

Evolução do Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS) da Direção-Geral do Território

Um sistema em constante evolução

Pedro Benevides, Hugo Costa, Filipe Marcelino, Paulo Patrício e Mário Caetano

8/11/2023

O que é o SMOS?

- O SMOS é uma iniciativa inovadora concebida pela DGT com o objetivo de produzir de forma contínua informação cartográfica relativa ao uso e ocupação do solo.
- É um sistema colaborativo envolvendo a Administração Pública, a academia, o setor privado e o cidadão. Segue uma política de dados abertos.
- O SMOS constitui uma mudança de paradigma na produção de cartografia utilizando desenvolvimentos recentes em Tecnologias do Espaço e Inteligência Artificial para criar melhores produtos.





Mudança de paradigma na produção de cartografia de uso e ocupação do solo

- Explorar novas tecnologias de aquisição e processamento de dados
- Criar novos produtos de **uso e ocupação do solo**
- Processo contínuo de cartografia e **monitorização**
- Todos os produtos devem estar integrados num **sistema**

Fase I
Desenho funcional,
prototipagem e
demonstração de conceito



01

Fase III
Evolução e ampliação
(SMOS 2.0)



03

Pré-SMOS

Centro de competências em
processamento de imagem
para o conhecimento do
território

- + 80 bolsheiros I&D
- +50 projetos financiados
- +100 publicações indexadas

02

Fase II
Desenvolvimento e
implementação
tecnológica

**COMPETE
2020**



Tecnologias do espaço



Dados abertos



Inteligência artificial



Colaborativo



Monitorização contínua



Eficiência



Mais informação,
mais rigor



Evolutivo



Mais informação, mais rigor



Produtos

O SMOS inclui novos produtos que diferem nos seus objetivos, especificações técnicas, dados base e metodologias utilizadas para a sua produção. Em conjunto, oferecem uma visão complementar sobre o território.

Os produtos dividem-se em três famílias:

- **Cartografia de base;**
- **Cartografia de uso e ocupação do solo;**
- **Produtos cartográficos específicos.**

Cartografia de base – cartografia de imagem

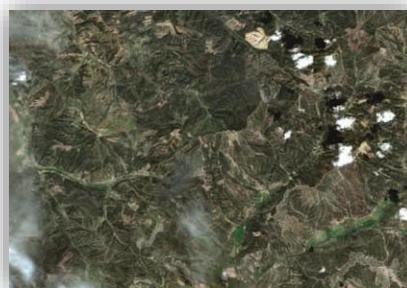
Ortofotomapas

Produtos *raster* com *pixels* de 25 cm a 1m em cor verdadeira e falsa cor.



Mosaicos Sentinel-2

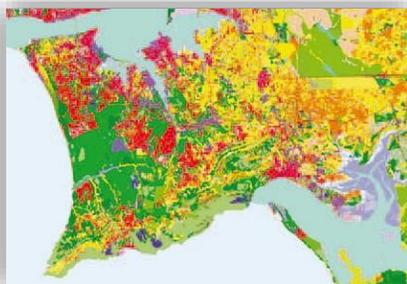
Produtos *raster* mensais com *pixels* de 10 m e de cor verdadeira e de cor falsa compostas por várias imagens do mesmo mês, permitindo uma visão sem nuvens.



Cartografia de uso e ocupação do solo

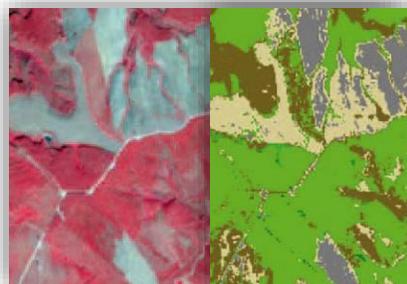
COS – Carta de Uso e Ocupação do Solo

Produto vetorial com 83 classes e uma unidade mínima cartográfica de 1 ha com base em interpretação visual de ortofotomapas.



COSc – Carta de Ocupação do Solo Conjuntural

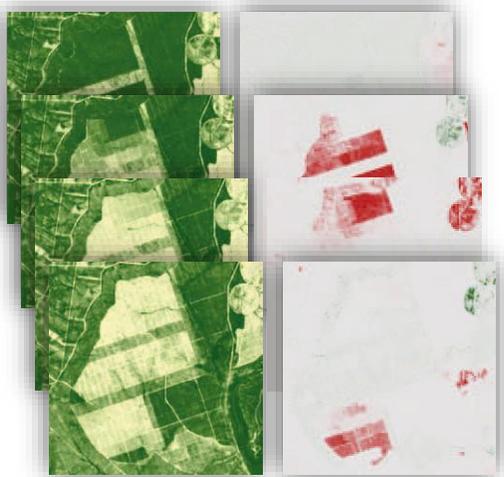
Produto raster anual com 15 classes e pixels de 10 m com base em classificação automática de imagens Sentinel-2 com Inteligência Artificial



Produtos cartográficos específicos

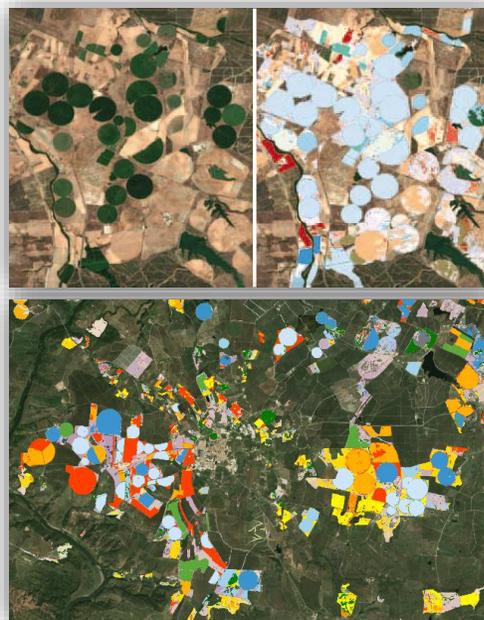
MIAEV - Mapas Intra-Anuais do Estado da Vegetação

Mapas mensais que consistem na caracterização do vigor vegetativo da vegetação através de indicadores quantitativos calculados com base em séries multitemporais de índices de vegetação derivados de imagens de satélite Sentinel-2.



MACAT - Mapa Anual de Culturas Agrícolas Temporárias

Produto raster anual com pixels de 10 metros e periodicidade anual que representa mais de 30 culturas agrícolas anuais com base em classificação automática de imagens Sentinel-2 e outros dados auxiliares com algoritmos de Inteligência Artificial.





Dados abertos

Todos os produtos estão acessíveis através de Visualizadores em smos.dgterritorio.gov.pt

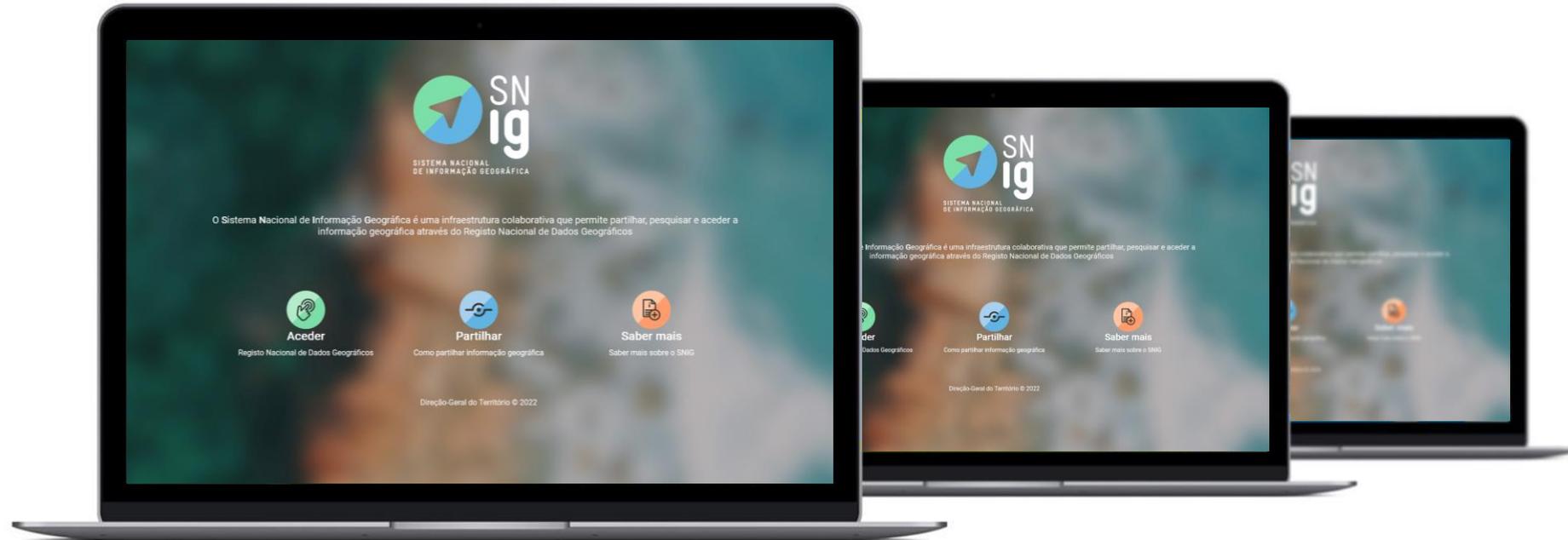


viSMOS • COScid • COSvgi



Dados abertos

Todos os produtos estão acessíveis através do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) em snig.dgterritorio.gov.pt





Sistema colaborativo

Cooperação com o Sistema Científico e Tecnológico Nacional





Academia SMOS

Para promover uma governança colaborativa e partilhada a DGT tem um **programa de capacitação** da Administração Pública portuguesa que permita aos utilizadores do SMOS:

- utilizar produtos SMOS com base em conhecimento
- participar na definição de novos produtos para responder a requisitos específicos de informação, tendo presente as potencialidades e limitações do SMOS
- Participar na orientação estratégica (evolução do SMOS)

Academia SMOS

Cursos 2023

- Curso de introdução ao Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo (SMOS), 27/9/2023.
- Curso de análise da série multitemporal da Carta de Uso e Ocupação de Solo (COS) com o visualizador COScid do SMOS, 4/10/2023.
- Curso de análise espaciotemporal do território com o visualizador viSMOS, 11/10/2023.
- Curso de informação geográfica voluntária para o melhoramento dos produtos cartográficos SMOS com o visualizador COSvgi, 18/10/2023.

Os cursos contaram com um total de 738 participantes (204; 192; 179; 163) e vão ser realizadas novas edições dos cursos



Evolutivo



O SMOS usa métodos com base em tecnologias do espaço e Inteligência Artificial, que estão sempre em evolução. Esta evolução é acompanhada pelo SMOS para encontrar novas soluções, novos produtos, novos utilizadores.

Projetam-se melhoramentos nas características dos seguintes produtos alvo:

- novas especificações técnicas para a COS2018
- exploração integrada de fontes de dados, com recurso a tecnologias e metodologias de aquisição e processamento de dados LiDAR (Light Detection And Ranging)
- exploração de imagens de satélite de muito grande resolução espacial
- cartografia de base, nomeadamente a ampliação da gama de produtos cartográficos, através da produção de cartografia topográfica e de imagem de elevada exatidão

COS

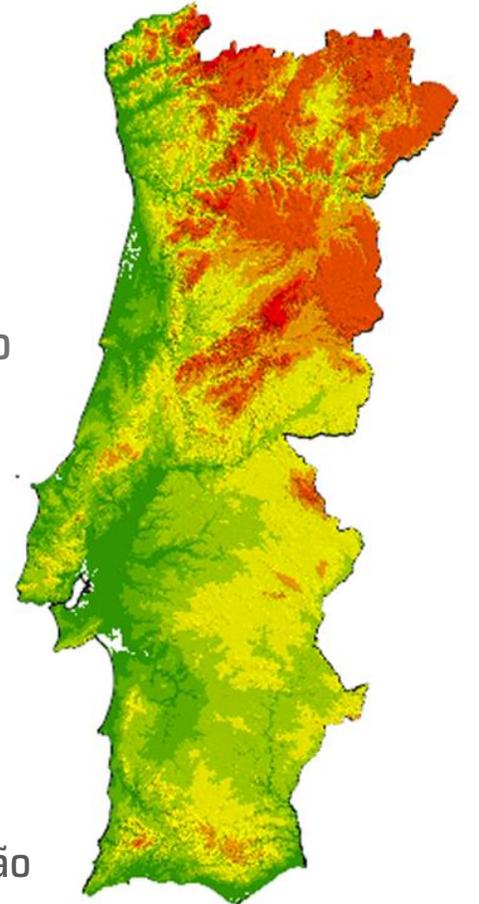
Implementação de novas especificações técnicas para a COS2018, melhorando a UMC para 0.5 hectares e reestruturando a nomenclatura aumentando o número de classes e introduzindo atributos complementares que identificam os povoamentos mistos nas Superfícies agroflorestais, Florestas, e alguns Pomares.

- Nova versão da COS2018
- Servirá de base à futura COS2023
- Ponto de situação do procedimento: aguarda visto do Tribunal de Contas.

Levantamento LiDAR

Aquisição de uma cobertura LiDAR (Light Detection And Ranging) para o território de Portugal Continental.

- Detalhes técnicos apresentados na apresentação de Paulo Patrício, dia 7/11: “Informação LiDAR para Portugal continental”.
- A partir dos dados da cobertura LiDAR será produzido um novo Modelo Digital do Terreno para Portugal Continental e uma série de produtos derivados incluindo uma carta de vegetação a produzir conjuntamente com o ICNF.
- Ponto de situação do procedimento:
 - Os contratos referentes ao levantamento LiDAR já obtiveram o visto prévio favorável por parte do Tribunal de Contas
 - Entretanto foi interposta uma ação judicial por parte de um concorrente, que aguarda decisão do Tribunal Administrativo



Cobertura de imagens de muito grande resolução espacial

- Aquisição de imagens de satélite Pleiades Neo com GSD de 30 cm na banda pancromática e com 4 bandas multiespectrais (R,G,B,IR) de 1.20 m.
- Aquisição de imagens entre 1 de abril e 31 de outubro de 2023
- Dois tipos de produtos
 - Imagens single-aquisição pansharpened com correções standard
 - Mosaico ininterrupto de imagens pansharpened ortoretificadas
- Distribuição dos dados em serviço de download para entidades da Administração Pública e em serviço de visualização para o público em geral.
- Disponibilização prevista para o último trimestre de 2024.



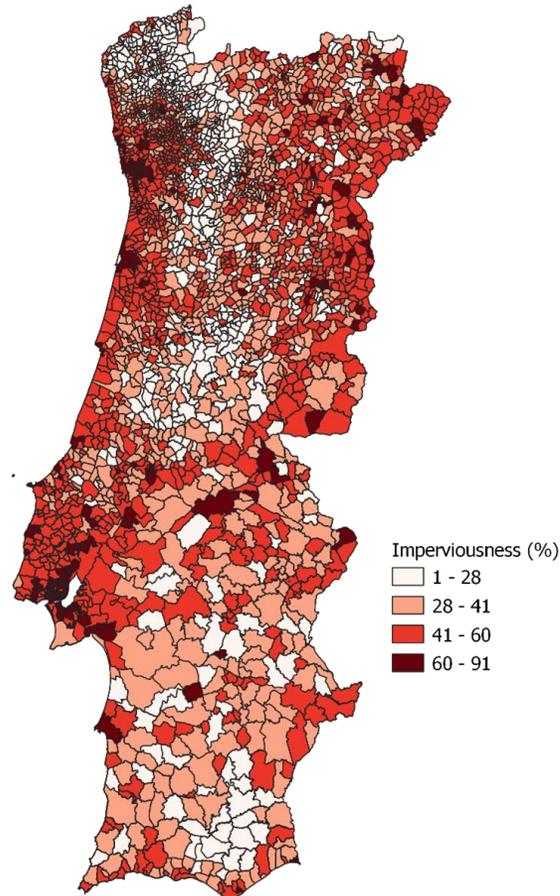
Cartografia Vetorial

Procedimentos concursais para produção de cartografia topográfica oficial divididos em 2 fases, previstas para o ano de 2024:

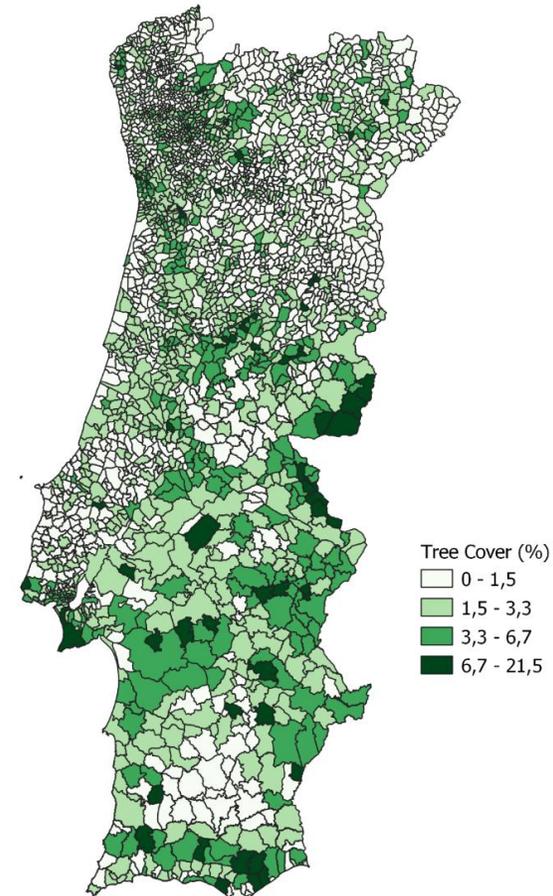
- 1ª fase - produção dos seguintes temas:
 - Transportes
 - Construções e Infraestruturas e serviços de interesse público
 - Áreas artificializadas (Ocupação de solo)
 - Ortofotos
- 2ª fase - produção dos seguintes temas, que dependem da cobertura LiDAR:
 - Altimetria
 - Hidrografia

Indicadores Territoriais

- Densidade média de impermeabilização em áreas urbanas, por freguesia
- Com base na COS e IMD (HRL imperviousn.)



- Densidade média de cobertura arbórea em áreas urbanas, por freguesia
- Com base na COS e TCD (HRL tree cover dens.)



Monitorização de recursos hídricos

- Barragem do Alto do Rabagão, concelho de Montalegre

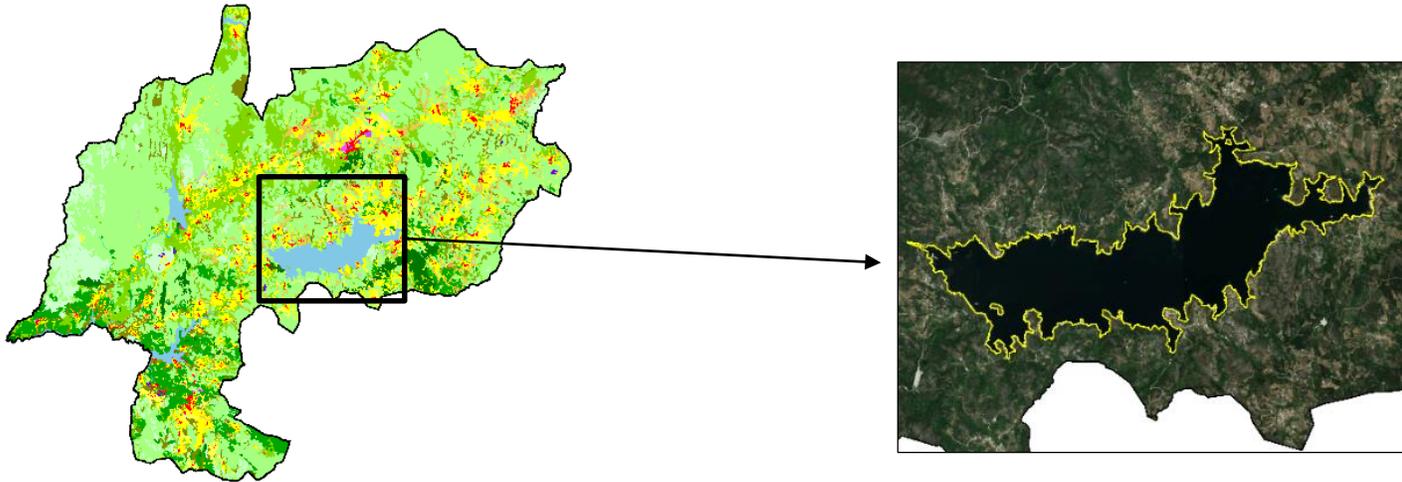
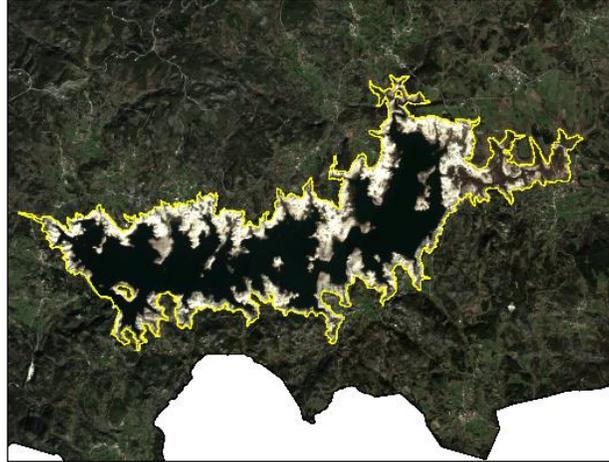


Imagem de satélite Sentinel-2
Julho 2021

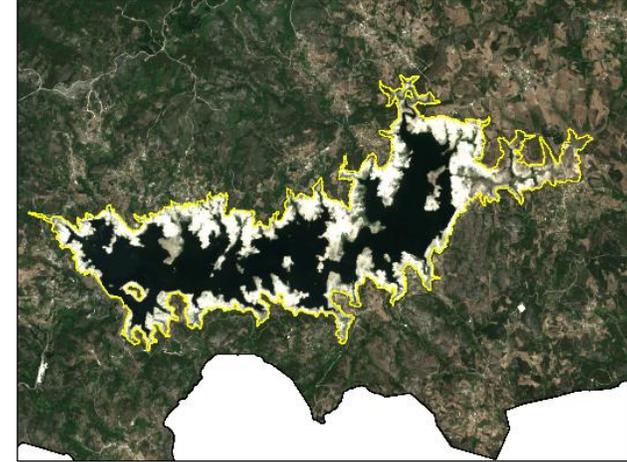
Sentinel-2
Julho 2021



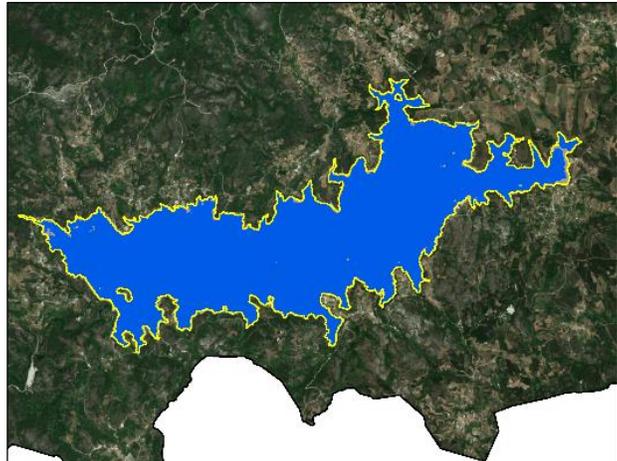
Janeiro 2022



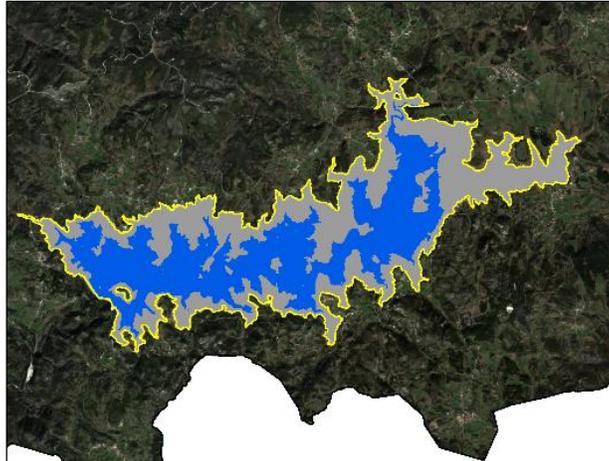
Julho 2022



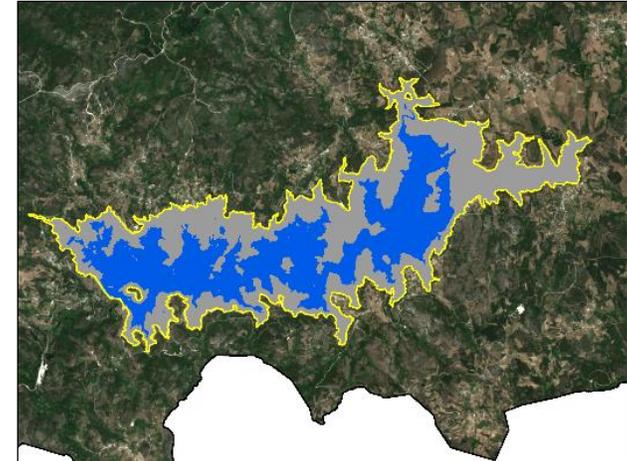
Mapa superfície de água
Julho 2021



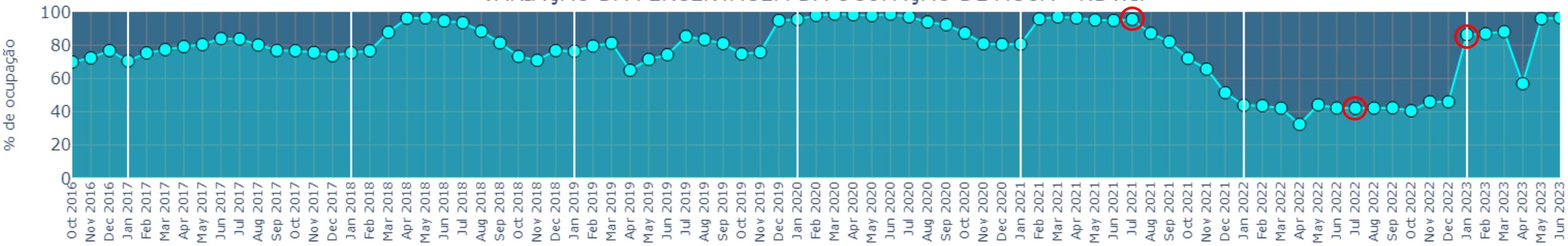
Janeiro 2022



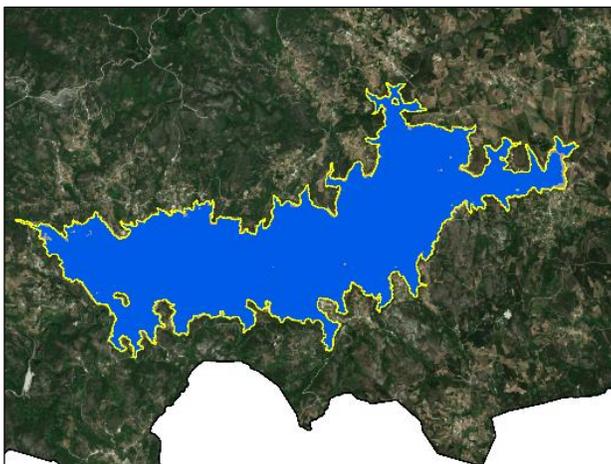
Julho 2022



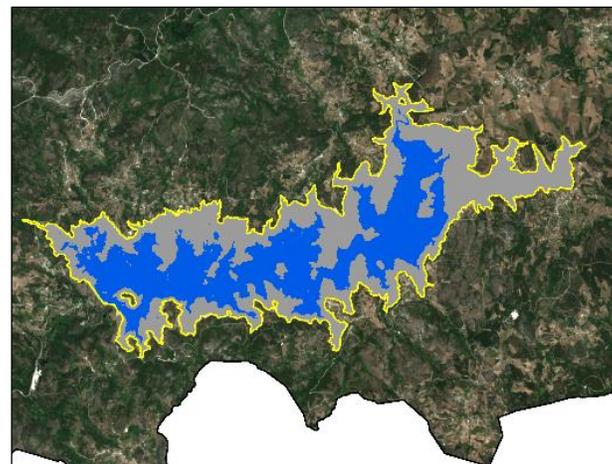
VARIAÇÃO DA PERCENTAGEM DA OCUPAÇÃO DE ÁGUA - NDWIF



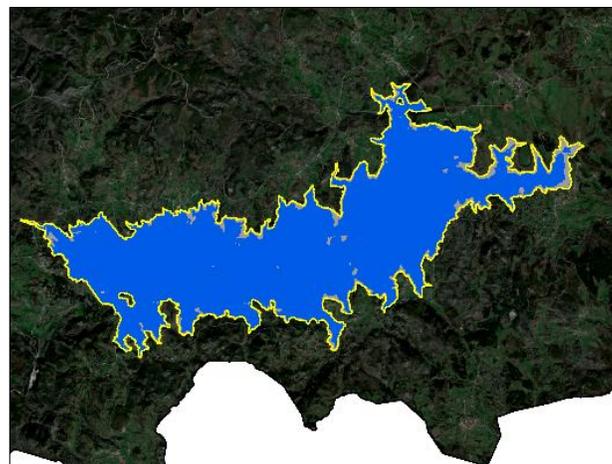
Julho 2021



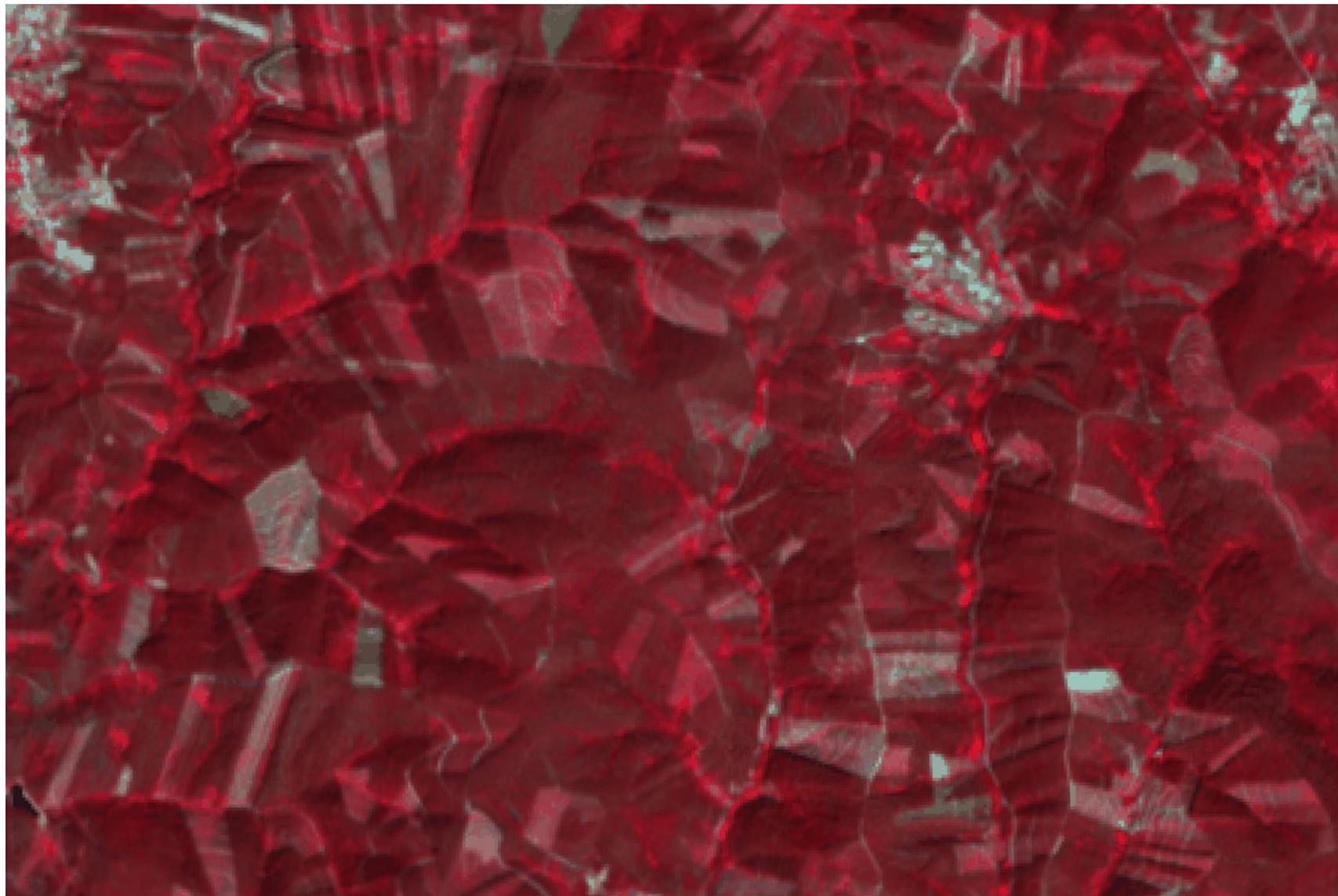
Julho 2022



Janeiro 2023



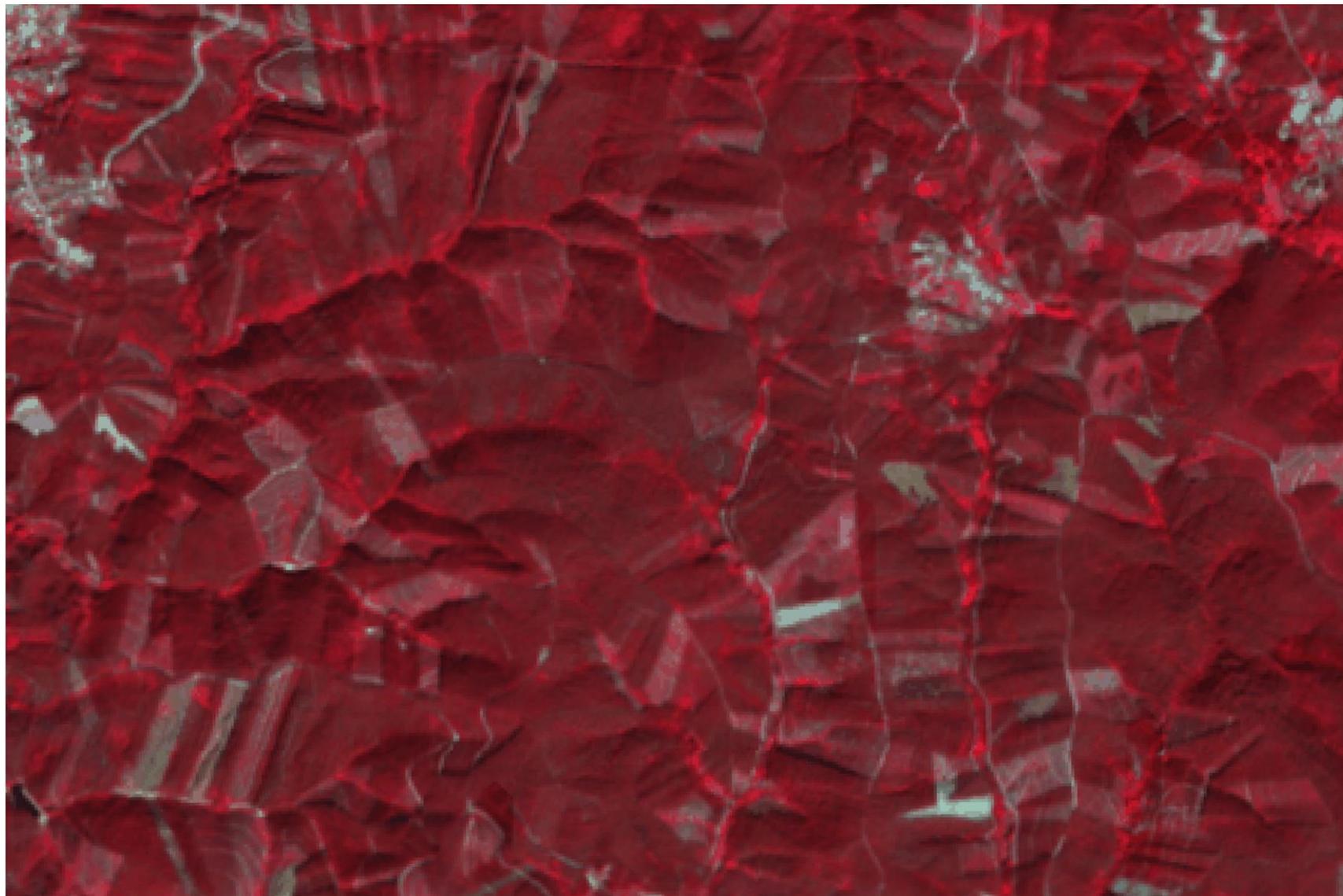
Delimitar manchas > 0.5ha - Perda de floresta e mato



Área de eucalipto
Concelho de
Anadia

Compósito Sentinel-2 - Setembro 2020

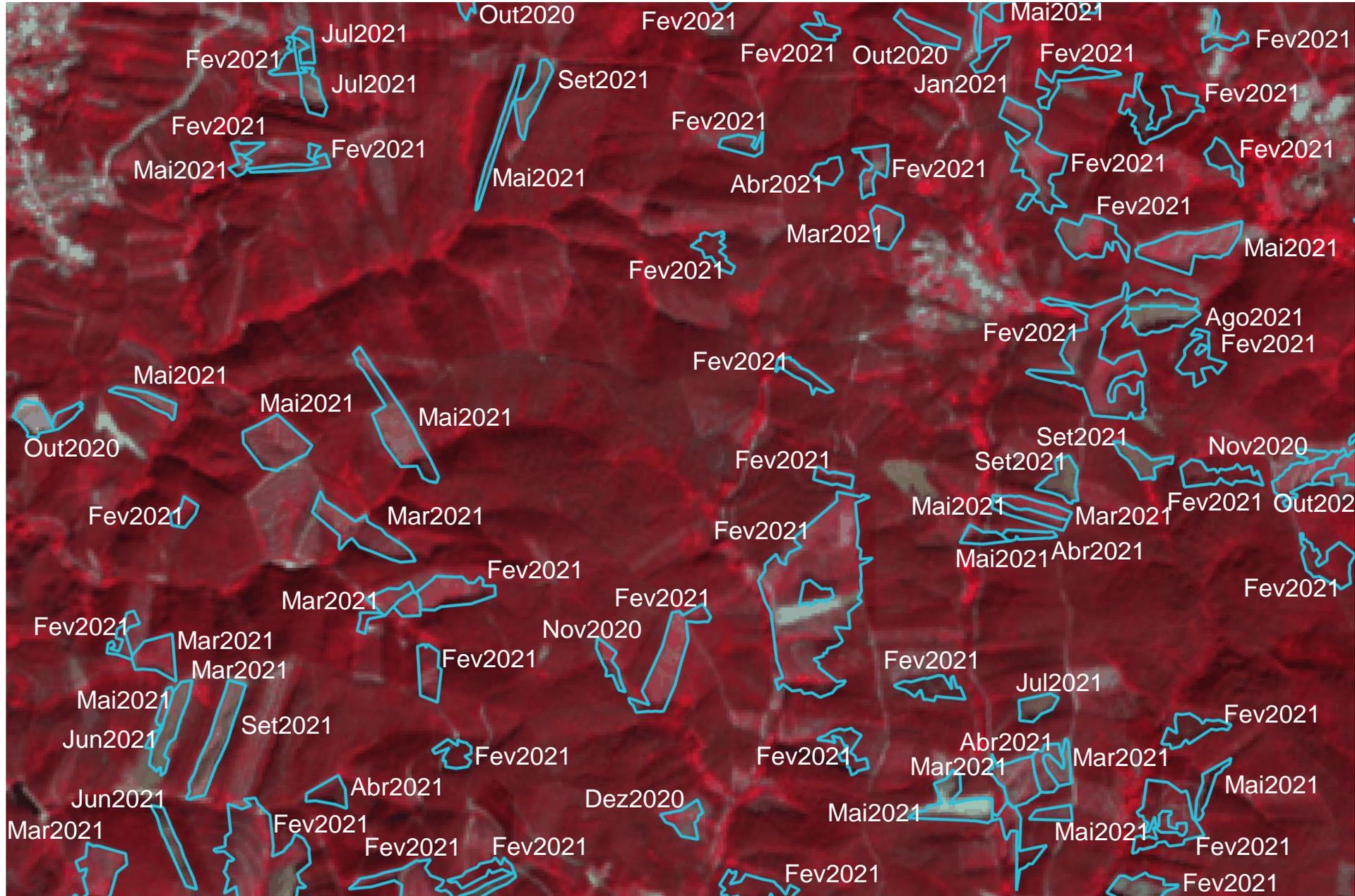
Delimitar manchas > 0.5ha - Perda de floresta e mato



Área de eucalipto
Concelho de
Anadia

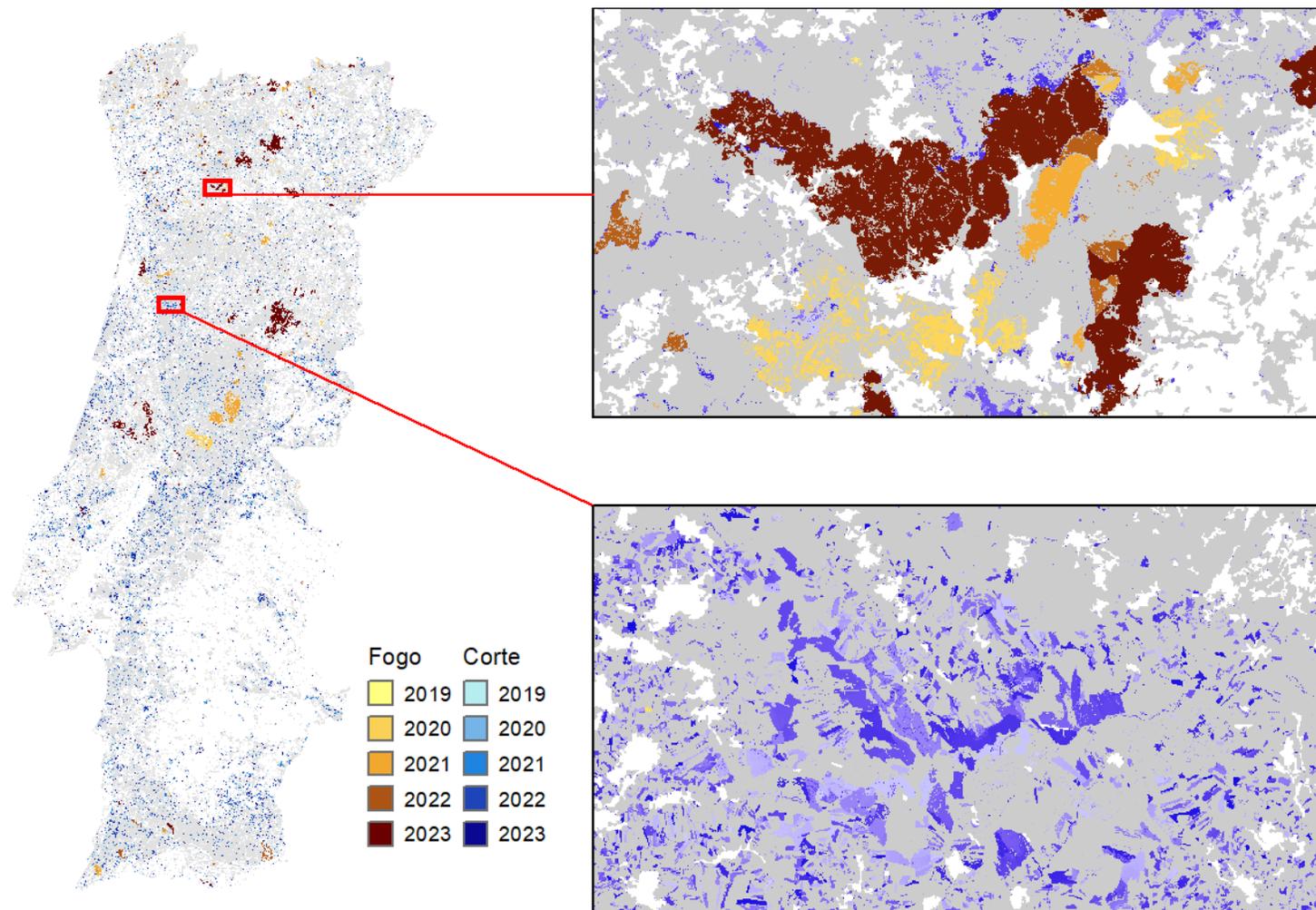
Compósito Sentinel-2 - Setembro 2021

Produto vetorial com identificação dos cortes florestais mensais



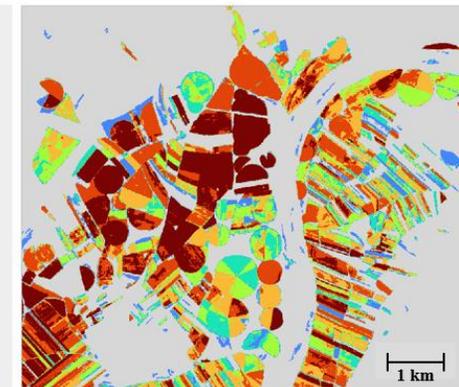
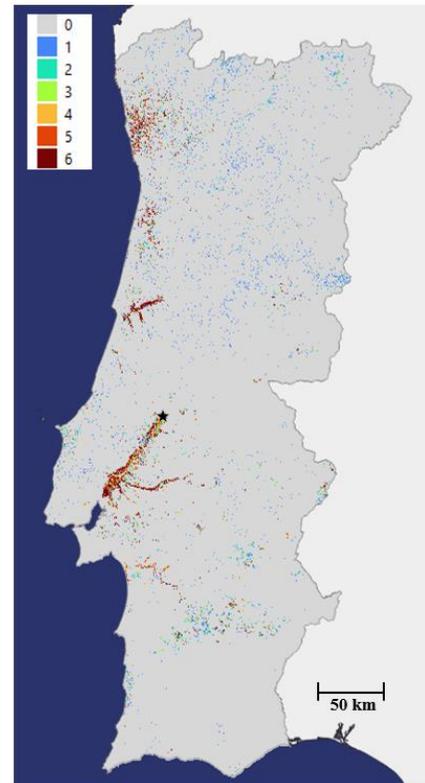
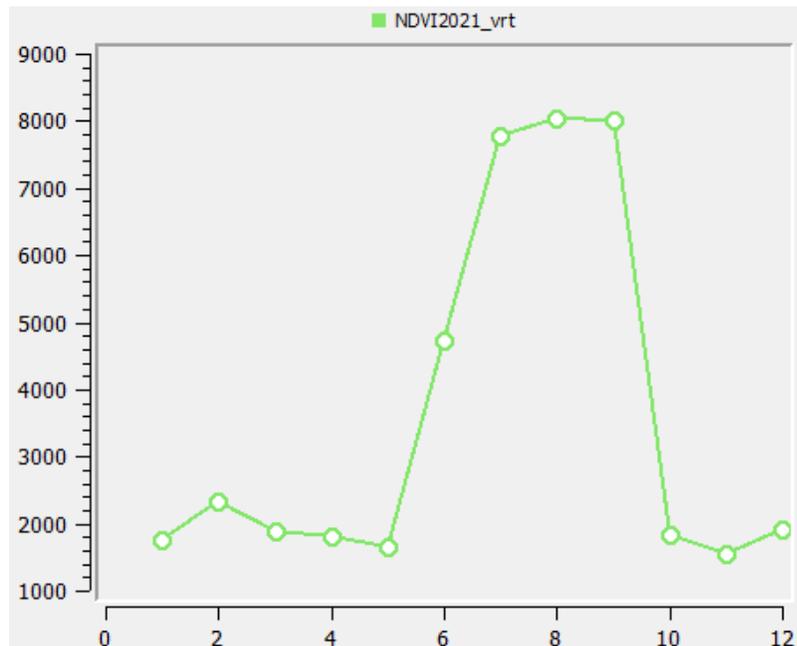
Alterações desde 2018

Data mais recente e causa da alteração em floresta e mato



Mapa de culturas temporárias regadas

- Série temporal 2017-2022 de culturas temporárias regadas
- São usadas regras com base em conhecimento pericial, analisando o perfil de NDVI típico das culturas temporárias primavera-verão



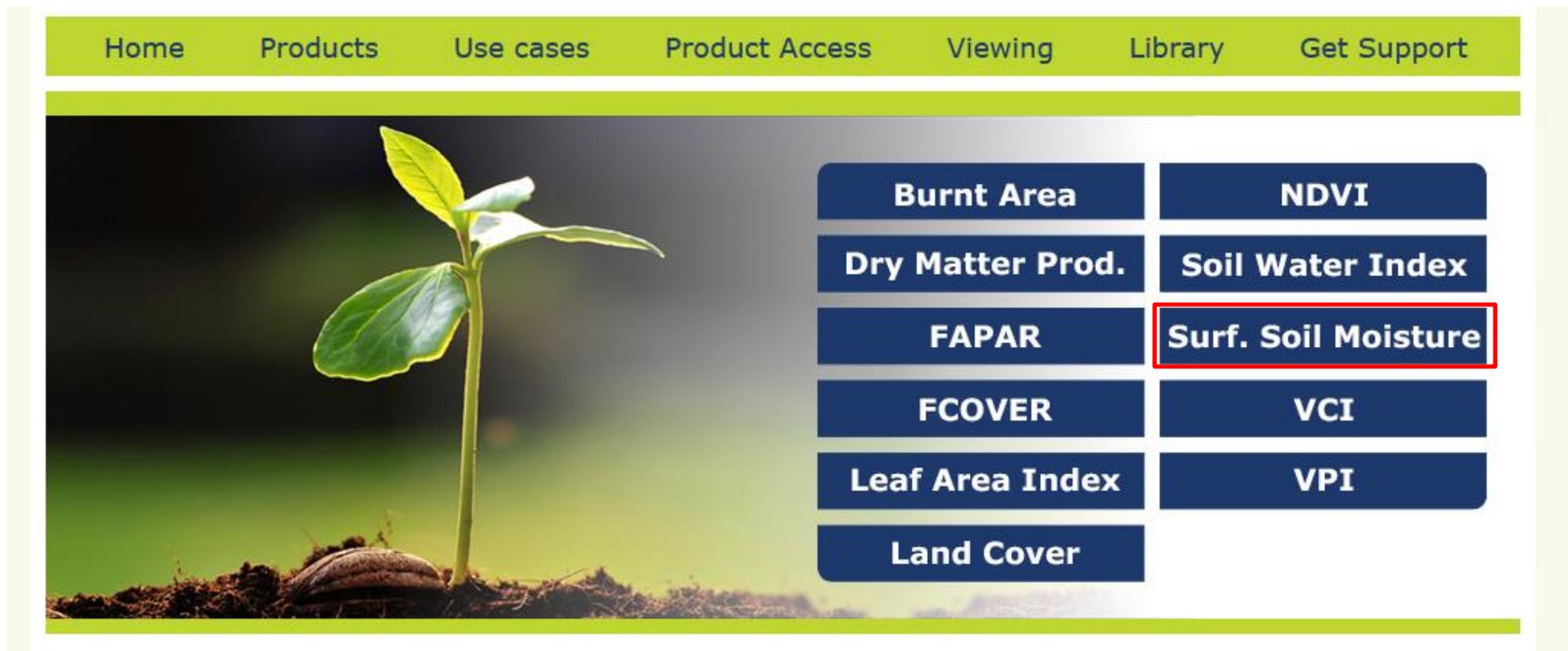
Nº de anos de cultura regada



Mapa de culturas regadas em 2022

Produtos CLMS

Componente global - tema vegetação



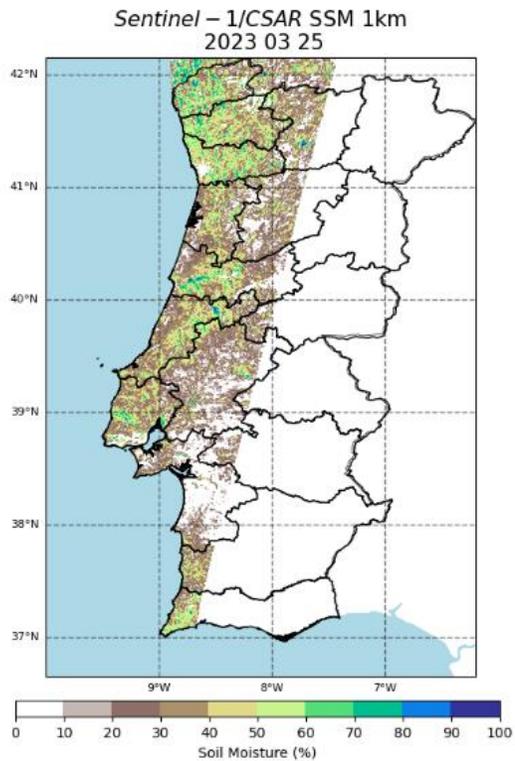
The image shows a screenshot of the CLMS website. At the top, there is a navigation menu with the following items: Home, Products, Use cases, Product Access, Viewing, Library, and Get Support. Below the menu is a large image of a young green plant growing out of a mound of soil. To the right of the plant image is a list of vegetation products, each in a dark blue button with white text. The products are arranged in two columns. The product 'Surf. Soil Moisture' is highlighted with a red rectangular border.

Burnt Area	NDVI
Dry Matter Prod.	Soil Water Index
FAPAR	Surf. Soil Moisture
FCOVER	VCI
Leaf Area Index	VPI
Land Cover	

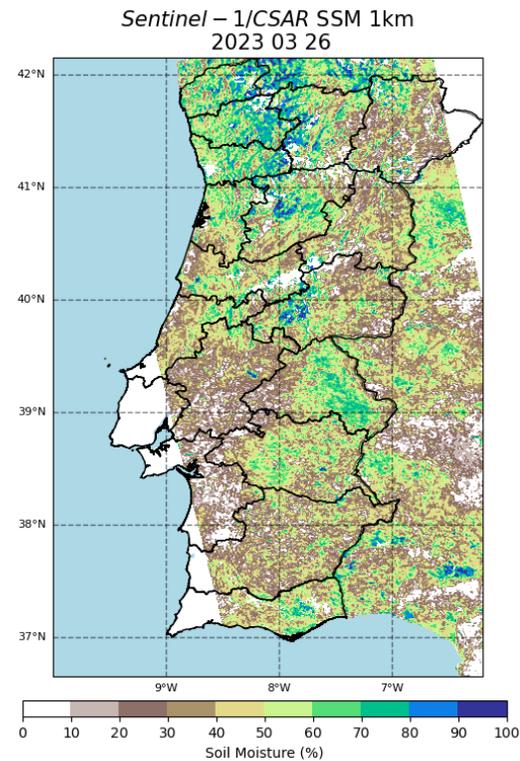
Produtos CLMS

Componente global - tema vegetação

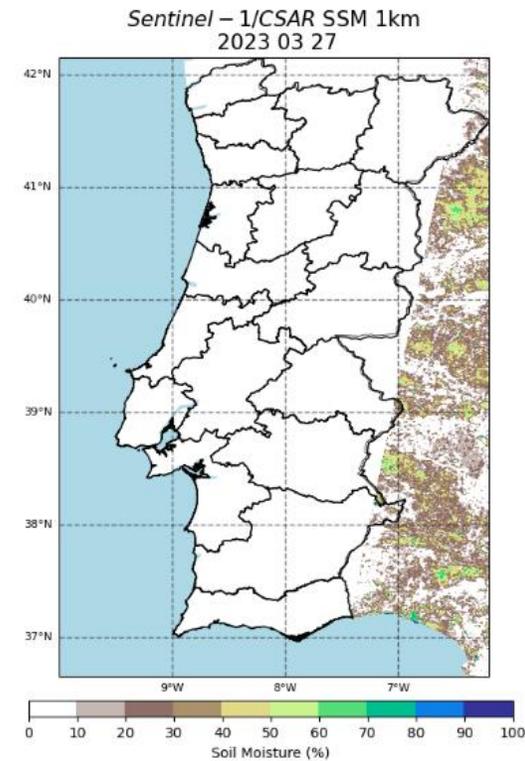
- Surface Soil Moisture: humidade do solo nos 5 cm superficiais do solo



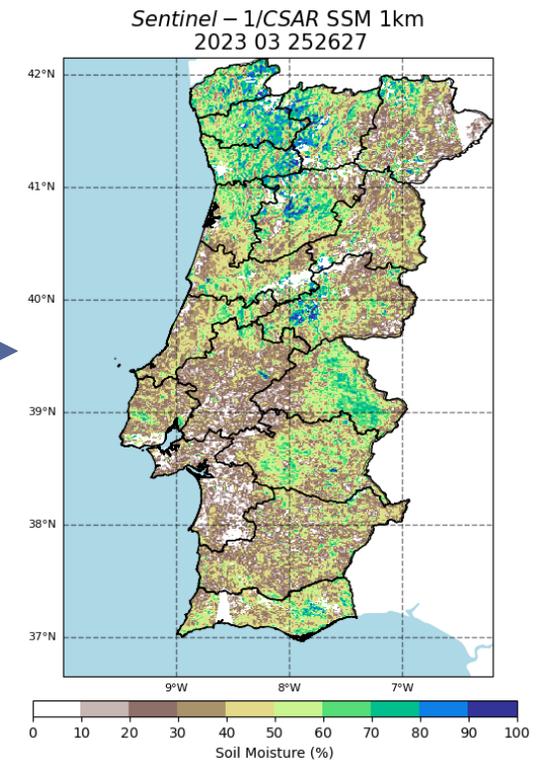
Dia 1



Dia 2



Dia 3



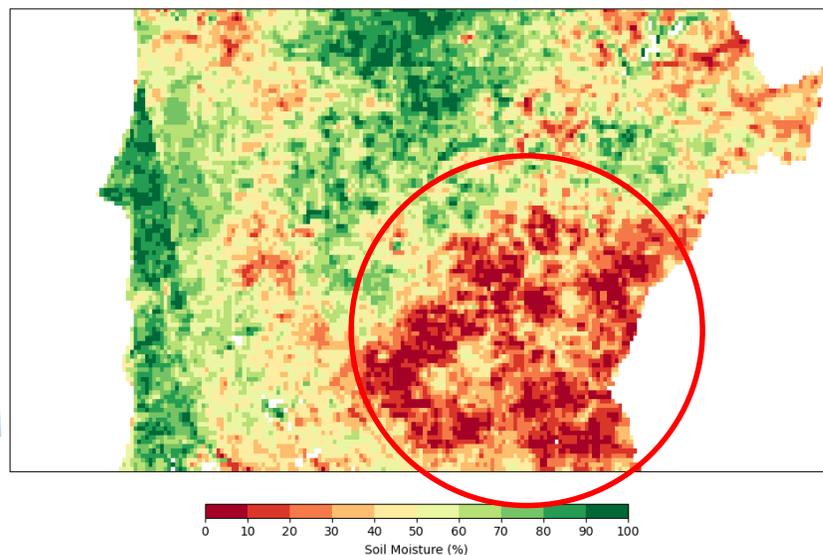
Mosaico

Produtos CLMS

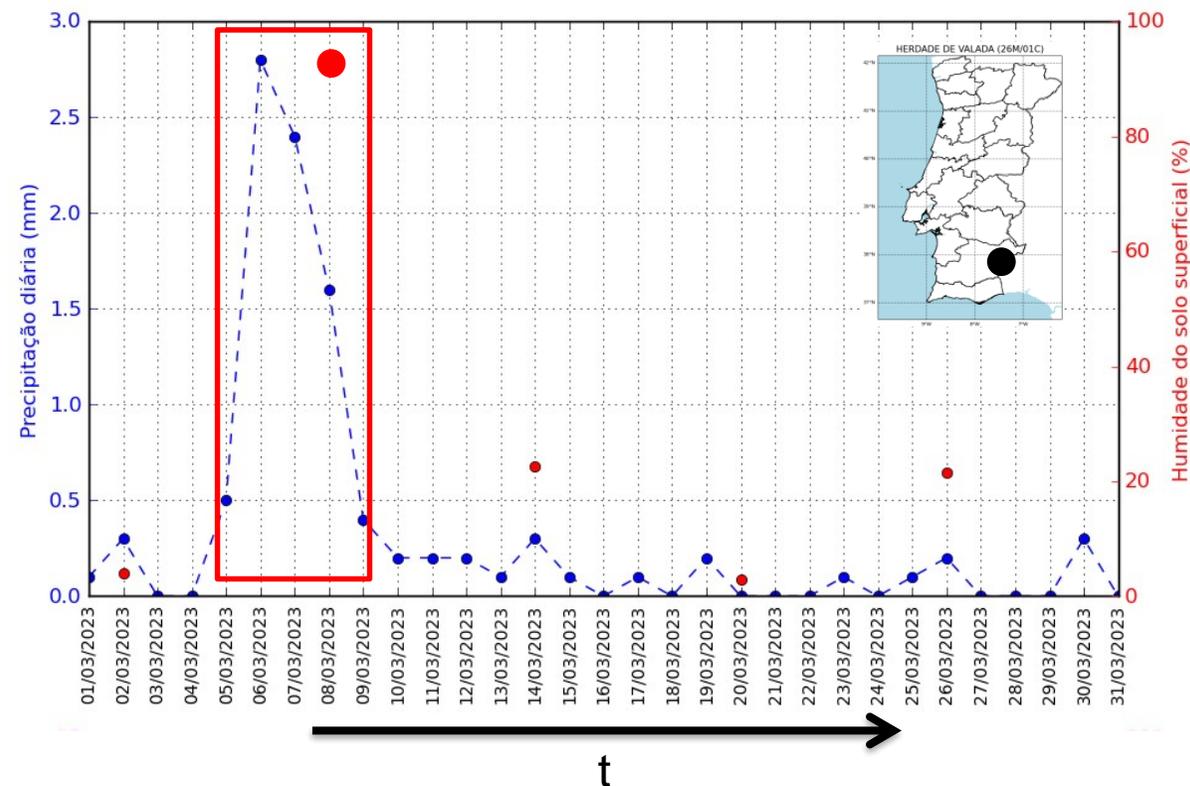
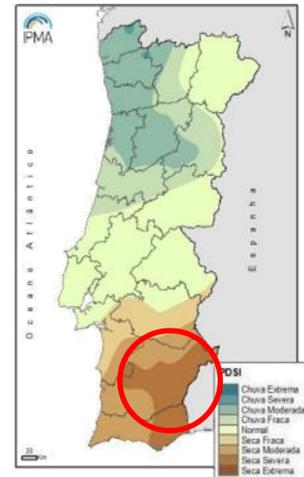
Componente global - tema vegetação

- Surface Soil Moisture: humidade do solo nos 5 cm superficiais do solo

Sentinel-1/CSAR SSM 1km
Novembro 2022



PDSI
Novembro 2022





Sistema de Monitorização da Ocupação do Solo

smos.dgterritorio.gov.pt

Obrigado!

Pedro Benevides
pbenevides@dgterritorio.pt