



**montanha
viva**

Intelligent Predictive System for Decision Support in Sustainability



Fundão
Câmara Municipal



GARDUNHA 21
AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO

T.2.6. Integração e experimentação dos protótipos em ambiente teste

Maio de 2024

Conteúdo

Conteúdo	2
Sumário	3
1. Introdução	4
2. Objetivos	4
3. Experimentação dos protótipos em ambiente teste	4
4. Conclusão	6

Sumário

O Projeto Montanha Viva tem como objetivo desenvolver um sistema de apoio à decisão, inteligente e com funcionamento em tempo real, na exploração económica de plantas de montanha, especialmente em locais remotos (sem ligação à internet), para estimular o aproveitamento económico das plantas existentes, aumentar a produção, reduzir o consumo de recursos naturais, contribuindo para a promoção da biodiversidade e preservação da sustentabilidade ambiental, em particular das plantas silvestres de montanha.

Os seus objetivos são:

- Recolher informação básica e produzir dados de identificação e caracterização de plantas de montanha com propriedades de aplicação na saúde e bem-estar e com características potenciadoras de mitigação natural de pragas e doenças em culturas agrícolas na região montanhosa da Serra da Gardunha, promovendo a sustentabilidade das explorações agroflorestais existentes e o desenvolvimento de novos produtos e novos negócios a partir da utilização da flora silvestre.
- Avaliar e caracterizar as propriedades biológicas das espécies selecionadas com base na recolha de informação proveniente de levantamentos etnobotânicos.
- Adaptação de soluções tecnológicas existentes e a potencial necessidade de 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 o potencial da deteção remota de alta resolução para a classificação das espécies e deteção do seu estado fenológico.
- Desenvolver um sistema inteligente de previsão do vigor das plantas de montanha, informação e apoio à decisão em sustentabilidade ambiental, de forma a otimizar o cultivo/exploração de plantas silvestres na região de montanha.
- Promover a sensibilização sustentável, através da instalação de mesas interpretativas e informação digital com identificação e divulgação do valor ambiental, paisagístico e patrimonial da flora que visam a sensibilização e planeamento da visitação às zonas de montanha.
- Dinamizar os percursos turísticos para a promoção da sustentabilidade da montanha através da sensibilização para a biodiversidade local.
- Comunicar, divulgar, transferir dados e tecnologia e disseminar os resultados do projeto.

Esta tarefa reside na experimentação dos protótipos em ambiente de teste.

Palavras-Chave: Ilha de sensores, Monitorização local e remota, Redes de sensores sem fios, Dados meteorológicos, Imagens, Classificação.

1. Introdução

Nos últimos anos, o fosso entre a agricultura e a tecnologia diminuiu com o desenvolvimento da Agricultura 4.0, que utiliza ferramentas como a Internet das Coisas, a robótica e a inteligência artificial para otimizar vários processos agrícolas.

A atividade descrita neste relatório incluído nas atividades do Projeto Montanha Viva, consiste nos resultados da rede de sensores, nos testes de campo.

A construção e montagem da rede de sensores ou estações meteorológicas, equipadas com uma variedade de sensores capazes de captar dados meteorológicos e avaliar a fenologia das plantas, incluindo a deteção de flores, facilita a avaliação abrangente das espécies de plantas predominantes na área, particularmente aquelas com propriedades medicinais e aromáticas.

Esta solução tecnológica mais versátil e resiliente pela modularidade que fornece, a inclusão de sistemas de captação de energia por fontes de energia renovável, como por exemplo, a energia solar e integração de uma bateria que permita uma longa autonomia dos dispositivos, foi essencial para a aquisição dos dados e das imagens.

Esta tarefa reside na experimentação dos protótipos em ambiente de teste. Atualmente, encontram-se em fase de testes, já instaladas, duas estações de monitorização, uma do lado norte da Serra da Gardunha, perto do Miradouro Pedra D'Hera, e outra do lado sul, próxima do posto de vigia.

2. Objetivos

Esta tarefa reside na análise dos resultados da experimentação dos protótipos em ambiente de teste. O objetivo é serem realizados cinco ensaios em ambiente de teste de modo a avaliar a repetibilidade dos resultados e permitir uma análise estatística dos resultados.

Duas estações equipadas com sensores do solo, da planta e do clima foram implementadas. Após verificação da robustez da solução tecnológica desenvolvida, precisão dos resultados e escalabilidade é que as restantes estações de monitorização serão instaladas. No total serão instaladas 5 estações de monitorização. O objetivo deste relatório é explorar os resultados obtidos.

3. Experimentação dos protótipos em ambiente teste

Esta atividade visa a experimentação dos protótipos em ambiente de teste desenvolvidos 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). São avaliados os dados dos dois ensaios em ambiente de teste de modo a avaliar a repetibilidade dos resultados e permitir uma análise estatística dos resultados.

Tal como descritos em relatórios anteriores, até ao momento duas estações de monitorização foram implementadas, cada uma destas é equipada com dois RaspberryPi zero com módulos de câmara, e com os sensores do solo, da planta e do clima.

A estação **A** localizada a norte, perto do Miradouro Pedra D'Hera, monitoriza a espécie *Asphodelus bento rainhae*. A estação **B** localizada a sul, próxima do posto de vigia, monitoriza as seguintes espécies, *Cytisus multiflorus* e *Glandora prostrata*.

A Figura 1 mostra as duas estações implementadas no terreno, a estação A à esquerda, perto do miradouro Miradouro Pedra D'Hera, e a estação B, à direita, junto ao posto de vigia.



Figura 1: Estação A e estação B implementadas em ambiente teste.

A estação de monitorização oferece uma recolha de dados em tempo real sobre vários parâmetros ambientais. No âmbito do projeto, é essencial que todos dados adquiridos possam ser concentrados numa única base de dados e disponibilizados numa *dashboard*, de uma forma simples e expedita aos utilizadores, quer seja para fins agrícolas, paisagísticos ou turísticos. Assim, foi decidido congregar de todos os dados numa única *dashboard*.

Cada uma destas estações envia para o servidor de armazenamento duas pasta de imagens para cada câmara e os dados meteorológicos provenientes dos sensores. As câmaras capturam uma imagem por dia, ou seja, um total de quatro imagens por dia é adquirido. Por sua vez, os sensores da ilha medem a cada dois minutos. No fim, todos estes dados são guardados numa base de dados e apresentados na *dashboard* desenvolvida.

Os dados meteorológicos são medidos e apresentados na *dashboard* em forma de tabela ou gráfico na seguinte sequência: Timestamp, DeviceID, Pressão [hPa], Temperatura [°C], Humidade [%], Velocidade do vento[km/h], Direção do vento, Precipitação [mm], Humidade do solo [%].

Estes dados estão a ser adquiridos como seria expectável, indicando condições meteorológicas relativamente estáveis. No entanto, a contínua aquisição de dados com os sensores devidamente calibrados irá contribuir para um quadro meteorológico mais preciso.

As imagens capturadas através das câmaras são utilizadas para posterior classificação de espécies na *dashboard*. No servidor de armazenamento são guardadas as originais bem como as processadas. Cada estação tem duas câmaras, estas são numeradas de 1 a 4. A estação **A** contém as câmaras 1 e 2, por sua vez, a estação **B** contém as 3 e 4. Na Figura 2 são apresentadas imagens capturadas por cada uma destas câmaras.

Tal como os dados das estações, as imagens das câmaras também estão a ser capturadas como esperável permitindo assim observar o contínuo desenvolvimento, fenologia e estado das plantas.



Figura 2: Exemplo das imagens capturadas através das câmaras 1 e 2 da estação A e 3 e 4 da estação B.

4. Conclusão

A integração de tecnologias avançadas na agricultura tem demonstrado um grande potencial na otimização de processos agrícolas através de ferramentas como a Internet das Coisas e inteligência artificial. O Projeto Montanha Viva, através da instalação de estações meteorológicas

equipadas com sensores variados e câmaras, demonstra a aplicação prática dessas tecnologias em ambientes remotos e desafiadores.

Os resultados preliminares da experimentação dos protótipos, instalados em locais distintos da Serra da Gardunha, evidenciam a eficácia das estações na aquisição de dados ambientais e fenológicos em tempo real. A modularidade e a resiliência dos dispositivos, associadas à utilização de fontes de energia renovável, garantem a autonomia e a continuidade da aquisição de dados, fundamentais para a avaliação abrangente das espécies predominantes na região.

A centralização e disponibilização desses dados numa *dashboard* acessível, não só permite a monitorização contínua das condições ambientais e do desenvolvimento das plantas, como também facilita a análise estatística dos resultados, contribuindo para uma compreensão mais precisa do ambiente.

Assim, a implementação e o teste destas estações demonstram o potencial transformador das tecnologias emergentes na agricultura, proporcionando ferramentas essenciais para a gestão sustentável e eficiente dos recursos naturais, com benefícios diretos para a agricultura, paisagem e turismo da região.