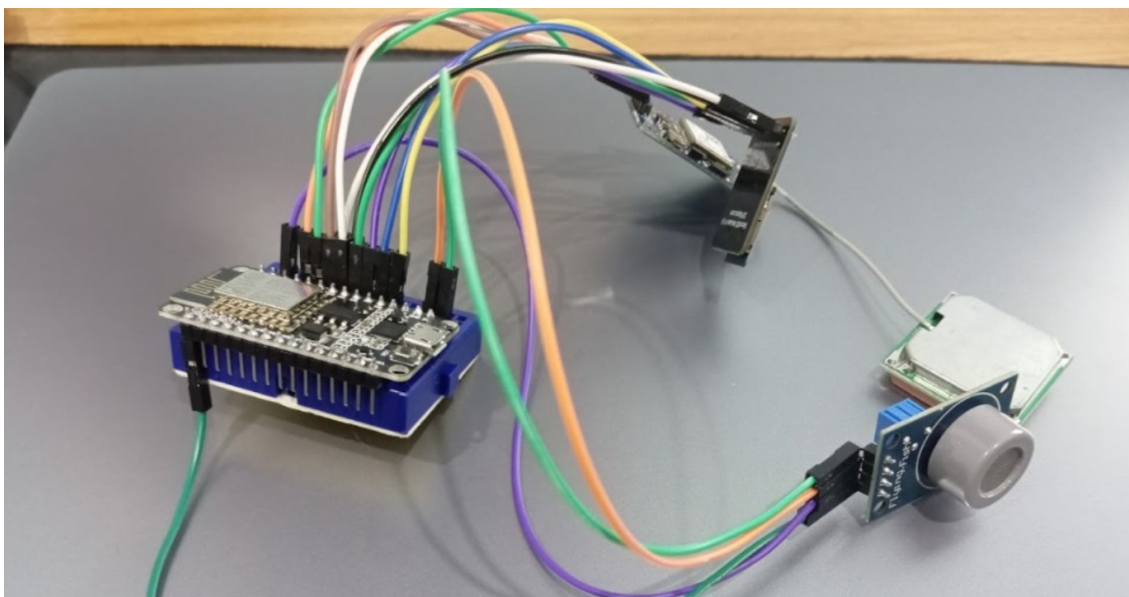


Circuito

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

*Resultado final*

Em seguida, os alunos montam o sistema de carga útil suspensa. Um fio de nylon é fixado de forma segura à secção central ou traseira do drone, garantindo que todos os sensores de visão permanecem desobstruídos. São utilizados aproximadamente 1.5 metros de fio para suspender o conjunto de sensores, que é colocado dentro de um invólucro leve. É realizada uma verificação pré-voo para confirmar a desobstrução dos sensores, a suspensão estável da carga útil, a disponibilidade do sinal GPS e o registo ativo de dados.

*Todos os componentes dentro de um
saco (carga útil)*

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**



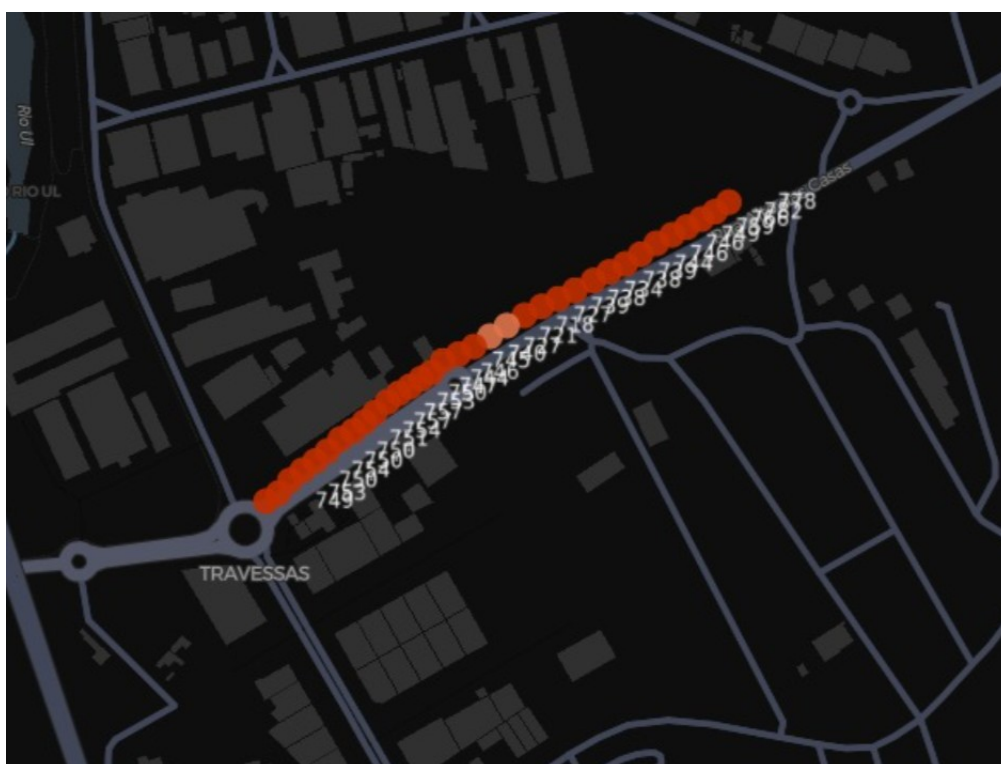
Carga útil ligada ao drone DJI Mini 4 Pro com 1.5m de fio de nylon

O voo é realizado lenta e suavemente ao longo da rota planeada, utilizando movimentos suaves para reduzir a oscilação da carga útil. Após o voo, a carga útil é retirada, o drone aterra em segurança e o cartão SD é removido. Os alunos transferem os dados registados para um computador e utilizam o Kepler.gl para visualizar a trajetória de voo e analisar padrões espaciais nos níveis de monóxido de carbono.

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

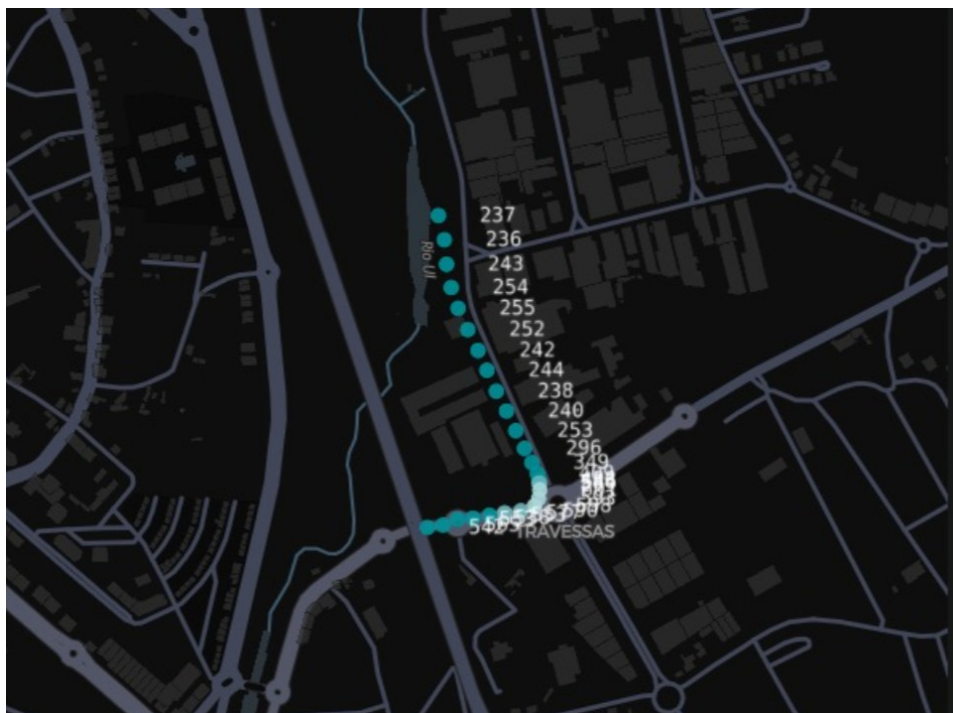


Resultado do plano de voo #1

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**



Resultado do plano de voo #2

Após uma análise simples, a diferença na qualidade do ar é perceptível ao voar diretamente sobre uma área verde; de facto, é possível observar que, à medida que se afasta da zona predominantemente verde, os valores começam a aumentar.



A fase termina com uma breve reflexão sobre a operação segura, o trabalho em equipa e a importância de uma recolha de dados cuidadosa na monitorização ambiental.

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

Fase 4 – Reflexão e consolidação (Apresentar e relacionar)

Apresentações em grupo

Cada grupo prepara uma breve apresentação que revê as principais etapas do projeto. Os alunos explicam a rota de voo que planearam e apresentam resultados visuais, como a trajetória cartografada do drone e as medições de monóxido de carbono codificadas por cores. Descrevem também os padrões que observaram nos dados relativos à qualidade do ar e discutem possíveis razões para as diferenças entre locais. O foco mantém-se na interpretação dos dados ambientais, em vez de se retirarem conclusões definitivas.

Discussão em turma:

Após as apresentações, o professor conduz uma discussão com toda a turma. Os alunos comparam os resultados dos diferentes grupos e identificam semelhanças e diferenças nos padrões de poluição em toda a área de estudo. A discussão incentiva o pensamento crítico sobre a interpretação dos dados e as limitações das medições efetuadas com drones. Os principais pontos de discussão incluem:

- De que forma os dados cartografados dos sensores ajudam a identificar padrões espaciais na qualidade do ar urbano.
- Quais são as limitações da utilização de medições de curta duração realizadas por drones.
- De que forma fatores como o trânsito, o uso do solo e as condições meteorológicas podem influenciar os resultados.
- Porque são essenciais a segurança e a operação responsável de drones em ambientes urbanos.
- De que forma este tipo de dados pode contribuir para a sensibilização ambiental ou para a tomada de decisões.

Atividade de reflexão:

Para concluir o projeto, os alunos realizam uma breve reflexão individual, apoiada por perguntas orientadoras ou indicações escritas. Refletem sobre as aprendizagens técnicas e ambientais, incluindo:

- O que aprenderam sobre a recolha de dados relativos à qualidade do ar utilizando drones.
- De que forma a pilotagem com uma carga suspensa influenciou a tomada de decisões.
- O papel do planeamento, da segurança e do trabalho em equipa no êxito do trabalho de campo.
- De que forma a poluição atmosférica pode afetar a vida urbana e a saúde humana.

Questionário:

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

1. **O que descreve a qualidade do ar?**
 - a) A temperatura do ar
 - b) O grau de pureza ou de poluição do ar
 - c) A velocidade do vento
 - d) A quantidade de luz solar numa área
2. **Qual das seguintes opções é uma fonte comum de monóxido de carbono (CO) em zonas urbanas?**
 - a) Árvores e plantas
 - b) Precipitação
 - c) Tráfego rodoviário
 - d) Erosão do solo
3. **Qual é o principal objetivo da utilização de um drone neste projeto?**
 - a) Substituir permanentemente os sensores terrestres
 - b) Tirar apenas fotografias
 - c) Recolher dados sobre a qualidade do ar em diferentes zonas urbanas
 - d) Testar a velocidade e o alcance do drone
4. **O que mede o sensor MQ-7?**
 - a) Temperatura
 - b) Humidade
 - c) Dióxido de carbono
 - d) Monóxido de carbono
5. **Por que motivo é utilizado um módulo GPS no registador da qualidade do ar?**
 - a) Controlar o drone remotamente
 - b) Aumentar o tempo de voo
 - c) Registrar a localização de cada medição
 - d) Estabilizar o drone durante o voo
6. **Por que motivo são recolhidos dados a intervalos regulares (a cada dois segundos)?**
 - a) Reduzir o consumo da bateria
 - b) Criar um mapa detalhado da poluição
 - c) Fazer com que o drone voe mais devagar
 - d) Evitar erros de GPS
7. **Por que motivo devem os sensores de prevenção de obstáculos DJI permanecer ativados durante o voo?**
 - a) Melhorar a qualidade da imagem
 - b) Poupar energia
 - c) Garantir uma operação segura e estável
 - d) Melhorar a precisão do GPS
8. **Por que motivo o conjunto de sensores está suspenso por baixo do drone?**
 - a) Para tornar o drone mais fácil de controlar

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



- b) Para aumentar a velocidade do drone
 - c) Para evitar interferências com os sensores de segurança do drone
 - d) Para proteger o drone das condições meteorológicas
9. **Qual é a técnica de pilotagem mais importante ao voar com uma carga suspensa?**
- a) Aceleração rápida e viragens bruscas
 - b) Voos a grande altitude e com vento forte
 - c) Movimentos lentos e viragens suaves
 - d) Voo estacionário contínuo
10. **Qual é uma utilização importante dos dados recolhidos sobre a qualidade do ar?**
- a) Decorar mapas com cores
 - b) Testar as baterias do drone
 - c) Ajudar a compreender os padrões de poluição nas cidades
 - d) Substituir a legislação ambiental

Chave de respostas

- 1. b
- 2. c
- 3. c
- 4. d
- 5. c
- 6. b
- 7. c
- 8. c
- 9. c
- 10. c

11. Critérios de avaliação

A aprendizagem dos alunos é avaliada utilizando os seguintes critérios:

- 1. O aluno demonstra compreender a qualidade do ar urbano e as fontes comuns de poluição, em particular o monóxido de carbono.
- 2. O aluno interpreta os dados cartografados dos sensores e identifica padrões espaciais básicos nos níveis de poluição atmosférica.
- 3. O aluno contribui para o planeamento do voo e explica as decisões relacionadas com a rota, a altura e a segurança.
- 4. O aluno participa eficazmente no trabalho de grupo, respeitando os papéis e contribuindo para as tarefas partilhadas.
- 5. O aluno apresenta as informações com clareza, utilizando dados visuais para fundamentar as explicações.
- 6. O aluno reflete tanto sobre o potencial como sobre as limitações da monitorização ambiental baseada em drones e reconhece a importância de uma utilização segura e responsável da tecnologia.

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

12. **Materiais didáticos**

1-

Recurso	Ligação
1. Manual do DJI Mini 4 Pro com controlador remoto DJI RC 2 Handbook_V4	https://docs.google.com/document/d/1fFlacOnKI3LNpETiJVghhQkoenCvt5ct/edit?usp=drive_link&oid=110204741178376447896&rtpof=true&sd=true
2.2.1.Introdução ao NodeMCU	https://docs.google.com/document/d/1kQglg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQl-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2.Módulos de deteção ambiental	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_l-oj9cHaotPzbTBc/edit?usp=drive_link
2.2.3 Aquisição e registo de dados e operações de campo	https://docs.google.com/document/d/19S4BqSk_Rdi75qzwWkpkeVnbttc9otIEB-O9kfYv9Ww/edit?usp=drive_link

2- Kit FLIGHT (componentes de drone personalizado) utilizado:

BME680 – Temperatura, humidade, pressão, COV

Sensor laser PM2.5 – Matéria particulada

Sensor de gás MQ7 – Deteção de CO

GUVA-S12SD – Intensidade UV

13. **Recursos externos**

Resource	Link

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**

14. **Referências**

Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta comunicação reflete apenas as opiniões do autor, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nela contidas.



**Co-funded by
the European Union**