



# AVICO

## CODING TRAINING WITH AVIATION TECHNOLOGIES

Quadro metodológico para os prestadores de ensino e  
formação profissional



Co-funded by  
the European Union

*O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui um endosso do seu conteúdo, que reflete apenas as opiniões dos autores, não podendo a Comissão ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita da informação nela contida.*

## Conteúdo

<b>Introdução .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Visão geral do AVICO MOOC .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Guia do Utilizador da Plataforma MOOC .....</b>	<b>6</b>
2.1. Acesso à Plataforma.....	6
<b>2.1.1. Acesso através de uma conta de utilizador local .....</b>	<b>6</b>
2.2. Visão Geral do Curso .....	9
2.3. Comunicação e Suporte .....	12
<b>3. Guia do Kit de Experiências (Simulação) .....</b>	<b>13</b>
3.1. Objectivo e função do kit experimental.....	13
3.2. Cenário de uso pedagógico .....	14
3.3. Especificações técnicas .....	16
<b>3.3.1. Requisitos de software.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.2. Componentes de hardware .....</b>	<b>18</b>
3.4. Estrutura das tarefas experimentais.....	20
3.5. Cenários práticos de simulação .....	23
3.6. Avaliação e análise.....	25
<b>3.6.1. Rubricas de avaliação específicas para cada cenário.....</b>	<b>26</b>
3.7. Manual do professor e facilitação .....	27
<b>3.7.1. Estratégias de facilitação .....</b>	<b>28</b>
<b>3.7.2. Resolução de problemas e erros comuns .....</b>	<b>28</b>
3.8. Anexo: Materiais prontos a usar .....	29
<b>3.8.1. Modelo de lista de verificação: Segurança pré-voo.....</b>	<b>30</b>
<b>3.8.2. Ficha de observações: análise de dados.....</b>	<b>30</b>
<b>4. Estrutura de adoção e replicação .....</b>	<b>30</b>
4.1 Objectivo e abordagem estratégica.....	30
4.2. Processo de adoção e integração na prática de EFP (Educação e Formação Profissional) .....	31
4.3. Adaptação às necessidades dos alunos e modelos de implementação .....	31
<b>5. Sustentabilidade e utilização a longo prazo .....</b>	<b>32</b>



## Introdução

O projeto AVICO – Formação em Programação com Tecnologias de Aviação – é uma Parceria de Cooperação Erasmus+ na área da educação e formação profissional que visa reforçar a ligação entre o desenvolvimento de competências digitais, o ensino da programação e as tecnologias de veículos aéreos não tripulados (VANT). O projeto responde à rápida expansão das aplicações de UAV em setores como a agricultura, a logística, a monitorização ambiental, os meios de comunicação social e os serviços públicos, reconhecendo simultaneamente que os sistemas de ensino profissional carecem frequentemente de percursos de aprendizagem estruturados que combinem eficazmente as tecnologias de drones com a programação e o pensamento computacional.

Um dos principais resultados do projeto é o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem dedicado, baseado no Moodle, que acolhe o programa de formação AVICO. Esta plataforma integra conteúdos curriculares, recursos educativos abertos, exercícios de programação, materiais relacionados com drones e atividades baseadas em simulação, tudo dentro de um espaço de aprendizagem online estruturado e interativo. Concebida para ser acessível e adaptável, a plataforma auxilia os estudantes de cursos profissionais, educadores e fornecedores de formação a envolverem-se em experiências de aprendizagem inovadoras e orientadas para a prática.

Ao combinar a programação como uma competência digital transversal com as tecnologias de drones como um contexto de aprendizagem aplicada, o AVICO promove o desenvolvimento de competências técnicas, pensamento analítico e capacidade de resolução de problemas. Paralelamente, o Sistema de Gestão da Aprendizagem (LMS) Moodle possibilita uma aprendizagem flexível e colaborativa, permitindo aos utilizadores aceder a materiais, participar em atividades, monitorizar o seu progresso e interagir com ferramentas digitais alinhadas com os objetivos de aprendizagem do projeto.

Neste contexto, este documento foi desenvolvido para apoiar as instituições de Ensino e Formação Profissional (EFP) na compreensão, adoção e implementação eficazes da plataforma AVICO MOOC e do kit de experiências baseado em simulação. O guia vai além de uma explicação puramente técnica das ferramentas, fornecendo uma estrutura metodológica abrangente que permite aos professores, formadores e instituições responder às necessidades em constante evolução dos seus alunos e formandos, particularmente no que diz respeito à transformação digital, ao ensino STEM e às tecnologias emergentes.

Num mercado de trabalho em rápida transformação, as instituições de ensino e formação profissional (EFP) são cada vez mais solicitadas a dotar os alunos de competências práticas, transversais e orientadas para o futuro. Este documento combina, portanto, orientações técnicas, princípios pedagógicos e estratégias de divulgação num único recurso coerente. O seu objetivo é apoiar as instituições de EFP na compreensão da estrutura e do valor educativo das ferramentas AVICO, na sua aplicação em diversos contextos de ensino e formação e na sua adaptação a diferentes perfis de alunos, capacidades institucionais e necessidades locais.

Assim, o documento funciona tanto como um guia prático para navegar e utilizar o ambiente de aprendizagem AVICO, como uma estrutura estratégica de implementação que facilita a transferência, a escalabilidade e a sustentabilidade dos resultados do projeto em diferentes



sistemas de EFP (Educação e Formação Profissional) na Europa.

## 1. Visão geral do AVICO MOOC

O AVICO MOOC (Curso Online Aberto e Massivo) é uma componente integrante do projeto AVICO, que visa modernizar o ensino profissional integrando o ensino da programação e das tecnologias de veículos aéreos não tripulados (VANT) nos processos de ensino e aprendizagem. A plataforma foi concebida como um ambiente de aprendizagem digital de acesso aberto, que suporta uma educação flexível, escalável e inovadora para um vasto leque de alunos, especialmente em contextos de educação e formação profissional (EFP).

### Objetivos do MOOC

Os principais objetivos do AVICO MOOC são:

- Melhorar a educação profissional através da integração de tecnologias digitais e competências de programação.
- Apresentar aos alunos as tecnologias dos VANT (drones) como um contexto de aprendizagem aplicada.
- Promover abordagens de aprendizagem baseadas em projetos e orientadas para a prática.
- Apoiar os educadores com recursos educativos abertos (REA) e currículos estruturados.
- Melhorar as competências digitais e as capacidades de empregabilidade dos alunos num mercado de trabalho moderno.

De um modo geral, o MOOC visa colmatar a lacuna entre a formação profissional tradicional e as exigências de um ambiente digital e tecnológico em rápida evolução.

### Estrutura do MOOC

O AVICO MOOC está estruturado como um sistema de aprendizagem online modular que permite aos alunos progredir no conteúdo de forma flexível e ao seu próprio ritmo. Os principais elementos estruturais incluem:

- Módulos temáticos focados na programação e aplicações de drones.
- Vídeo-aulas e materiais didáticos
- Exercícios e tarefas práticas de programação
- Atividades de aprendizagem baseadas em simulação utilizando cenários relacionados com drones.
- Questionários e ferramentas de autoavaliação



- Disponibilidade de cursos multilingues para facilitar o acesso em todos os países parceiros.

A estrutura segue um modelo de aprendizagem progressiva, onde o conhecimento teórico está continuamente ligado à aplicação prática.

### **Resultados de aprendizagem**

Ao concluir o MOOC da AVICO, espera-se que os alunos:

- Compreender os princípios básicos e intermédios de programação.
- Aplicar competências de programação em ambientes de VANT e simulação.
- Desenvolver competências de resolução de problemas e pensamento computacional
- Trabalhar eficazmente em contextos de aprendizagem baseada em projetos.
- Demonstrar maior literacia digital e competência técnica.
- Aplicar os conhecimentos em contextos vocacionais e tecnológicos do mundo real.

Estes resultados visam apoiar tanto o desenvolvimento educativo como a empregabilidade futura em sectores orientados para a tecnologia.

### **Lógica pedagógica**

A base pedagógica do MOOC da AVICO assenta em abordagens modernas centradas no aluno, combinando princípios construtivistas e de aprendizagem experiencial. A lógica pedagógica central inclui:

- **Aprendizagem baseada em projetos (ABP)** Os alunos adquirem conhecimentos através de tarefas do mundo real e projetos relacionados com drones.
- **Educação em programação híbrida:** combinando abordagens de programação baseadas em blocos e em texto
- **Aprendizagem experiencial** Ênfase na aprendizagem prática através de simulações e exercícios práticos.
- **Aprendizagem autodirigida** Permitir flexibilidade e adaptação às necessidades individuais de aprendizagem.
- **Ambiente de aprendizagem colaborativa:** incentivar a interação entre alunos e educadores de diferentes países

Esta abordagem está alinhada com os princípios contemporâneos de design de MOOC, que enfatizam a escalabilidade, a acessibilidade e o envolvimento interativo em ambientes de aprendizagem digital.

## 2. Guia do Utilizador da Plataforma MOOC

### 2.1. Acesso à Plataforma

Bem-vindo à plataforma de e-learning da AVICO! Este sistema está alojado em <https://mooc.avico-project.com/?lang=pt> A plataforma foi especificamente concebida para apoiar a aprendizagem interativa, o desenvolvimento profissional e a colaboração interinstitucional em projetos educativos. O acesso à plataforma é feito da seguinte forma: para todos os participantes, o acesso é feito através do registo por e-mail: preencha o formulário, verifique o seu e-mail e inicie sessão com as credenciais que criar.

Estas opções de login concedem acesso completo a todos os materiais do curso AVICO, recursos digitais e funcionalidades da plataforma.

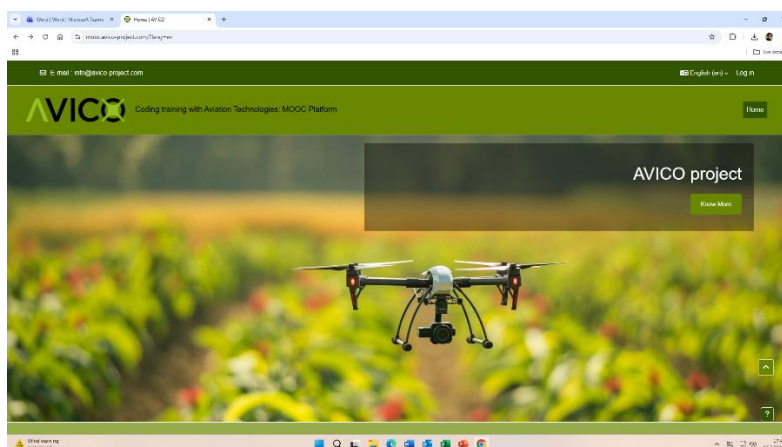


Figura 1. Painel de controlo AVICO

#### 2.1.1. Acesso através de uma conta de utilizador local

1. **Aceda à plataforma:** Abra o seu browser e aceda:

<https://mooc.avico-project.com/login/index.php>

2. **Selecione "Entrar utilizando uma conta de utilizador local".**

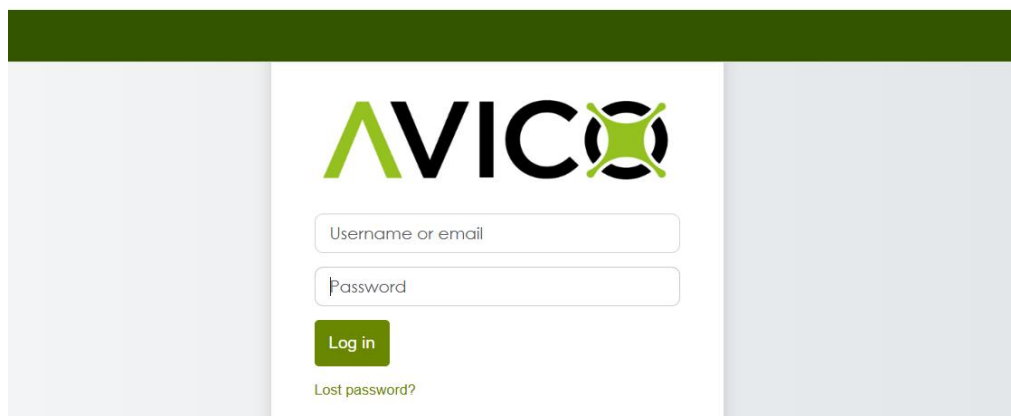
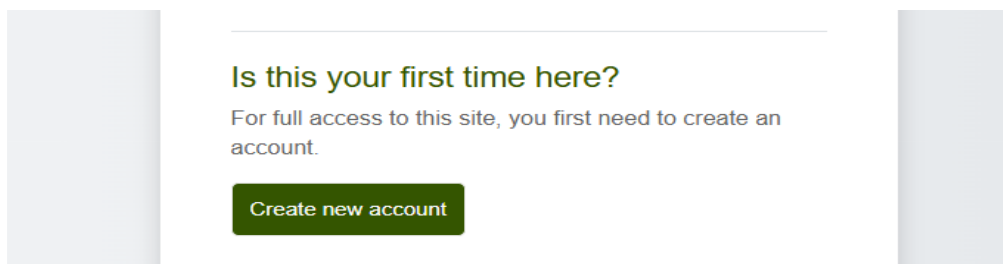


Figura 2. Iniciar sessão utilizando uma conta de utilizador local

3. Se não tiver uma conta, selecione a opção Criar uma nova conta.



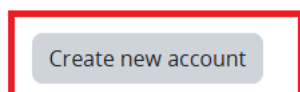
**Figura 3. Criação de uma nova conta**

### Is this your first time here?

You must complete the following steps in order to gain access to e-courses:

1. Fill out the [New Account](#) web form with your personal details.
2. After submitting the form, you should receive an email at the email address you provided.
3. Please carefully read the email and click on the link in order to confirm your registration and log in to the system.

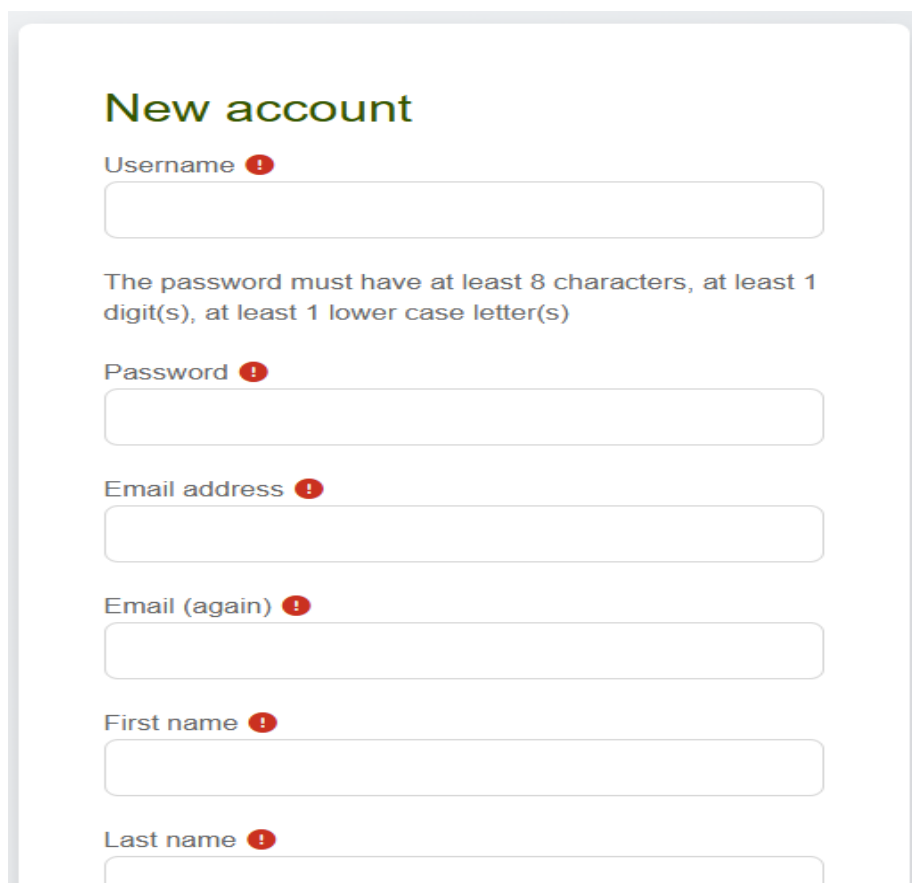
Check out our [quick guide](#) on logging into the MoD system.




**Figura 4. Criar uma nova conta**

**Selecione a opção para se registrar com o seu endereço de e-mail.**


Preencha o formulário de inscrição inserindo os dados pessoais solicitados (nome, endereço de e-mail, palavra-passe, cidade, país, etc.).





**New account**


Username 


The password must have at least 8 characters, at least 1 digit(s), at least 1 lower case letter(s)

Password 

Email address 

Email (again) 

First name 

Last name 

**Figura 5. Formulário de inscrição**

Clique em Criar a minha nova conta para concluir o registo.

### **Verifique o seu e-mail**

Após o envio do formulário, receberá um e-mail com um link de confirmação.

An email should have been sent to your address at @gmail.com

It contains easy instructions to complete your registration.

If you continue to have difficulty, contact the site administrator.



**Figura 6. Verificar um e-mail com um link de confirmação.**

Clique no link no e-mail para verificar e ativar a sua conta.

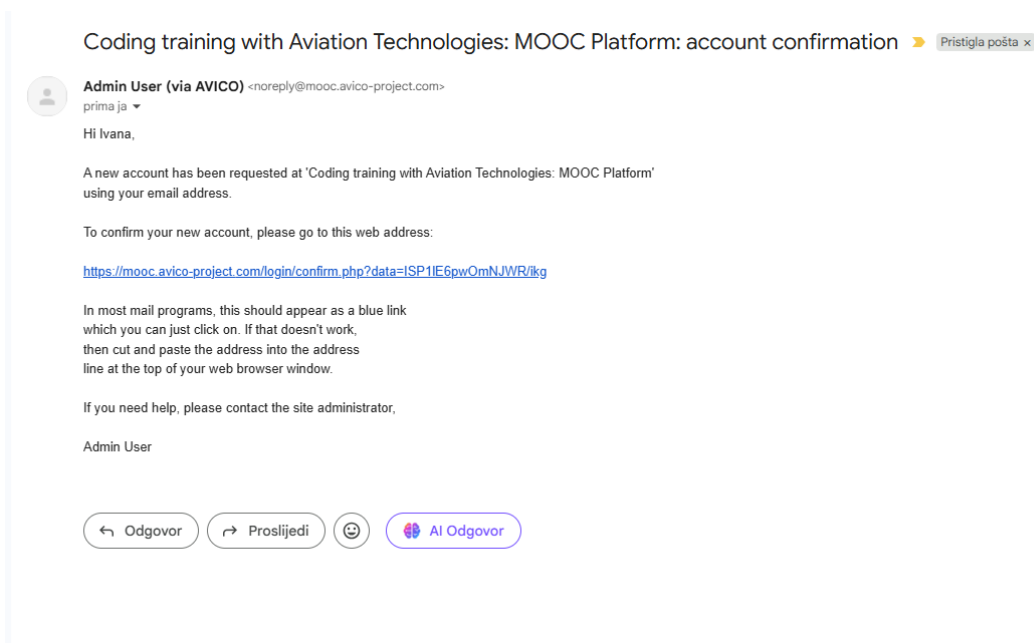


Figura 7. Verificação e ativação

## 2.2. Visão Geral do Curso

Esta secção oferece um guia completo sobre como aceder e navegar pelos seus cursos de forma eficaz. Desde localizar os cursos em que está inscrito até explorar tópicos individuais e completar tarefas, compreenderá o layout e as características da plataforma.

### Aceder à lista de cursos

Após iniciar sessão, encontrará um menu de navegação no canto superior esquerdo com as seguintes opções: Início, Painel e Os meus cursos. Clique em Os meus cursos para visualizar a lista de cursos em que está inscrito.



Figura 8. Início

Clique no nome do curso para aceder ao conteúdo. Está a escolher entre a inscrição em cursos nos idiomas do consórcio.

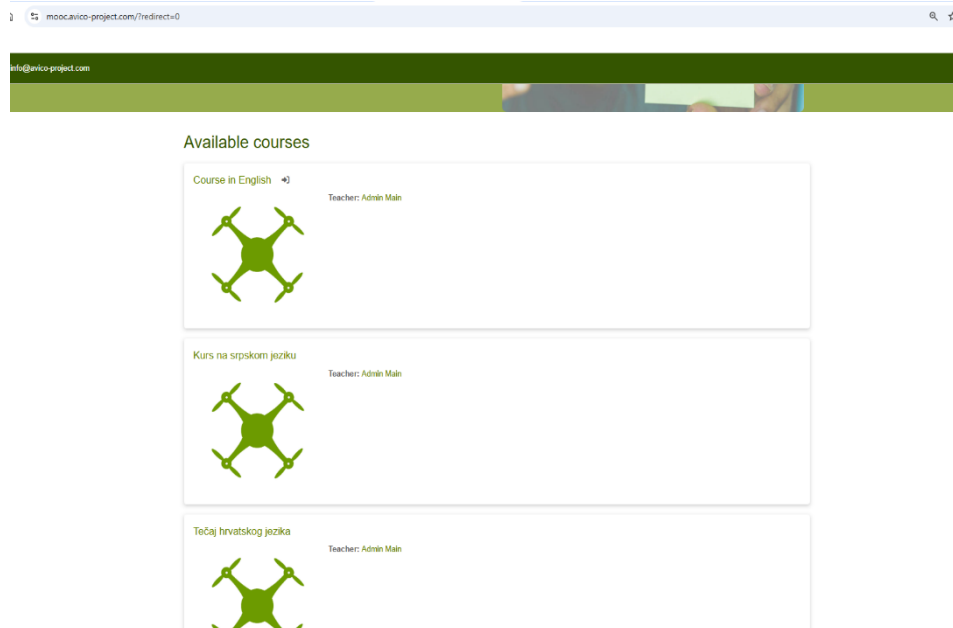


Figura 9. Cursos disponíveis

Não é necessária qualquer chave de inscrição; os participantes podem inscrever-se sozinhos.

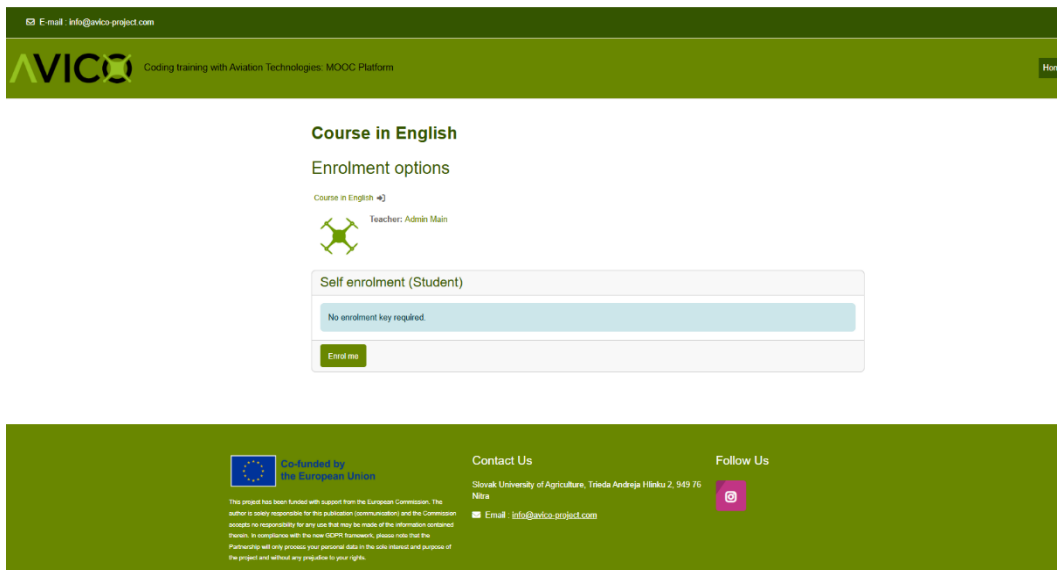


Figura 10. Inscrição em cursos

## Navegando pelo percurso

O tópico Geral funciona como o núcleo principal do curso. Oferece informações essenciais, como uma breve visão geral dos objetivos e da estrutura do curso, juntamente com anúncios ou atualizações importantes relacionadas com o curso (Notificações). Além disso, esta secção apresenta o Glossário da plataforma AVICO.

O conteúdo do curso está organizado em tópicos no lado esquerdo. Clique em cada tópico para visualizar o seu conteúdo, que pode incluir aulas, apresentações, vídeos, questionários e muito mais.

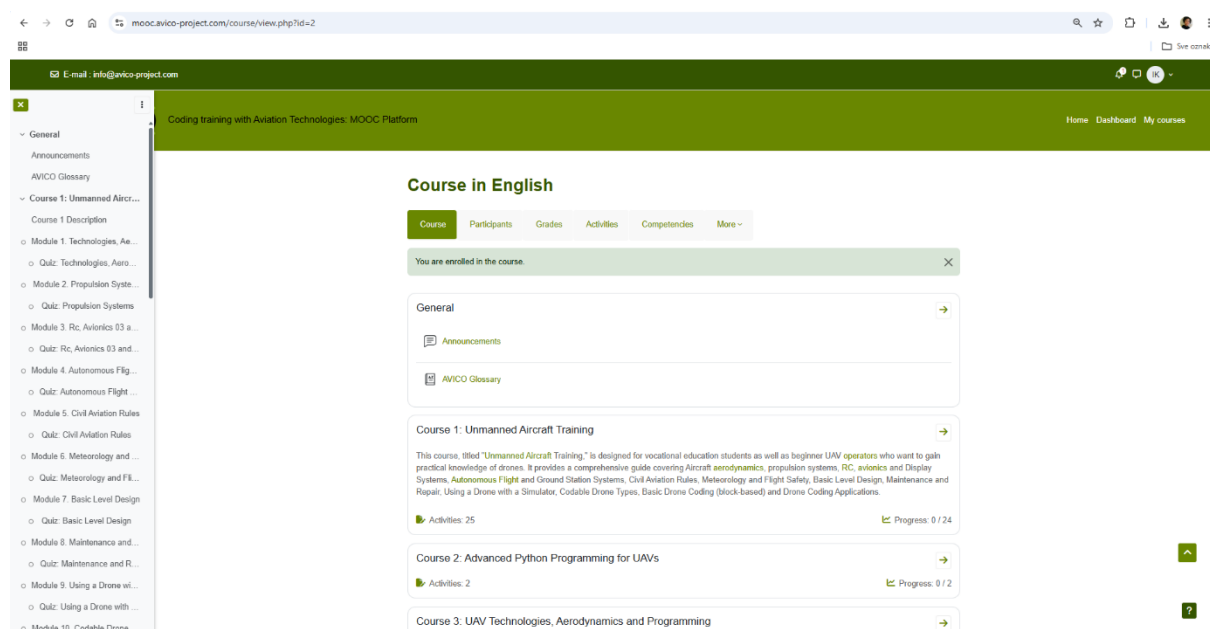


Figura 11. Conteúdo dos cursos

Cada curso está dividido em:

- módulos acompanhados por
- a descrição do curso,
- objetivos dos módulos,
- resultados de aprendizagem,
- organização de módulos,
- recomendações de estudo,
- Tempo recomendado para a conclusão do módulo,
- secção para reflexões e discussões adicionais.

Pode aceder às tarefas e aos questionários dentro dos seus respetivos tópicos clicando no título da tarefa ou do questionário. Isto abrirá a atividade, onde poderá seguir as instruções fornecidas para submeter a sua tarefa ou completar o questionário.

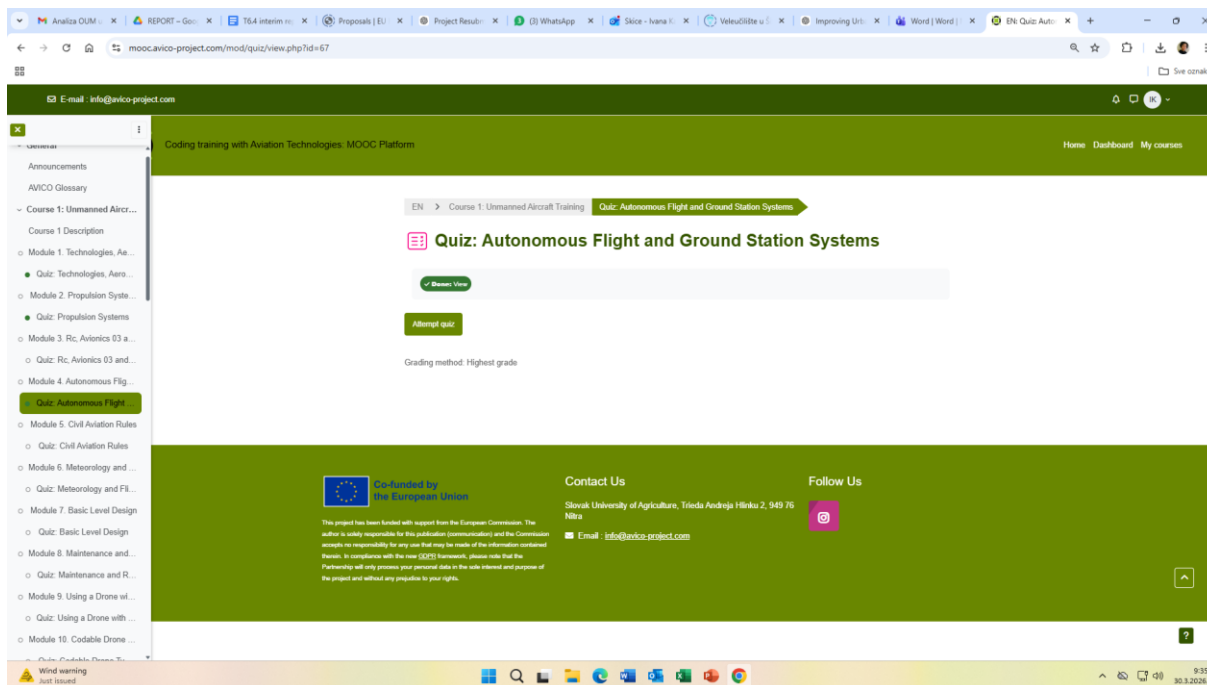


Figura 12. Questionário

## 2.3. Comunicação e Suporte

Mantenha-se atualizado, verificando as notificações regularmente. Utilize-as para receber informações sobre as atividades do curso, prazos futuros ou anúncios importantes. Além disso, pode interagir com colegas e instrutores participando em discussões ou fazendo perguntas diretamente através de fóruns ou publicações ligadas às notificações.



Figura 13. Secção de notificação

## 3. Guia do Kit de Experiências (Simulação)

### 3.1. Objectivo e função do kit experimental

O Kit de Experiências AVICO foi concebido como um componente de apoio prático da plataforma AVICO MOOC. O seu objetivo é auxiliar os alunos a aplicar conhecimentos teóricos selecionados dos módulos online através de atividades de aprendizagem práticas, orientadas para tarefas e baseadas em simulações.

O kit facilita a ligação entre a aprendizagem online e a experimentação prática. Os alunos podem utilizá-lo para testar conceitos básicos relacionados com drones, lógica de programação, princípios de planeamento de missões, raciocínio baseado em sensores e interpretação de dados num ambiente de aprendizagem estruturado e seguro. Dependendo dos equipamentos disponíveis e das condições institucionais, as atividades podem ser implementadas através de ferramentas de simulação, drones educativos programáveis, exercícios em sala de aula, tarefas de análise de dados ou projetos orientados.

Mais do que um conjunto físico de equipamentos, o Kit de Experiências deve ser entendido como um recurso de aprendizagem metodológico e prático. Fornece aos professores e formadores exemplos de como o conteúdo do curso AVICO pode ser aplicado em exercícios práticos adequados aos alunos do ensino profissional.

#### Objetivos principais

- **Articulando a teoria com a prática:** O kit ajuda os alunos a passar dos conceitos teóricos apresentados no MOOC para tarefas práticas relacionadas com os VANT (Veículos Aéreos Não Tripulados), como a lógica básica de voo, exercícios de programação, planeamento de missões ou interpretação de dados.
- **Apoio à experimentação segura:** As atividades baseadas em simulações permitem aos alunos testar a lógica da missão, identificar erros e melhorar as suas soluções antes de trabalhar com equipamento real, quando disponível.
- **Atividades que se ligam ao currículo da AVICO:** As tarefas práticas estão ligadas às principais áreas temáticas do programa AVICO, incluindo princípios de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados), programação, SIG (Sistemas de Informação Geográfica), utilização de dados e aplicações de drones na agricultura e setores relacionados.
- **Desenvolvimento de competências relevantes para o ensino e formação profissional:** O kit apoia o desenvolvimento de competências práticas e técnicas nos níveis 3 e 4 do QEQ (Quadro Europeu de Qualificações), especialmente a resolução de

problemas, a lógica básica de programação, a interpretação de dados, a consciência técnica e a tomada de decisões responsáveis.

- **Apoio a professores e formadores:** O kit oferece uma estrutura flexível que pode ser adaptada a diferentes ambientes de aprendizagem, incluindo escolas com acesso a equipamento de drones, bem como instituições que dependem principalmente de simulações ou atividades em sala de aula.

## 3.2. Cenário de uso pedagógico

O Kit de Experiências AVICO foi desenvolvido para apoiar a implementação prática do MOOC AVICO no ensino e formação profissional. Oferece aos professores e formadores uma estrutura flexível para combinar a aprendizagem teórica online com atividades práticas, baseadas em simulação ou em sala de aula.

A abordagem pedagógica baseia-se na aprendizagem gradual. Os alunos familiarizam-se primeiro com os conceitos básicos através da plataforma MOOC e depois aplicam os conhecimentos selecionados em tarefas práticas guiadas. Estas tarefas podem incluir exercícios de programação, planeamento de missões simples, interpretação de dados relacionados com drones, atividades de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) ou cenários de simulação. O nível de implementação prática pode ser adaptado de acordo com os equipamentos disponíveis, as ferramentas digitais e as condições de ensino de cada instituição de ensino profissional.

### **Público-alvo**

O Kit de Experiências foi concebido principalmente para:

- Estudantes do ensino profissional em áreas como a aeronáutica, TIC, eletrónica, agricultura, tecnologias agroalimentares ou disciplinas técnicas afins;
- Professores e formadores que pretendam incluir atividades relacionadas com drones e programação nos seus cursos;
- Operadores de UAV iniciantes que necessitam de formação introdutória estruturada;
- Estudantes e profissionais do setor agroalimentar interessados na utilização prática de drones e tecnologias digitais.

### **Nível de iniciação à aprendizagem**

Não é necessário ter experiência técnica avançada ou conhecimento prévio em drones para começar a utilizar o Kit de Experiências. As atividades foram elaboradas de forma a serem acessíveis a alunos com diferentes níveis de conhecimento prévio.

Para as atividades introdutórias, os alunos devem ser capazes de compreender instruções básicas, seguir um procedimento passo a passo e trabalhar com ferramentas digitais simples.



Para atividades relacionadas com a programação, o raciocínio lógico básico é suficiente no início. Tarefas mais avançadas, especialmente as ligadas a Python ou SIG (Sistemas de Informação Geográfica), podem exigir familiaridade básica com a sintaxe de programação, manipulação de dados ou ferramentas de mapeamento.

Os professores podem ajustar a dificuldade das atividades de acordo com o perfil dos alunos. Para os principiantes, recomendam-se exercícios baseados em simulação e programação em blocos. Para os alunos mais avançados, as mesmas tarefas podem ser ampliadas através de scripts em Python, análise de dados ou planeamento de missões mais complexas.

### **Duração recomendada**

O Kit de Experiências pode ser implementado de forma flexível, dependendo da estrutura do curso e do tempo disponível. Como recomendação geral, o conjunto completo de atividades pode exigir aproximadamente 80 a 100 horas, incluindo a preparação teórica através do MOOC e o trabalho prático relacionado.

Este pode ser dividido em aproximadamente 15 a 20 horas por módulo do curso, dependendo do número de tarefas selecionadas e da profundidade da implementação. As instituições de ensino profissional também podem utilizar apenas atividades selecionadas do kit como exercícios práticos curtos, trabalhos baseados em projetos ou tarefas complementares em disciplinas já existentes.

### **Modelo de entrega**

O modelo de ensino recomendado é o ensino híbrido. A parte teórica é lecionada através da plataforma AVICO Moodle MOOC, enquanto o Kit de Experiências auxilia na aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

A parte prática pode ser organizada em diferentes formatos:

- Atividades em sala de aula com recurso a fichas de trabalho, conjuntos de dados ou exercícios orientados;
- Atividades baseadas em simulação utilizando ferramentas de software disponíveis;
- Sessões laboratoriais com drones educativos programáveis ou outros equipamentos disponíveis;
- Trabalho de grupo baseado em projetos, com foco na resolução de uma tarefa definida relacionada com VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados);
- exercícios individuais de codificação, SIG (Sistemas de Informação Geográfica) ou interpretação de dados.

### **Trabalho de grupo e atividades individuais**

O Kit de Experiências combina a aprendizagem individual e colaborativa. As atividades que envolvem planeamento, discussão, verificações de segurança, projeto de missão ou trabalho relacionado com hardware são adequadas para pequenos grupos de 2 a 3 alunos. Isto favorece



o trabalho em equipa, a comunicação e a divisão de funções.

As atividades de programação, SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e análise de dados podem ser realizadas individualmente, especialmente quando o objetivo é avaliar a compreensão e o progresso técnico de cada aluno. No entanto, a discussão entre pares e a comparação de resultados são encorajadas, uma vez que ajudam os alunos a refletir sobre diferentes abordagens e a melhorar as suas soluções.

Esta estrutura permite que o Kit de Experiências seja utilizado em diferentes contextos educativos, desde breves demonstrações em sala de aula até sessões de formação prática mais complexas, integradas nos currículos de formação profissional.

## 3.3. Especificações técnicas

Esta secção define a infraestrutura tecnológica essencial necessária para implementar e operar o Kit de Experiências AVICO de forma eficaz. Descreve os ambientes de software, os componentes de hardware e os benchmarks computacionais que constituem a base operacional do curso. Estas especificações visam garantir que os alunos e os instrutores dispõem das ferramentas necessárias para a simulação, programação e análise de dados espaciais, mantendo elevados padrões de compatibilidade de hardware e fiabilidade do sistema em todas as tarefas experimentais.

### 3.3.1. Requisitos de software

As ferramentas digitais listadas abaixo representam o conjunto de software integrado necessário para as fases de desenvolvimento, simulação e análise do curso AVICO. Estas aplicações variam desde ambientes de programação visual em blocos para principiantes até distribuições Python de nível profissional e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A configuração adequada destes requisitos é essencial para estabelecer um fluxo de trabalho contínuo entre o laboratório virtual e a aeronave física.

- **Plataformas de simulação:**

- **Simulador DJI Tello EDU:** Um ambiente leve e de nível básico, concebido especificamente para fins educacionais. É a principal ferramenta para testar lógica baseada em blocos (Curso 1) e comandos básicos de Python. Fornece feedback visual imediato sobre as trajetórias de voo, permitindo aos alunos visualizar o "Quadrado Perfeito" (ST-01) ou a navegação básica por pontos de referência sem o risco de danificar o hardware.
- **Gazebo:** Um simulador de física profissional de alta fidelidade, frequentemente utilizado em conjunto com o Robot Operating System (ROS). Permite a simulação da dinâmica complexa de corpos rígidos, o que é crucial para o Curso

3 (Mecânica de Voo). Os alunos podem utilizar o Gazebo para testar como o ruído dos sensores afeta o "Sensory Fusion Hub" (ST-11) ou para modelar o impacto da densidade do ar na sustentação.

- **AirSim:** Desenvolvido pela Microsoft e baseado no Unreal Engine, o AirSim oferece renderização fotorrealista e capacidades avançadas de IA. É o ambiente preferencial para o Curso 1, Módulo 12 (Rastreamento por IA) e para o Curso 5 (Aplicações Agrícolas). A sua elevada fidelidade visual permite o treino de modelos de visão por computador utilizados nos cenários "Object Tracker com IA" (ST-08) e "Guardião de Gado" (ST-12).

- **Ambientes de programação:**

A estrutura de programação foi concebida para se adaptar à proficiência do aluno, progredindo da lógica visual para a programação profissional:

- **Python 3. x (Distribuição Anaconda):** Escolhida pela sua dominância nos setores dos UAVs (Veículos Aéreos Não Tripulados) e Ciência de Dados, a distribuição Anaconda é recomendada por já incluir bibliotecas essenciais como NumPy, Pandas e Matplotlib, simplificando a gestão do ambiente. Isto permite que os alunos se concentrem imediatamente no Curso 2 (Python para UAVs) e no Curso 3 (Programação) sem terem de resolver conflitos complexos de dependências.
- **Jupyter Portáteis:** Serve como plataforma principal para análise de dados e experimentação. A sua abordagem de "programação literária" permite aos alunos combinar código executável com equações (LaTeX) e visualizações num único documento. Isto é fundamental para registar hipóteses da missão (Fase A) e gerar resultados visuais durante o Processamento de Dados (Fase D).
- **Scratch e DroneBlocks:** Utilizadas nos módulos introdutórios (Curso 1, Módulo 11), estas linguagens baseadas em blocos permitem aos alunos dominar conceitos computacionais fundamentais — como loops, condicionais e variáveis — através de uma interface de arrastar e largar. Isto garante que os alunos podem executar a lógica da missão "O Quadrado Perfeito" (ST-01), independentemente da sua experiência inicial em programação.

- **SIG e mapeamento:**

**QGIS (código aberto) para análise espacial:** Como Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto padrão da indústria, o QGIS é o principal mecanismo analítico dos Cursos 4 e 5. A sua inclusão no kit permite aos alunos processar dados aéreos brutos e transformá-los em informações úteis sem barreiras de licenciamento.

- **Gestão de resultados fotogramétricos:** O QGIS é utilizado para importar e visualizar ortomosaicos (mapas de alta resolução criados a partir da junção de fotos de drones). Os alunos aprendem a georreferenciar estes mapas para garantir que estão perfeitamente alinhados com as coordenadas do mundo real.
- **Modelação de terreno e elevação:** Permite a geração de Modelos Digitais de Elevação (MDE) e Modelos Digitais de Superfície (MDS). Estes são vitais para o

"Cartógrafo Digital" (ST-03) e para o cálculo de volume ou declive em tarefas de "Restauração Florestal" (ST-09).

- **Ferramentas para a Agricultura de Precisão:** Utilizando a Calculadora Raster, os alunos implementam fórmulas de índices espectrais como o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Esta é a chave para o "Caçador de Stress em Culturas" (ST-04), permitindo a identificação de problemas de saúde nas plantas a partir de dados multiespectrais simulados.
- **Interoperabilidade espacial:** O QGIS suporta a integração de imagens de satélite, dados vetoriais (limites cadastrais) e telemetria de drones em tempo real, proporcionando uma visão holística para tarefas como "Guardião de Gado" (ST-12).
- **Software da Estação de Controlo Terrestre (GCS):**

Atuando como interface central de comando e controlo, o software GCS estabelece uma comunicação bidirecional entre o operador e o VANT através do protocolo MAVLink. Esta é a principal ferramenta do Curso 1, Módulo 4 (Sistemas de Voo Autónomo e Estação Terrestre).

  - **Planeador de Missão:** Uma estação terrestre avançada, baseada em Windows, para o ecossistema ArduPilot. Oferece o conjunto mais completo de ferramentas para configuração profunda de hardware, ajuste de PID, planeamento de pontos de passagem 3D e análise forense de registos de voo. É essencial para tarefas que exijam ajustes precisos na mecânica de voo (ST-11).
  - **QGroundControl:** Um GCS moderno e multiplataforma, concebido para uma elevada usabilidade e interfaces otimizadas para o toque. Oferece uma experiência padronizada para os sistemas PX4 e ArduPilot. No kit, o QGroundControl é utilizado para projetar levantamentos topográficos automatizados e monitorizar a telemetria de sensores em tempo real durante cenários de simulação agrícola (ST-04, ST-09, ST-12).

### 3.3.2. Componentes de hardware

Os componentes físicos do Kit de Experiências são concebidos para fornecer uma plataforma tangível para testar os conceitos teóricos e o código desenvolvidos durante o curso. Esta seleção de hardware permite a transição do aluno da segurança virtual de um simulador para as complexidades da física, aerodinâmica e aquisição de dados de sensores do mundo real. Ao montar, calibrar e implementar estes módulos específicos, os alunos adquirem experiência prática essencial na manutenção de UAV (Veículos Aéreos Não Tripulados), mecânica de voo e sistemas eletrónicos de precisão.

- **Sistemas UAV:**

O kit inclui duas plataformas aéreas distintas para abranger todo o espectro do

currículo da AviCo:

- **Minidrone programável (estilo Tello EDU):**Esta plataforma é dedicada aos módulos de desenvolvimento de software (Curso 1, Módulo 11; Curso 2). Possui um SDK aberto que permite aos alunos executar comandos diretamente via Python ou programação em blocos. As suas capacidades internas de estabilização e segurança em ambientes interiores tornam-na a ferramenta ideal para praticar a lógica de missão, a navegação autónoma e as tarefas básicas de visão computacional sem a necessidade de regulamentos de voo rigorosos.
- **Kit para montar um quadricóptero (estrutura de 5 polegadas):**Um kit de montagem de nível profissional focado nos módulos de hardware e engenharia (Curso 1, Módulos 1, 2 e 8; Curso 3). Este kit "Barebone" exige que os alunos montem fisicamente o drone, proporcionando experiência direta com Controladores Eletrónicos de Velocidade (ESCs), Motores Brushless, Controladores de Voo (FCs) e Placas de Distribuição de Energia (PDBs). É a principal ferramenta para aprender a manutenção, reparação e os fundamentos eletrónicos dos sistemas UAV profissionais.
- **Conjunto de sensores avançados:**

O kit inclui um conjunto de sensores de alta precisão que permite a navegação autónoma e a recolha de dados especializados. Estes sensores são os "olhos e ouvidos" do drone, e dominar a sua integração é um dos principais objetivos de aprendizagem.

  - **Módulo GPS (Global Positioning System):**Essencial para a navegação por pontos de referência em ambientes exteriores e georreferenciação de imagens aéreas. Permite ao drone manter a sua posição mesmo com vento e possibilita o regresso automático ao ponto de partida (RTH). No Curso 4, os dados GPS são a base para o mapeamento SIG e a cartografia digital.
  - **IMU (Unidade de Medição Inercial):**Composto por um acelerómetro de 3 eixos e um giroscópio de 3 eixos, este é o coração da estabilização de voo. A IMU mede a inclinação, a aceleração e as taxas de rotação a centenas de ciclos por segundo. Os alunos analisam os registos da IMU no Curso 3 para compreender a dinâmica de voo e o amortecimento das vibrações.
  - **Barómetro (Sensor de Pressão Atmosférica):**Utilizado para manter a altitude com precisão. Ao detetar variações mínimas na pressão atmosférica, o barómetro permite ao drone manter uma altitude constante em relação à descolagem. Isto é fundamental para a captura de imagens ortomosaicas (Curso 4), onde a altitude constante é necessária para uma junção precisa das imagens.
  - **Câmara NoIR (Infravermelho Próximo):**Uma câmara especializada sem filtro infravermelho, que permite a captura de comprimentos de onda NIR (infravermelho próximo). Quando combinada com dados de luz visível, possibilita o cálculo do índice NDVI. Este sensor é a principal ferramenta do Módulo 2 do Curso 5, permitindo aos alunos simular e realizar a monitorização

da agricultura de precisão.

- **Requisitos de computação da estação de trabalho:**A capacidade computacional requerida pelo kit é determinada pela necessidade de simulações físicas de baixa latência e pelo intenso processamento de dados espaciais:
  - **Processador (mínimo Intel i5 ou equivalente):**Um processador multi-core é essencial para lidar com os múltiplos threads simultâneos da Estação de Controlo Terrestre, do simulador de voo (Gazebo/AirSim) e do script Python. Um processador i5 (10ª geração ou mais recente) garante que os dados de telemetria de alta frequência não causam lentidão no sistema, o que poderia levar a situações críticas de perda de controlo da aeronave durante os testes.
  - **Memória (mínimo de 8 GB de RAM, recomendado 16 GB):**8 GB é o mínimo necessário para executar simuladores básicos e ambientes de desenvolvimento integrados (IDEs) de programação. No entanto, 16 GB são fortemente recomendados para o Curso 4 (SIG) e o Curso 5 (Agricultura). As tarefas de fotogrametria — como a junção de centenas de fotografias aéreas num ortomosaico de alta resolução — exigem muita memória.
  - **Sistema Operativo (Windows 10/11 ou Linux Ubuntu 20.04+):**\* Windows: Necessário para ferramentas profissionais de controlo de voo, como o Mission Planner e o SDK EDU do DJI Tello, oferecendo o melhor suporte de drivers para a maioria do hardware comercial.
    - **Linux (Ubuntu):**O padrão da indústria para investigação avançada em UAVs (Veículos Aéreos Não Tripulados). O Ubuntu é essencial para os alunos que ingressam no Curso 3, uma vez que suporta nativamente o ROS (Robot Operating System) e o Gazebo, permitindo o desenvolvimento de lógica autónoma mais complexa.
  - **Gráficos (recomenda-se placa gráfica dedicada):**Embora os gráficos integrados possam ser suficientes para tarefas simples, um GPU dedicado (por exemplo, da série NVIDIA GTX/RTX) acelera significativamente a renderização de mapas 3D no QGIS e melhora a fidelidade física no AirSim.

## 3.4. Estrutura das tarefas experimentais

Cada tarefa dentro do kit segue um protocolo padronizado de 5 fases, concebido para espelhar os fluxos de trabalho de engenharia profissional:

1. **Fase A: Conceito – Definição do problema e fundamentação teórica**

- **Identificação do problema:** Os alunos partem de uma questão geral (por exemplo, "Como estabilizar o voo?") para um desafio técnico específico. Isto envolve a identificação das variáveis em jogo, como a resistência do vento, o ruído do sensor ou o atraso da bateria.
- **Ligação teórica:** Os alunos devem relacionar o problema com os módulos específicos da AviCo. Por exemplo, a estabilização está relacionada com o Curso 1: Aerodinâmica e com o Curso 3: Mecânica de Voo.
- **Desenvolvimento da hipótese:** Com base no currículo, os alunos prevêem o resultado. ("Se aumentarmos o ganho derivativo no controlador PID, o drone reagirá mais rapidamente a rajadas repentinas de vento").
- **Definição de restrições:** Identificar as limitações do equipamento (por exemplo, taxas de atualização dos sensores ou limites de tempo de voo) para garantir que a solução proposta é realista.

## 2. Fase B: Configuração – Configuração de segurança e ambiente

- **Lista de verificação pré-voo do hardware:** Uma inspeção física da aeronave. Isto inclui a verificação da integridade estrutural (parafusos e estrutura), a verificação da suavidade da rotação do motor e a garantia de que as hélices estão montadas na orientação correta (horário/anti-horário). A tensão da bateria deve ser verificada através de um multímetro ou telemetria.
- **Inicialização do ambiente de software:** Preparar o espaço de trabalho digital. Isto implica abrir o IDE necessário (por exemplo, Jupyter Notebook), importar bibliotecas (NumPy, Matplotlib) e estabelecer uma ligação série ou Wi-Fi estável entre a estação de trabalho e o UAV/Simulador.
- **Calibração do sensor:** Executar rotinas de calibração para a IMU (nivelamento) e para a bússola (para evitar interferências magnéticas). Para tarefas SIG, isto inclui a definição do Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) correto no QGIS.
- **Zona de segurança operacional:** Definindo o "Volume de Voo". Para testes em ambientes fechados, instale redes ou limites de segurança; para testes em ambientes exteriores, verifique a contagem de satélites GPS (>6) e verifique as restrições locais de "Zona de Exclusão Aérea".
- **Verificação à prova de falhas:** Confirmar se as funcionalidades "Retorno a Casa" (RTH) ou "Aterragem Automática" estão corretamente codificadas e ativas em caso de perda de sinal ou bateria criticamente fraca.

## 3. Fase C: Ação – Implementação e execução da missão

- **Fluxo de trabalho de codificação iterativa:** O desenvolvimento do script é feito em pequenos blocos testáveis. Os alunos implementam a lógica (por exemplo, uma trajetória de voo ou um loop de processamento de dados) e implantam-na primeiro no simulador. Se for bem-sucedido, o código é carregado no drone físico.

- **Início da missão:** Executando a sequência de "Armar" e iniciando o voo. Para tarefas autônomas, isto representa a ativação do script; para tarefas manuais, representa o início do exercício de pilotagem.
- **Monitorização de telemetria em tempo real:** Acompanhamento ativo da transmissão em direto dos dados de voo na estação terrestre. Os alunos devem monitorizar a inclinação, rotação, guinada, altitude e consumo de corrente. Isto é fundamental para detetar desvios da hipótese da Fase A em tempo real.
- **Ajuste dinâmico:** Identificar e corrigir erros "em tempo real". Se o drone se comportar de forma inesperada, os alunos devem decidir se continuam a missão com comandos manuais ou se acionam uma aterragem de emergência.
- **Captura de dados:** Garantir que todos os sensores (câmara, GPS, IMU) estão a registar os dados corretamente no cartão SD interno ou no servidor de telemetria ligado à nuvem durante toda a duração da "Ação".

#### 4. Fase D: Processamento de dados – Análise e visualização

- **Recuperação e análise de dados:** Extração de ficheiros de registo brutos (CSV, BIN ou TLOG) do cartão SD do controlador de voo ou do software da estação terrestre. As imagens captadas durante a missão são descarregadas para processamento fotogramétrico.
- **Limpeza e preparação de dados:** Utilizando o Python (biblioteca Pandas) para filtrar ruído, lidar com pontos de dados em falta (por exemplo, quedas de sinal GPS) e sincronizar registos de data e hora entre diferentes sensores (IMU vs. GPS).
- **Análise avançada (engenharia de recursos):** Transformar métricas brutas em indicadores técnicos. Isto inclui o cálculo do coeficiente de elevação (Lift Coefficient).  $C_L$ , encontrando o "Drag Polar" (Curso 2, Módulo 8), ou calculando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) a partir de imagens multiespectrais para as tarefas do Curso 5.
- **Visualização profissional:** Geração de gráficos e mapas informativos. Os alunos utilizam o Matplotlib para criar gráficos de séries temporais da eficiência motora ou o QGIS para processar fotos em bruto em nuvens de pontos 3D, modelos digitais de elevação (MDE) e ortomosaicos.
- **Verificação dos resultados:** Comparando os dados processados com a hipótese da Fase A, os alunos determinam se o comportamento físico observado está de acordo com o modelo matemático esperado.

#### 5. Fase E: Conclusão – Análise reflexiva e otimização

- **Comparação técnica:** Uma comparação estruturada entre os "Resultados Esperados" (Hipótese da Fase A) e os "Dados Observados Reais" (Resultados da Fase D). Os alunos devem quantificar os erros ou as discrepâncias.
- **Análise da Causa Raiz (ACR):** Se o comportamento do drone se desviar do

modelo (por exemplo, voo instável, pontos de referência GPS imprecisos), os alunos deverão investigar o motivo. As causas comuns incluem ruído ambiental, deriva do sensor ou latência no loop de execução do Python.

- **Revisão e apresentação por pares:** Partilha das descobertas com a turma. Os alunos explicam a sua metodologia e defendem as suas interpretações de dados, simulando uma sessão profissional de análise de projetos de engenharia.
- **Propostas de otimização do sistema:** Com base na análise, os alunos propõem alterações específicas de código ou de hardware para melhorar o desempenho em missões futuras (por exemplo, "Ajustar o ganho integral do PID para reduzir o erro em regime permanente").
- **Documentação final do laboratório:** Compilar o trabalho num relatório padronizado (ver Anexo) que inclua o código finalizado, as principais visualizações e uma lista de verificação assinada que confirme o armazenamento seguro do Kit de Experiência.

### 3.5. Cenários práticos de simulação

Esta secção apresenta uma coleção selecionada de tarefas práticas de simulação e experiências. Estes cenários foram concebidos para preencher a lacuna entre os módulos teóricos e as aplicações profissionais no terreno. Ao envolverem-se com estas diversas tarefas — que vão desde a mecânica básica de voo até à monitorização avançada baseada em IA — os alunos desenvolvem o pensamento crítico e a proficiência técnica necessários na indústria de UAV em constante evolução. Cada cenário está mapeado para módulos curriculares específicos, garantindo uma jornada de aprendizagem coerente que traduz a lógica da programação em movimento físico e dados ambientais.

Ligado aos módulos do currículo AVICO Tabela 1:

ID da tarefa	Título	Link do curso	Objetivo	Resultado esperado
ST-01	O quadrado perfeito	Curso 1 / Módulo 11	Lógica mestra baseada em blocos para controlo de trajetórias.	Descolagem automatizada, trajetória quadrada e aterragem de precisão.
ST-02	Rastreador Polar Aerodinâmico	Curso 2 / Módulo 8	Utilize o Python (Matplotlib) para rastrear e traçar	Um gráfico polar de arrasto que ilustra a

			a curva polar aerodinâmica (Cl vs Cd).	eficiência aerodinâmica e os pontos de perda.
ST-03	<b>Cartógrafo Digital</b>	Curso 4 / Módulo 1	Criar um modelo de terreno 3D a partir de imagens aéreas simuladas.	Um ficheiro DEM (Digital Elevation Model) no QGIS.
ST-04	<b>Caçador de Stress de Cultivo</b>	Curso 5 / Módulo 2	Identificar "zonas amarelas" num campo utilizando dados NDVI simulados.	Um mapa de prescrição para a rega dirigida.
ST-05	<b>Sistema de segurança de emergência</b>	Curso 6 / Módulo 1	Programe um disparo de "Retorno a Casa" (RTH) para bateria fraca.	O drone regressa automaticamente e quando a bateria estiver abaixo dos 20%.
ST-06	<b>Calculadora de sustentação e arrasto</b>	Curso 1 / Módulo 1	Aplicar a equação de Bernoulli para modelar o desempenho de voo.	Um script em Python que calcula a sustentação em tempo real com base na área da asa.
ST-07	<b>Manutenção OOP</b>	Curso 2 / Módulo 3	Utilize a Programação Orientada a Objectos para monitorizar a integridade do hardware.	Um sistema baseado em classes que notifica o utilizador sobre o desgaste do motor.
ST-08	<b>Rastreador de objetos com IA</b>	Curso 1 / Módulo 12	Implementar visão por computador	Vídeo de simulação que mostra o drone a

			(OpenCV) para seguimento de alvos.	seguir um carro em movimento.
ST-09	Restauração Florestal	Curso 5 / Módulo 2	Planeie uma missão de lançamento de sementes em áreas em recuperação pós-incêndio.	Um plano de voo otimizado para a elevação do terreno e as sombras.
ST-10	Auditor regulatório	Curso 6 / Módulo 1	Criar uma auditoria digital para a conformidade com as normas de drones na Eslováquia/UE.	Uma lista de verificação de software com referências cruzadas à Lei da Aviação.
ST-11	Centro de Fusão Sensorial	Curso 1 / Módulo 4	Combinar dados de GPS, IMU e barómetro para posicionamento.	Um conjunto de dados combinados que demonstra a estimativa de altitude de alta precisão.
ST-12	Guardião de Gado	Curso 5 / Módulo 2	Simule a monitorização de animais utilizando lógica de imagem térmica.	Visualização em mapa de calor identificando a localização dos animais.

### 3.6. Avaliação e análise

O desempenho é medido através de uma rubrica multidimensional:

- **Segurança (30%):**Cumprimento das listas de verificação pré-voo e dos protocolos de manuseamento de baterias.
- **Precisão técnica (30%):**O código é executado sem erros? A estrutura do drone está intacta?

- **Profundidade analítica (20%):** Capacidade de interpretar corretamente mapas SIG ou registos de dados em Python.
- **Documentação (20%):** Qualidade do relatório da missão e das entradas do diário de bordo.

### 3.6.1. Rubricas de avaliação específicas para cada cenário

Tabela 2. Para cada cenário, aplicam-se os seguintes critérios com base nas percentagens ponderadas acima:

ID da tarefa	Segurança (30%)	Precisão técnica (30%)	Profundidade analítica (20%)	Documentação (20%)
<b>ST-01</b>	Protocolos corretos de descolagem e aterragem; sem colisões.	A lógica do percurso em forma de quadrado está correta; aterragem precisa.	Identificação das causas da deriva (vento/sensores).	Captura de ecrã completa do código de bloco e registo de voo.
<b>ST-02</b>	Exportação segura de dados; tratamento adequado dos ficheiros do simulador.	Sintaxe correta para o grafo no Matplotlib; cálculo preciso da relação Cl/Cd.	Interpretação da relação entre o "Ponto de Estol" e o "Melhor Planeamento".	Análise comparativa de diferentes tipos de perfis aerodinâmicos.
<b>ST-03</b>	Verificações de segurança na área da missão; planeamento de altitude segura.	Qualidade de sobreposição do ortomosaico (>70%); precisão da configuração do QGIS.	Precisão das medições de altura do terreno.	Relatório DEM e mapa topográfico exportados.
<b>ST-04</b>	Verificação de segurança no terreno; verificações de calibração dos sensores.	Correta implementação da fórmula NDVI; alinhamento espectral.	Correlação entre os valores de NDVI e a saúde das plantas.	Mapa de prescrição com recomendações de rega.
<b>ST-05</b>	Eficácia do	Lógica de código	Justificação do	Vídeo do retorno

	gatilho de desvio de obstáculos. RTH; de	para deteção de bateria fraca; precisão do retorno do GPS.	limite de segurança de 20%.	autónomo bem-sucedido e dados de registo.
<b>ST-06</b>	Validação de limites matemáticos; consistência das unidades.	Aplicação correta da fórmula de Bernoulli no código.	Análise de sensibilidade da sustentação em função da densidade do ar.	Tabela de resultados para diferentes condições de voo.
<b>ST-10</b>	Precisão dos dados regulamentares; verificação da conformidade com o RGPD (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados).	Integridade da ferramenta de auditoria; lógica da base de dados.	Interpretação legal das "Zonas de Exclusão Aérea" e autorizações.	Relatório final de conformidade para um cenário de voo específico.
<b>ST-11</b>	Monitorização de sinal IMU/GPS; verificação do estado dos sensores.	Lógica do algoritmo de fusão (Kalman/Comple mentar); correção de deriva.	Comparação entre a qualidade dos dados brutos e a qualidade dos dados combinados.	A análise dos registos mostrou uma redução do erro de altitude.
<b>ST-12</b>	Distância de segurança para animais; calibração do sensor térmico.	Lógica do algoritmo de deteção térmica; geração de mapa de calor.	Identificação precisa de "pontos críticos" em relação ao ambiente.	Visualização da distribuição do efetivo e relatório de bem-estar animal.

### 3.7. Manual do professor e facilitação

Esta secção fornece orientações essenciais para os educadores e instrutores responsáveis pela aplicação do currículo AVICO. Descreve estratégias pedagógicas concebidas para maximizar o envolvimento dos alunos e o pensamento crítico, ao mesmo tempo que lida com as

complexidades técnicas do voo e da programação de drones. O manual serve como um guia para facilitar as sessões práticas, garantindo que os instrutores podem deixar de ser meras fontes de informação e passar a ser guias ativos na jornada de resolução de problemas dos alunos.

### 3.7.1. Estratégias de facilitação

As estratégias de facilitação centram-se na mudança do papel do instrutor, de mero fornecedor de informação para mentor e catalisador da descoberta. Ao empregar o método sócrático, os professores desafiam os alunos a articular a física e a lógica por detrás do comportamento dos seus drones, em vez de fornecerem soluções técnicas imediatas. Além disso, a rotação de funções garante que cada aluno vivencie as diversas responsabilidades de uma equipa profissional de drones — desde a precisão do piloto ao rigor analítico do cientista de dados — fomentando um ambiente colaborativo onde as competências técnicas e interpessoais são desenvolvidas em simultâneo.

- **O Método Sócrático:** Quando o drone de um aluno se desviar para a esquerda, pergunte: "Porque é que acha que o drone se desviou para a esquerda?". em vez de dar a resposta.
- **Rotação de funções:** Garanta que os alunos alternam entre as funções de Piloto, Observador de Segurança e Analista de Dados.
- **Incentivo ao "falhar rápido":** Crie uma cultura em que os alunos são encorajados a falhar primeiro o simulador. Utilize as falhas como sessões de depuração para compreender as limitações do código.
- **Revisão de código entre pares:** Antes do voo físico, peça aos alunos que troquem os seus scripts em Python. Se um aluno não conseguir explicar a lógica ao outro, o guião não está pronto para ser implementado.
- **Validação Sim-para-Real:** Determinar que nenhum código pode ser carregado num drone até que este tenha concluído com sucesso a missão três vezes seguidas no simulador de voo.
- **Defesa da ética em segurança:** É fundamental conciliar constantemente as tarefas técnicas com as implicações legais/éticas (por exemplo, "Se a sua IA de vigilância de gado identificar incorretamente um alvo, qual será a responsabilidade legal com base no Curso 6?").

### 3.7.2. Resolução de problemas e erros comuns

Esta secção serve como um guia prático de diagnóstico para ajudar os utilizadores a lidar com os desafios técnicos que podem surgir durante a montagem de hardware, o desenvolvimento de software ou as operações no terreno. Ao identificar e categorizar os pontos de falha mais

frequentes, esta funcionalidade visa agilizar o processo de resolução de problemas, permitindo que os alunos aprendam com os erros comuns e mantenham um elevado nível de prontidão operacional.

- **Hardware:**
  - **Hélices invertidas:**A principal causa de falhas na descolagem. Verifique as marcações de orientação CW/CCW.
  - **Falhas no sinal GPS:**Certifique-se de que está ao ar livre com uma vista desimpedida do céu; evite realizar os testes sob uma densa cobertura de árvores ou perto de arranha-céus altos.
  - **Interferência da bússola:**Não calibre o drone perto de objetos metálicos de grandes dimensões (automóveis, betão armado) ou linhas de alta tensão.
  - **Queda de tensão nas baterias LiPo:**Se o drone apresentar um comportamento errático a altas acelerações, verifique o desgaste da bateria ou a baixa tensão de armazenamento.
- **Software:**
  - **Indentação em Python:**Fundamental no Curso 2. Utilize um linter ou IDE que destaque visualmente as tabulações em relação aos espaços.
  - **Conflitos de porta/IP:**Se o script não conseguir encontrar o VANT, verifique se nenhum outro processo em segundo plano está a utilizar a mesma porta de comunicação.
  - **Dependências em falta:**O erro "ModuleNotFoundError" significa normalmente que o NumPy, o Pandas ou o OpenCV têm de ser instalados através do pip.
  - **Loops infinitos do SDK:**Inclua sempre condições de "interrupção" ou "tempo limite" nos scripts autónomos para evitar cenários de "desaparecimento repentino".
- **SIG:**
  - **Incompatibilidades de CRS:**Os sistemas de referência de coordenadas incompatíveis provocam o desalinhamento das camadas do mapa. Verifique sempre os códigos EPSG nas definições do projeto do QGIS.
  - **Orifícios para fotogrametria:**Geralmente causado por sobreposição insuficiente (<70%). Execute novamente a missão com uma grelha de trajetória de voo mais estreita.
  - **Dados Z em falta:**Certifique-se de que a camada raster contém valores de elevação antes de tentar a renderização do terreno em 3D.

## 3.8. Anexo: Materiais prontos a usar

O Anexo disponibiliza uma coleção de formulários, modelos e fichas de observação



normalizados, elaborados para satisfazer as necessidades pedagógicas e operacionais do curso AVICO. Estes materiais funcionam como um conjunto de ferramentas "prontas a usar" para professores e alunos, garantindo consistência na recolha de dados, gestão da segurança e avaliação de desempenho. Ao utilizar estes recursos normalizados, as escolas profissionais podem manter elevados padrões profissionais, ao mesmo tempo que simplificam os aspetos administrativos das atividades laboratoriais e de campo.

### 3.8.1. Modelo de lista de verificação: Segurança pré-vo

- ✓ Inspeção visual da estrutura e das hélices.
- ✓ Tensão da bateria verificada (>3,8V por célula).
- ✓ Sinal de rádio com intensidade confirmada.
- ✓ Estado de zona de exclusão aérea verificado (Módulo de Legislação).
- ✓ Calibração da bússola concluída com sucesso.

### 3.8.2. Ficha de observações: análise de dados

- Nome do aluno: \_\_\_\_\_
- Tarefa: ST-02 (Rastreador Polar Aerodinâmico)
- Comportamento observado: \_\_\_\_\_
- Resultado: [Aprovado / Reprovado] \_\_\_\_\_

## 4. Estrutura de adoção e replicação

### 4.1 Objectivo e abordagem estratégica

O objetivo desta estrutura é apoiar as instituições de Ensino e Formação Profissional (EFP) na adoção, adaptação e implementação eficazes da abordagem de aprendizagem AVICO nos seus próprios contextos institucionais. Em vez de apresentar um modelo de implementação rígido, a estrutura AVICO foi concebida como uma metodologia flexível e transferível, capaz de responder às diversas necessidades dos alunos, professores e sistemas educativos de toda a Europa.

No contexto das exigências do mercado de trabalho em rápida evolução e da transformação digital, as instituições de ensino profissional são cada vez mais solicitadas a integrar abordagens de ensino inovadoras que combinem o conhecimento técnico com a aplicação prática. A estrutura AVICO aborda este desafio oferecendo um modelo estruturado, mas adaptável, que conecta o ensino da programação com aplicações reais de drones, permitindo às instituições modernizar a sua oferta formativa, mantendo o alinhamento com os seus currículos existentes.

Assim, a estrutura desempenha uma dupla função: fornece orientação prática para a



implementação e, ao mesmo tempo, apoia a tomada de decisões estratégicas a nível institucional, particularmente em relação ao desenvolvimento curricular, à digitalização e à inovação de competências.

## **4.2. Processo de adoção e integração na prática de EFP (Educação e Formação Profissional)**

A adoção da abordagem AVICO é concebida como um processo progressivo e gerível que permite aos fornecedores de EFP (Educação e Formação Profissional) integrar a plataforma MOOC e as atividades baseadas em simulação nas suas práticas de ensino sem exigir grandes mudanças estruturais.

Recomenda-se que as instituições comecem por explorar a plataforma AVICO MOOC e se familiarizem com os módulos, os resultados de aprendizagem e os recursos disponíveis. Com base nesta exploração inicial, os professores e os formadores podem identificar as componentes mais relevantes em relação às necessidades dos seus alunos, ao nível das competências digitais e aos objetivos específicos dos seus programas de formação.

O processo de integração envolve normalmente a combinação da aprendizagem teórica ministrada através do MOOC com atividades práticas apoiadas pelo kit de experiências baseado em simulação. Esta abordagem mista permite que os alunos passem da aquisição de conhecimentos à aplicação, reforçando a compreensão e apoiando o desenvolvimento de competências técnicas e transversais.

É importante destacar que o modelo AVICO permite uma implementação gradual. As instituições de ensino profissional podem começar com módulos ou atividades-piloto selecionados e expandir progressivamente a utilização das ferramentas à medida que a confiança e a experiência aumentam. Esta abordagem incremental reduz as barreiras à adoção e apoia a integração sustentável na prática letiva diária.

## **4.3. Adaptação às necessidades dos alunos e modelos de implementação**

Um dos principais pontos fortes da estrutura AVICO reside na sua adaptabilidade. A metodologia foi concebida intencionalmente para se adequar a uma vasta gama de perfis de alunos, contextos institucionais e objetivos educativos, tornando-a particularmente adequada ao panorama diversificado dos sistemas de EFP (Educação e Formação Profissional).

Os fornecedores de ensino profissional podem adaptar a abordagem AVICO selecionando módulos específicos, ajustando o nível de complexidade e contextualizando as atividades para



refletir as necessidades locais ou os requisitos específicos do setor. Isto garante que a experiência de aprendizagem se mantém relevante, inclusiva e alinhada com as competências que se espera que os alunos desenvolvam.

A estrutura suporta múltiplos modelos de implementação, incluindo aprendizagem em sala de aula, ambientes de aprendizagem híbrida e atividades extracurriculares ou baseadas em projetos. Esta flexibilidade permite às instituições escolher o formato mais adequado, em função dos recursos disponíveis, das infraestruturas e das preferências pedagógicas.

Ao priorizar uma abordagem centrada no aluno e ao oferecer percursos adaptáveis, a AVICO permite que as instituições de ensino profissional atendam eficazmente a diferentes níveis de prontidão digital e estilos de aprendizagem, mantendo, ao mesmo tempo, uma experiência educativa coerente e estruturada.

## **5. Sustentabilidade e utilização a longo prazo**

A estrutura AVICO foi desenvolvida tendo a sustentabilidade como princípio fundamental, garantindo que os resultados do projeto se mantêm relevantes e utilizáveis mesmo após o término formal do projeto. A natureza aberta e modular da plataforma MOOC e das ferramentas de simulação permite que as instituições de ensino profissional continuem a utilizar, adaptar e integrar os recursos nos seus programas educativos ao longo do tempo.

A sustentabilidade é ainda reforçada pela ênfase na formação de professores e formadores, que desempenham um papel fundamental na integração da metodologia AVICO nas suas instituições. Ao familiarizarem-se com as ferramentas e abordagens, os educadores podem continuar a aplicar e a desenvolver a metodologia em resposta às necessidades educativas em constante mudança e aos avanços tecnológicos. Além disso, a estratégia de disseminação contribui para um impacto a longo prazo, promovendo a consciencialização, incentivando a adoção e fomentando uma comunidade de prática entre os prestadores de ensino e formação profissional e as partes interessadas. Esta abordagem em rede potencia a partilha de conhecimentos, apoia a melhoria contínua e reforça a escalabilidade global dos resultados da AVICO a nível nacional e europeu.

Através desta combinação de flexibilidade, acessibilidade e integração institucional, a estrutura AVICO garante que o seu impacto se estende para além do ciclo de vida do projeto, contribuindo para a modernização contínua do ensino e da formação profissional.