



**montanha  
viva**

Sistema Previsional Inteligente de Suporte à Decisão em Sustentabilidade



### **T3.1. Atualização do estado da arte dos sistemas de detecção remota de alta resolução em zonas remotas**

Março 2023

## Conteúdo

---

Conteúdo	2
Executive Summary	3
<b>1. Introdução</b>	<b>5</b>
<b>2. Revisão sobre detecção remota</b>	<b>5</b>
2.1. Aquisição da informação	5
2.2. Equipamentos de detecção remota	6
<b>3. Revisão sobre a resolução em detecção remota</b>	<b>7</b>
3.1. Imagens de alta resolução para sensoriamento remoto	7
3.2. Processamento da imagem captada	8
7. Conclusões finais	9
Referências bibliográficas	10

## Executive Summary

---

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 visa avaliar o estado da arte dos sistemas de detecção de alta resolução.

**Keywords:** Sensoriamento remoto, Tecnologias de comunicação, Detecção de alta resolução

## 1. Introdução

---

Em muitos casos o objeto de estudo está presente em uma grande área a ser analisada. Além disso, em diversos casos o objeto tem dimensão pequena em relação ao perímetro analisado. Dessa forma, imagens de alta resolução possibilitam que pequenos objetos sejam destacados em áreas de grande dimensão e que a captura desses dados sejam feitas de maneira remota. O reconhecimento de alvos é a chave para a interpretação e obtenção de informação [1].

O uso de detecção remota de alta resolução permite explorar dados de modo a melhorar e completar informação dos diferentes tipos de uso e ocupação [2]. A detecção remota é uma ferramenta que permite avaliar a evolução da qualidade verde na paisagem [3]. Sendo assim, esse uso pode ser útil para diferentes tipos de alvos e diferentes tipos de equipamentos são utilizados para captar, processar e destinar a informação.

## 2. Revisão sobre detecção remota

---

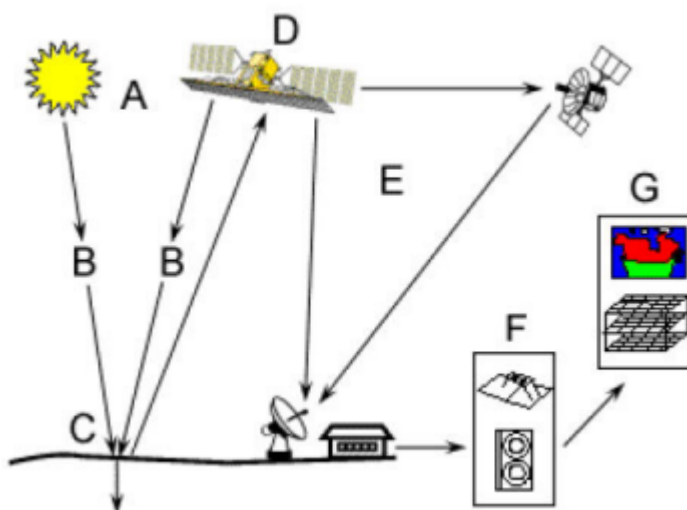
A Detecção Remota é uma técnica que nos permite obter informação sobre um objecto ou fenómeno pela análise de dados recolhidos por um dispositivo que não está em contacto com o objecto ou fenómeno, ou seja sem contacto mecânico [1].

A detecção remota não só inclui o processo de registo da imagem, mas também as atividades subsequentes relacionadas com a distribuição, comercialização, processamento e interpretação da imagem, até à entrega do produto final (mapa do uso do solo). À parte da pesquisa em astronomia (ex. do sol, estrelas ou galáxias distantes), a terra ainda é o objeto de estudo predominante. Dentro deste domínio da observação da terra do espaço, um vasto campo de aplicações pode ser apontado: o equipamento óptico pode ser especificamente desenhado para o estudo da atmosfera (meteorologia, climatologia), da superfície da terra (uso da terra, agricultura, geologia,...), dos oceanos ou pólos (glaciologia). Em suma, a detecção remota podia ser definida como o uso de sensores digitais a bordo de plataformas espaciais e/ou satélites com vista à colecção periódica de dados sinópticos da Terra, e o subsequente processamento e análise desta informação (imagens) [1].

### 2.1. Aquisição da informação

A aquisição de informação é feita através do registo da energia reflectida ou emitida (sob a forma de radiação eletromagnética) pelo objecto a detectar. Os dados brutos assim obtidos são depois processados e analisados para extrair informação de interesse sobre o objecto a detectar [1]. Isto é exemplificado pelos sistemas de aquisição de imagens, como mostra a figura 1:

Figura 1. Processo de Detecção Remota. Fonte [1]



A – Fonte de energia ou iluminação – o primeiro requerimento é a existência de uma fonte de energia que ilumine ou forneça radiação eletromagnética ao objecto em estudo.

B – A radiação e a atmosfera – a energia emitida pela fonte entra em contacto e interage com a atmosfera que atravessa na sua viagem até ao objecto. Esta interacção pode ter lugar uma segunda vez, quando a energia é reflectida pelo objecto para o sensor.

C – Interacção com o objecto – após a energia ter atingido o objecto, passando pela atmosfera, esta interage com o objecto dependendo das propriedades do objecto e da radiação.

D – Registo da energia pelo sensor – após a energia ter sido difundida ou emitida pelo objecto, é necessário um sensor (remoto – que não se encontre em contacto com o alvo) para recolher e registar a radiação eletromagnética.

E – Transmissão, recepção e processamento – a energia registada pelo sensor é transmitida, normalmente de forma electrónica, para uma estação que recebe e processa os dados para uma imagem.

F – Interpretação e análise – a imagem processada é interpretada, visual e/ou digitalmente, de forma a extrair informação sobre o objecto iluminado.

G – Aplicação – o objetivo final do processo de detecção remota é atingido quando aplicamos a informação que conseguimos extrair da imagem do objecto, de modo a compreendê-lo melhor, revelar novas informações, ou contribuir para a resolução de um determinado problema.

## 2.2. Equipamentos de detecção remota

Existem algumas formas para que sejam detetadas remotamente as informações. Há algum tempo, satélites vêm sendo utilizados para captação de imagem em diferentes tipos de resolução. Quando

a captação por satélite apresenta baixa resolução e não é suficiente para identificar o objeto de estudo, outras formas e técnicas são utilizadas para complementar a análise.

O histórico de detecção pode ser usado para comparar as variações das características do local de estudo e obter resultados satisfatórios, como utilizado em [5]. A análise temporal de 40 anos trouxe a possibilidade de identificar a devastação na vegetação da região estudada.

A captação por satélite pode chegar a uma resolução de 0.5 metros enquanto detecções por Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) podem chegar a 13 centímetros, de acordo com [6], denominadas imagens de muita alta resolução.

As imagens podem ser sobrepostas umas as outras, de maneira que o plano de vôo dos Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) se enquadre na necessidade de captação e resolução esperada para a análise, evitando a captação de sombras no momento de cada fotografia, tendo atenção ao posicionamento do VANT e do alvo, como feito em [6]. As imagens detetadas são enviadas para a estação base, onde podem servir como entrada para o treinamento de rede neurais, como em [7].

Outra forma de captação das imagens de alta resolução de detecção remota são fotossensores instalados no local da análise. A maior precisão trazida por essa abordagem é fundamental para certos tipos de alvos, como em [8]. Enquanto a desvantagem é a quantidade de equipamentos que devem ser atribuídos ao local de análise caso seja uma área de grande dimensão a ser estudada.

### 3. Revisão sobre a resolução em detecção remota

---

O termo resolução pode-se definir como uma medida de capacidade do sistema óptico para distinguir sinais de proximidade espacial e similaridade espectral. A resolução espacial (ou simplesmente resolução) é muito importante para satélites de imagem, indicando a dimensão do pixel [1].

#### 3.1. Imagens de alta resolução para sensoriamento remoto

Atualmente, a elevada disponibilidade de dados obtidos por meio de detecção remota, permite a cartografia da ocupação florestal a diferentes escalas, contribuindo para a avaliação da proteção e conservação de áreas florestais, quantificação de biomassa e carbono [4]. Os episódios de imagens de alta resolução com sensor remoto geralmente registram o conteúdo e o contexto de maneira consistente.

Com a redundância obtida através da alta resolução é possível utilizar métodos eficientes de compressão de dados no caso de imagens que precisam ser trafegadas sob condições limitadas ou para algoritmos cada vez mais complexos possam ser aplicados sem que a complexidade computacional tenha que crescer na mesma proporção.

Por outro lado, a alta resolução pode ser útil para delinear formatos relevantes que identifiquem o objeto ou a região de estudo. Além disso, definindo as características espaciais que compõem o

elemento é possível integrar essas informações com outras aferições. No caso contrário, com imagens de baixa resolução espacial, cada pixel cobre uma área de grandes dimensões distorcendo assim as formas e padrões, tornando mais difícil a interpretação das imagens [4].

### **3.2. *Processamento da imagem captada***

Cartografar áreas muito heterogêneas com dados obtidos por satélites com baixa resolução espacial, tem sido uma tarefa difícil em detecção remota, especialmente à escala local, devido à configuração espacial da paisagem. Para imagens de satélite com baixa ou média resolução espacial o método mais utilizado é a classificação "pixel a pixel", que tem em conta o valor espectral de cada pixel [4].

Por outro lado, para altas resoluções, novos métodos são necessários para quando existem maior quantidade de dados que compõem a imagem. O método de classificação de imagem com base no objeto, veio mostrar-se adequado para este tipo de dados permitindo agrupar pixels com determinadas semelhanças, considerando esses conjuntos de pixels como objetos no processo de classificação de imagem. O método de segmentação multi resolução, para imagens de alta resolução espacial, permite fazer essa agregação dos pixels com base em algumas características importantes da análise da paisagem (espectral, espacial, dimensão), sendo mais apropriado para este tipo de imagens relativamente ao método "pixel a pixel" [4].

O pré-processamento das imagens de satélite inclui operações aplicadas sobre as imagens antes da sua análise e extracção de informação. Estas aplicações traduzem-se essencialmente em correcções geométricas e radiométricas [1]. Nesse sentido, as extrações podem ser feitas antes ou depois do transporte da informação. Em [7], as imagens são processadas a bordo do VANTs através de um sistema embarcado, utilizando um conjunto de algoritmos open source.



## 7. Conclusões finais

---

As ferramentas de deteção remota e a resolução avançaram significativamente nos últimos anos. Por outro lado, cruzar informações obtidas de diferentes tecnologias se mostra ainda mais eficiente do que utilizar apenas uma única ferramenta. Este documento aborda as diferentes possibilidades de utilizar imagens de alta resolução para detetar um alvo remotamente. Assim como mostrar também pontuais vantagens e desvantagens a depender do caso de estudo.

O projecto Montanha Viva pode trazer aplicações que demonstram algumas dessas tecnologias. Logo, as imagens de alta resolução captadas e processadas podem fornecer informações valiosas em relação aos alvos que serão analisados, contribuindo para o estudo das espécies da região de análise.

---

## Referências bibliográficas

---

- [1] Adélia Maria S. e José S., "Fundamentos Teóricos de Detecção Remota", 2011, Departamento de Engenharia Rural, Universidade de Évora, Portugal.
- [4]-[2] Catarina V-M.; César C.; Jorge R., "EXTRAÇÃO AUTOMÁTICA DE ÁREAS DE RECAUCHUTAGEM SUPOSTADA EM ALGORITMOS DE DETECÇÃO REMOTA", 2021, Laboratório Associado TERRA, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa, Portugal.
- [3] Helena F., Fernando M., Maria V., Celestina P., Rui L., Gonçalo L., "The remote sensing approach to assess the water demand in landscapes in the southern of Portugal", 2019, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal, Universidade Algarve, Portugal.
- [2]-[4] ANA C., ADÉLIA S., ANA G., "CARTOGRAFIA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS NA REGIÃO DO ALENTEJO UTILIZANDO IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL", 2022, ICT, Évora, Portugal, MED, Évora, Portugal.
- [5] Tao Z., Yun He, Yuhang G., Rui Z., Shucheng Y., "MONITORING MANGROVE CHANGES IN TONGMING BAY OF CHINA USING MULTITEMPORAL SATELLITE REMOTE SENSING IMAGERY", 2020, Land Satellite Remote Sensing Application Center, Beijing, China.
- [6] Pedro F., "Avaliação de novas plataformas de deteção remota para monitorização de lagoas termocársicas (subártico canadiano)", 2018, Universidade de Lisboa, Portugal.
- [7] Diego P., Maurício S., Luís N., Bárbara S., Daniel F., Deyvid L., Pablo A., "Monitoramento de área de proteção ambiental com VANTs", 2016, UFRN, Brasil
- [8] Andre B. e Diego F., "REDE NEURAL CONVOLUCIONAL APLICADA A VISÃO COMPUTACIONAL PARA DETECÇÃO DE INCÊNDIO", 2018, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Brasil
- [9] Y. Chong, L. Zhai and S. Pan, "High-Order Markov Random Field as Attention Network for High-Resolution Remote-Sensing Image Compression," in IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 60, pp. 1-14, 2022, Art no. 5401714, doi: 10.1109/TGRS.2021.3075956.
- [10] A. A. Gavlak and B. R. do Prado, "Using census data and remote sensing for mapping urban verticalization: A study case in Brazil," Joint Urban Remote Sensing Event 2013, Sao Paulo, Brazil, 2013, pp. 151-154, doi: 10.1109/JURSE.2013.6550688.