

# SMOS

Sistema de **M**onitorização de **O**cupação do **S**olo  
baseado  
em tecnologias digitais do espaço e em inteligência artificial

Mário Caetano e Hugo Costa



# COS - Carta de uso e ocupação do solo

5 edições

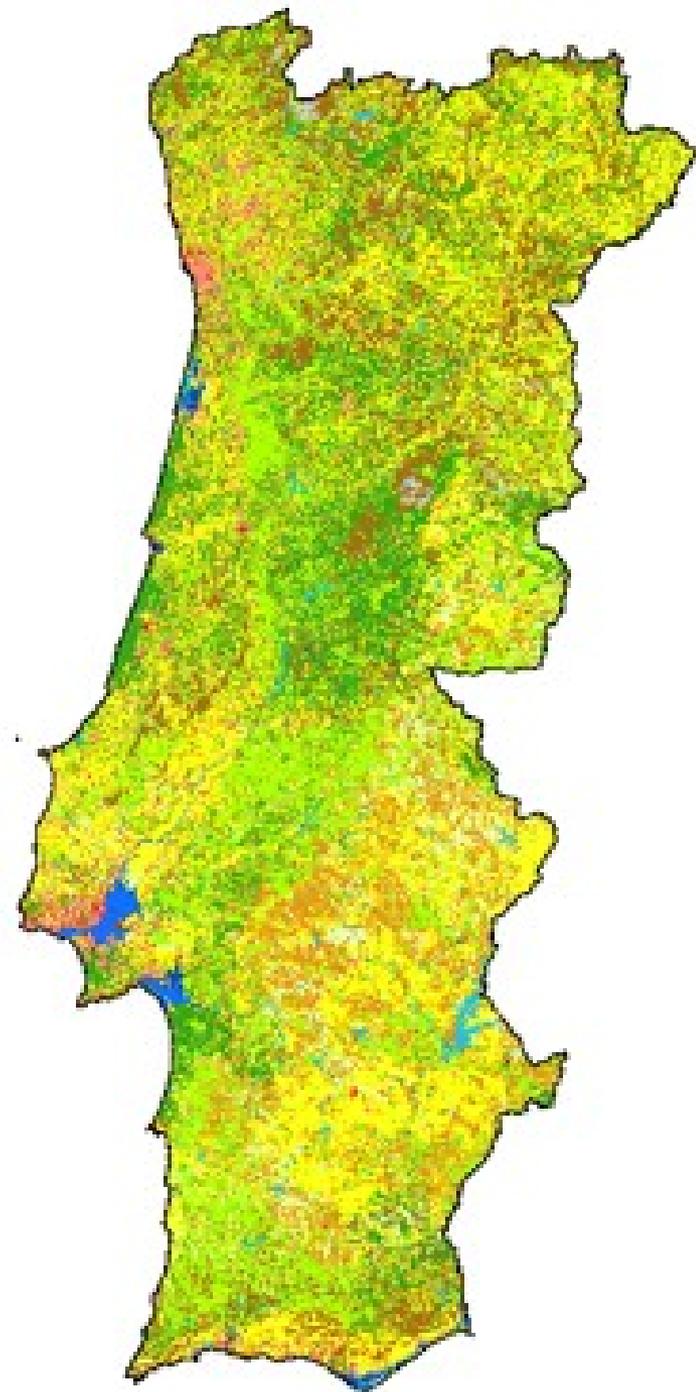
1995

2007

2010

2015

2018



## COS - Carta de uso e ocupação do solo



				<b>Unidade mínima</b>	<b>Nomenclatura (num. classes)</b>	<b>Perio- dicidade</b>
	<b>Dados base</b>	<b>Método</b>	<b>Formato</b>	<b>Cartográfica</b>		
<b>COS</b>	Ortofotos	Manual	Vetorial	1 ha	83	3 anos

## COS – é a informação temática com maior utilização

Ordenamento do território

Gestão agrícola

Gestão florestal

Gestão de recursos hídricos

Risco de incêndio

Risco de cheias

Alterações climáticas

Desertificação

# A COS tem grande aceitação e é utilizada nos mais diversos domínios

## Mas....

- Só é produzida de 3 em 3 anos (processo demorado e caro)
- Tem uma UMC de 1 ha, não capta toda a heterogeneidade da paisagem
- É uma cartografia de uso do solo, não refletindo sempre a ocupação do solo
- Não tem informação quantitativa sobre o coberto (e.g. biomassa, grau de coberto)
- Não capta variabilidade da paisagem ao longo do ano



## Mudança de paradigma na produção de cartografia de ocupação do solo

- A produção da COS deve-se manter (uso; compromisso entre detalhes espacial e temático)
- Criar produtos novos de **ocupação do solo**
- Todos os produtos devem estar integrados e articulados num **sistema**
- Processo contínuo de cartografia - **monitorização**

# SMOS



## Sistema de **M**onitorização de **O**cupação do **S**olo

**COS** Carta de uso e ocupação do solo

**COSsim** COS simplificada

**MIAEV** Mapas intra-anuais do estado da vegetação

# SMOS



## Sistema de **M**onitorização de **O**cupação do **S**olo

	Dados base	Método	Formato	Unidade mínima Cartográfica	Nomenclatura (num. classes)	Periódicidade
<b>COS</b>	Ortofotos	Manual	Vetorial	1 ha	83	3 anos
<b>COSsim</b>	Imagens satélite	Automático	Raster	10 m (pixel)	13	anual
<b>MIAEV</b>	Imagens satélite	Automático	Raster	10 m (pixel)	Variável continua	mensal

## Ponto de partida: imagens do satélite Sentinel 2

Satélite Sentinel 2  
Imagens de 5 em 5 dias  
Detalhe espacial (pixel) – 10m

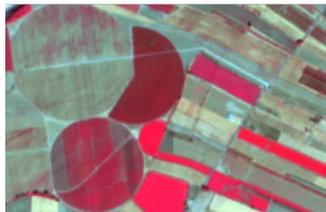


# Série multitemporal intra-anual de imagens Sentinel-2

Bandas espectrais  
Índices de vegetação  
Métricas temporais

big data

Outubro 2017



Novembro 2017



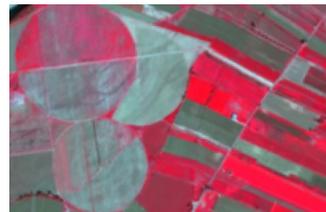
Dezembro 2017



Janeiro 2018



Fevereiro 2018



Março 2018



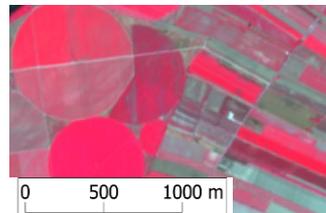
Abril 2018



Mai 2018



Junho 2018



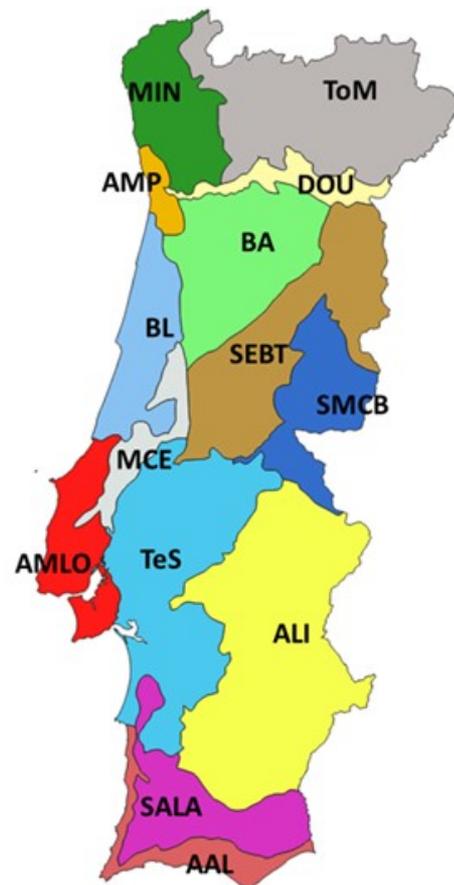
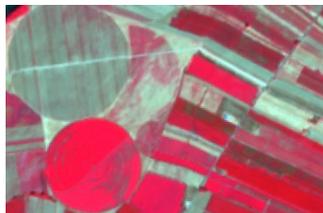
Julho 2018



Agosto 2018



Setembro 2018

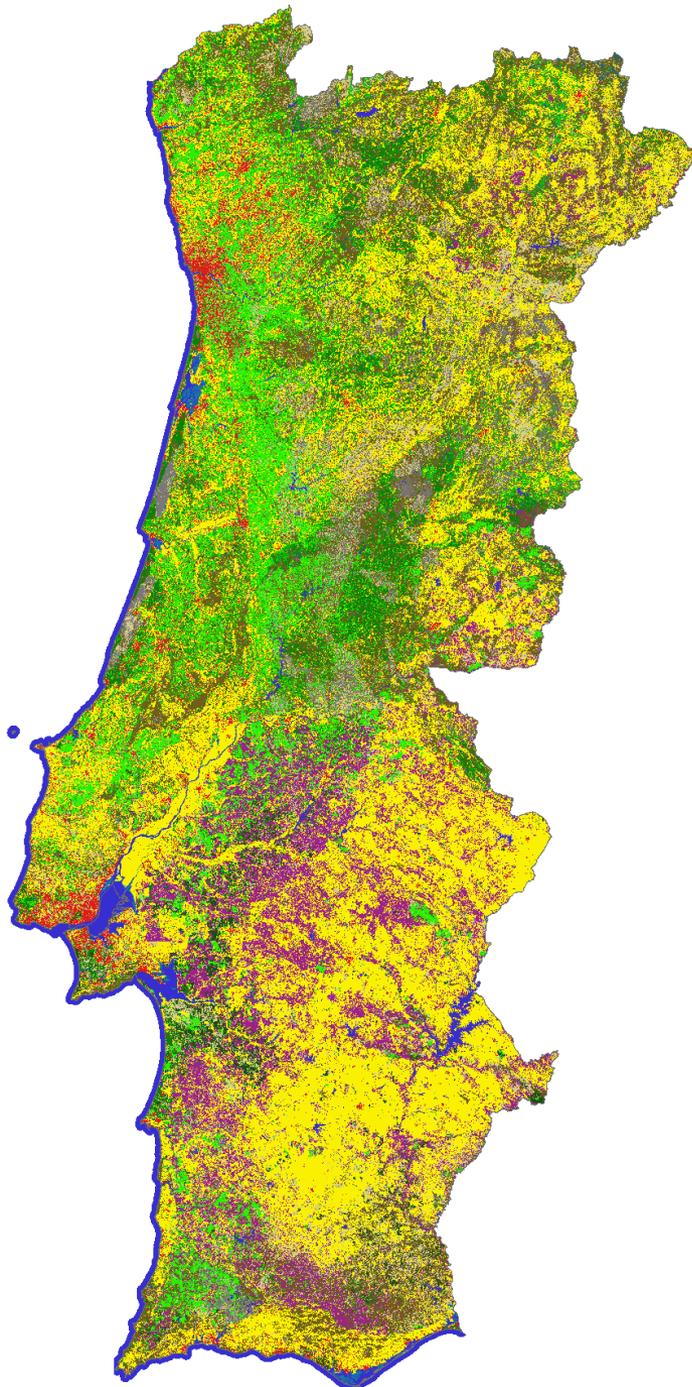


Ano agrícola – Out2017 – Set 2018

COSsim2018

14 Unidades de paisagem

# COSsim2018



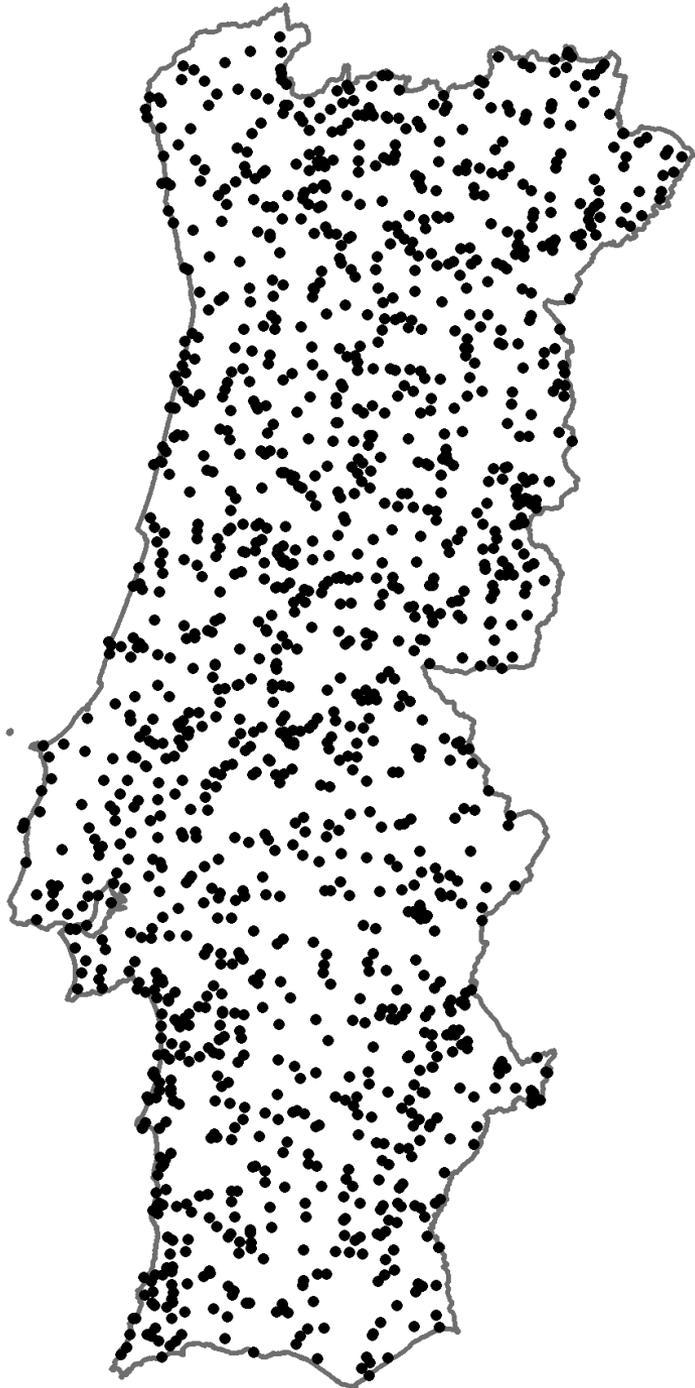
UMC – 100m2

Formato Raster

Produto experimental

Nomenclatura – 13 classes

- 100 - Artificializado
- 200 - Agricultura
- 311 - Sobreiro e Azinheira
- 312 - Eucalipto
- 313 - Outras folhosas
- 321 - Pinheiro bravo
- 322 - Pinheiro manso
- 323 - Outras resinosas
- 410 - Matos
- 420 - Vegetação herbácea espontânea
- 500 - Superfícies sem vegetação
- 610 - Zonas húmidas
- 620 - Água



## COSsim2018 - validação

1399 unidades amostrais

Exatidão global

Nível 1: 88% (85, 90)

Nível 2: 85% (82, 87)

Nível 3: 83% (81, 85)

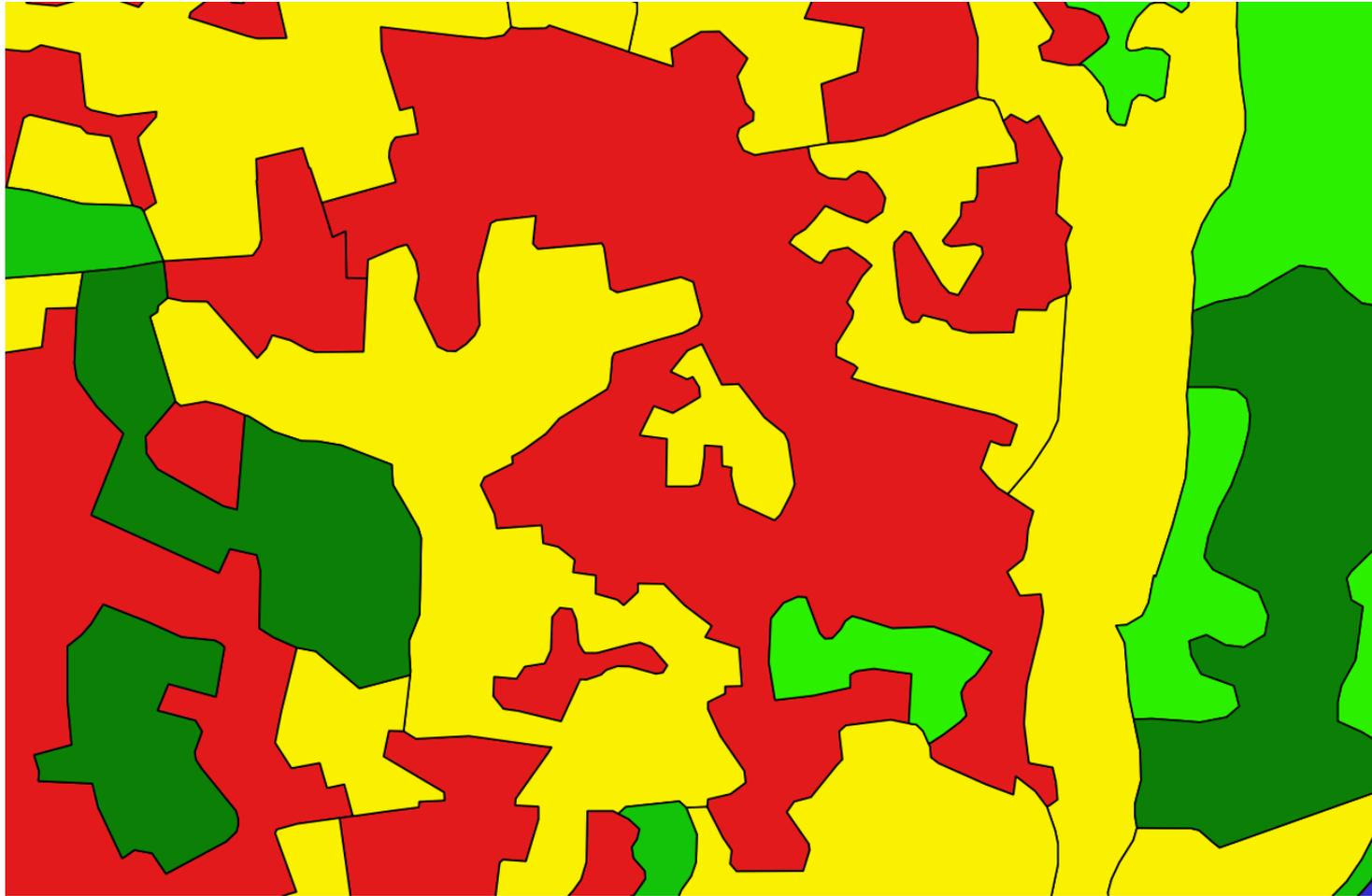
# COS vs COSsim

**Os benefícios da COSsim na representação de classes espacialmente heterogêneas**

Tecido edificado descontínuo



COS



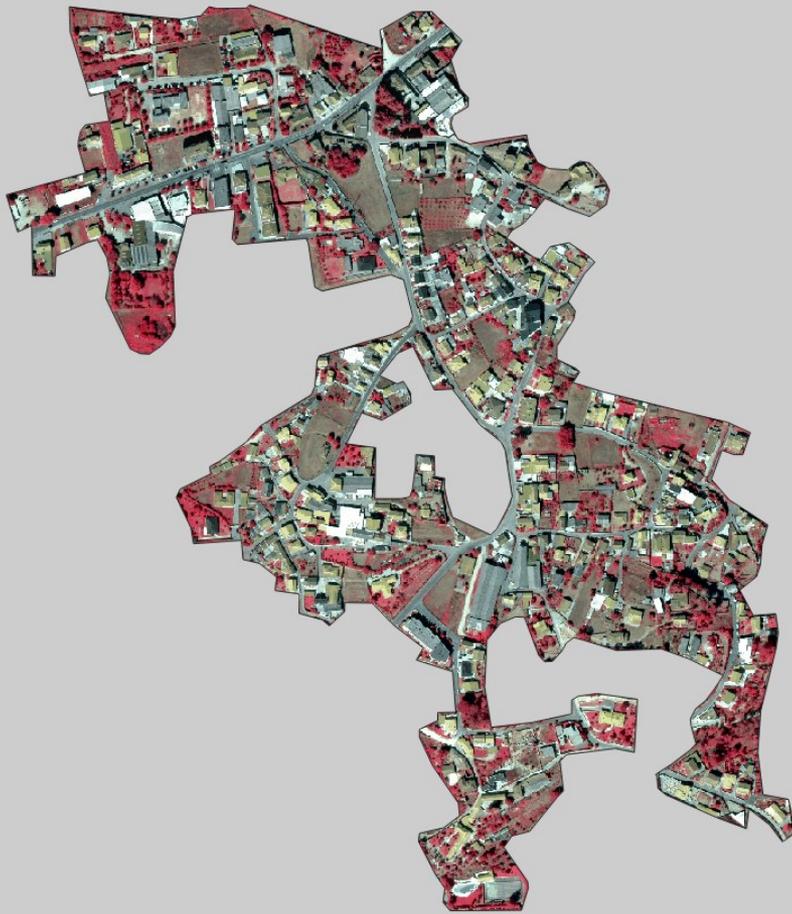
- Território artificializado
- Agricultura
- Florestas de eucalipto
- Florestas de outras folhosas
- Florestas de pinheiro bravo

**COS**



■ Território artificializado

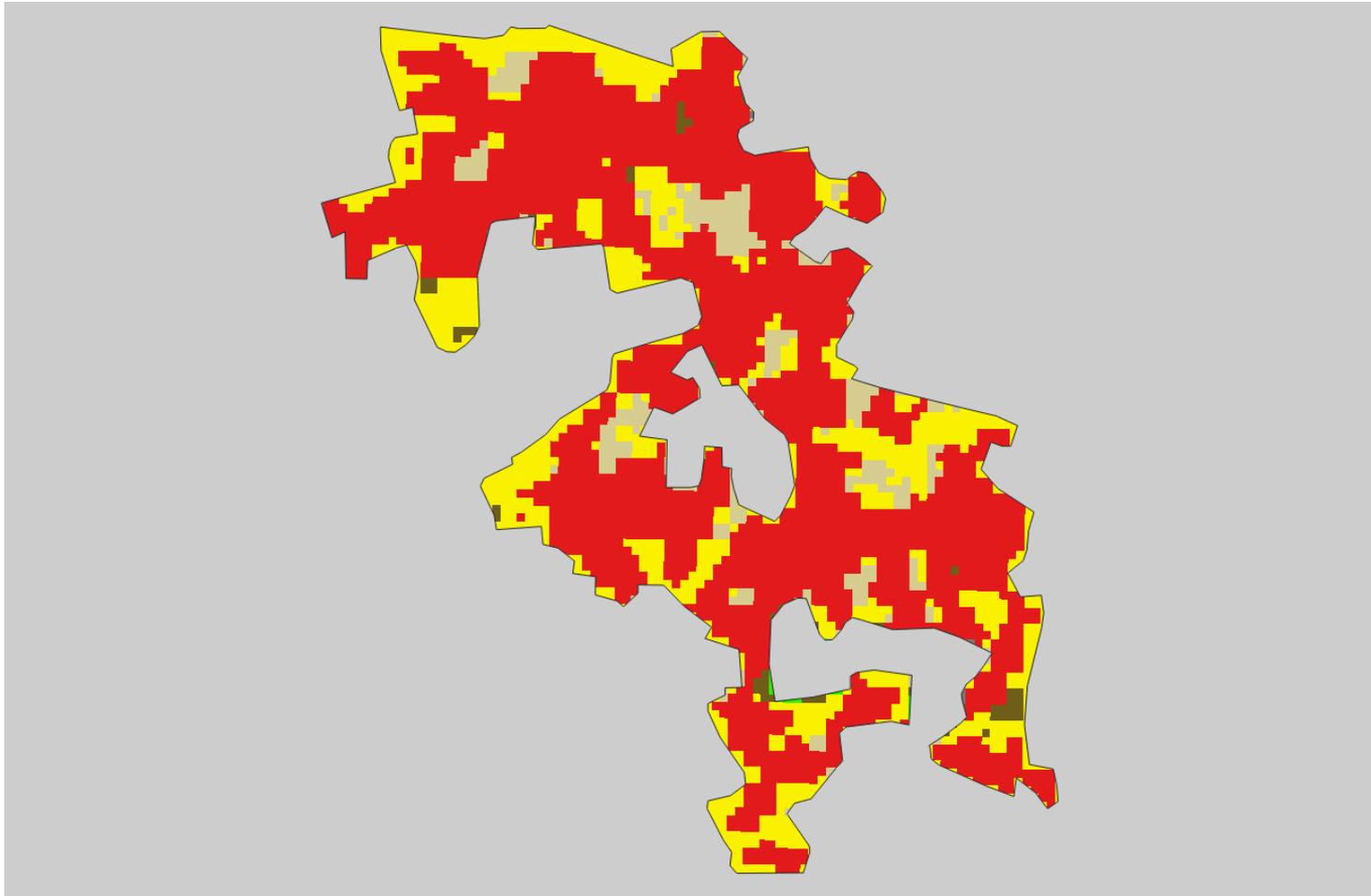
**COS**





## COSsim

- Artificializado
- Agricultura
- Vegetação herbácea espontânea
- Sobreiro e Azinheira
- Eucalipto
- Outras folhosas
- Pinheiro bravo
- Pinheiro manso
- Outras resinosas
- Mato
- Superfície sem vegetação
- Zonas húmidas
- Água



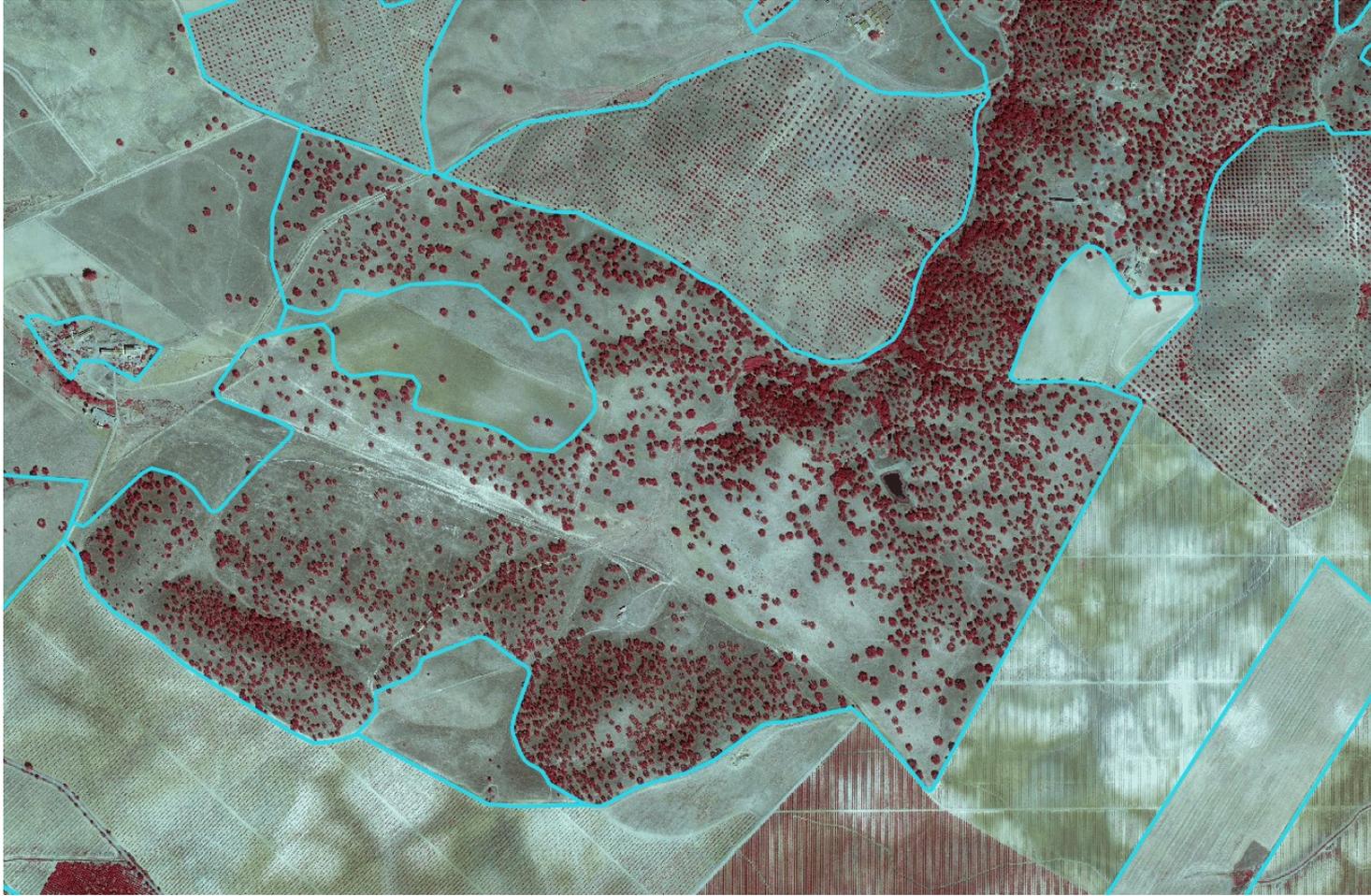
## COSsim

- Artificializado
- Agricultura
- Vegetação herbácea espontânea
- Sobreiro e Azinheira
- Eucalipto
- Outras folhosas
- Pinheiro bravo
- Pinheiro manso
- Outras resinosas
- Mato
- Superfície sem vegetação
- Zonas húmidas
- Água

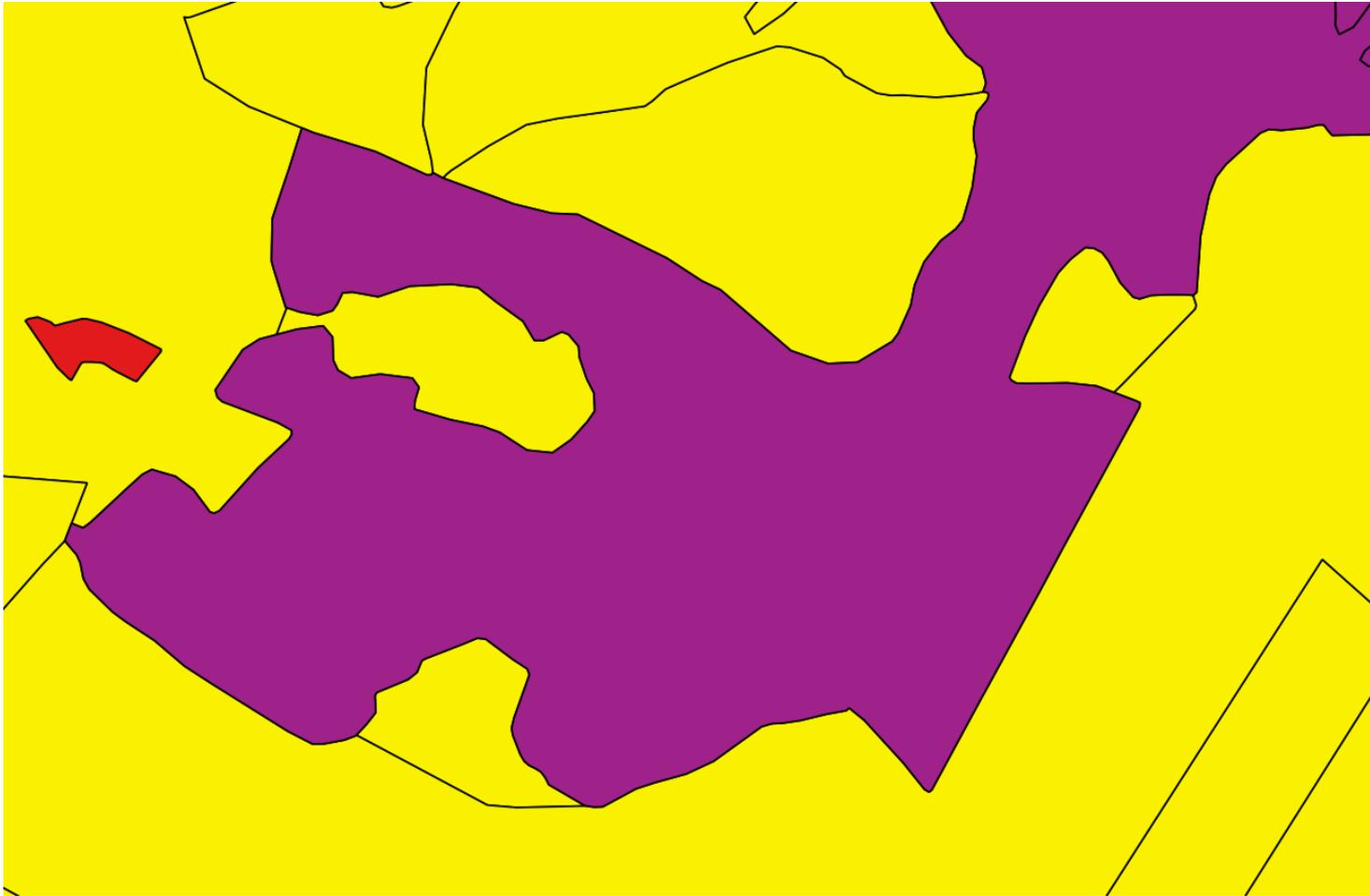
# COS vs COSsim

**Os benefícios da COSsim na representação de classes  
espacialmente heterogêneas**

Superfícies agroflorestais



**COS**



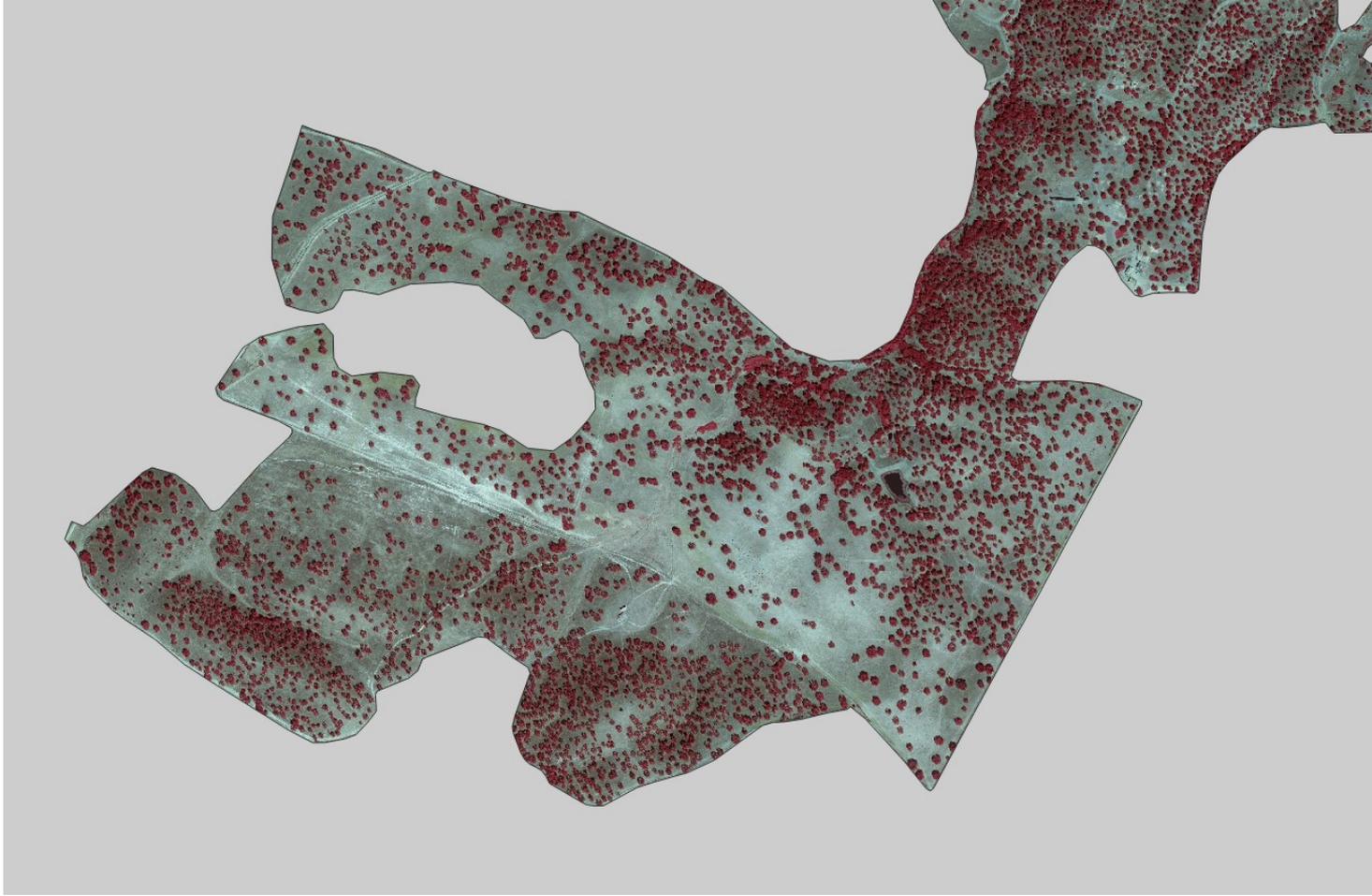
- Superfícies agroflorestais (SAF)
- Agricultura

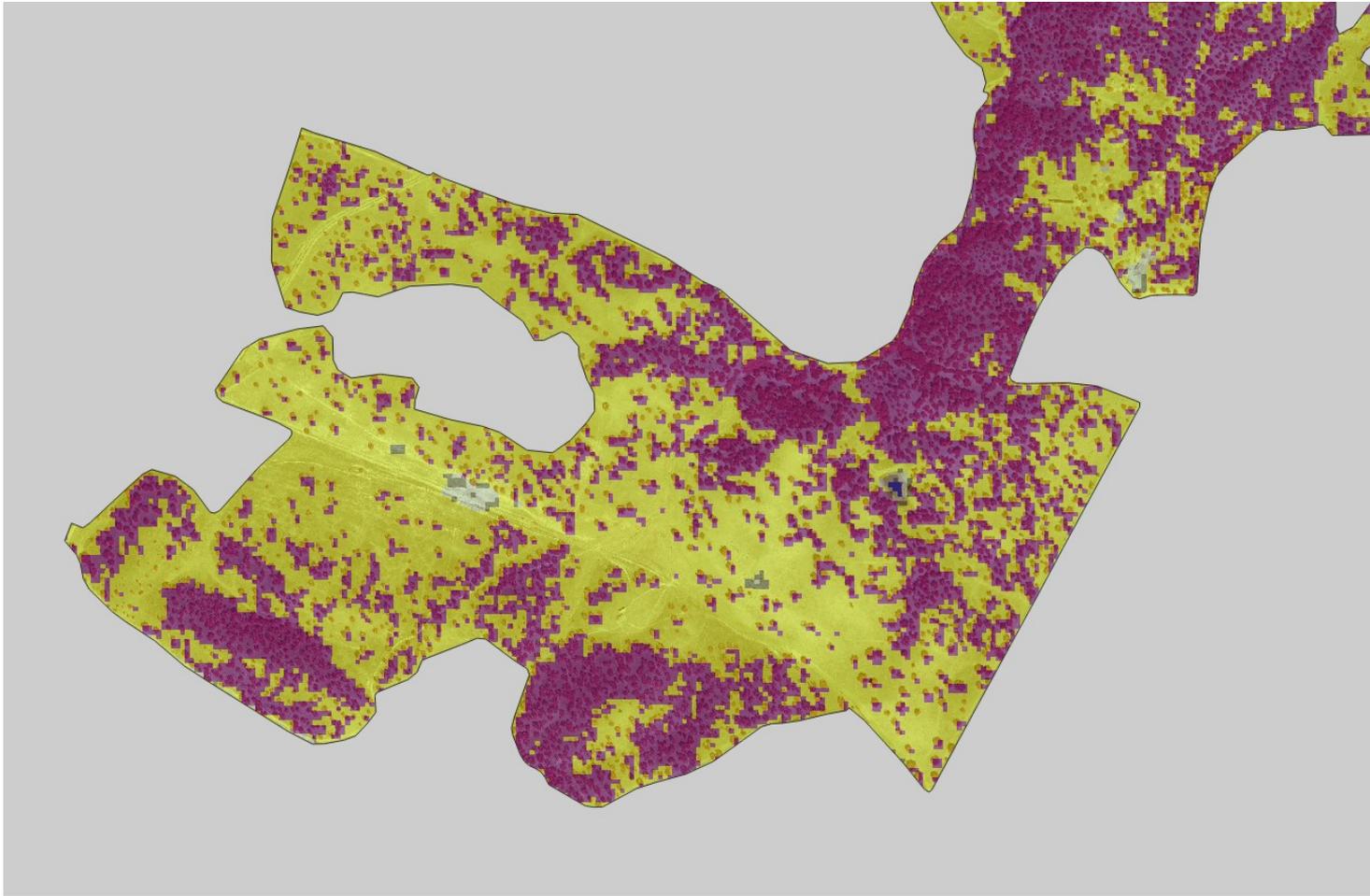
**COS**



■ Superfícies agroflorestais (SAF)

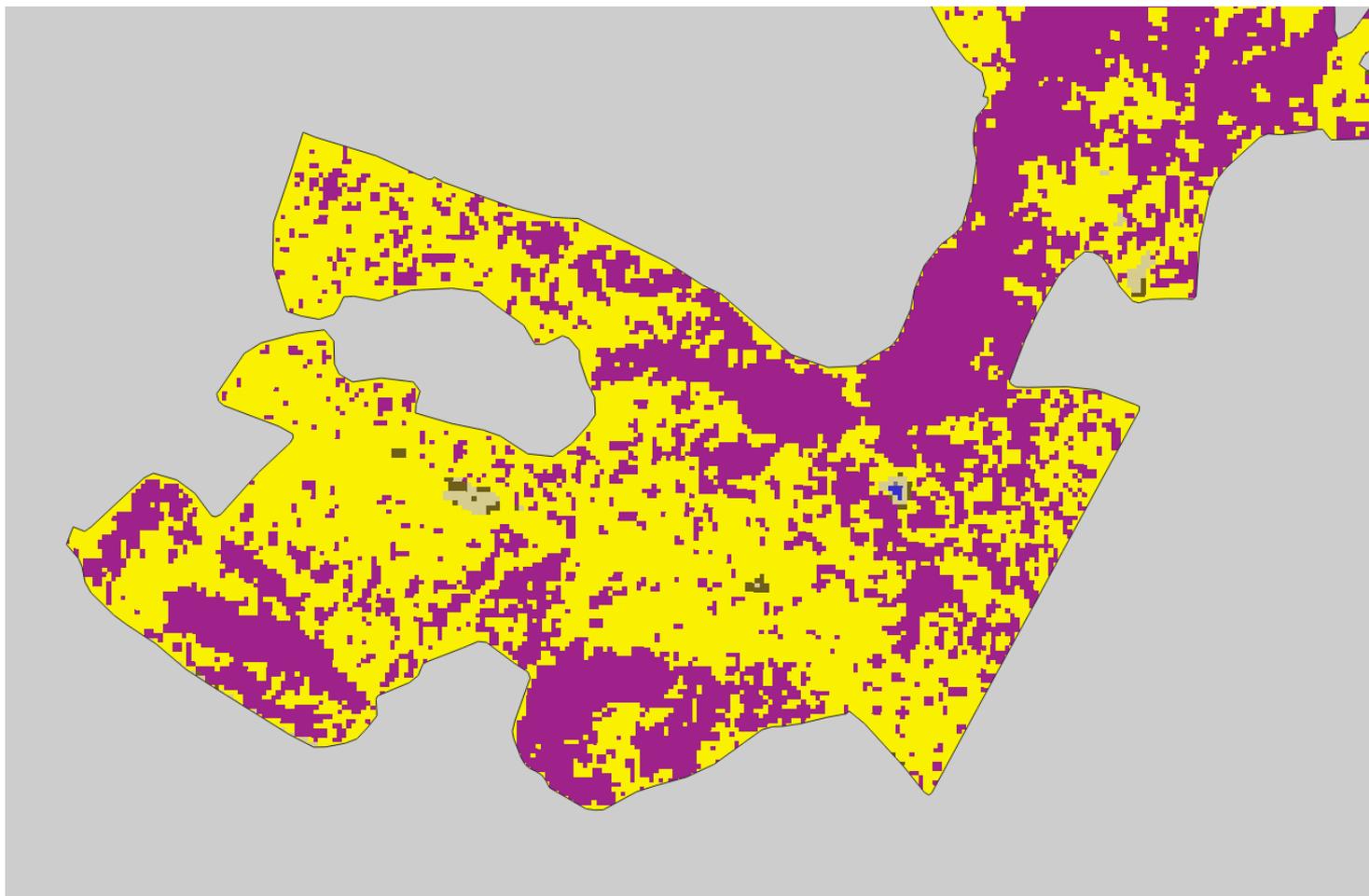
**COS**





## COSsim

- Artificializado
- Agricultura
- Vegetação herbácea espontânea
- Sobreiro e Azinheira
- Eucalipto
- Outras folhosas
- Pinheiro bravo
- Pinheiro manso
- Outras resinosas
- Mato
- Superfície sem vegetação
- Zonas húmidas
- Água



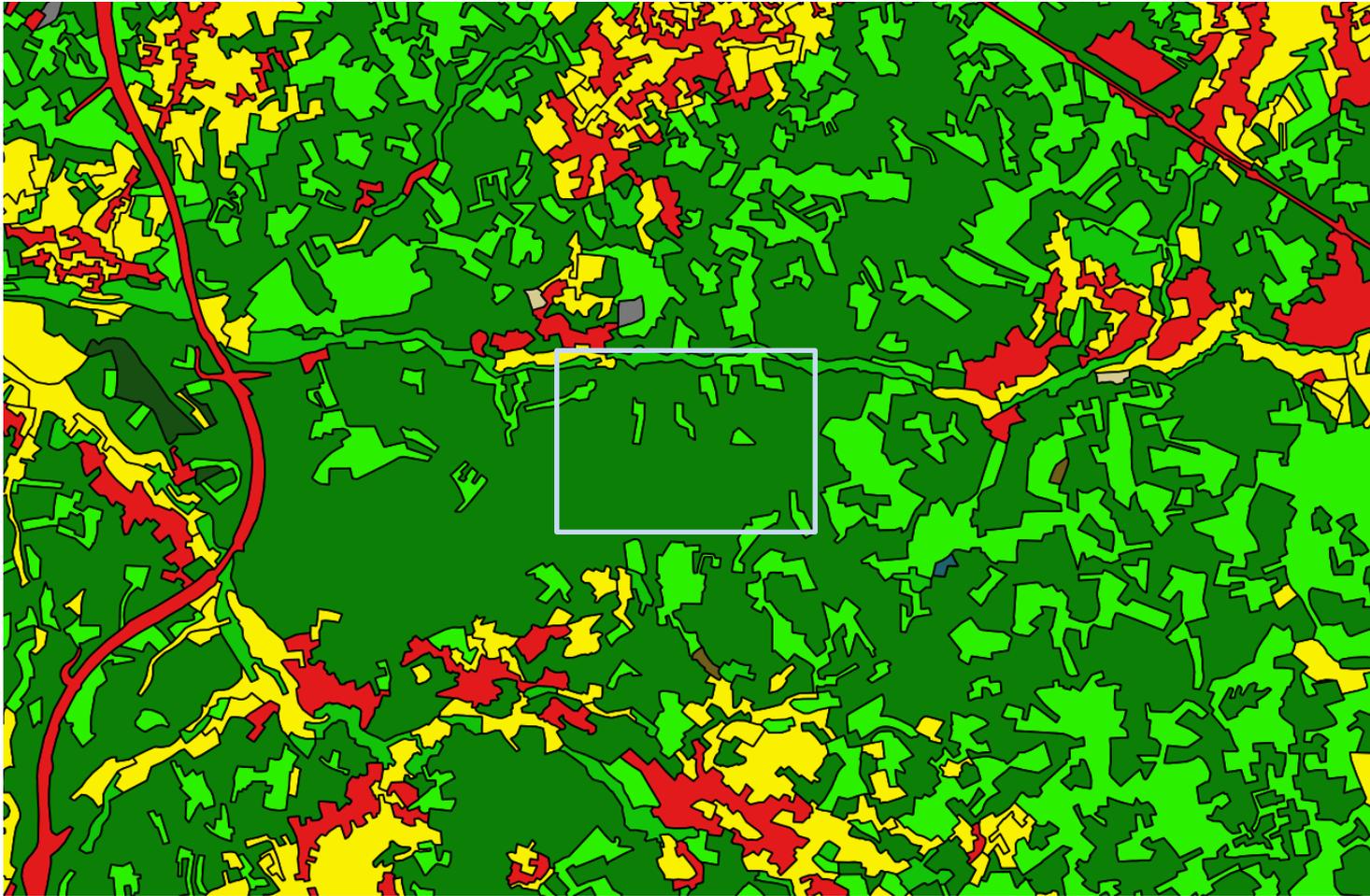
## COSsim

- Artificializado
- Agricultura
- Vegetação herbácea espontânea
- Sobreiro e Azinheira
- Eucalipto
- Outras folhosas
- Pinheiro bravo
- Pinheiro manso
- Outras resinosas
- Mato
- Superfície sem vegetação
- Zonas húmidas
- Água

# COS vs COSsim

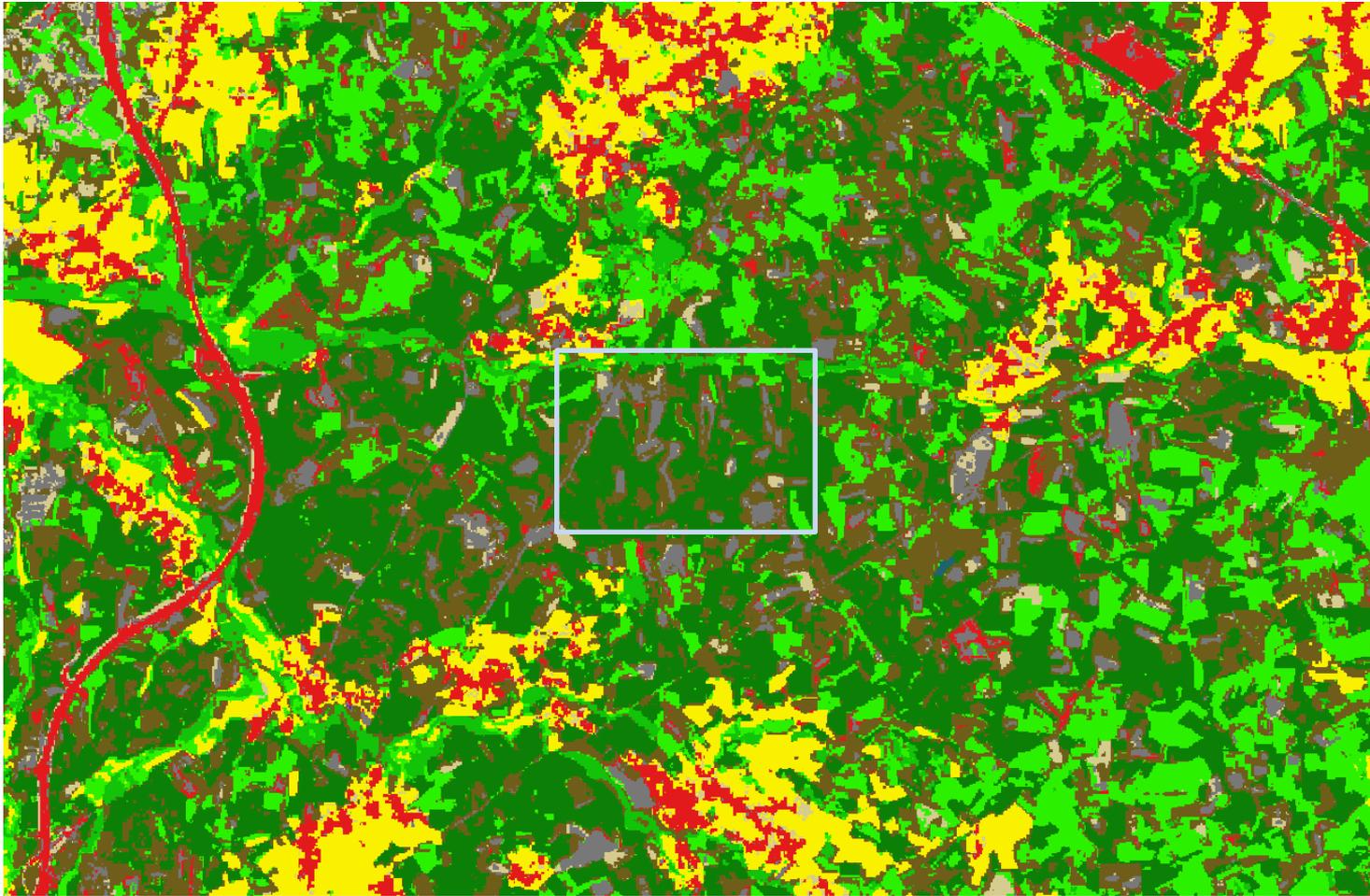
**A COS representa o uso do solo e a COSsim a ocupação**

Floresta



- Território artificializado
- Agricultura
- Florestas de eucalipto
- Florestas de outras folhosas
- Florestas de pinheiro bravo

COS



## COSsim

- Território artificializado
- Agricultura
- Pastagens espontâneas
- Florestas de eucalipto
- Florestas de outras folhosas
- Florestas de pinheiro bravo
- Florestas de Pinheiro manso
- Espaços descobertos ou com pouca vegetação
- Massas de água superficiais



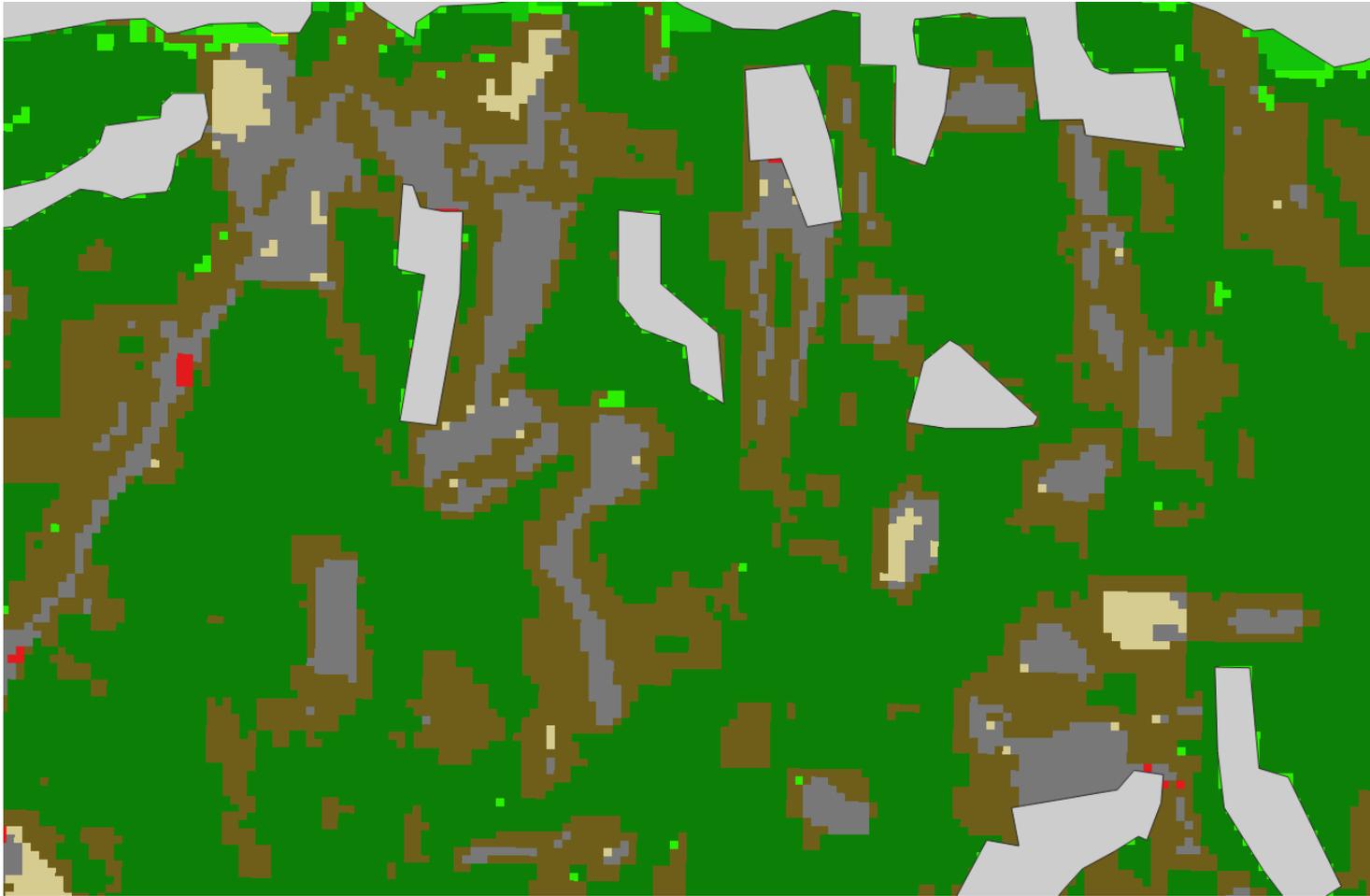




**COS**

 Florestas de pinheiro bravo





## COSsim

- Artificializado
- Agricultura
- Vegetação herbácea espontânea
- Sobreiro e Azinheira
- Eucalipto
- Outras folhosas
- Pinheiro bravo
- Pinheiro manso
- Outras resinosas
- Mato
- Superfície sem vegetação
- Zonas húmidas
- Água

# SMOS

## Sistema de Monitorização de Ocupação do Solo

	Dados base	Método	Formato	Unidade mínima Cartográfica	Nomenclatura (num. classes)	Perio- dicidade
<b>COS</b>	Ortofotos	Manual	Vetorial	1 ha	83	3 anos
<b>COSsim</b>	Imagens satélite	Automático	Raster	10 m (pixel)	13	anual
<b>MIAEV</b>	Imagens satélite	Automático	Raster	10 m (pixel)	Variável continua	mensal

# SMOS

## Sistema de **M**onitorização de **O**cupação do **S**olo

	Dados base	Método	Formato	Unidade mínima Cartográfica	Nomenclatura (num. classes)	Perio- dicidade
<b>COS</b>	Ortofotos	Manual	Vetorial	1 ha	83	3 anos

### Evolução da COS    COS+

- Uma COS articulada com o IFN
- Uma COS baseada em atributos
- Mudança de paradigma: classificar mas também caraterizar

# COS+

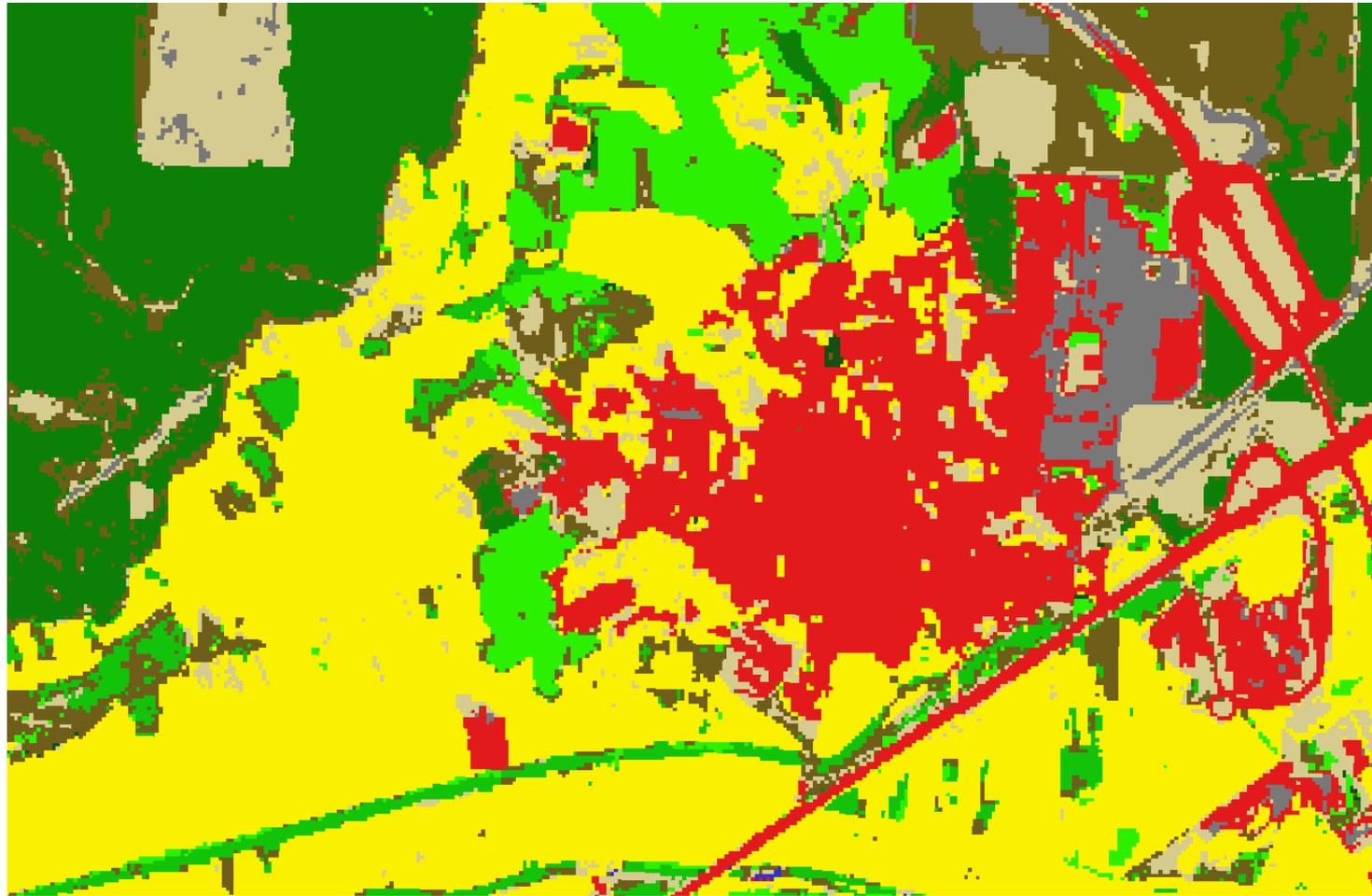
*uma COS com atributos*



modelo de dados orientado por objetos  
e baseado em polígonos com atributos de uso e ocupação do solo

# COS+

*uma COS com atributos*



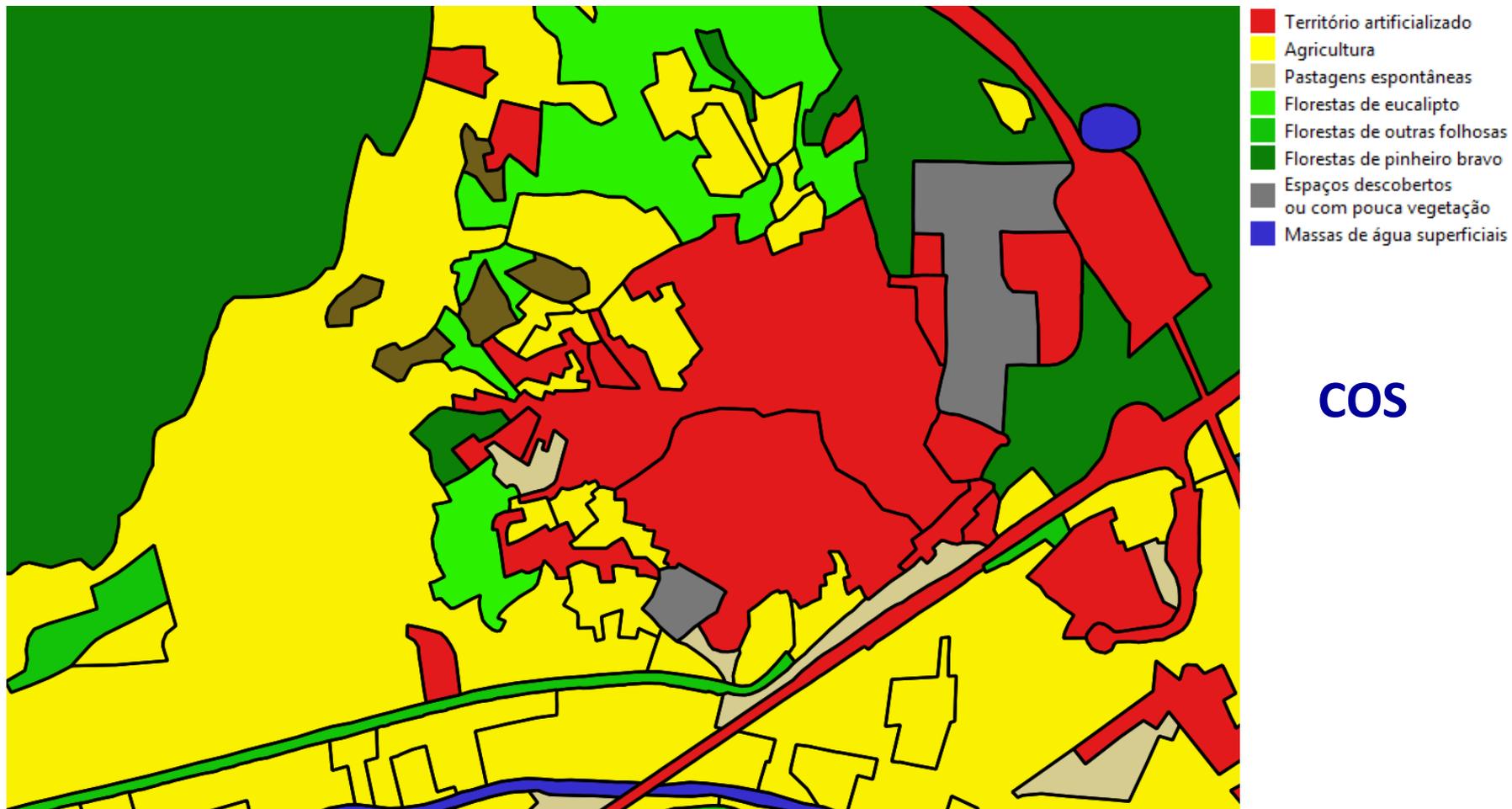
COSsim

- Artificializado
- Agricultura
- Vegetação herbácea espontânea
- Sobreiro e Azinheira
- Eucalipto
- Outras folhosas
- Pinheiro bravo
- Pinheiro manso
- Outras resinosas
- Mato
- Superfície sem vegetação
- Zonas húmidas
- Água

modelo de dados orientado por objetos  
e baseado em polígonos com atributos de uso e ocupação do solo

# COS+

*uma COS com atributos*



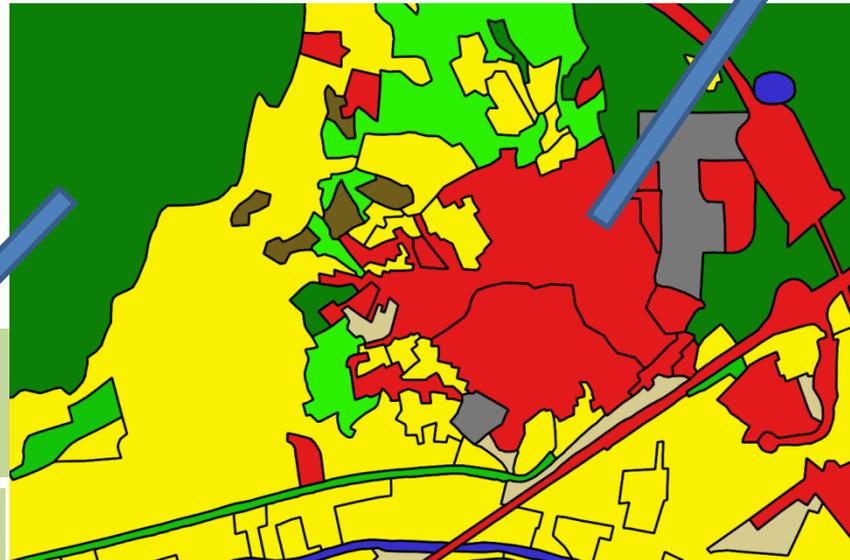
**COS**

modelo de dados orientado por objetos  
e baseado em polígonos com atributos de uso e ocupação do solo

**COS+**  
*uma COS com atributos*

**1.1.2. Tecido edificado  
descontínuo**

82% artificializado  
10% agricultura  
6% vegetação herbácea espontânea  
2% pinheiro bravo



**5.1.2.1 Florestas de pinheiro  
bravo**

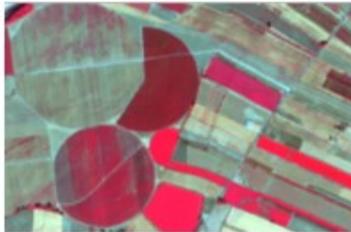
83% pinheiro bravo  
10% vegetação herbácea espontânea  
5 % mato  
2% superfície sem vegetação

**modelo de dados orientado por objetos**

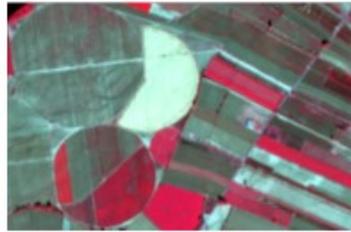
# SMOS para agricultura

# Mapa de culturas agrícolas

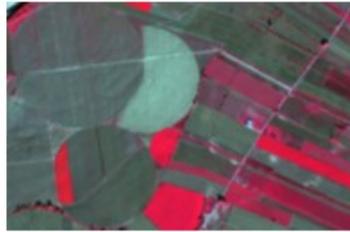
Outubro 2017



Novembro 2017



Dezembro 2017



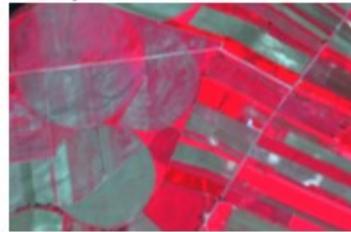
Janeiro 2018



Fevereiro 2018



Março 2018



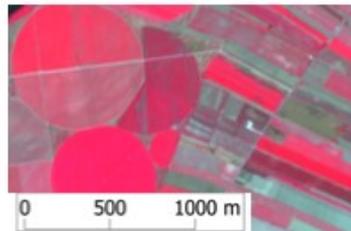
Abril 2018



Mai 2018



Junho 2018



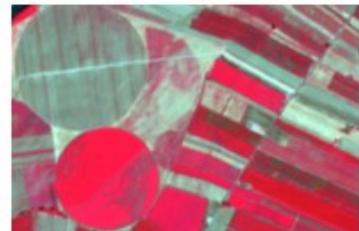
Julho 2018



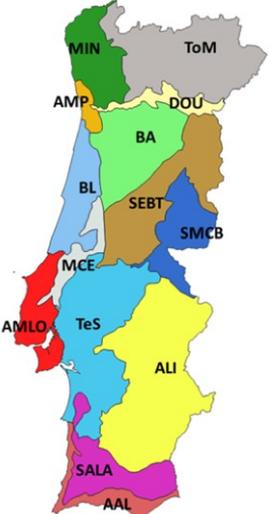
Agosto 2018



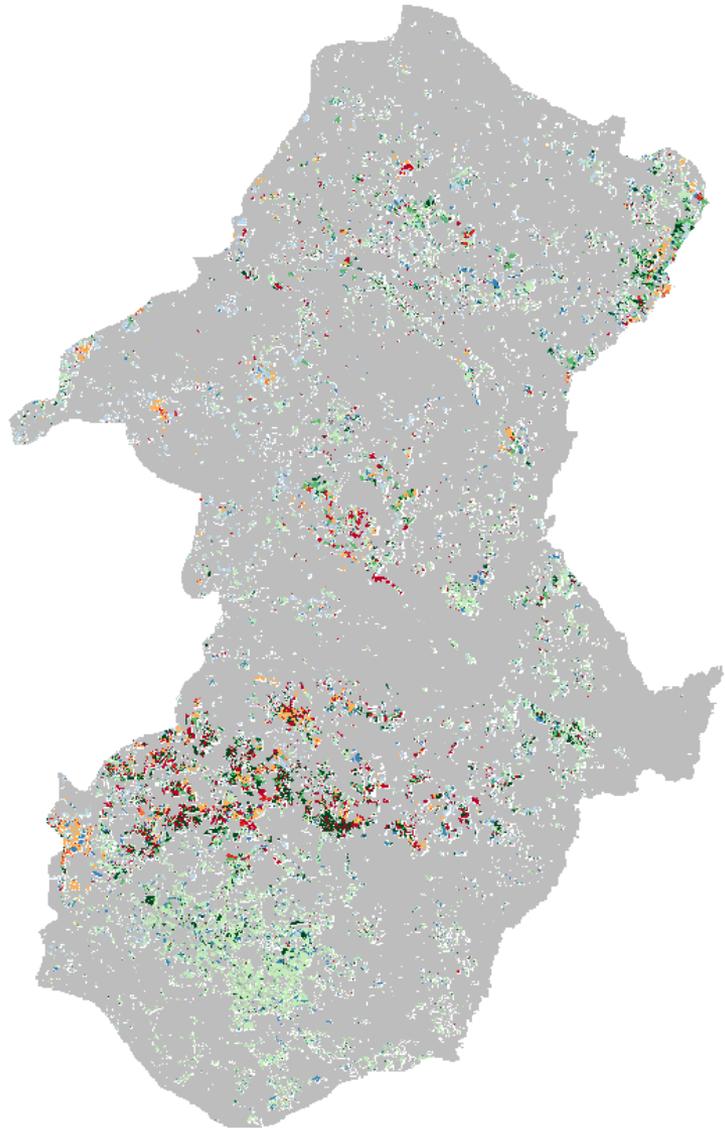
Setembro 2018



# Mapa de culturas agrícolas

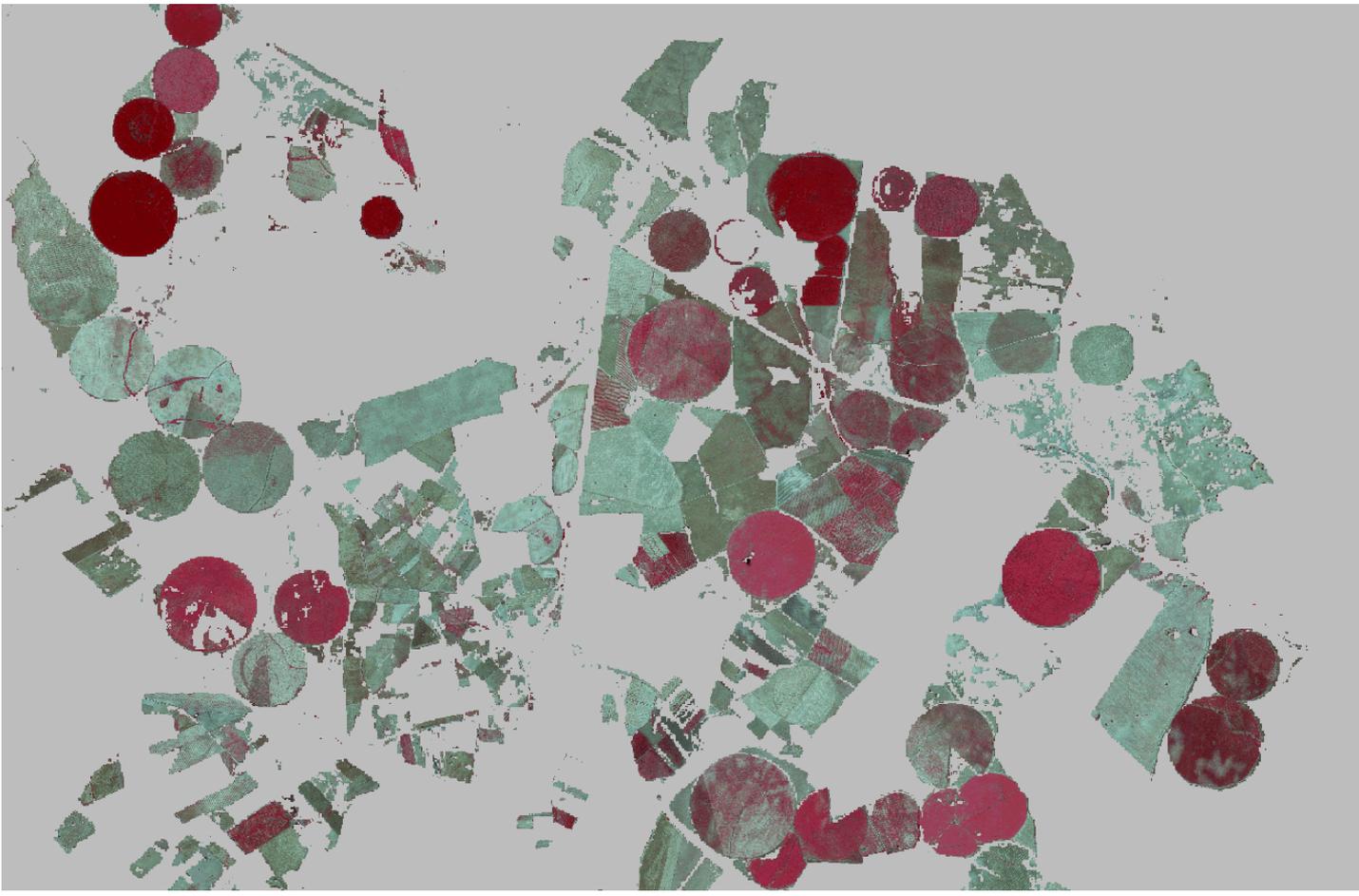


UP: Alentejo Interior

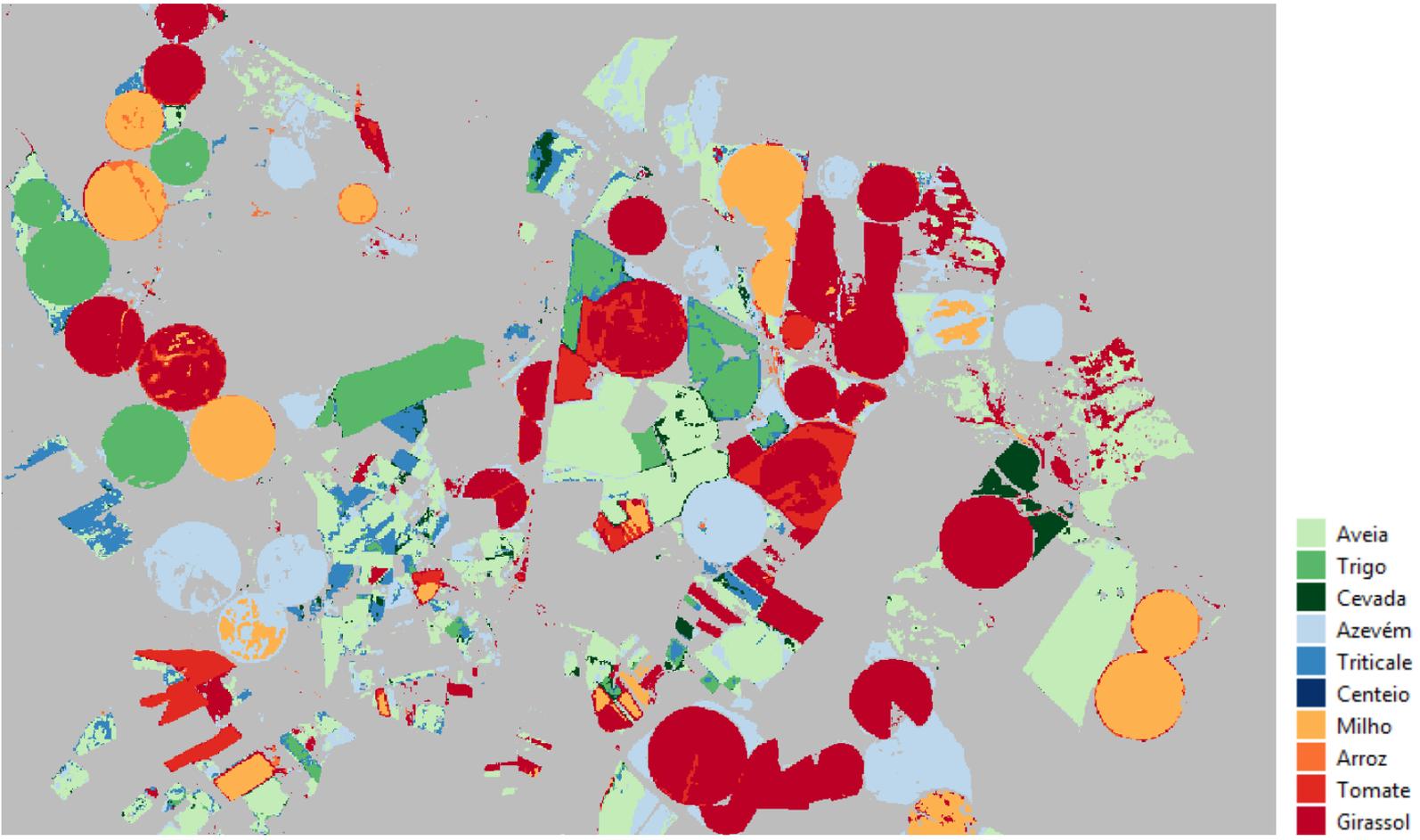


- Aveia
- Trigo
- Cevada
- Azevém
- Triticale
- Centeio
- Milho
- Arroz
- Tomate
- Girassol

# Mapa de culturas agrícolas



# Mapa de culturas agrícolas



# SMOS para floresta

# SMOS

## Sistema de Monitorização de Ocupação do Solo

	Dados base	Método	Formato	Unidade mínima Cartográfica	Nomenclatura (num. classes)	Períodicidade
<b>COS</b>	Ortofotos	Manual	Vetorial	1 ha	83	3 anos
<b>COSSim</b>	Imagens satélite	Automático	Raster	10 m (pixel)	13	anual
<b>MIAEV</b>	Imagens satélite	Automático	Raster	10 m (pixel)	Variável continua	mensal

## Deteção de arborizações e rearborizações florestais



## Deteção de arborizações e rearborizações florestais

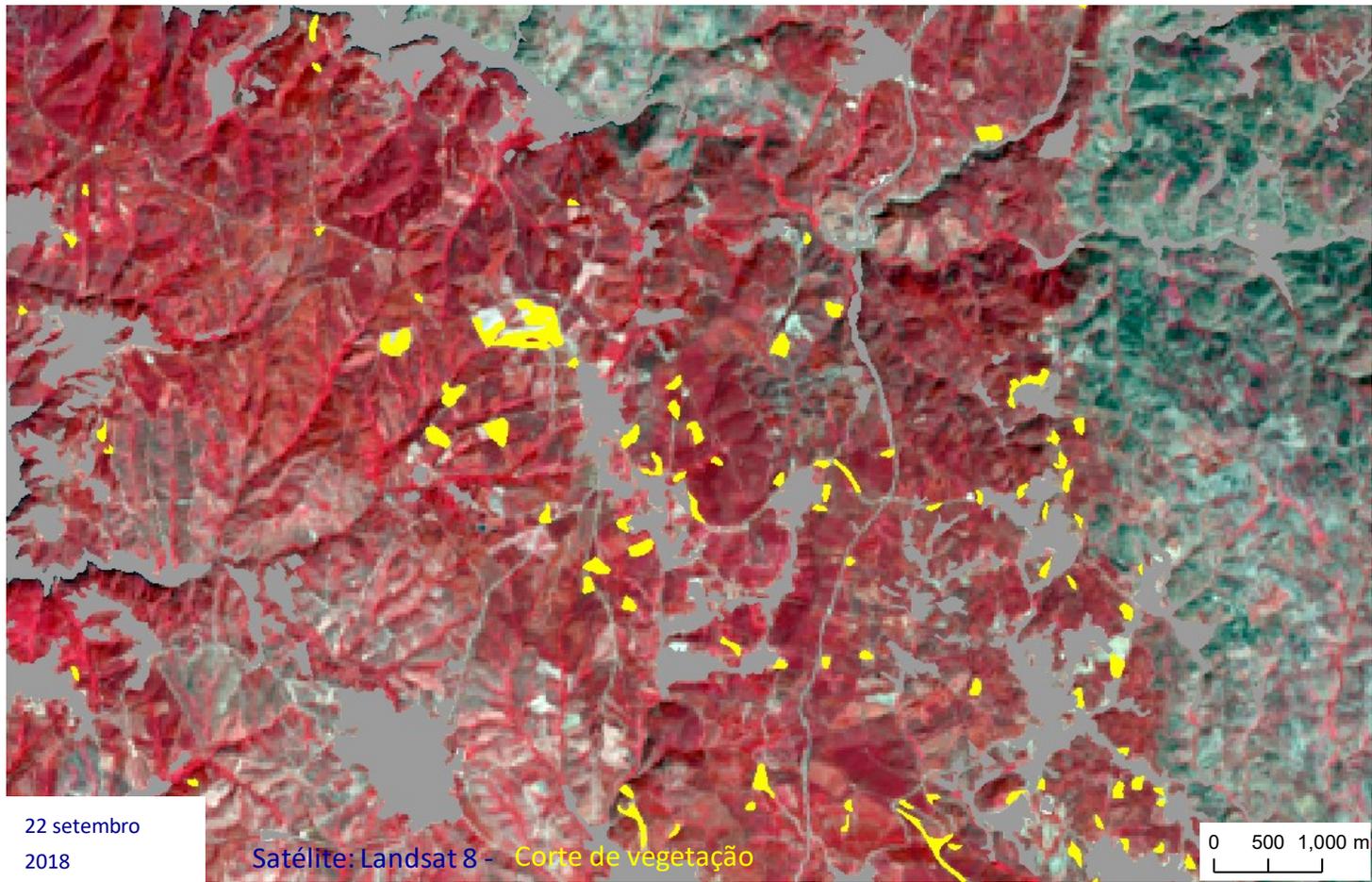


22 setembro  
2018

Satélite: Landsat 8 -

0 500 1,000 m

## Deteção de arborizações e rearborizações florestais

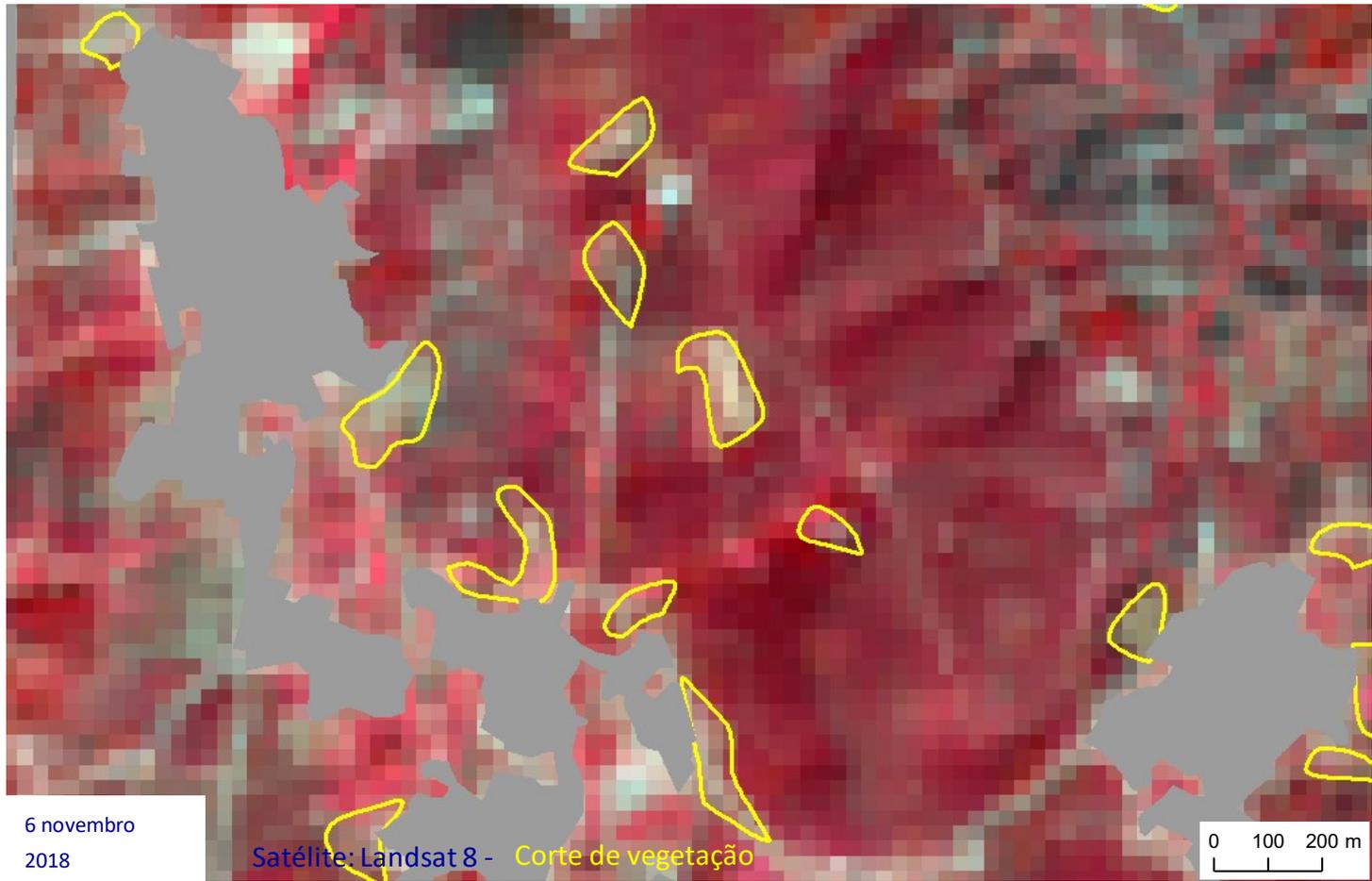


22 setembro  
2018

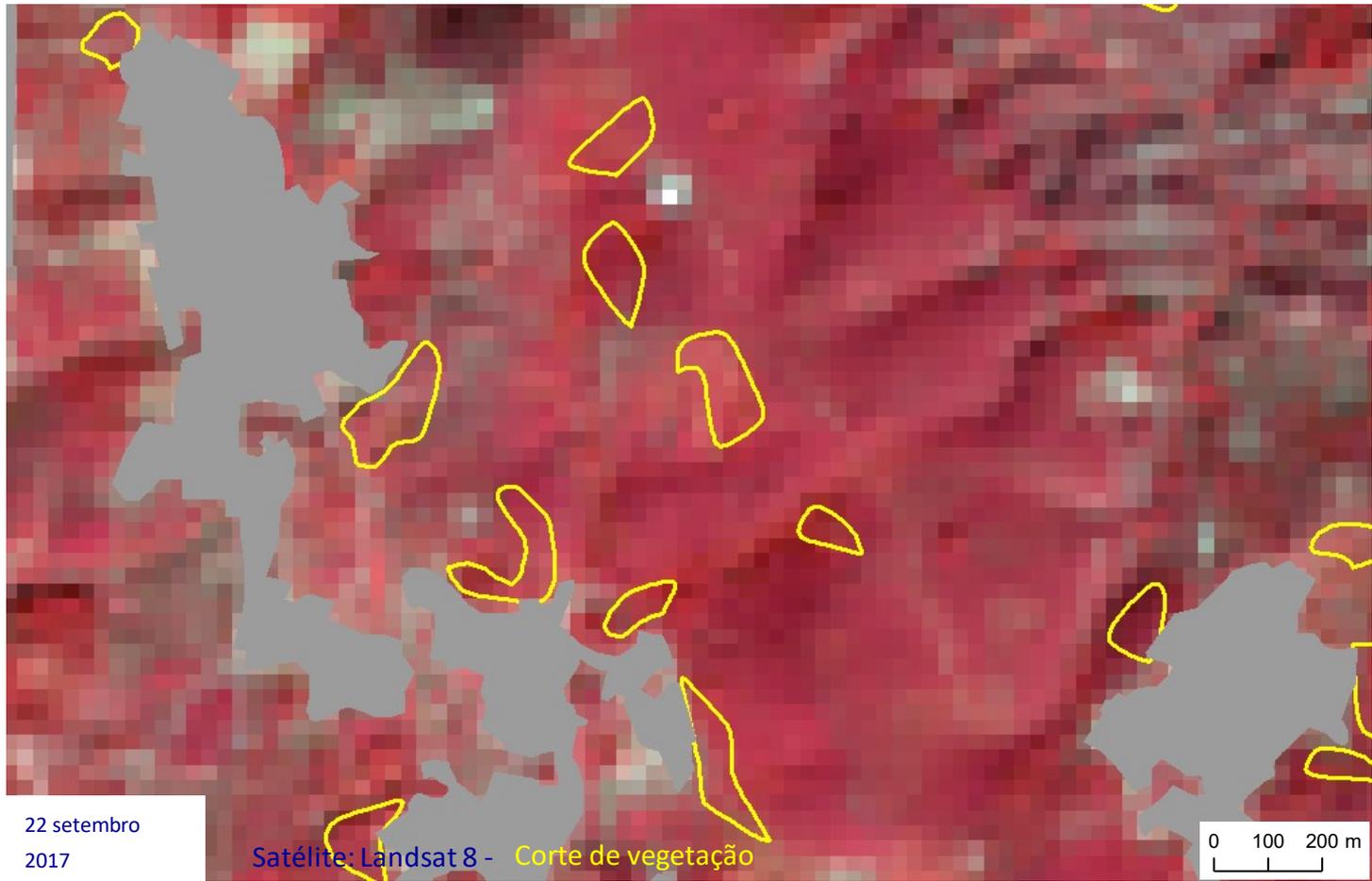
Satélite: Landsat 8 - Corte de vegetação

0 500 1,000 m

## Deteção de arborizações e rearborizações florestais

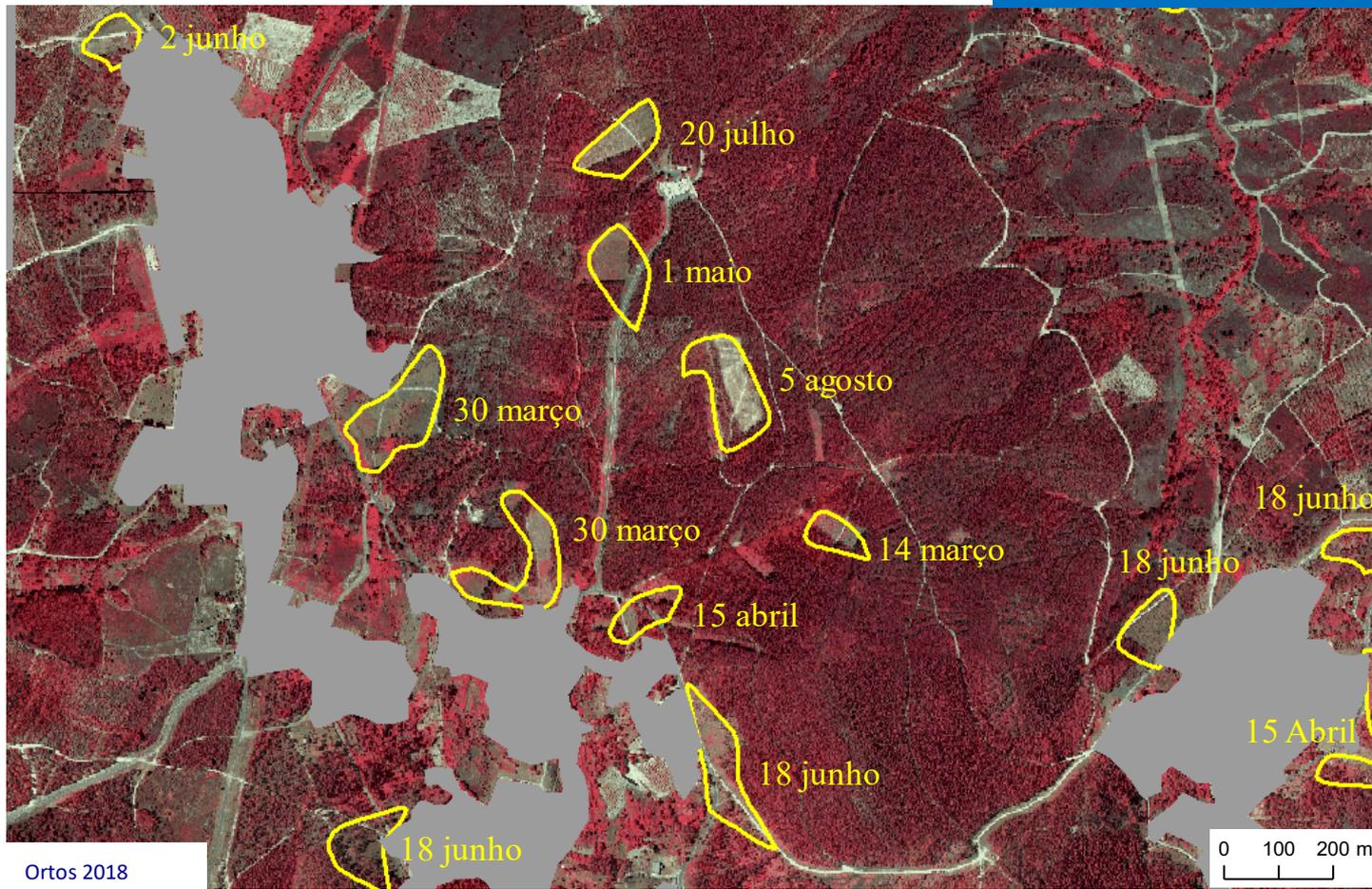


## Deteção de arborizações e rearborizações florestais



## Deteção de arborizações e rearborizações florestais

Datas aproximadas de cortes



# SMOS

Produção contínua de Informação sobre uso e ocupação do solo

COS+  
COSsim  
MIAEV

Informação fiável, pública, sem custos e facilmente acessível

Geoportal

Simplex

Sistema de  
Monitorização  
Ocupação do  
Solo



Centro de  
competências em  
processamento de  
imagens de satélite  
para o território

Big data

Inteligência artificial

SMOS – um sistema em construção

## guSMOS – Grupo de Utilizadores do SMOS

- Representantes da Administração Pública Central e Local e Academia
- processos de cocriação na definição das especificações técnicas e em testes de usabilidade dos produtos
- Articulação com Conselho Coordenador de Cartografia e Comissão Nacional do Território

Projeto nº POCI-05-5762-FSE-000368

Financiamento: 750 000 €

Duração: Jan2021-Dez2023

Entidade beneficiária: Direção-Geral do Território