



montanha viva

Sistema Previsional Inteligente de Suporte à Decisão em Sustentabilidade



T5.6. Elaboração de plano de sustentabilidade e escalabilidade da plataforma para outras culturas e utilizadores

Agosto 2025



Conteúdos

Conteúdos	2
Sumário executivo	3
1. Introdução	4
2. Painéis informativos	5
3. Percursos pedestres disponíveis na Serra da Gardunha	6

Sumário executivo

O projeto Montanha Viva visa desenvolver um sistema de apoio à decisão, à operacionalidade inteligente e em tempo real na exploração económica das plantas de montanha, especialmente em localizações remotas (sem ligação à internet), com vista a estimular o aproveitamento económico de plantas existentes, o aumento da produção, a redução de consumo de recursos naturais, contribuindo para a promoção da biodiversidade e preservação da sustentabilidade ambiental, em particular, das plantas silvestres de montanha. Partir-se-á da identificação e caracterização de plantas de montanha com características potenciadoras de mitigação natural de pragas e doenças em culturas agrícolas e com propriedades de aplicação em saúde e bem-estar, para a criação de um sistema de sensorização local e remota para análise do vigor das plantas aliado a algoritmos de inteligência artificial para suporte à decisão na realização de atividades culturais em plantas existentes ou em novas explorações agroflorestais. Tem como objetivos:

- Recolher informação de base e produzir conhecimento na identificação e caracterização de plantas de montanha com propriedades de aplicação em saúde e bem-estar e com características potenciadoras de mitigação natural de pragas e doenças em culturas agrícolas na região de montanha da Serra da Gardunha, promovendo a sustentabilidade das explorações agroflorestais existentes e o desenvolvimento de novos produtos e novos negócios a partir do aproveitamento económico da flora silvestre.
- Avaliar e caracterizar as propriedades biológicas de espécies selecionadas com base na recolha de informação a partir de inquéritos etnobotânicos.
- Adaptar soluções tecnológicas existentes e/ou desenvolvimento de soluções específicas para a monitorização local em zonas remotas (sem acesso a fontes de energia elétrica nem a comunicações) e inóspitas (com gradientes termo-higrométricos muito elevados).
- Analisar a potencialidade da deteção remota de alta resolução para determinação em tempo quase-real do vigor das plantas assim como da sua taxa de crescimento.
- Desenvolver um sistema previsional inteligente do vigor de plantas de montanha e de informação e suporte à decisão em sustentabilidade ambiental com vista a otimizar a cultura/exploração das plantas silvestres na região de montanha.
- Promover um conhecimento sustentável, através da instalação de mesas interpretativas e de informação digitais com identificação e divulgação da valia ambiental, paisagística e patrimonial da flora que visam a sensibilização e ordenamento da visita das zonas de montanha.
- Dinamizar trilhos turísticos para a promoção da sustentabilidade da montanha por consciencialização da biodiversidade local.
- Comunicar, divulgar, transferir conhecimento e tecnologia e disseminar os resultados do projeto.

Este documento descreve o plano de sustentabilidade e escalabilidade da plataforma para outras culturas e utilizadores .

Keywords: Turismo de Montanha, sustentabilidade, escalabilidade, continuidade, plataforma.

1. Introdução

A plataforma foi projetada para possibilitar a escalabilidade para outras culturas e utilizadores. Este documento inclui o plano de sustentabilidade e escalabilidade da plataforma, tendo em consideração o plano de continuidade.

Ainda durante o período de execução do projeto Montanha Viva, foram dados passos importantes para continuidade pós-projeto, nomeadamente:

- Realização do workshop no formato de webinar para a DGA, o que serviu para sensibilizar e capacitar técnicos agrícolas para os resultados do projeto Montanha Viva, em particular para a utilização das ferramentas tecnológicas desenvolvidas.
- Início de uma colaboração mais estreita com a Ciência Viva, que incorpora a instalação na Quinta Ciência Viva das Cerejas e das Ideias, localizada em Alcongosta (Fundão, sopé da Serra da Gardunha), de uma estação de monitorização desenvolvida no projeto, assim como o *dashboard* com o sistema de apoio à decisão, com o propósito de consciencialização e disseminação dos resultados pós-projeto.
- Preparação do projeto Rotas Vivas - Turismo Gamificado nas Rotas da Sustentabilidade e da Inovação Digital na Montanha, a ser financiado por fontes adequadas a definir, para continuar o trabalho de I&D realizado no projeto Montanha Viva, por via de novas oportunidades de fruição turística sustentável do património local, em torno dos principais recursos naturais endógenos da região.
- Submissão da candidatura de projeto Mobilizador, projeto EcoVision – Sistema de apoio à Preservação Ambiental em Zonas de Montanha por Visão Computacional (PD25-00017), ao Programa Promove 2025.

Em particular, estas candidaturas dos projetos Rotas Vivas e EcoVision visam consolidar e escalar os resultados do projeto Montanha Viva respondendo, em continuidade, às limitações identificadas (resolução insuficiente das imagens gratuitas de satélites para deteção remota e custo da aquisição de imagens de melhor resolução) e às oportunidades de fruição/educação ambiental com retorno económico local. De seguida, são explorados mais em detalhe o plano de continuidade decorrente de cada uma das candidaturas indicadas, considerando a realidade do território e os seus desafios e oportunidades.

Abaixo são descritos dois potenciais cenários, que se consideram ser os mais exequíveis considerando um horizonte de cerca de três anos. As candidaturas fornecem um plano técnico, modelo de governação, equipa com competências específicas e estrutura de financiamento para implementação. O projeto EcoVision resolve o bloqueio técnico-económico da alta resolução por super-resolução e integra decisão/negócio. O projeto Rotas Vivas converte conhecimento e dados em experiências turísticas sustentáveis com retorno local e ordenamento da visitação. Conjuntamente, constituem um plano de ação exequível e escalável para os próximos 36 meses.

2. Projeto Rotas Vivas - Turismo Gamificado nas Rotas da Sustentabilidade e da Inovação Digital na Montanha

O projeto Rotas Vivas surge da necessidade de promover a ordenação a visitação da montanha e educar para a biodiversidade, criando retorno económico local e dar continuidade ao uso dos dados fornecidos pelas estações de monitorização, da *dashboard* de visualização dos dados e do sistema de apoio à decisão desenvolvido no projeto Montanha Viva. Para tal, pretende-se o desenvolvimento de uma aplicação interativa com códigos QR, identificação fotográfica, gamificação por pontos convertíveis em descontos, monitorização de fluxos e sugestão dinâmica de rotas por estado fenológico. A aplicação utiliza códigos QR instalados em pontos estratégicos das rotas de *hiking* (atividade recreativa que consiste em caminhar ao ar livre, geralmente em rotas, trilhos ou percursos naturais) e permite a identificação de plantas endémicas, fornecendo informações personalizadas sobre o seu uso (culinário, medicinal, ou aromático) e locais onde as podem adquirir. Os utilizadores ganham pontos por completar as rotas, fazer leitura dos códigos QR e fotografar as plantas endémicas, que podem ser trocados por descontos em parceiros locais, como restaurantes, lojas e hotéis.

O plano de trabalho deste projeto encontra-se a ser desenvolvido neste momento. Este plano pode ser resumido por:

- Prototipagem: fabrico/instalação de estruturas para QR resistentes e discretas, e integração com conteúdo interpretativo.
- Desenvolvimento da aplicação: leitura QR, registo de interações (foto/observações), histórico de rotas, monitorização de fluxos, rotas dinâmicas por fenologia, conteúdos multimédia de usos (culinário/medicinal/aromático) e locais de aquisição autorizada.
- Gamificação & parceiros: pontos por leitura/foto e procura de parceiros (restauração, hotelaria, lojas) para descontos, e definição da calendarização de campanhas.
- Monitorização e avaliação: métricas de uso (rotas, QR lidos, espécies fotografadas), inquérito de satisfação e ajustes.
- Disseminação: Esta abordagem interativa transforma a exploração natural numa oportunidade educativa e prática, aumentando o conhecimento e o respeito pela biodiversidade local, colaborando na implementação de políticas de conservação da natureza e biodiversidade. Adicionalmente, serão realizados eventos de divulgação e de disseminação de resultados para envolvimento de diferentes *stakeholders* e formalização de parcerias, com o apoio da Ciência Viva.

Em termos de viabilidade, pode indicar-se que esta candidatura reutiliza o *dashboard*/base de dados do Montanha Viva, ampliando valor público e continuidade operacional dos conteúdos. No que concerne o impacto educacional e económico, envolve informação contextualizada, promove a economia circular (compras autorizadas), assim como a gestão de fluxos e atração de visitantes com comportamento responsável. Desta forma poderá ser possível a continuidade do projeto Montanha Viva pela manutenção e expansão da rede, assegurando a operação das estações de monitorização e

instalação na Quinta Ciência Viva das Cerejas e das Ideias com *dashboard*/Sistema de Apoio à Decisão para demonstração permanente e educação ambiental. O consórcio é composto pelo LITecS/C-MAST-UBI, responsável pela coordenação técnica e desenvolvimento da solução tecnológica, a Câmara Municipal do Fundão e Gardunha21 providenciam a infraestruturas e circuitos, e a Ciência Viva ficará encarregue da mediação ciência-sociedade.

Do ponto de vista financeiro, apresenta-se no Quadro 1 o investimento inicial previsto para o arranque do Plano de Ação num horizonte de 12 meses, tendo em consideração o mapa de financiamento do projeto Rotas Vivas.

Quadro 1. Investimento do projeto I&D Rotas Vivas.

Atividade	Tarefa	Custo
1. Prototipagem	Materiais e consumíveis	€2.000,00
2. Aplicação: Desenvolvimento e integração	Licenças e desenvolvimento	€10.000,00
3. Gamificação e Parcerias Locais	Envolvimento/formação de parcerias	€2.000,00
4. Monitorização e Avaliação do Projeto	Serviços de apoio à recolha e análise de dados, ajustes e melhorias contínuas	€2.000,00
5. Divulgação e Disseminação	Material promocional, educativo e científico	€5.000,00
	Serviços de apoio aos eventos	€3.000,00
Orçamento Total Estimado		€24.000,00

3. Projeto EcoVision – Sistema de apoio à Preservação Ambiental em Zonas de Montanha por Visão Computacional

Apesar de imensa disponibilidade de imagens de satélite gratuitas, a sua resolução é reduzida (10 a 30 metros por pixel), não sendo de todo adequadas para observação e caracterização biológica, ecológica e paisagística. Por outro lado, a aquisição de imagens de elevada resolução é demasiado onerosa para uma utilização contínua por aqueles que se consideram os principais destinatários desta proposta. Estas dificuldades foram consideradas numa nova candidatura de projeto mobilizador ao Programa Promove, denominada EcoVision – Sistema de apoio à Preservação Ambiental em Zonas de Montanha por Visão Computacional. Este projeto visa o desenvolvimento de métodos de super-resolução, capazes de melhorar a resolução de imagens gratuitas de satélite, em particular de mato, que por aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA), permitam prever taxas de crescimento, identificar índice vegetativos e distância, que serão incorporadas num sistema de apoio à decisão para o corte de mato e valorização de resíduos para as comunidades rurais e indústrias, promovendo a sustentabilidade e a economia circular. Esta proposta, apresenta-se extremamente atual e relevante face ao estado de emergência decorrente dos incêndios que flagelou o país no mês de agosto de 2024. O consórcio considera genuinamente que esta proposta incorpora um impacto

positivo na vigilância e prevenção de incêndios, com ganhos ambientais, económicos e sociais, enquadrando-se totalmente no propósito e objetivos do programa Promove, sendo uma iniciativa inovadora num domínio considerado estratégico pelo consórcio para o desenvolvimento das regiões do interior com dinâmicas fronteiriças, sendo este replicável para outras regiões com características semelhantes, já que grandes incêndios têm assolado não só Portugal, mas outros países, tais como Espanha, França e outros.

Este sistema apresenta duas valências: (1) monitorização florestal com avaliação automática do estado vegetativo do mato; (2) apoio à decisão para corte/valorização de resíduos. Para tal, é necessário o desenvolvimento de métodos de deteção, super-resolução, regras de urgência de corte, planos de negócio para subprodutos e aplicação de monitorização/decisão. Estes resultados podem ser adaptados numa perspetiva da deteção do vigor e crescimento de plantas silvestres, muitas vezes, consideradas mato.

Este projeto incorpora uma plano de trabalho, que de forma resumida pode ser descrito por:

- Aquisição de dados e rotulagem de imagens de mato adquirido por Veículos Aéreo Não Tripulados (VANTs) e de satélite nas zonas piloto, para posterior criação de pares de imagens de treino de baixa resolução (imagem de satélite) e de alta resolução (VANTs), e obtenção de um *dataset*.
- I&D em visão computacional pelo desenvolvimento e treino de modelos de super-resolução e deteção/segmentação de mato em resolução aumentada, com validação cruzada com trabalho de campo.
- Sistema de apoio à decisão: regras de urgência (estado vegetativo + acessibilidade/recursos) e planos de valorização de resíduos.
- Aplicação e Demonstrador: integração dos módulos numa aplicação de monitorização e de apoio à decisão e criação de uma área de demonstração para validação e de disseminação e replicabilidade.

A viabilidade técnico-económica decorre do consórcio e suas respetivas funções: NOVA-LINCS (algoritmia de método de IA para deteção e segmentação do crescimento do mato), C-MAST/UBI (para desenvolvimento do sistema de apoio à decisão e *matching* entre intervenientes com necessidade de corte de mato e outros que possam realizar e necessitem desses resíduos para valorização), TeroMovigo (VANTs e aquisição de dados), CM Fundão (com funções de validação e adoção piloto do sistema), e Ciência Viva (para consciencialização, disseminação, capacitação e replicabilidade da solução tecnológica). O financiamento solicitado para esta candidatura envolve o valor total de 312.419,00 €, tal como indicado no Quadro 2. Esta candidatura alinha-se com as prioridades Promove e resiliência climática, tendo os parceiros know-how e missão territorial. O desenvolvimento do projeto EcoVision pode ser adaptado para monitorização via imagens gratuitas de satélite de plantas silvestres endógenas da serra da Gardunha, e desta forma estender os resultados e a aplicabilidade do projeto Montanha Viva.

4. Conclusões

Com a estratégia descrita anteriormente, espera-se desenvolver tecnologias de apoio à agricultura, à prevenção de incêndios e à promoção do turismo de montanha, sempre associada à consciencialização da comunidade em geral, mas também dos agentes económicos, permitindo conduzir atividades de base agrícola e de base turística, assentes em tecnologia. Desta forma, espera-se contribuir para o seguinte:

- melhorar as práticas culturais tradicionais ao nível do uso do solo da água, através de:
 - apoio contextualizado e à base de evidência aos agricultores, nomeadamente a partir monitorização ambiental - clima e teor de humidade do solo - que será realizada utilizando as estações de monitorização desenvolvidas no projeto Montanha Viva;
 - programas periódicos de formação e sensibilização dirigidos às associações e empresas agrícolas e agricultores;
- impulsionar a incubação e o desenvolvimento de projetos de inovação em agricultura, através:
 - procura de financiamento dedicado a projetos de inovação com agricultores, associações e empresas agrícolas do concelho;
 - estabelecimento de parcerias, relações e intercâmbios entre investigadores/inovadores/técnicos na área agrícola e agricultores/associações/empresas;
 - participação em feiras de inovação agrícola, como seja a Feira de Inovação Agrícola do Fundão, e eventos similares que permitam a mostra e demonstração do estado do conhecimento de ferramentas, equipamentos, produtos, serviços, projetos na área agrícola, bem como fomentar o *networking*.
- criar, juntamente com a Ciência Viva e instituições académicas do território, cursos de formação profissional que permitam, associar as práticas culturais em curso com a investigação, tecnologia e inovação contemporâneas, de uma forma prática e aplicada às necessidades do território;
- considerando os pontos acima, espera-se criar emprego especializado, valorizado e conectado ao meio académico da investigação e inovação, que possa levar à fixação de novos profissionais (e das suas famílias);
- num horizonte de médio a longo prazo, espera-se que um modelo deste tipo possa expandir e contribuir para a colaboração e coesão territoriais, baseadas em políticas de dados abertos, tanto a nível nacional, como transfronteiriço.

No caso do projeto EcoVision os resultados concretos esperados são:

- Sistema de monitorização e apoio à decisão com duas valências: (i) avaliação automática do estado vegetativo do mato e que possa ser extensível às plantas silvestres endógenas; (ii) suporte à decisão para corte e valorização de resíduos (aplicação + regras de intervenção).
- Conjunto de dados VANT–satélite para treino/validação de modelos.
- Modelos de visão computacional de super-resolução e deteção/segmentação de mato, estendido às plantas silvestres endógenas.
- Motor de decisão com regras de urgência de corte (estado vegetativo + acessibilidade/recursos) e planos para valorização dos resíduos.
- Integração na plataforma *dashboard* e Demonstrador operacional em ambiente real (Quinta Ciência Viva das Cerejas e das Ideias).
- Plano de comunicação e transferência (workshops, conferência, publicações), com métricas de adoção e envolvimento dos utilizadores-alvo.

No caso do projeto Rotas Vivas, os resultados concretos esperados numa vertente de continuidade do projeto Montanha Viva envolvem:

- Infraestrutura física: pontos QR instalados em locais estratégicos dos trilhos (estruturas discretas e resistentes).
- Aplicação operacional: leitura de QR, registo de interações (fotografias/observações), histórico de rotas, monitorização de fluxos, sugestão dinâmica de percursos por fenologia e conteúdos de uso (culinário/medicinal/aromático) e locais autorizados de aquisição.
- Gamificação e rede local: sistema de pontuação e parcerias (restauração, hotelaria, comércio) com descontos/benefícios associados.
- Monitorização e avaliação: painel de *analytics* (QR lidos, rotas percorridas, espécies fotografadas) e inquérito de satisfação.
- Disseminação: eventos de apresentação/disseminação e produção científica para reforçar credibilidade e transferência.

A articulação destes projetos reside na reutilização de ativos do projeto Montanha Viva (*dashboard*, base de dados, estações de monitorização) e Demonstrador na Quinta Ciência Viva, assegurando continuidade e acesso público à informação. Adicionalmente, promove sinergia entre linhas, já que

os resultados do projeto Rotas Vivas envolvem dados de terreno e conteúdos interpretativos das rotas que alimentam métricas de adoção; enquanto os resultados do projeto EcoVision fornecem contexto espacial e indicadores ambientais que enriquecem a experiência e a gestão de trilhos.

Assim, o resultado esperado em termos globais envolve dois produtos operacionais e complementares, o sistema avançado de observação/decisão para gestão do mato (extensível às plantas silvestres) do projeto EcoVision e o ecossistema de fruição sustentável com app+QR+parcerias decorrentes do projeto Rotas Vivas), definidos para adoção local e replicação regional.

Quadro 2. Investimento do projeto I&D EcoVision.

Classificação	2025	2026	2027	2028	Total
Conceção, montagem e testagem de sistemas de monitorização	950,00 €	3.200,00 €	3.200,00 €	0,00 €	7.350,00 €
Teste de soluções inovadoras	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Ações de disseminação e de transferência do conhecimento	24.600,00 €	4.000,00 €	4.000,00 €	20.500,00 €	53.100,00 €
Contratação de investigadores	16.477,00 €	34.566,00 €	31.593,00 €	7.558,00 €	90.194,00 €
Despesas com pessoal técnico diretamente afetas ao projeto	14.024,00 €	29.555,00 €	35.121,00 €	17.307,00 €	96.007,00 €
Despesas relacionadas com missões	1.500,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	1.500,00 €	9.000,00 €
Aquisição de instrumentos ou equipamento	41.964,00 €	7.000,00 €	0,00 €	0,00 €	48.964,00 €
Despesas de funcionamento diretamente relacionados com a execução do projeto	2.000,00 €	4.680,00 €	0,00 €	0,00 €	6.680,00 €
Outros bens e serviços	1.124,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.124,00 €
Total	102.639,00 €	86.001,00 €	76.914,00 €	46.865,00 €	312.419,00 €