



Monitorização do microclima com drones em canteiros elevados (cebola vs. espinafre)

FLIGHT RESOURCE CENTER

DSU RCSOO “Kiro Burnaz”



Co-funded by
the European Union

Índice

Table of Contents

1. SHORT DESCRIPTION

(UP 3000 CHARACTERS)

2. TARGET

3. SUBJECT AREA

4. TYPE

5. DRONE USED

6. DURATION

7. LEARNING OBJECTIVES

8. KEY COMPETENCES DEVELOPED

1. Communication and Languages
2. Mathematical, Scientific, Technical and Professional Skills
3. Digital Competences
4. Personal, Social and Professional Competences
5. Safety, Quality and Sustainability
6. Citizenship and Cultural Competence
7. Creativity, Problem-Solving and Entrepreneurship
8. Work-Based Learning and Workplace Integration

9. Prior Knowledge / Prerequisites

10. Lesson/Project Outline

Phase 1 – Introduction (Engage & Contextualize)

Phase 2 – Exploration (Investigate & Compare)

Phase 3 – Application (Hands-On Practice)

Phase 4 – Reflection & Consolidation (Present & Connect)

11. Assessment Criteria

12. Teaching Materials

13. External Resources

14. References



1. BREVE DESCRIÇÃO

Esta aula/projeto apresenta aos alunos a utilização de drones para a monitorização do microclima na agricultura, centrando-se na medição em tempo real da temperatura e da humidade acima de canteiros elevados.

Utilizando um drone personalizado equipado com sensores ambientais do kit FLIGHT, os alunos recolhem dados sobre canteiros elevados de madeira plantados com cebola de inverno e espinafre. É incluída uma área de solo nu como zona de controlo.

Os alunos investigam de que forma a morfologia das culturas e a densidade da cobertura vegetal influenciam condições microclimáticas como a retenção de humidade, a regulação da temperatura e o potencial risco de doenças.

A atividade promove práticas agrícolas sustentáveis, a agricultura de precisão e a monitorização ambiental não invasiva através da utilização de tecnologia UAV.

2. PÚBLICO-ALVO

- ☐ 15
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ Mais de 18

3. ÁREA DISCIPLINAR

- ☐ Agricultura
- ☐ Resposta a catástrofes
- ☐ Construção



- ☐ Gestão da água
- ☐ 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 × 60 minutos) e trabalho de casa opcional baseado em projeto.



7. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Os alunos compreenderão o conceito de microclima agrícola e explicarão de que forma os drones equipados com sensores ambientais podem apoiar a agricultura de precisão e a monitorização sustentável das culturas.

Os alunos serão capazes de operar com segurança um sistema de drone personalizado e recolher dados em tempo real sobre a temperatura e a humidade relativa acima de canteiros elevados, a diferentes alturas de voo.

Os alunos compararão as condições microclimáticas entre as culturas de espinafre e de cebola, analisando de que forma as diferenças na morfologia das plantas e na densidade da cobertura vegetal afetam a retenção de humidade e a regulação da temperatura.

Os alunos identificarão potenciais riscos agrícolas relacionados com o excesso de humidade, como o desenvolvimento de doenças fúngicas, e proporão práticas de gestão sustentáveis com base nos dados ambientais medidos por drones.

8. COMPETÊNCIAS-CHAVE DESENVOLVIDAS

1. Comunicação e Línguas

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

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

5. Segurança, Qualidade e Sustentabilidade

- ☐ Aplicação das normas de saúde e segurança (OHS/SST)
- ☐ Procedimentos de qualidade e normas no local de trabalho
- ☐ Consciência ambiental e de 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**

Antes de iniciarem esta aula/projeto, os alunos devem ter:

- Conhecimentos básicos de biologia vegetal e das principais diferenças entre culturas folhosas, como os espinafres e a cebola.
- Uma compreensão introdutória dos fatores ambientais que afetam o crescimento das culturas (temperatura, humidade, qualidade do ar).
- Familiaridade com o conceito de poluição atmosférica e de partículas em suspensão (PM2.5) enquanto potencial risco para a saúde humana e a agricultura.
- Competências básicas de recolha de dados, leitura de tabelas simples e interpretação de medições ambientais.
- Conhecimento das regras de operação segura de drones e de comportamentos responsáveis durante atividades de campo ao ar livre.

Não são necessários conhecimentos técnicos avançados, uma vez que o sistema de sensores do drone será apresentado e demonstrado durante a aula.

10. **Estrutura da aula/projeto**

Fase 1 – Introdução (Envolver e contextualizar)



Co-funded by
the European Union

Descrição:

A aula começa com uma introdução interativa ao conceito de microclima na agricultura. Os alunos aprendem que mesmo pequenas diferenças de temperatura e humidade podem afetar significativamente o crescimento das culturas, o desenvolvimento de doenças e as necessidades de água.

O professor explica que os canteiros elevados criam condições ambientais únicas em comparação com o solo em campo aberto, porque aquecem mais rapidamente e retêm a humidade de forma diferente. São apresentadas aos alunos duas culturas de inverno com morfologias contrastantes: espinafres (folhas largas e densas) e cebola (folhas estreitas e verticais).

A turma debate a forma como a estrutura das plantas influencia a circulação do ar, a retenção de humidade e a regulação da temperatura acima do coberto vegetal.

Para relacionar a teoria com a tecnologia moderna, o professor apresenta o drone personalizado equipado com sensores FLIGHT Kit para medir a temperatura do ar e a humidade relativa. Os alunos são informados de que o drone irá recolher dados em tempo real a diferentes alturas acima dos canteiros.

É apresentado o objetivo do projeto: comparar as condições microclimáticas acima dos espinafres, da cebola e das áreas de controlo com solo descoberto, para compreender as diferenças relacionadas com as culturas e a sua relevância para uma agricultura sustentável.

Fotografia/Diagrama:**Questões orientadoras / Debate em sala de aula:**

Co-funded by
the European Union

O que é um microclima e por que motivo é importante para as culturas?

De que forma podem os canteiros elevados alterar as condições de temperatura e humidade?

Por que motivo poderão os espinafres reter mais humidade do que a cebola?

De que forma podem os drones apoiar a agricultura de precisão?

Fase 2 – Exploração (Investigar e comparar)

Descrição:

Nesta fase, os alunos investigam a forma como diferentes estruturas das culturas influenciam as condições microclimáticas. A turma é dividida em pequenos grupos de trabalho, cada um centrado numa zona de monitorização:

- Canteiro elevado de espinafres
- Canteiro elevado de cebola
- Área de controlo com solo descoberto

Os alunos observam a densidade do coberto vegetal, a forma das folhas e a exposição do solo. Preveem qual das culturas apresentará maior humidade e qual das zonas apresentará uma temperatura mais elevada.

O professor apresenta o sistema de sensores do drone e explica como são medidas a temperatura e a humidade acima das culturas. Os alunos debatem de que forma uma humidade elevada pode aumentar o risco de doenças fúngicas, enquanto uma temperatura mais elevada pode aumentar a evaporação.

Os grupos preparam folhas de registo e chegam a acordo sobre a forma como as medições serão comparadas entre as diferentes alturas de voo. Esta fase desenvolve a investigação científica e prepara os alunos para o trabalho de campo.

Vídeo:

Fotografia/Diagrama:



**Co-funded by
the European Union**



Icons for Sensors



PM2.5



Temperature



Temperature
(°C)



Humidity
(%)

Table for Recording Measurements

Location	 PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	 Temperature (°C)	 Humidity(%)
Spinach Bed			
Onion Bed			

Questões orientadoras / Debate em turma:

Qual dos cobertos vegetais cria o ambiente mais húmido?

De que forma difere o fluxo de ar entre os canteiros de espinafres e os de cebola?

Por que motivo é utilizado o solo descoberto como zona de controlo?

Atividade de trabalho de grupo:

Os grupos formulam uma hipótese:



Co-funded by
the European Union

“Os canteiros de espinafres apresentarão maior humidade e menor fluxo de ar em comparação com os canteiros de cebola.”

Fase 3 – Aplicação (Prática)

Atividade prática:

Os alunos realizam a principal atividade de monitorização com recurso a um drone, utilizando o UAV personalizado equipado com sensores FLIGHT Kit.

O drone realiza voos a baixa altitude acima das três zonas:

- Canteiro elevado de espinafres
- Canteiro elevado de cebola
- Controlo de solo nu

As medições são efetuadas a três alturas:

- 0.5 m
- 1.0 m
- 1.5 m

O drone regista valores em tempo real de:

- Temperatura do ar (°C)
- Humidade relativa (%)

Os alunos preenchem tabelas de dados e calculam valores médios. Entre os exemplos de resultados de campo esperados incluem-se uma humidade mais elevada acima dos espinafres, devido à densa cobertura vegetal, e uma temperatura ligeiramente mais elevada acima do solo nu, devido ao aquecimento direto.

Os grupos começam a preparar gráficos que comparam as diferenças de microclima entre a cebola e os espinafres e discutem a forma como estas condições se relacionam com a saúde das culturas e a gestão sustentável.

Vídeo:



**Co-funded by
the European Union**

https://drive.google.com/file/d/1kBS92iVraNTBNhYoMKIL5Hzr9eTnZaIO/view?usp=drive_link

Fotografia/Diagrama:



Temperatura e humidade acima dos canteiros de cultivo (valores médios) ✓

Os espinafres criam um microclima mais húmido, favorecendo a deposição de PM. ✓ O solo nu apresenta uma temperatura mais elevada e uma humidade mais baixa.



Co-funded by
the European Union

Resultados da observação visual das folhas

Localização / Área de cultivo	Temperatura (°C)	Humidade relativa (%)
Canteiro elevado de espinafres	15.0	78
Canteiro elevado de cebolas	15.4	70
Solo nu (área de controlo)	16.1	62

Tipo de cultura	Estrutura foliar	Deposição de PM esperada	Notas de observação
Espinafres	Folhas largas	Elevada	Partículas de poeira visíveis na superfície das folhas
Cebola	Folhas estreitas	Baixa–Moderada	Menor acumulação de partículas

Fase 4 – Reflexão e consolidação (Apresentar e relacionar)

Apresentações dos grupos

Na fase final, os grupos de alunos apresentam os resultados recolhidos e explicam as diferenças observadas entre as zonas de espinafres, cebolas e solo nu.

Cada grupo partilha:

- Padrões de humidade e temperatura a diferentes alturas
- Que cultura criou um microclima mais húmido
- Como os canteiros elevados influenciam o aquecimento e a retenção de humidade

A turma debate a importância agrícola da monitorização do microclima, especialmente para a prevenção de doenças, o planeamento da irrigação e a produção agrícola sustentável.

Discussão em turma:



Co-funded by
the European Union

A turma debate a importância agrícola da monitorização do microclima, especialmente para a prevenção de doenças, o planeamento da irrigação e a produção agrícola sustentável.

Atividade de reflexão:

Os alunos realizam uma breve reflexão, respondendo às seguintes questões:

- O que revelaram as medições efetuadas pelo drone sobre os microclimas das culturas?
- Porque é que os espinafres apresentaram uma humidade mais elevada do que as cebolas?
- Como poderiam os agricultores utilizar a monitorização por drone para reduzir o risco de doenças?
- Como contribui a agricultura de precisão para a sustentabilidade ambiental?

Esta fase consolida a aprendizagem e destaca a tecnologia UAV como uma ferramenta moderna para o desenvolvimento de competências agrícolas verdes.

CrITÉrios de avaliação

Questionários com perguntas fechadas ou abertas:

Serão utilizados questionários breves para avaliar a compreensão dos alunos sobre os conceitos de microclima, a operação de drones e a influência da morfologia das plantas na temperatura e na humidade.

As perguntas podem ser de escolha múltipla, verdadeiro/falso ou resposta curta.

Instrumentos de autoavaliação para reflexão individual;

Os alunos preenchem formulários de reflexão ou diários após a atividade de medição com drone.

A autoavaliação incentiva os alunos a identificarem os seus pontos fortes, desafios e aprendizagens relativamente à monitorização do microclima.

Os alunos refletem sobre a forma como as condições observadas se relacionam com a gestão sustentável das culturas e o risco de doenças.

Protocolos de avaliação pelos pares para uma avaliação colaborativa:



- Os alunos fornecem feedback estruturado aos membros do grupo durante a recolha, análise e apresentação dos dados.
- A avaliação pelos pares promove o pensamento crítico, a responsabilidade partilhada e a comunicação construtiva.
- Os grupos são avaliados com base na colaboração, na resolução de problemas e na utilização eficaz da tecnologia de drones.

Portefólios com resultados selecionados ou documentação do processo de aprendizagem:

Cada aluno ou grupo mantém um portefólio que inclui:

- Tabelas de dados e gráficos das medições efetuadas pelo drone
- Fotografias do trabalho de campo e dos canteiros elevados
- Reflexões e conclusões escritas

Os portefólios documentam todo o processo de aprendizagem e demonstram tanto competências práticas como compreensão científica.

11. Materiais didáticos

Resource	Link

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

- ☐ BME680 – Temperatura, humidade, pressão, COV
- ☐ Sensor laser PM2.5 – Matéria particulada
- ☐ Sensor de gás MQ7 – Detecção de CO
- ☐ GUVAS12SD – Intensidade UV



