



Uma ferramenta de apoio à gestão florestal em bacias hidrográficas

Webinar

25 de Fevereiro de 2021

Caso de estudo em Portugal (Bacia Hidrográfica do Rio Ceira)

Autores: Alicia García & Miguel Almeida

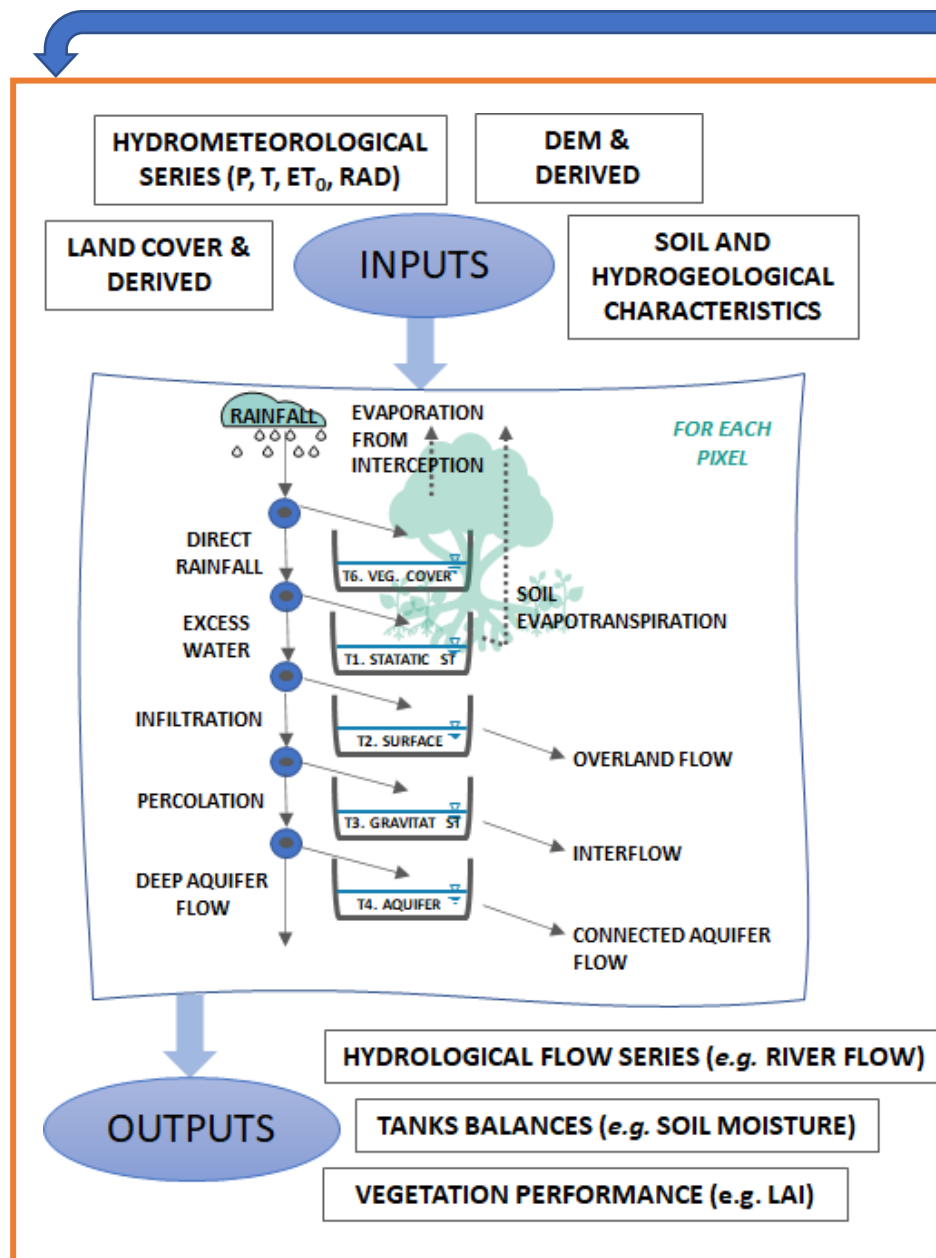
Daniela Alves, Luís Mário Ribeiro, Cláudia Pinto, Félix Francés



The project *LIFE RESILIENT FORESTS – Coupling water, fire and climate resilience with biomass production from forestry to adapt watersheds to climate change* is co-funded by the LIFE Programme of the European Union under contract number LIFE 17 CCA/ES/000063.

El modelo ECO-TETIS

Integración del riesgo de incendio en la DSS



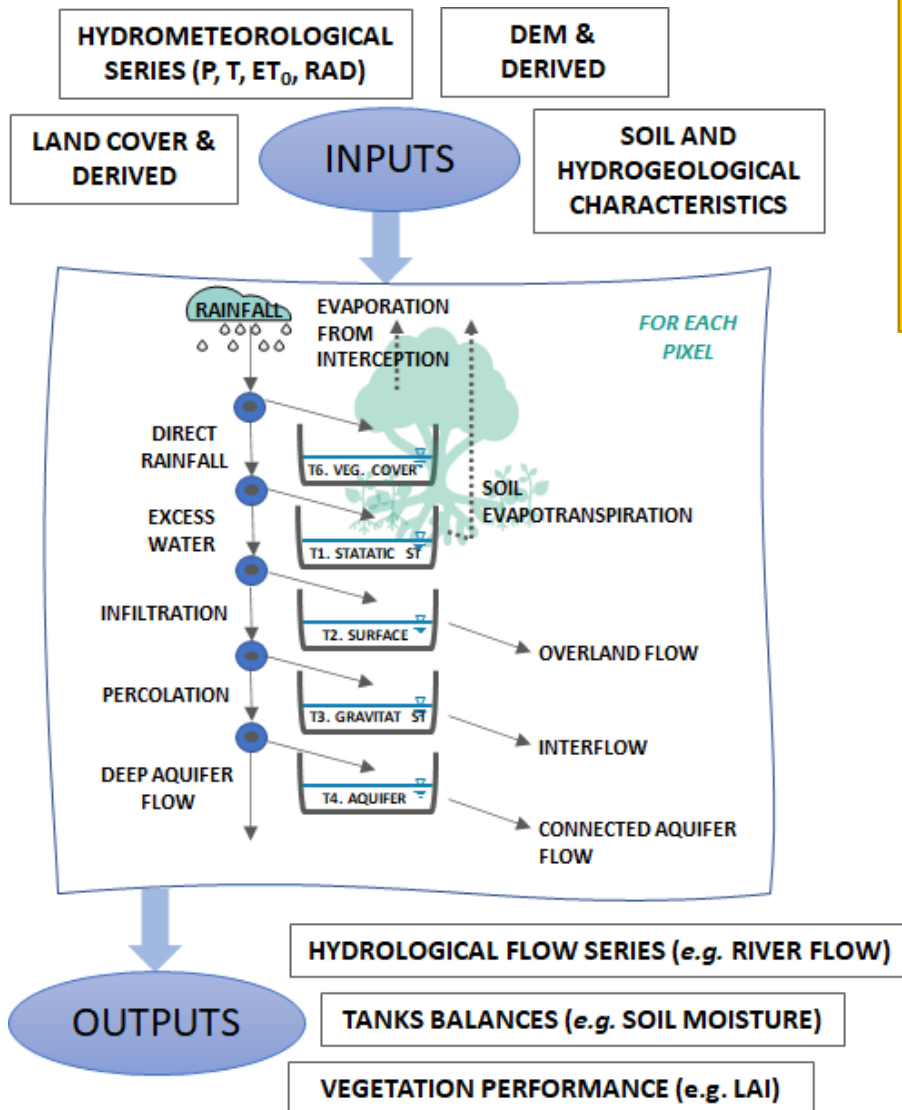
Alternativas de Gestión Forestal

Alteración de la humedad del suelo

Alteración del FWI

Alteración del riesgo de incendio

El modelo ECO-TETIS



REQUISITOS

➤ FIABILIDAD DE INPUTS

- DIFERENTES FUENTES
- CONOCIMIENTO DE LA CUENCA

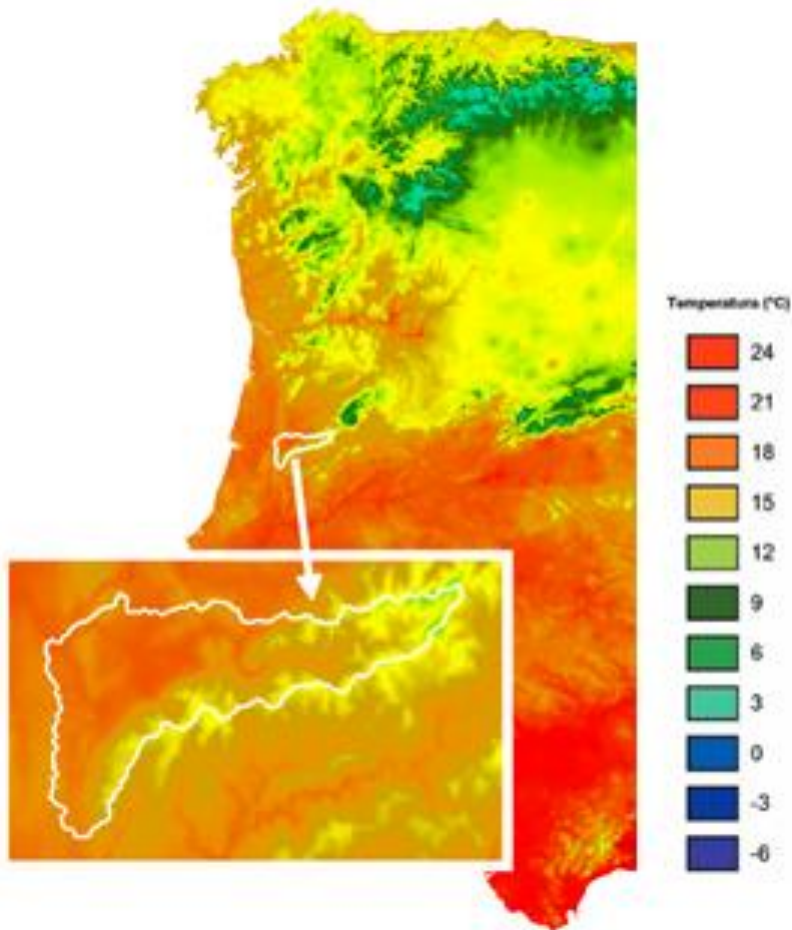
➤ CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN

- PARÁMETROS HIDROLÓGICOS
- PARÁMETROS DE VEGETACIÓN

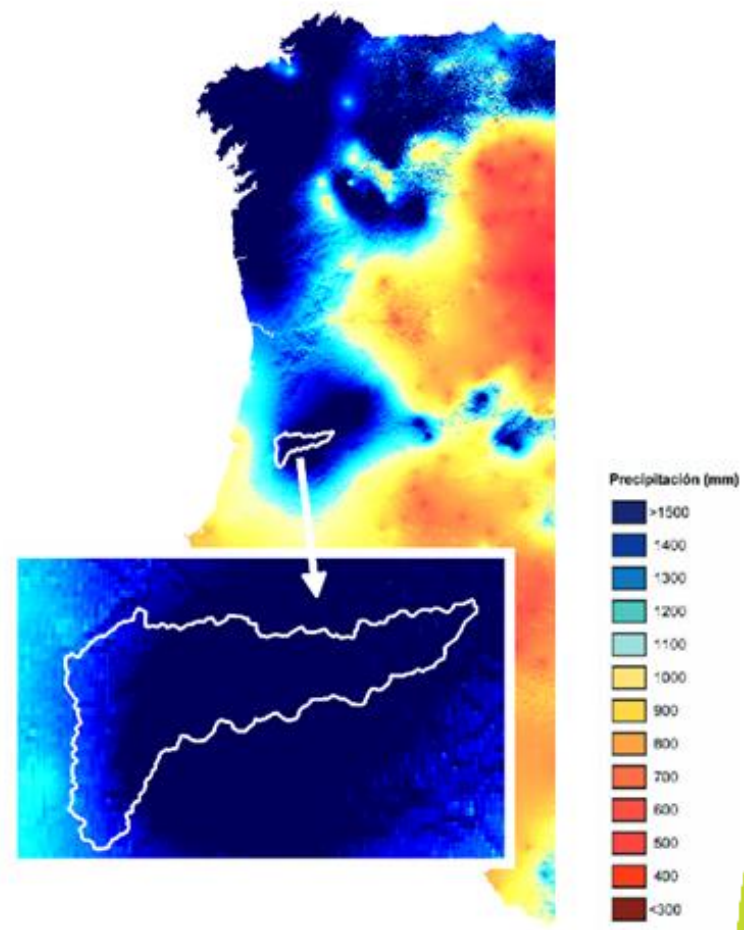
CASO DE ESTUDIO: Río Ceira (Portugal)

- Calibración: 06/05/2015 – 25/07/2017
 - Calentamiento: 100 días (26/01/2015 – 05/05/2015)
- Validación: 29/08/2018 – 09/11/2020
 - **Humedad inicial del suelo** en la capa superficial (5cm) y en el tanque estático: **50%** and **95%** respectivamente

Implementación de ECO-TETIS (Ceira)

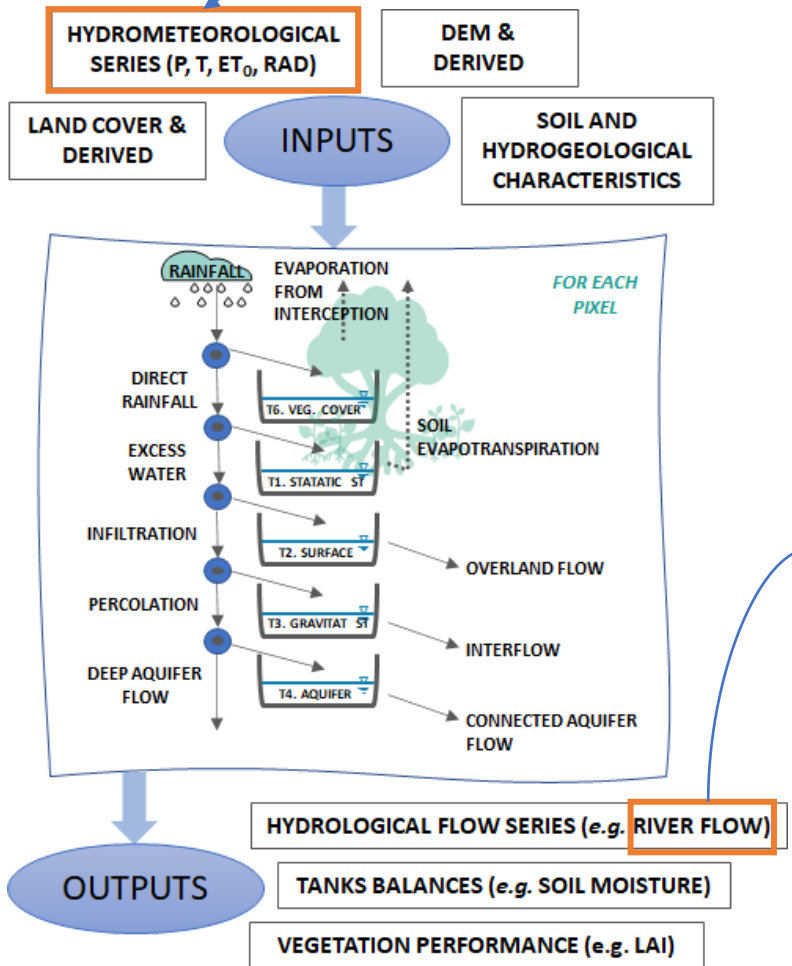


MEAN TEMPERATURE
12 - 18 °C (t.a. \pm 10 °C)



ANNUAL RAINFALL
1200 – 1400 mm/year

Implementación de ECO-TETIS (Ceira)

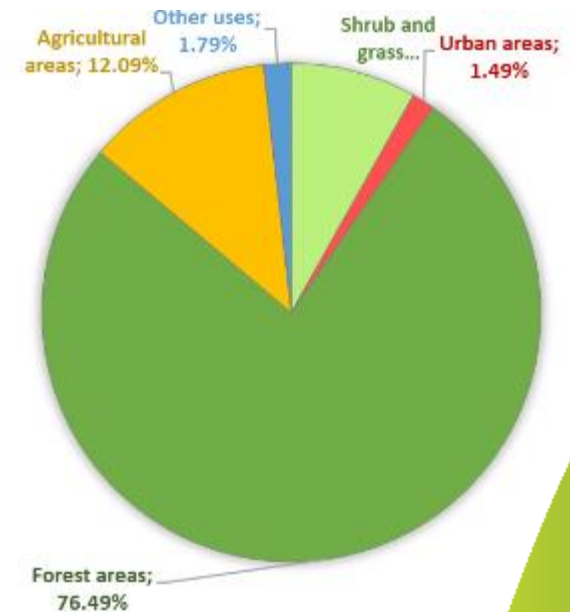
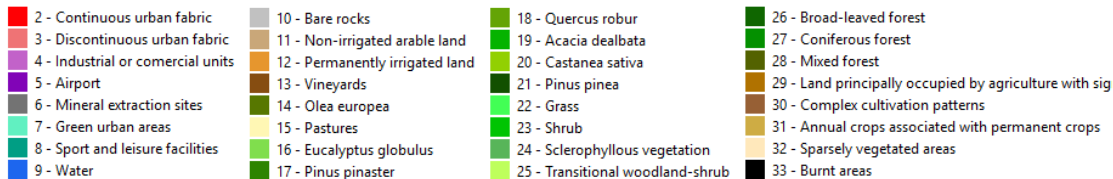
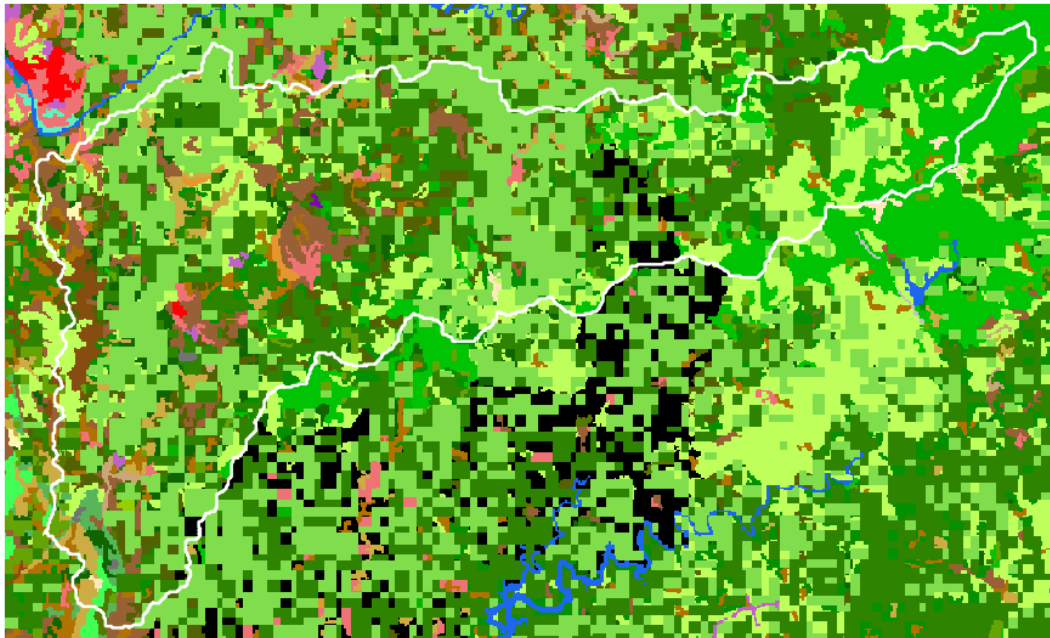


Fuente: SNIHR (<https://snirh.apambiente.pt>)



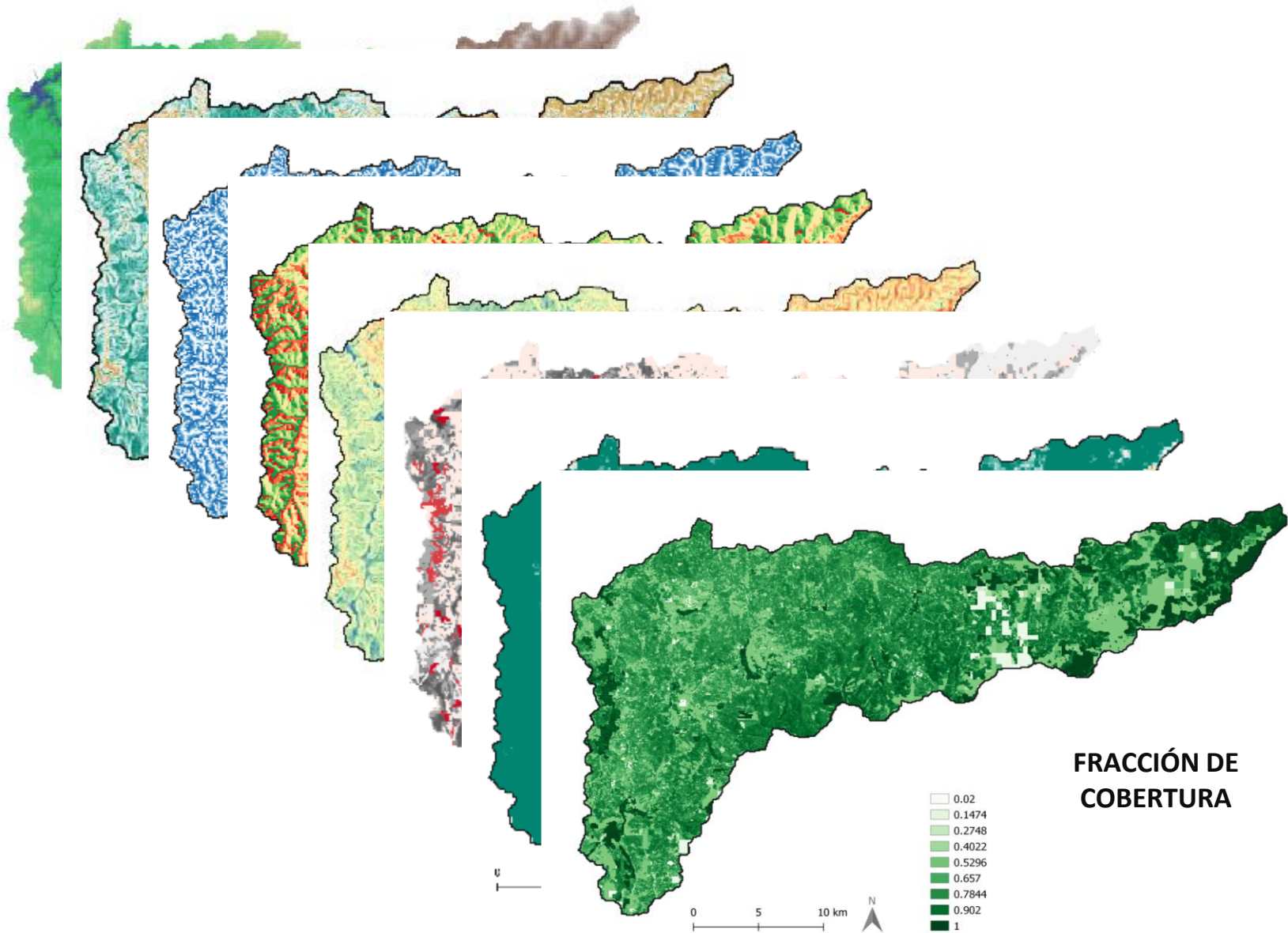
Bacia Hidrográfica do Ceira (Portugal)

USO / OCUPACIÓN DEL SUELO



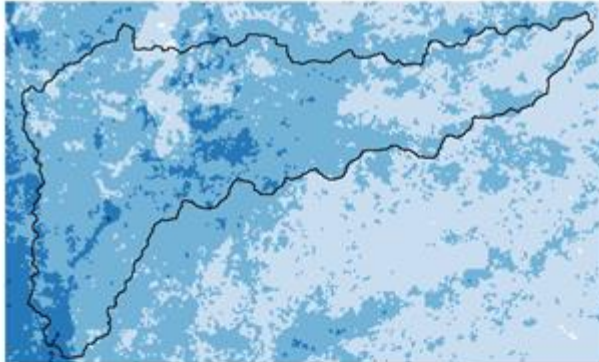
Fuentes: Corine Land cover 2018 (<https://land.copernicus.eu>)
 Inventário Florestal Nacional (IFN 6) 2015 (www.icnf.pt)

Bacia Hidrográfica do Ceira (Portugal)



Bacia Hidrográfica do Ceira (Portugal)

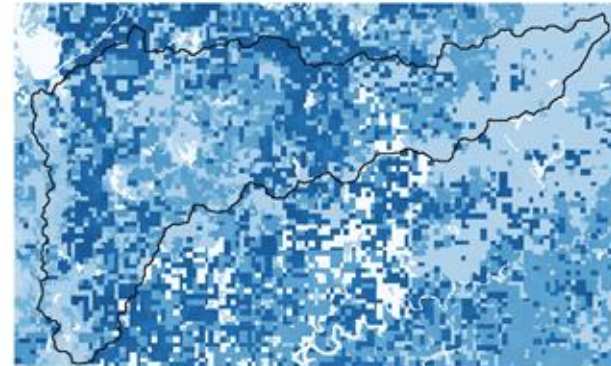
Propiedades hidráulicas del suelo



Hu1 - Field capacity
0-50cm depth (mm)

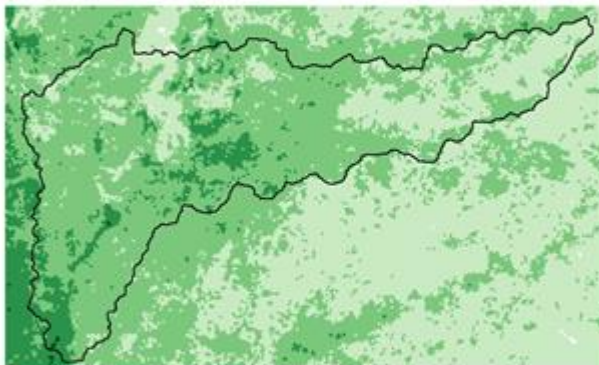
- 16.50
- 17.00
- 17.50
- 18.00
- 18.50

**CONTENIDO
DE HUMEDAD
A CAPACIDAD
DE CAMPO**



Hu2 - Field capacity
5-200 cm depth (mm)

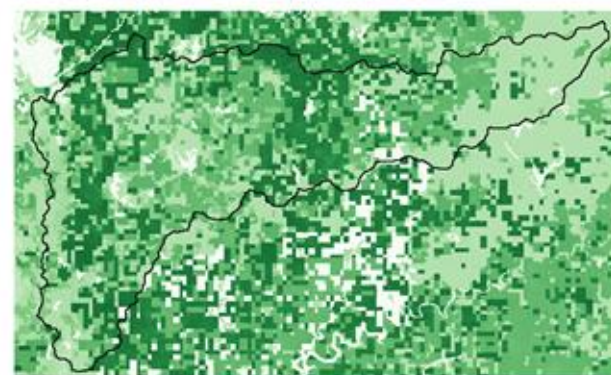
- 0
- 165.31
- 330.65
- 495.94
- 661.25



H1 - Optimum
0-50cm depth (mm)

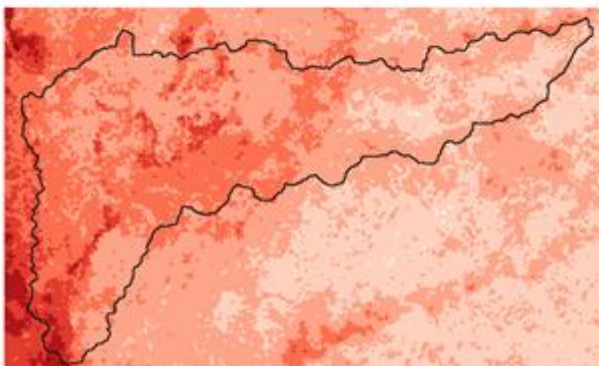
- 11.00
- 11.33
- 11.67
- 12.00
- 12.33

**CONTENIDO
DE HUMEDAD
ÓPTIMO**



H2 - Optimum
5-2000m depth (mm)

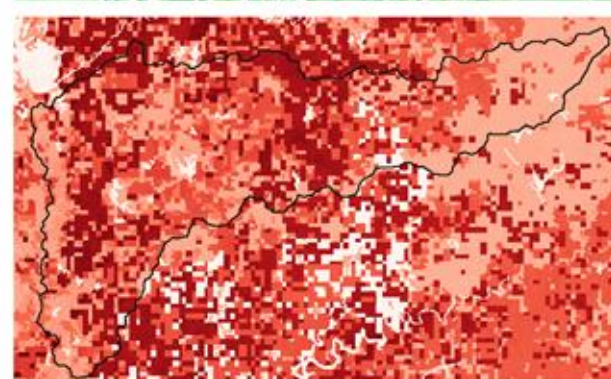
- 0
- 110.21
- 220.47
- 330.65
- 440.83



Hw1 - Wilting point
0-50cm depth (mm)

- 6.00
- 6.75
- 7.50
- 8.25
- 9.00

**CONTENIDO DE
HUMEDAD EN
EL PUNTO DE
MARCHITEZ**

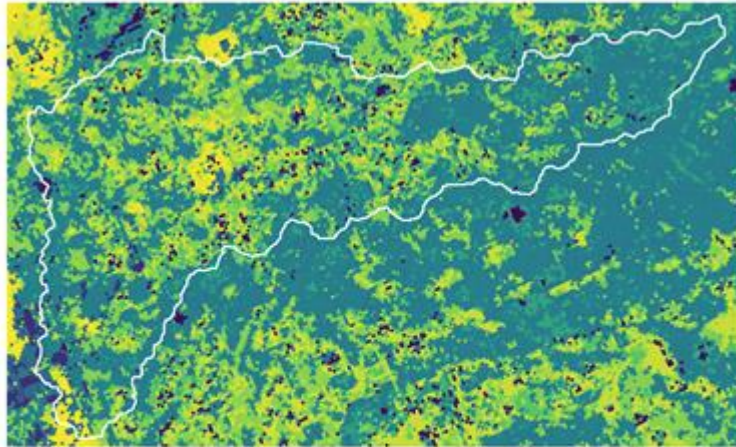


Hw2 - Wilting point
5-200 m depth (mm)

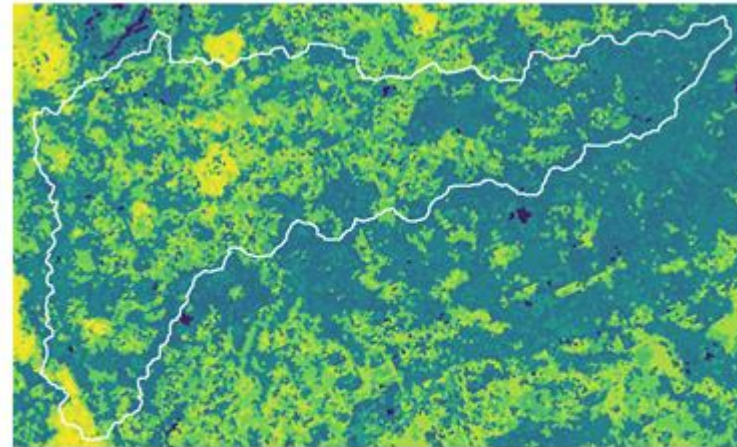
- 0
- 85.37
- 170.75
- 256.16
- 341.50

Bacia Hidrográfica do Ceira (Portugal)

Propiedades hidráulicas del suelo

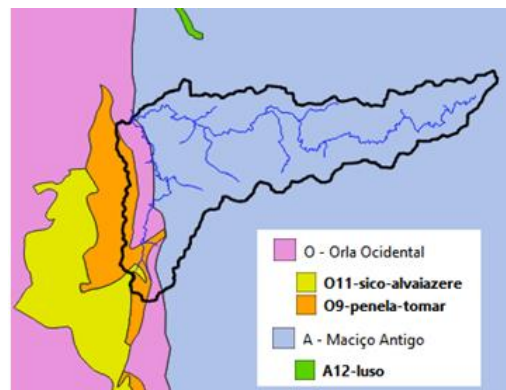


CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA SATURADA (K_s)

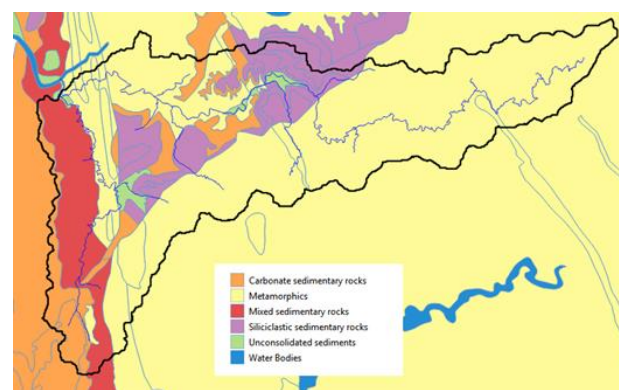


CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA SATURADA EN INTERFLUJO (K_{ss})

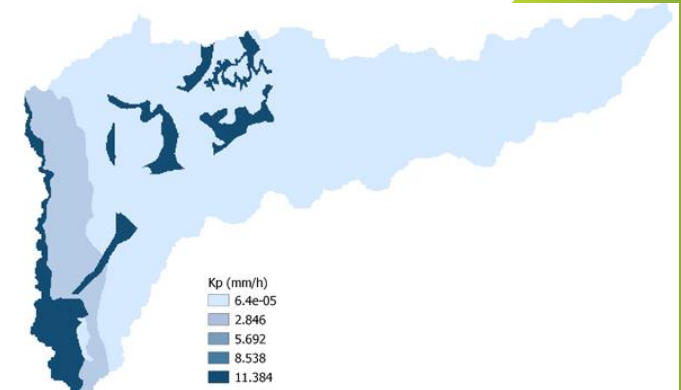
UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS



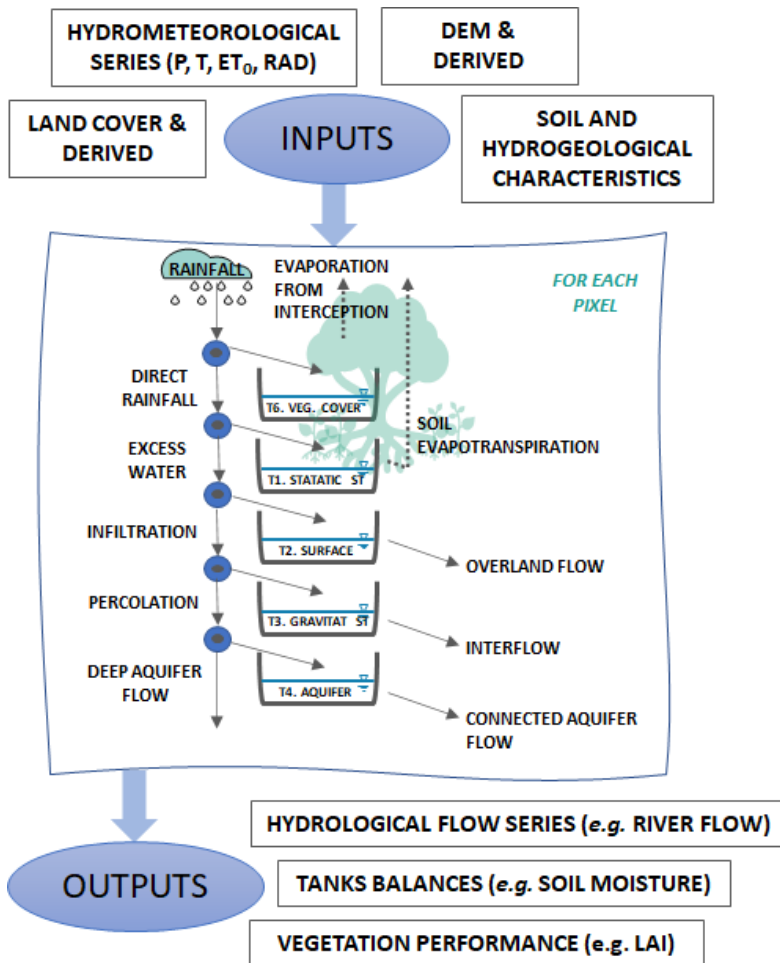
MAPA LITOLÓGICO



CAPACIDAD DE PERCOLACIÓN (K_p)



Implementación de ECO-TETIS (Ceira)



Algoritmo de optimización: **MOSCEM-UA**
(Vrugt et al., 2003)

Multi-objetivo:

- Aforos diarios: coeficiente de eficiencia de Nash–Sutcliffe, NSE [Q_d CHJ]:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (Q_{obs}^t - Q_{sim}^t)^2}{\sum_{t=1}^T (Q_{obs}^t - \overline{Q_{obs}})^2}$$

- Mapas SSM: Patrones espaciales y variabilidad temporal, S_{EOF} [$SSM_{SMOS-BEC}$] como valor medio en el periodo analizado de:

$$S_{EOF}^x = \sum_{i=1}^n w_i |load_i^{obsx} - load_i^{simx}|$$

El modelo ECO-TETIS

$$\frac{dB_l}{dt} = (LUE \cdot \varepsilon \cdot PAR \cdot fPAR - Re) \cdot \varphi_l(B_l) - k_l B_l$$

$$LAI = B_l \cdot SLA \cdot f_c \quad LAI_r = LAI \cdot (1 - \xi_{10})$$

| Factores de corrección del modelo hidrológico |
|---|
| FC1- Almacenamiento estático máximo |
| FC2 – Evapotranspiración potencial |
| FC3 – Capacidad de infiltración |
| FC4 – Velocidad de ladera |
| FC5 – Capacidad de percolación |
| FC6 – Capacidad hidráulica para el interflujo |
| FC7 – Capacidad de percolación al acuífero |
| FC8 – Conductividad hidráulica del acuífero conectado |
| FC9 – Onda cinemática geomorfológica |

| Parámetros del submodelo de vegetación dinámica |
|--|
| β (-) Exponente de la curva de extracción de agua |
| ξ (-) Exponente de la función de estrés hídrico |
| I_{max} (mm) Capacidad máxima de intercepción |
| R_d (%) Distribución de raíces en el tanque estático |
| k_l (-) Coeficiente de extinción lumínica |
| T_{opt} (°C) Temperatura óptima |
| LUE (gC/MJd) Eficiencia en el uso de la luz |
| rr (gC/gN d) Tasa de respiración |
| k_d (-) Factor de senescencia foliar |
| SLA (m ² /gC) Área foliar específica |
| LAI_{max} (m ² /m ²) LAI máximo |

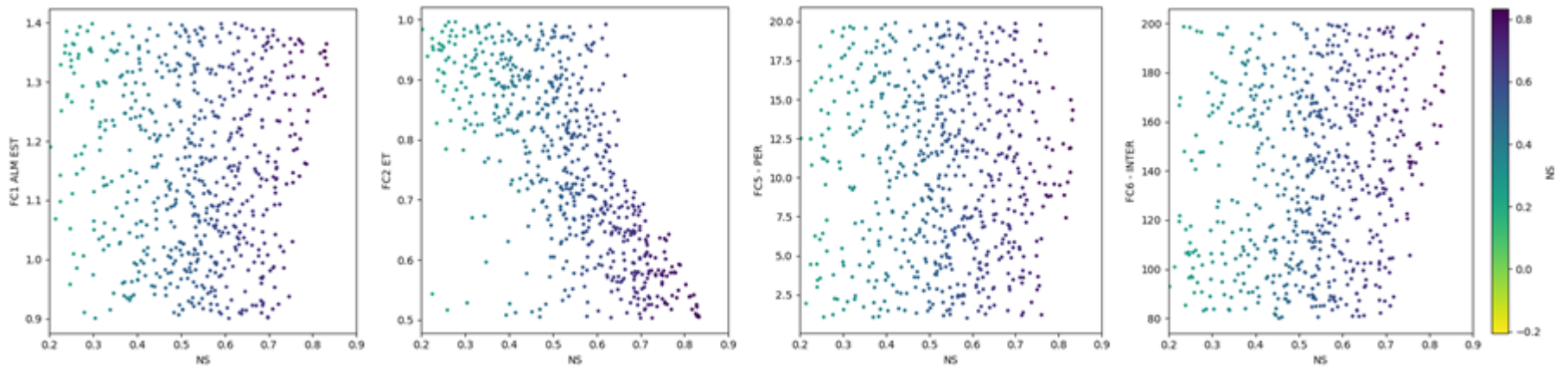
Implementación de ECO-TETIS (Ceira)

| Factores correctores (modelo hidrológico) | |
|---|-----------|
| FC1 | 0.9 – 1.4 |
| FC2 | 0.5 – 1.0 |
| FC5 | 1 - 20 |
| FC6 | 80 - 200 |

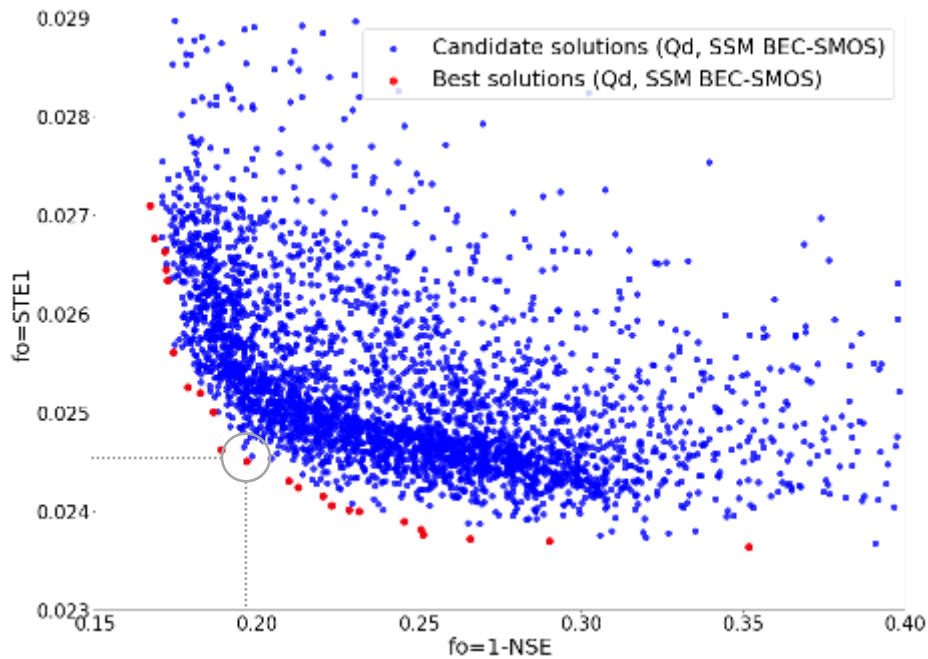
| | Parámetros de vegetación | | |
|-----------------|--------------------------|-----------|-----------------------|
| | I_{\max} (mm) | Rd (%) | LAI max (m^2/m^2) |
| Usos FORESTALES | 0.5 – 3.0 | 0.1 – 1.0 | 1.0 – 3.0 |

Calibración de parámetros (Ceira, Portugal):

- Factores de corrección del modelo hidrológico:
 - FC1 - Almacenamiento estático máximo
 - FC2 - Evapotranspiración potencial
 - FC5 - Capacidad de percolación
 - FC6 - Capacidad hidráulica para el interflujo
- Parámetros del submodelo de vegetación dinámica:
 - I_{\max} (mm) Capacidad máxima de intercepción
 - Rd (%) Distribución de raíces en el tanque estático
 - LAI_{\max} (m^2/m^2) Índice de área foliar máximo



Implementación de ECO-TETIS (Ceira)

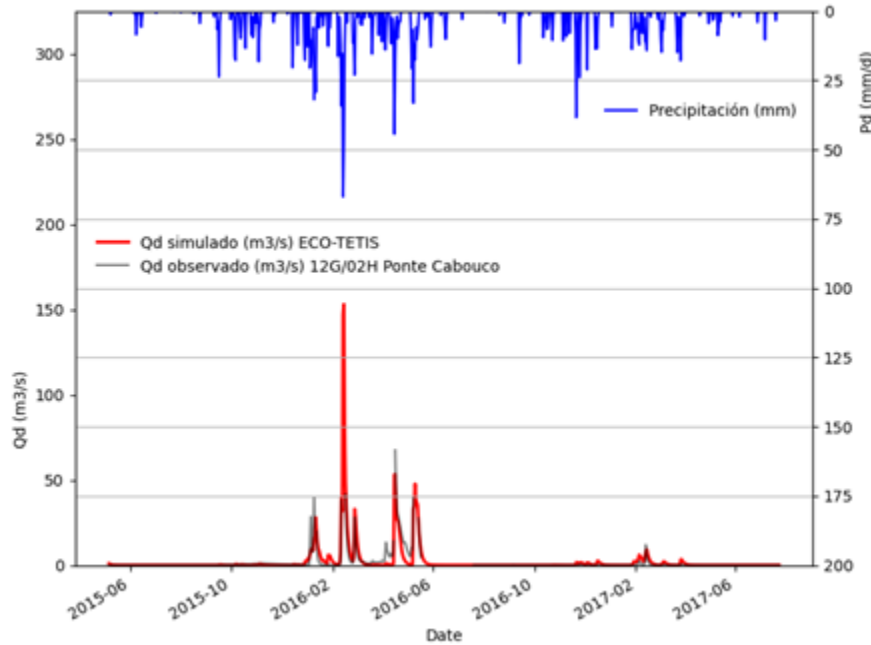


| Calibration approach | NSE(Q _d) & S _{EOF} (SSM _{SMOS-BEC}) | |
|---|--|--------------|
| | CALIBRATION | VALIDATION |
| NSE (Q _d) | 0.803 | 0.573 |
| S _{EOF} (SSM _{SMOS-BEC}) | 0.025 | 0.031 |
| S _{EOF} (LAI _{COPERNICUS}) | 0.095 | 0.097 |

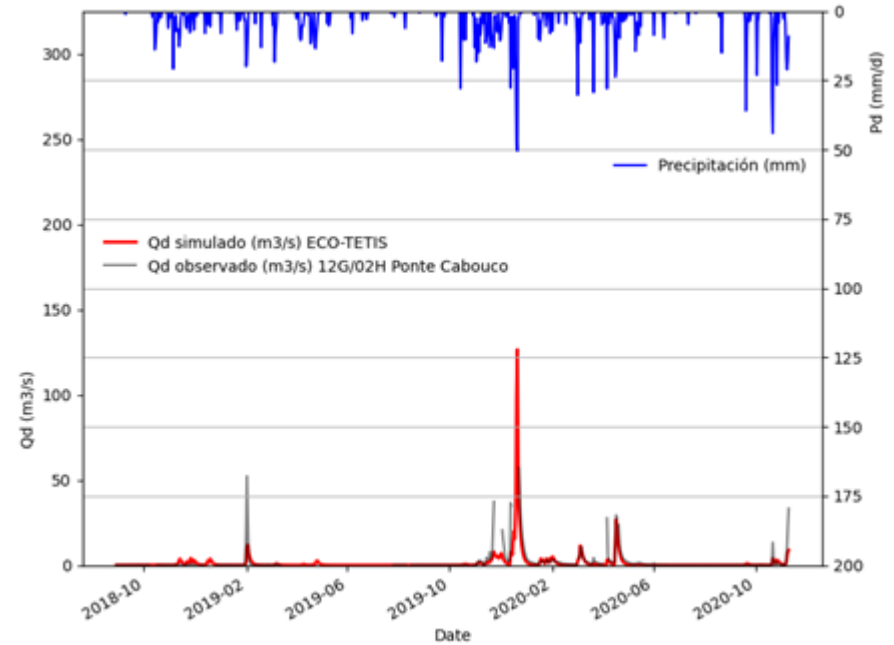
| Hydrologic correction factors | |
|-------------------------------|----------|
| FC1. Static storage | 1.2797 |
| FC2. ET ₀ | 0.5588 |
| FC5. Percolation | 9.5123 |
| FC6. Interflow | 167.2423 |

| Vegetation parameters | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|--|
| Forestry land cover | Max. Storage (mm) | roots topsoil (%) | LAI max (m ² .m ⁻²) |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 1.578 | 0.547 | 1.442 |
| <i>Pinus pinaster</i> | 1.776 | 0.499 | 1.600 |
| <i>Quercus robur</i> | 0.603 | 0.378 | 1.350 |
| <i>Pinus pinea</i> | 1.329 | 0.285 | 1.470 |
| Grass | 1.551 | 0.484 | 1.855 |
| Shrub | 2.957 | 0.716 | 2.526 |
| Sclerophyllous vegetation | 1.760 | 0.529 | 2.423 |
| Transitional woodland-shrub | 2.319 | 0.867 | 2.296 |
| Broad-leaved forest | 2.059 | 0.372 | 2.351 |
| Coniferous forest | 0.970 | 0.822 | 2.664 |
| Mixed forest | 1.438 | 0.559 | 1.964 |

Implementación de ECO-TETIS (Ceira)



06/05/2015 – 25/07/2017
PERIODO DE CALIBRACIÓN



29/08/2018 – 09/11/2020
PERIODO DE VALIDACIÓN

Ponte Cabouco 11/01/2016: $Q_{\max i} = 255.5 \text{ m}^3/\text{s}$

Ponte Conraria $Q_{\max i}$ anual 2016 = $460 \text{ m}^3/\text{s}$
aprox.

Río Ceira + cuenca intermedia del Río Mondego
13-14/02/2016: $Q_{\max i} = 900 \text{ m}^3/\text{s}$

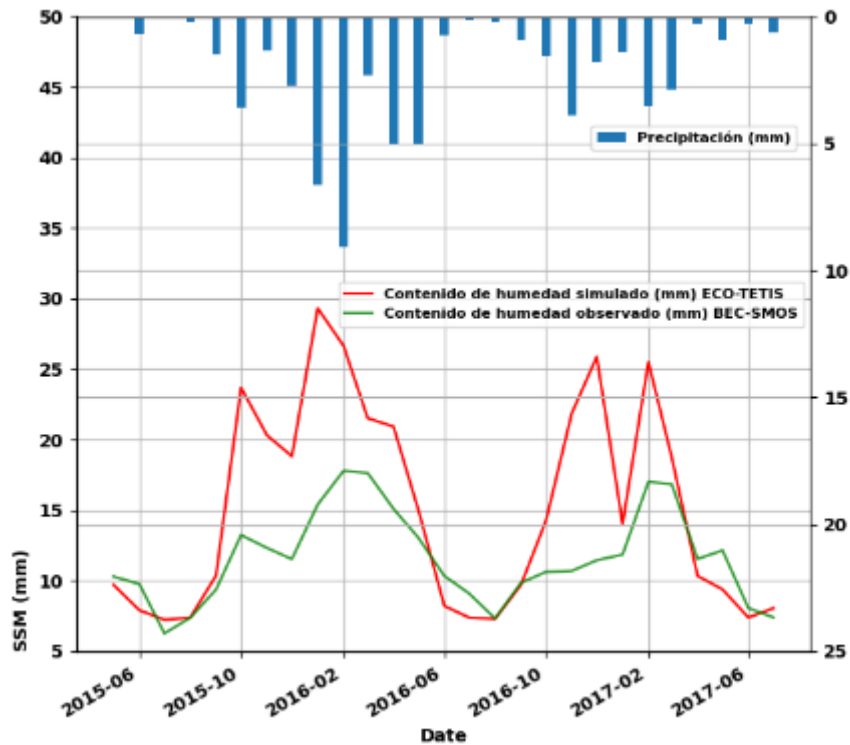


19-23/12/2019 (www.publico.pt)
“...o caudal do rio Mondego no açude-ponte de Coimbra ultrapassou os limites de segurança de $2000 \text{ m}^3/\text{s}$, uma valor acima do registado em Janeiro de 2001 ($1900 \text{ m}^3/\text{s}$) ...”

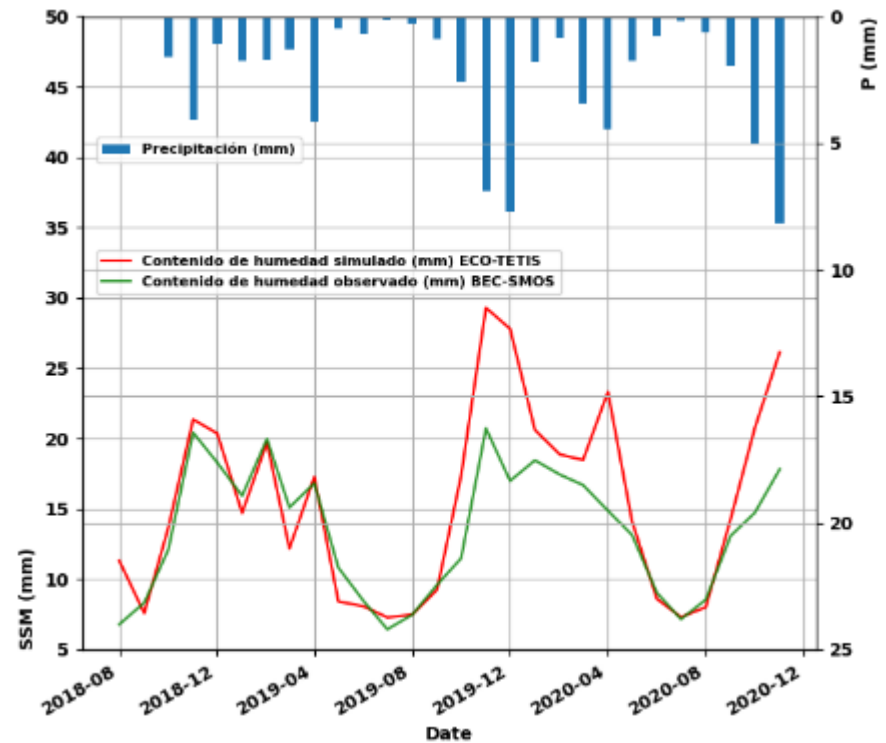
Implementación de ECO-TETIS (Ceira)

Contenido de humedad de la capa superficial de suelo (0-5 cm)

Valores medios de la cuenca del Río Ceira agregados mes a mes

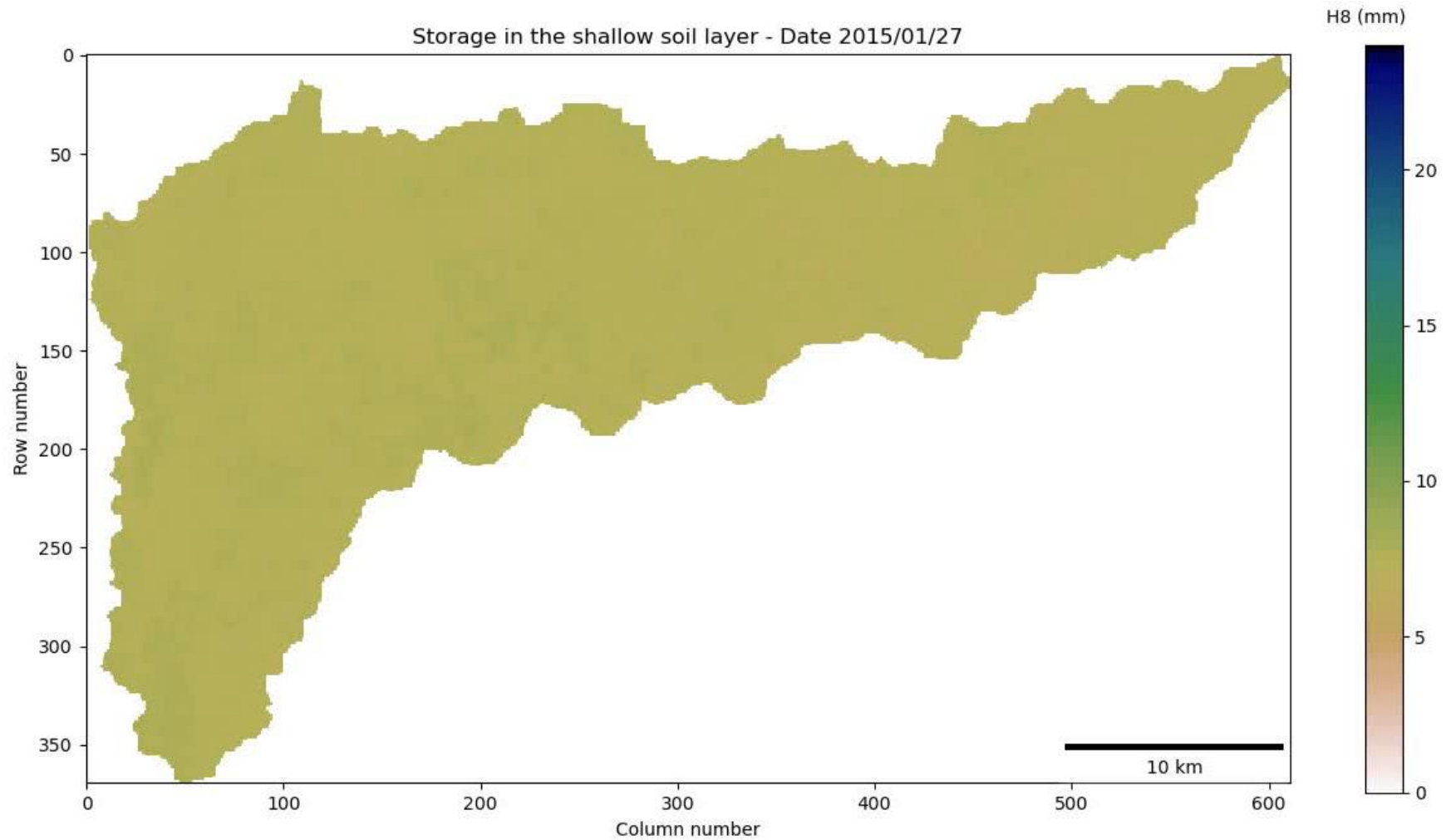


06/05/2015 – 25/07/2017
PERIODO DE CALIBRACIÓN



29/08/2018 – 09/11/2020
PERIODO DE VALIDACIÓN

Implementación de ECO-TETIS (Ceira)



Implementación de ECO-TETIS (Ceira)

Patrones espaciales de anomalías de **Humedad del suelo**

OSERVADO
(BEC-SMOS)



Jun 2015



Feb 2016



Oct 2016



Mar 2017

SIMULADO
(ECO-TETIS)



Jun 2015



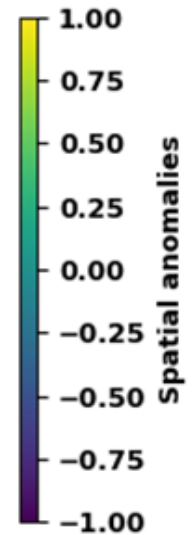
Feb 2016



Oct 2016

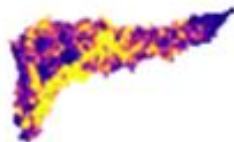


Mar 2017



Patrones espaciales de anomalías de **LAI**

OSERVADO
(COPERNICUS)



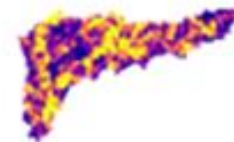
Jun 2015



Feb 2016



Oct 2016



Mar 2017

SIMULADO
(ECO-TETIS)



Jun 2015



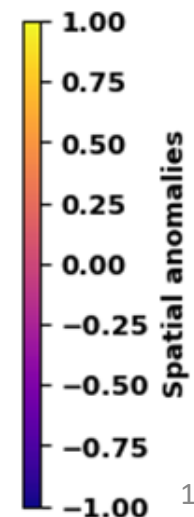
Feb 2016



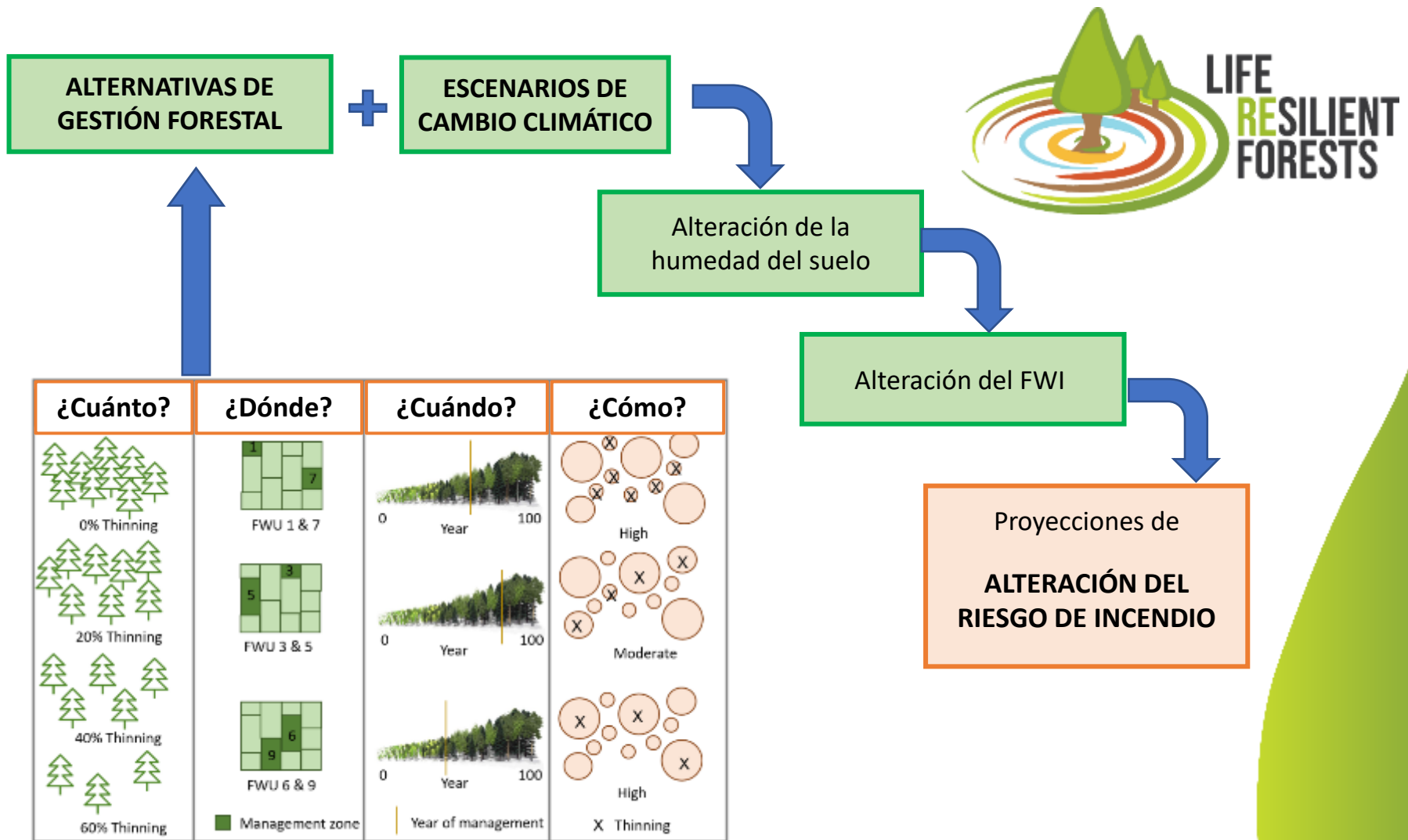
Oct 2016



Mar 2017



Integración del riesgo de incendio en la DSS





Uma ferramenta de apoio à gestão florestal em bacias hidrográficas

Webinar

25 de Fevereiro de 2021

Caso de estudo em Portugal (Bacia Hidrográfica do Rio Ceira)

*Autores: Miguel Almeida (miguelalmeida@adai.pt)
Daniela Alves, Luís Mário Ribeiro, Cláudia Pinto
Alicia García (algarar2@upv.es)
Félix Francés*

www.resilientforest.eu

info@resilientforest.eu



The project *LIFE RESILIENT FORESTS – Coupling water, fire and climate resilience with biomass production from forestry to adapt watersheds to climate change* is co-funded by the LIFE Programme of the European Union under contract number LIFE 17 CCA/ES/000063.