

## Seminário Montclima

# Riscos naturais e climáticos nas zonas montanhosas

Estratégias para a gestão e prevenção dos impactos da seca nas florestas das montanhas do SUDOE

30 de setembro de 2021



Este projeto é cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do programa INTEREG SUDOE 2014-2020

# Índice

| _ |                 |          |        |
|---|-----------------|----------|--------|
| 7 | and the same of | lução    |        |
| - | INTROC          | IIICAO I | aprai  |
| _ |                 | IUCAU    | 461 al |

- **5** Objetivos
- 6 Bem-vindo ao projeto MONTCLIMA

Eva García-Balaguer (CTP-OPCC, líder do projeto MONTCLIMA)

7 Abertura institucional

Rosa Amorós i Capdevila (Presidência da Comunidade de Trabalho dos Pirinéus CTP, Generalitat de Catalunya) Joan Pino Vilalta (Diretor do CREAF)

8 I. O contexto

Risco de seca na zona do SUDOE. Dados históricos e projeções futuras

Sergio M. Vicente-Serrano (Instituto Pirenaico de Ecologia, IPE-CSIC)

13 II. Estratégias para a gestão e prevenção dos impactos da seca nas florestas das montanha dos SUDOE

Como a seca afeta as florestas na zona do SUDOE

Jordi Martínez-Vilalta (CREAF)

15 Como monitorizar os impactos das secas nas florestas

Experiências de Portugal. Avaliação dos impactos da seca e do calor na produtividade florestal Célia Gouveia (Universidade de Lisboa)

Experiências na Catalunha, Espanha. O programa DEBOSCAT: A rede catalã de monitorização dos efeitos da seca

Mireia Banqué (CREAF)

Experiências em França. A rede francesa de monitorização da saúde das florestas

Morgane Goudet (Departamento de Saúde Florestal, DSF. Ministério francês da Agricultura e Alimentação)

21 Como gerir as florestas e as paisagens florestais para reduzir os impactos da seca à escala local

Experiências em Castela e Leão, Espanha. A gestão florestal na província de Valladolid. Adaptação a cenários de mudança climática

Alfonso González Romero (Junta de Castela e Leão)

Experiências em França. Estratégia e ferramentas para a gestão de silvicultura nas florestas públicas francesas

Thierry Sardin (Office National des Forêts, ONF)

Experiências do projeto SUDOE MONTCLIMA. Gestão florestal adaptativa numa floresta de azinheira do maciço de Montnegre-Corredor (Barcelona)

Diana Pascual Sánchez (CREAF)

Experiências do projeto SUDOE MONTCLIMA. Repensar a resistência florestal a um cenário de secas crescentes. Interação dos riscos e florestas protetoras (Andorra)

Marc Font (Andorra Recerca + Innovació)

Ferramentas de modelação para aumentar a resistência à seca através da implementação de estratégias de gestão florestal

Experiências em Valência, Espanha. Gestão florestal com múltiplos objetivos, o modelo do projeto LIFE RESILIENT FORESTS (C.AF.E.)

María González Sanchís (Universitat Politècnica de València)

Experiências em Portugal. Potenciais alterações nos nichos bioclimáticos das espécies florestais em Portugal

João A. Santos (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD)

Experiências em França. CLIMESSENCES: Uma ferramenta para compreender a evolução das espécies florestais num contexto de alterações climáticas

Xavier Bartet (Gabinete Nacional de Florestas ONF - RMT AFORCE)

#### **37** Visita ao local:

Lotes experimentais do projeto SUDOE MONTCLIMA no maciço de Montnegre-Corredor (Llinars del Vallès, Barcelona)

41 Conclusões e Orientações: lições aprendidas

## Introdução geral



O objetivo deste relatório é apresentar as principais conclusões e linhas de ação que emergiram do **III Seminário Transnacional sobre Estratégias para a gestão e prevenção dos impactos da seca nas florestas das montanhas do SUDOE** do projeto SUDOE MONTCLIMA. O seminário, organizado pelo CREAF, teve lugar a 30 de setembro de 2021 em Barcelona, Espanha.

O objetivo geral deste Seminário, de acordo com a vocação do projeto MONTCLIMA, é contribuir para a melhoria das **estratégias de gestão e prevenção dos impactos da seca nas montanhas do SUDOE** com vista a:

- Partilhar conhecimentos e experiências sobre boas práticas e estratégias de gestão para prevenir os impactos da seca nas florestas.
- Contribuir para políticas de gestão florestal mais eficazes e eficientes.
- Reforçar a resiliência dos territórios de montanha do SUDOE face às secas e aos impactos das alterações climáticas.

O projeto SUDOE MONTCLIMA contribui para o desenvolvimento de um marco de referência que serve como estratégia transnacional para prevenir os perigos naturais que afetam particularmente as zonas montanhosas do Sudoeste da Europa.

### Introdução geral









Estas zonas de montanha são um dos territórios mais afetados pelos fenómenos naturais e é de esperar que no futuro estes riscos possam aumentar significativamente como consequência das alterações climáticas. O aquecimento global fez com que o caudal médio dos rios na bacia do Mediterrâneo sofresse uma redução entre 10 e 20% nos últimos anos e, se a sociedade não reagir, as secas tornar-se-ão mais frequentes, o que aumentará sem dúvida o risco de incêndios florestais. A passagem do fogo provocará a perda de vegetação de superfície que juntamente com precipitação precipitação extrema, agravará o fenómeno da erosão.

As zonas montanhosas, pela sua própria morfologia, clima e vegetação, são particularmente vulneráveis às perdas de solo e, de facto, estima-se que perdem entre 20 e 50 toneladas de solo por hectare por ano. Isto implica uma diminuição da sua capacidade de amortecer o efeito das chuvas fortes e, portanto, um aumento das cheias e dos transbordamentos. As secas cada vez mais severas, o aumento das temperaturas e as mudanças nos padrões de precipitação são apenas algumas das consequências que isto pode implicar, mas, para além dos danos ambientais, estes riscos estão também a causar perdas económicas e sociais substanciais que afetarão o modo de vida dos habitantes dos diferentes territórios envolvidos.

Os efeitos devastadores destes riscos, que derivam tanto de fenómenos naturais como da sua intersecção com as infraestruturas e serviços de cada território, **não conhecem fronteiras e não respeitam as fronteiras administrativas, pelo que devem ser analisados de forma coordenada** entre os países e regiões afetados e abordados num quadro de colaboração transnacional que beneficie todos. Esta é a única forma de proteger e preservar as zonas montanhosas partilhadas pelos nossos territórios.

### www.montclima.eu

Walling of the state of the sta

## **Objetivos**

Este Seminário Transnacional sobre estratégias para a gestão e prevenção dos impactos da seca nas florestas das montanhas do SUDOE centrou-se em:



Analisar os riscos de seca na zona do SUDOE, partilhar estratégias de gestão e prevenção da seca que estão a ser aplicadas nas florestas das montanhas do SUDOE e analisar como gerir estas florestas e a paisagem florestal para reduzir os impactos da seca à escala local.



Discutir estratégias de prevenção e gestão para reforçar a resistência das zonas montanhosas à seca e aos impactos das alterações climáticas.



Aplicar metodologias de contraste para avaliar e monitorizar os impactos da seca com ferramentas de modelação e estratégias de gestão florestal utilizadas para aumentar a resistência das florestas das montanhas do SUDOE à seca.



Dar a conhecer e divulgar as conclusões deste seminário entre os profissionais do sector e o público em geral.

Tal como o Programa de Cooperação do Sudoeste Europeu (INTERREG V-B SUDOE), que toma a estratégia "Europa 2020" como base para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo, o objetivo deste seminário era contribuir para uma maior coesão na implementação de boas práticas comuns na prevenção dos riscos naturais, com foco nos impactos causados pela seca, para melhorar a prevenção e a gestão florestal nas florestas do SUDOE.

# Bem-vindo ao projeto MONTCLIMA

Eva García-Balaguer (Observatório das Alterações Climáticas dos Pirenéus da Comunidade de Trabalho dos Pirenéus, CTP-OPCC [7], líder do projeto MONTCLIMA) introduziu o seminário salientando a necessidade de fomentar a cooperação entre os diferentes agentes envolvidos nos territórios do SUDOE: dos investigadores às empresas e ao público em geral, para que as ferramentas de prevenção dos riscos climáticos e naturais sejam eficazes.

Este é o terceiro dos 5 seminários previstos no âmbito MONTCLIMA: o primeiro, que teve lugar em Soria (Espanha), tratou dos 4 riscos naturais estudados no projeto e o seu vínculo com as alterações climáticas nas zonas montanhosas do SUDOE: secas, inundações, incêndios florestais e erosão. O segundo teve lugar em Leiria (Portugal) e centrou-

se nas estratégias de gestão e prevenção de incêndios florestais na zona do SUDOE. Este terceiro seminário, realizado no Institut d'Estudis Catalans em Barcelona (Espanha), centra-se nas estratégias de gestão e prevenção dos impactos da seca nas florestas das montanhas do SUDOE. Este seminário será seguido por mais dois: um em Bilbao (Espanha), sobre o risco de erosão, e o último em Andorra, sobre as inundações.

Recordou também o objetivo do projeto MONTCLIMA: melhorar o conhecimento sobre as alterações climáticas e os riscos naturais, de modo a fornecer ferramentas de prevenção e respostas para alcançar uma maior resiliência face aos cenários presentes e futuros. E, para que sejam verdadeiramente úteis, sublinhou a **necessidade de uma visão multirrisco** para abordar as questões e desafios estudados.



## Abertura institucional

Rosa Amorós i Capdevila (Presidência da Comunidade de Trabalho dos Pirinéus CTP, Generalitat de Catalunya) sublinhou a necessidade de capitalizar as estratégias que têm sido levadas a cabo nas diferentes experiências desenvolvidas pelo projeto MONTCLIMA. Tal como Eva García Balaguer, assinalou a importância da visão multirrisco para enfrentar os problemas resultantes das alterações climáticas nas montanhas, dado que fenómenos extremos implicam perdas económicas, bem como danos materiais e humano.

Projetos como o MONTCLIMA podem gerar novas visões, transferência de conhecimento e novas parcerias que promovam o desenvolvimento de estratégias de melhoria da resiliência. Estas alavancas devem ser encorajadas porque os desafios são grandes e temos de ser rápidos na resposta.

Esta é também a razão para o desenvolvimento da **Estratégia dos Pirenéus para as Alterações Climáticas** 7, uma estratégia transfronteiriça para promover a ação climática na bioregião dos Pirenéus.

Joan Pino Vilalta, como diretor do CREAF, anfitrião deste seminário, recordou a necessidade urgente e inevitável de fazer progressos nestas investigações e experiências, tendo em conta os recentes episódios de declínio florestal nas florestas em áreas de montanha do SUDOE. A frequência e intensidade dos riscos enfrentados pelas florestas, bem como a interação entre as atividades humanas e as florestas, têm de ser abordadas com urgência e rigor, de modo a criar respostas eficazes de adaptação ao clima e melhorar a tomada de decisões face aos desafios ambientais naturais.

## I. O contexto

## Risco de seca na zona do SUDOE Dados históricos e projeções futuras

### Sergio M. Vicente-Serrano

(Instituto Pirenaico de Ecologia, IPE-CSIC, e membro do IPCC)

As secas têm afetado as sociedades humanas de uma forma muito notória e recorrente, como evidenciam os registos dos séculos XV-XVI. As **secas são recorrentes e muito difíceis de prever, não**  apresentam uma periodicidade clara e ocorrem com uma grande variabilidade espacial e temporal. Em Espanha, esta variabilidade espacial é explicada pela diversidade climática que existe.

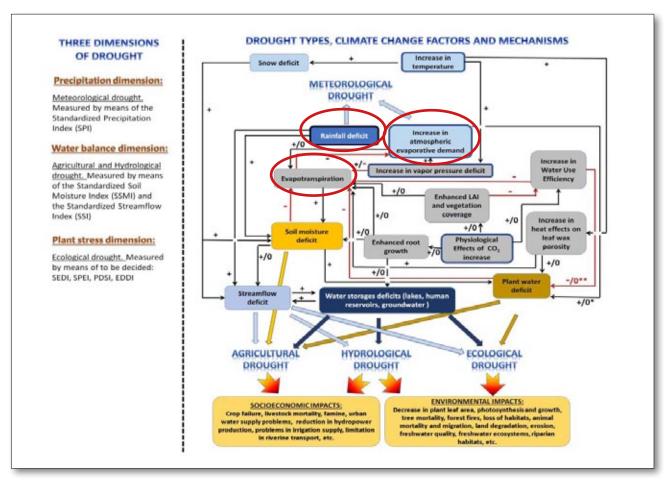
Os **impactos económicos das secas são social e economicamente elevados**, como mostram os seguintes dados relativos a Espanha desde 1991:

- ▶ 12 milhões de habitantes sofreram restrições de água em 1995.
- ► Entre 1991 e 1995, a seca causou 3,5 mil milhões de euros em prejuízos económicos.
- Entre 1992 e 1995, a produção agrícola sofreu perdas anuais de 1,2 a 1,8 mil milhões de euros em comparação com os anos anteriores e posteriores.
- A curta e intensa seca de 2005 que afetou a Espanha conduziu a uma queda significativa na produção hidroelétrica (18.000 GWh).
- O ano de 2012 registou a maior área queimada (199.000 hectares) desde 1994, como resultado da grave seca que afetou o país.

## Risco de seca na zona do SUDOE Dados históricos e projeções futuras

Sergio M. Vicente-Serrano

As secas são um **fenómeno muito complexo** como é possível observar neste diagrama.



Como é possível observar, existem muitas interações quando ocorre uma seca. As condições meteorológicas intervêm e começam a interagir com todo o sistema, influenciando a humidade do solo,

- Secas meteorológicas: falta de precipitação durante um período de tempo específico, medida pelo índice de precipitação normalizado.
- Secas hidrológicas e agrícolas: efeitos nos reservatórios ou nas cabeceiras de montanha. São medidas pelo índice

evaporação, etc., que, por sua vez, têm importantes feedbacks com a atmosfera. Isto resulta em diferentes **tipos de seca que estão** associados a uma série de impactos nestes sistemas:

- de humidade normalizado (SSMI) e pelo índice de caudal normalizado (SSI).
- Secas ecológicas: impactos na vegetação natural e nas florestas, medidos por vários indicadores possíveis (SEDI, SPEI, PDSI, EDDI).

## Risco de seca na zona do SUDOE Dados históricos e projeções futuras

Sergio M. Vicente-Serrano

As condições num tipo de seca podem não estar necessariamente relacionadas com outra. Esta é uma questão complexa que dá origem a debates no seio da comunidade científica. **As secas são provavelmente o fenómeno natural hidroclimático extremo mais complexo que existe** (muito mais do que as inundações ou ciclones tropicais, por exemplo).

Com base no índice do défice de precipitação, alguns estudos argumentam que as secas na Europa podem ser explicadas por causas antropogénicas. Contudo, outros estudos diferem desta visão, uma vez que as sociedades têm sido afetadas por défices pluviométricos com muita

variabilidade, tanto espacial como temporal, e esta é a tendência geral no Mediterrâneo. Isto é verificado através da análise de dados pluviométricos de longas séries históricas, graças à recuperação e reconstrução de dados de meados do século XIX, coincidindo com o início da era instrumental e a entrada em funcionamento das primeiras estações meteorológicas em Espanha, França, Itália e Portugal. Deste modo, pode comprovar-se que, desde 1870, a evolução das chuvas tem um caráter estacionário com muita variação temporal. A análise da precipitação também dependerá, portanto, do período de estudo em consideração.

### Como são estas precipitações agrupadas no tempo?

As secas são muito difíceis de medir, por isso tentamos caracterizá-las através de índices compostos de seca utilizando diferentes variáveis (meteorológicas, humidade do solo, evaporação, etc.) que nos permitem observar diferentes períodos em que as condições podem ser consideradas como tendo sido secas:

- Magnitude: défice acumulado abaixo de um determinado limiar.
- Duração: número de meses ou anos consecutivos abaixo de um determinado limite.
- Intensidade: défice médio do período abaixo do limiar.

Ao estudar estes parâmetros de um ponto de vista pluviométrico para a região mediterrânica, as conclusões não são claras. Tal como afirmado no último relatório do IPCC, não foram detetadas tendências claras e estatisticamente significativas de precipitação e frequência de seca, ao contrário das conclusões de estudos anteriores. Isto não

significa que as secas não estejam a aumentar na nossa região, pois o Mediterrâneo é uma das regiões do mundo onde o aquecimento global é maior.

Quanto maior for a temperatura, maior será o efeito sobre a componente aerodinâmica da necessidade de água da atmosfera: evapotranspiração. À medida que a temperatura média aumenta, também aumenta a capacidade de retenção de vapor de água da atmosfera. Além disso, existem outros mecanismos como a humidade relativa que está a diminuir nas latitudes médias devido às diferenças de aquecimento entre as zonas continentais e oceânicas. Como resultado, o défice de pressão aumenta, o que explica a razão de se perder cada vez mais água proveniente do solo.

Quando há disponibilidade de água, esta necessidade da atmosfera não é muito relevante, mas em condições secas, a situação pode ser muito crítica, pois, por exemplo, a vegetação será sujeita a muito mais stress.

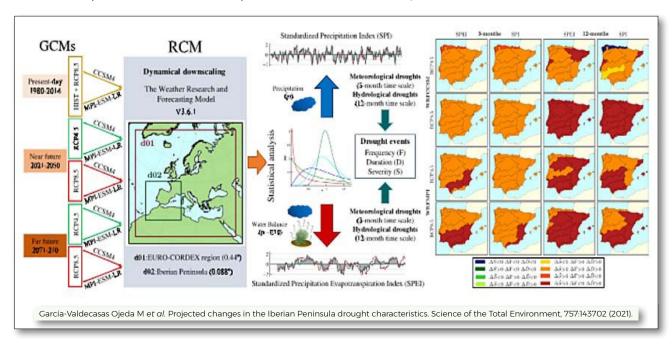
## Risco de seca na zona do SUDOE Dados históricos e projeções futuras

Sergio M. Vicente-Serrano

## O que aconteceu na Península Ibérica em relação à necessidade de água da atmosfera e aos indicadores que a afetam?

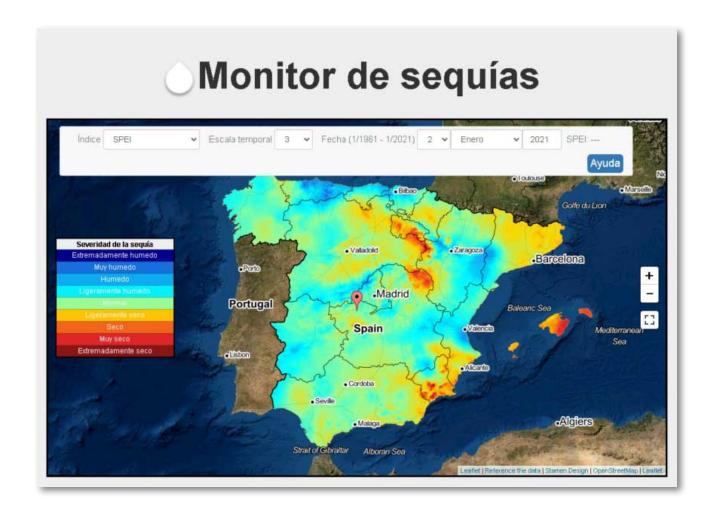
A radiação tem estado mais ou menos estacionária nas últimas décadas, assim como a velocidade do vento. No entanto, a **humidade relativa desceu em quase todo o território**, o que fez com que houvesse um **aumento da necessidade de água da atmosfera em praticamente toda a região**.

A sensibilidade das condições de seca e a necessidade de água atmosférica em Espanha obviamente não ocorre no Inverno. O desenvolvimento da vegetação precoce ou das culturas de cereais no inverno não está a ser afetado pelo aumento das temperaturas, uma vez que a necessidade de água da atmosfera no inverno é muito baixa. A maior sensibilidade aumentam principalmente nos meses de Verão, quando a necessidade de água é muito elevada e as temperaturas de verão aumentam significativamente. Isto significa que durante os anos secos e no verão a vegetação está mais stressada, há mais matéria seca e são criadas as condições para aumentar a probabilidade de ocorrência de alguns fenómenos, como um maior número de incêndio, menor crescimento das plantas, decadência e mortalidade das massas florestais, etc.



De acordo com um estudo recente sobre a projeção futura das secas ao longo do século XXI, realizado com os indicadores até agora mencionados, em Espanha, tanto no âmbito do **cenário emissivo RCP4.5** como do **RCP8.5 do IPCC**, é provável que haja um **aumento das secas em termos de frequência, duração e severidade** como consequência das alterações climáticas e ligado ao **aumento da necessidade de água da atmosfera**.

## Risco de seca na zona do SUDOE Dados históricos e projeções futuras Sergio M. Vicente-Serrano



O CSIC desenvolveu uma ferramenta chamada **monitor de seca** de que mede estes e outros parâmetros, em que os dados são atualizados semanalmente para estudar e **monitorizar as secas na Península Ibérica**, e que está aberto ao público em geral.

NAME OF THE PARTY OF THE PARTY

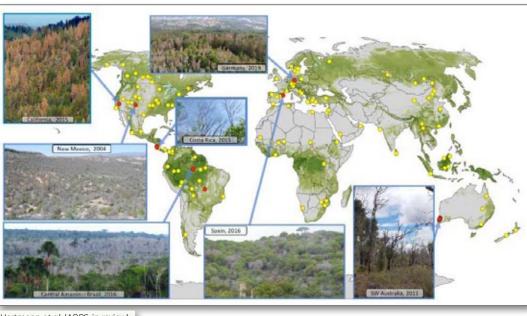
## II. Estratégias para a gestão e prevenção dos impactos da seca nas florestas das montanha do SUDOE

# Como a seca afeta as florestas na zona do SUDOE

Jordi Martínez-Vilalta ☑ (CREAF)

A disponibilidade de água determina a distribuição e o funcionamento das florestas.

O declínio florestal associado à seca e às altas temperaturas é um fenómeno global, e afeta particularmente as zonas montanhosas.



Hartmann et al. (ARPS, in review).

Todos os modelos preveem que os eventos de declínio florestal relacionados com a seca irão aumentar nas próximas décadas, devido às alterações climáticas. As alterações climáticas estão a mover o eixo das zonas climáticas onde os ecossistemas têm historicamente existido porque as temperaturas estão a aumentar e as precipitações variam, o que está a causar o aumento das taxas de mortalidade de árvores e florestas. Os modelos também preveem

mudanças na distribuição, densidade e composição da floresta.

A questão chave é: Como podemos saber quão perto estamos de mudanças catastróficas nas nossas florestas e prever quais as florestas que serão mais afetadas?

## ALGUMAS LIÇÕES APRENDIDAS

A importância de **legados de alterações**na gestão florestal e as utilizações da
montanha. As principais mudanças
históricas detetadas nas florestas são
principalmente devidas a alterações
nas utilizações do solo e outros
fatores humanos. Estas alterações na
utilização das florestas afetam o seu
desenvolvimento e distribuição.

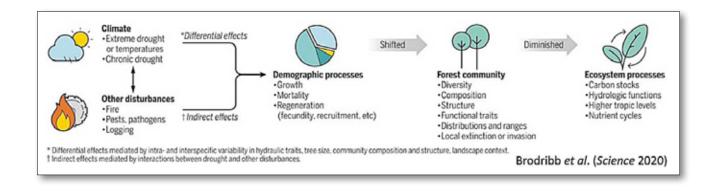
A importância dos atributos da comunidade, tais como a diversidade funcional. A diversidade funcional aumenta a resiliência das florestas face a catástrofes. Comparando dados de inventários, é possível observar uma tendência para que as espécies resistentes à seca sejam mais dominantes, que geralmente cresçam menos, enquanto que existe uma maior diversidade de espécies tolerantes à seca nas comunidades florestais. Estes dois efeitos compensam-se mutuamente e fazem as florestas crescerem cada vez mais, pelo menos atualmente.

Embora estejamos a começar a compreender os mecanismos que causam a mortalidade por seca, o grande número de variáveis e processos envolvidos tornam as previsões extremamente difíceis.

► Temos de estar preparados para "surpresas" (por exemplo: o declínio afetou 3,3% das florestas da Catalunha entre 2012 e 2020).

 A importância de considerar os processos de regeneração após o evento de mortalidade.

 É essencial considerar as interações da seca com outras perturbações, como incêndios ou pragas.



A **monitorização** é uma das ferramentas mais poderosas disponíveis para a obtenção de **dados** para **reduzir incertezas** nas tendências, na atribuição, nos mecanismos, na espacialização e nas consequências dos eventos de mortalidade.

# Como monitorizar os impactos das secas nas florestas

### Experiências de Portugal. Avaliação dos impactos da seca e do calor na produtividade florestal

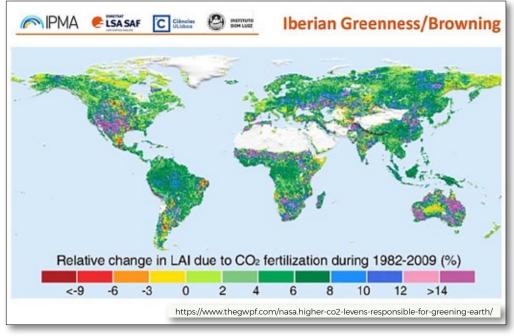
<u>Célia Gouveia</u> ☑ (Universidade de Lisboa)

Nos **últimos anos**, a nível global, em certos lugares, observou-se um **aumento da vitalidade da vegetação**, graças ao efeito fertilizante do CO<sub>2</sub>, enquanto noutros foi reduzida ou empobrecida, conduzindo a um certo declínio da vegetação.

Foi realizado um estudo para avaliar se houve ou não um aumento na produtividade da vegetação na Península Ibérica nas últimas décadas. Para este fim, os dados de **teledeteção** têm sido usados para fornecer uma cobertura global e para

seguir frequências muito contínuas. Foi utilizado o NDVI, índice de vegetação por diferença normalizada, sobre uma base de dados de 30 anos (1982-2012). A hipótese de partida é que existe uma relação entre o aumento da vegetação e a sua vitalidade e o aumento da precipitação. Contudo, os resultados do estudo mostraram que, nos últimos anos, houve um claro aumento da vegetação na Península Ibérica, embora não haja uma relação causal clara com a evolução da precipitação. Esta situação é particularmente evidente quando se procede a uma análise espacial.

O efeito da precipitação foi então extraído do NDVI e, a partir deste NDVI simulado, foi comparado com o NDVI observado. Ao



analisar as diferenças, surge um padrão que nos permite distinguir uma **situação de melhoria generalizada da vegetação em toda a Península**, com alguns pontos específicos de degradação.

O objetivo era também estudar as mudanças na produtividade da vegetação na Península Ibérica em função da tipologia da vegetação e das mudanças na utilização do solo. Para este efeito, foram comparados os mapas de ocupação do solo *Corine Land Cover* de 1990, 2000 e 2006, marcando as áreas onde ocorreram mudanças na utilização do solo. Os resultados mostram que a **produtividade melhora nas áreas de vegetação natural e piora nas áreas cultivadas**.

## Avaliação dos impactos da seca e do calor na produtividade florestal

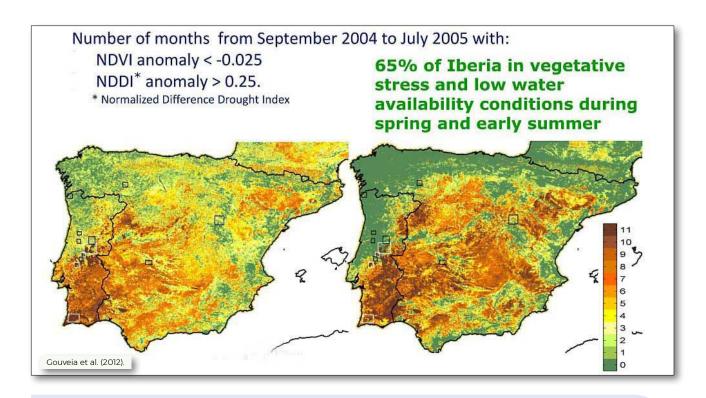
Célia Gouveia

Relativamente à evolução das secas em Portugal, foram utilizados dados de satélite de 1999 a 2006, mais uma vez utilizando o NDVI. Esta análise reflete o **impacto da seca de 2005**, quando as anomalias no índice começaram muito cedo (de novembro de 2004 a novembro de 2005) e ocorreu um **forte stress vegetativo**, **especialmente no sul de Portugal**.

A mesma análise foi então realizada para o resto da Península Ibérica, mas com uma base de dados que foi prolongada até 2011. Neste caso o NDVI foi complementado com o índice de seca por diferença normalizada (NDDI). Os resultados mostram que as áreas com mais stress hídrico, apresentavam um estado de

seca mais elevada e um índice NDVI mais baixo. As zonas mais sensíveis à seca eram as florestas, embora o efeito seja diferente, dependendo do tipo de vegetação. As florestas de folhosas mediterrânicas estão bem adaptadas aos verões quentes e secos. Por sua vez, as coníferas mostram melhor resistência a episódios curtos de seca do que os planifólios.

Usando os indicadores de humidade do solo e o índice de satélite de GPP (índice de produção primária bruta) observou-se que o impacto da seca de 2005 não permitiu uma recuperação até 2007 com um impacto subsequente no sequestro de car-bono da vegetação.



O impacto da seca nas florestas difere de acordo com o nível de cobertura das árvores (fração da área coberta). No caso de florestas com pouca cobertura existe claramente um impacto lento na recuperação, afetando claramente a produtividade (índice GPP). No caso de elevada cobertura florestal, o efeito não é tão pronunciado. Independentemente da cobertura, os resultados mostram que estes episódios de seca resultam numa perda muito significativa de absorção de CO<sub>2</sub>.



### Experiências na Catalunha, Espanha. O programa DEBOSCAT: A rede catalã de monitorização dos efeitos da seca

Mireia Banqué [☐ (CREAF)

O Programa DEBOSCAT é a rede catalã de monitorização dos efeitos da seca, o que permite monitorizar a evolução do declínio florestal na Catalunha através do trabalho de campo e da entrada de dados dos agentes rurais.

O declínio das florestas é medido pela

mortalidade, desfoliação e descoloração das árvores.

Desta forma, é possível detetar onde ocorrem episódios de declínio florestal, estudar a vulnerabilidade das espécies (que espécies são afetadas?) e conhecer a recuperação e a recorrência do declínio.

### Os objetivos do programa DEBOSCAT são:

- Estabelecer limiares mínimos para determinar quando um episódio de declínio está a ocorrer, através da monitorização anual do declínio da floresta, detetando possíveis mudanças e identificando as áreas e espécies mais vulneráveis.
- Ter informação precisa, atualizada e georreferenciada, útil para o planeamento, a gestão e a investigação.
- Fornecer à administração uma ferramenta para a tomada de decisões no planeamento e na gestão florestal, bem como para o conhecimento da vulnerabilidade das florestas.

## A metodologia de monitorização é feita da seguinte forma:

- Deteção de episódios de mortalidade, desfoliação e descoloração durante o último ano e revisita de episódios previamente detetados.
- Recolha de informação sobre o matagal.
- Área mínima afetada de 3 ha: apenas são recolhidos eventos que afetem uma área mínima de 3 ha.
- Campanha de campo anual durante o mês de **setembro**.
- Cobertura de todo o território.

O acompanhamento é efetuado através de fichas de campo preenchidas pelos agentes rurais da Generalitat de Catalunya e através de uma aplicação online da rede de monitorização do estado das florestas da Catalunha [7].



## O programa DEBOSCAT: A rede catalá de monitorização dos efeitos da seca

Mireia Banqué

## Porque é que o DEBOSCAT é interessante?

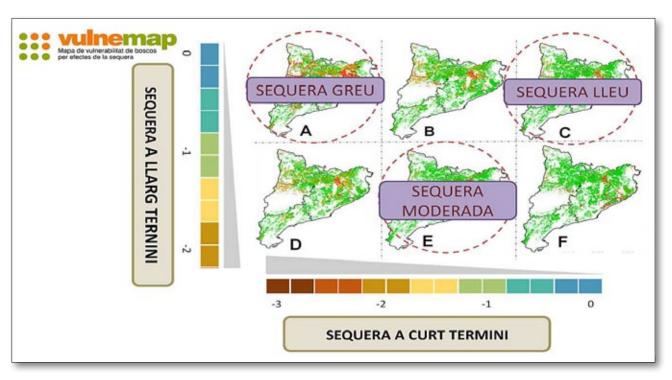
A partir do estudo dos episódios de declínio, é possível compilar informação fornecida pelos agentes rurais, que é processada pelo CREAF através da investigação científica, de modo a fazer modelos preditivos para uma gestão florestal eficiente.

Esta gestão eficiente tem em conta os recursos limitados disponíveis para manter as florestas nas melhores condições possíveis, adaptando-as à escassez de água, aumentando a sua resistência e resiliência a perturbações e conservando os bens e serviços que fornecem.

O DEBOSCAT tem vindo a recolher dados desde há uma década (2012-2021). A análise dos dados para este período mostrou, por exemplo, que 32,2% da superfície afetada em 2016, já tinha sido afetada em 2012. Isto leva à seguinte pergunta: O que aconteceria se a cada 4 anos algumas zonas fossem novamente afetadas?

O DEBOSCAT é também uma ferramenta muito útil, com várias utilizações:

- ➤ O desenvolvimento de mapas de vulnerabilidade das florestas da Catalunha (Vulnemap) ☐ face aos impactos das alterações climáticas. Estes mapas são desenvolvidos através de modelos estatísticos que, por um lado, estudam as respostas e, por outro, as variáveis preditivas tais como variáveis climáticas, florestais, topográficas e litológicas.
- O estudo da decomposição florestal em relação à humidade do solo a 1 m de profundidade (por satélite).
- O estudo para o Conselho Provincial de Barcelona sobre os efeitos da seca nas florestas da província de Barcelona.



## Experiências em França. A rede francesa de monitorização da saúde das florestas

**Morgane Goudet** (Departamento de Saúde Florestal, DSF. Ministério francês da Agricultura e Alimentação)

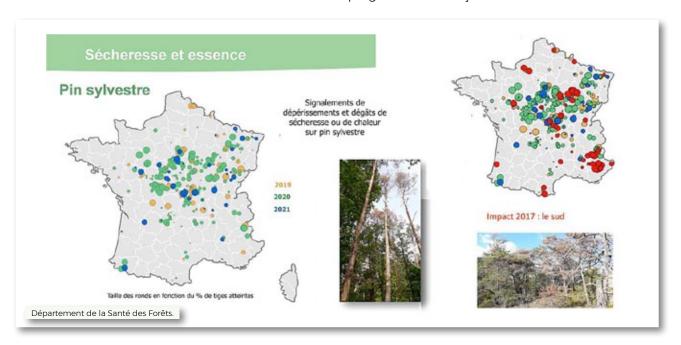
O Departamento de Saúde Florestal (DSF) está dividido em 6 grandes áreas territoriais em França e tem 260 agentes florestais, 4 peritos nacionais e trabalha em rede com centros de investigação, laboratórios e as suas próprias redes. Os seus principais eixos de trabalho são:

- A monitorização florestal.
- O diagnóstico dos problemas de saúde da floresta.
- Ajudar e aconselhar os gestores florestais.

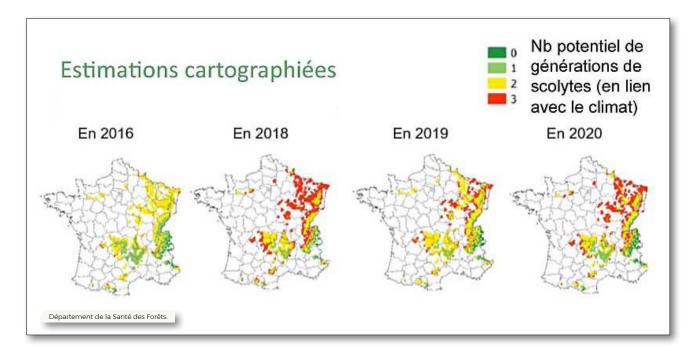
Estes propósitos são realizados a partir:

- Da monitorização dos principais problemas de saúde da floresta através:
  - » Do estudo do ciclo dos acontecimentos que afetam as florestas.
  - » Da deteção de emergência.
  - » Da quantificação de episódios.
- 2. Da monitorização de organismos endémicos ou invasivos.
- **3.** Da **monitorização sanitária** de todos os problemas bióticos e abióticos que afetam as florestas, tais como ondas de calor ou seca. Para este fim, são feitas 4.000 observações por ano, das quais são recolhidas 800 amostras, permitindo a deteção de até 300 episódios diferentes.

A observação dos danos provocados pela seca é efetuada através de um **formulário de monitorização sanitária** preenchido pelos agentes florestais, no qual são registados os problemas e sintomas detetados nas árvores. Estes formulários dão uma ideia da **magnitude das espécies afetadas e mapeiam os efeitos da seca** de acordo com as espécies. Também permite recolher os impactos indiretos, tais como as pragas ou as doenças.



## A rede francesa de monitorização da saúde das florestas Morgane Goudet



O DSF também **monitoriza os carvalhos** em diferentes maciços, a fim de quantificar o ponto de partida de uma possível degradação a partir da qual é estabelecida uma escala de degradação. Esta monitorização é realizada em 57.000 carvalhos e em 2.800 pontos de observação ao uti-lizar o <u>método DEPERIS</u> [7].

Outros métodos complementares utilizados pela DSF são:

- ▶ O método Biljou de de balanço hídrico florestal que permite avaliar os maciços florestais mais expostas ao risco de stress hídrico.
- Monitorização de parcelas de faia.
- Monitorização da seca e da intensidade de danos associados de 800 a 1000 plantações.
- Rede sistemática de monitorização dos danos florestais das espécies em relação ao clima.



## Como gerir as florestas e as paisagens florestais para reduzir os impactos da seca à escala local

# Experiências em Castela e Leão, Espanha. A gestão florestal na província de Valladolid. Adaptação a cenários de mudança climática

Alfonso González Romero (Junta de Castela e Leão)

A província de Valladolid tem um relevo muito uniforme, com quase nenhum desnível, eminentemente agrícola. Tem um clima **mediterrânico continental** com temperaturas muito extremas entre o Verão e o Inverno e uma baixa precipitação média anual de cerca de 430 mm por ano.

Na província de Valladolid existem **2** 

- ► Formações naturais de *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* em campo aberto e pântano com solos muito arenosos. Estas florestas são principalmente geridas pela Junta de Castela e Leão e têm um modelo de gestão florestal sustentável que em alguns casos tem sido monitorizado desde há 100 anos.
- Povoamentos maduros de Pinus halepensis e Pinus pinea em costas e encostas, em penhascos íngremes e solos muito pobres.

## Formações naturais de *Pinus* pinea e *Pinus* pinaster

cenários florestais:

Desde os anos 90 do século XX, tem sido observado um forte declínio do *Pinus pinaster* nos bancos de areia e uma diminuição da regeneração natural do *Pinus pinea*.

Embora **ambos os processos estejam a ser agravados pelas alterações climáticas**, são conhecidos há algumas décadas em certas áreas, como consequência do excesso de exploração dos aquíferos nas áreas arenosas da bacia central do Douro, devido à horticultura intensiva.

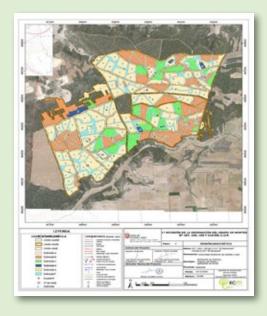
## Medidas de gestão adaptativas aplicadas nestas formações para melhorar a sua resistência às alterações climáticas:

► Tornar os métodos de gestão mais flexíveis nos documentos de gestão florestal. O método das seções permanentes para povoamentos regulares ou o método de desbaste regularizado para povoamentos irregulares foram substituídos para o método de gestão de povoamentos, o que permite adaptar o corte a episódios de regeneração natural, aumentando a frequência das intervenções.

► Criação de um dispositivo experimental para o estudo da regeneração. Começou em 2001 e tem agora 3.000 lotes permanentes, o que permite monitorizar a evolução anual das mudas. Os resultados da monitorização mostram que o Pinus pinea regenera melhor e a sua regeneração é mais viável do que o Pinus pinaster, dependendo das condições climáticas e do local.

3

Aplicação de uma silvicultura flexível para maximizar o valor das "janelas ou episódios de regeneração". O pinheiromanso é uma espécie de luz com tendência para a sombra parcial, pelo que requer cobertura nos primeitos anos de regeneração. A gestão tem de permitir algum sombreamento das árvores-mães nos primeiros anos e, em seguida, proceder a alguns cortes de libertação do regenerado.



### Reflorestamento maduro de Pinus halepensis e Pinus pinea

Estes reflorestamentos maduros em encostas e declives sofreram centenas de anos de desflorestação devido ao excesso de pastagem e agricultura, o que levou à implementação de um programa de reflorestação ambicioso a partir de 1955. O reflorestamento era originalmente protetor para conter a erosão, proteger as plantações do baixo campo e criar faixas com certa biodiversidade.

Medidas de gestão adaptativas implementadas:

Ações estruturais: As plantações têm sido realizadas em densidades elevadas de cerca de 2.000 pés/ha. À medida que os indivíduos crescem, são criadas clareiras imitando a natureza, para evitar

- a continuidade vertical e horizontal do combustível e reduzir o risco de incêndios.
- Ações de diversificação: Plantações de enriquecimento com espécies de interesse nas cavidades criadas por ações estruturais e que não foram colonizadas pela regeneração natural.

Todas estas ações de redução da densidade estrutural procuram iniciar processos de regeneração natural como uma forma adicional para aumentar a biodiversidade.

## Lições aprendidas

- A necessidade de usar métodos de gestão cada vez mais flexíveis. O método mais adaptável é o método de Gestão de stands.
- Gestão através de silvicultura adaptativa, capaz de tirar partido de cada "janela ou episódio de regeneração" que se possa produzir.
- Necessidade de proteção das plantas instaladas de P. pinea que apresentam viabilidade, por meio de uma cobertura de árvores que permita algum

- sombreamento, seguido de **lançamento subsequente**.
- As espécies utilizadas para as florestas de encostas e declives em solos esqueléticos foram as adequadas. Eles apresentam uma elevada sobrevivência e a sua função protetora é mantida mesmo com fenótipos atrofiados.
- As ações estruturais (através de clareiras e desbastes) e diversificação (plantações pontuais de enriquecimento) em encostas e declives são consideradas as mais apropriadas para aumentar a resistência destas formações.



## Experiências em França. Estratégia e ferramentas para a gestão de silvicultura nas florestas públicas francesas

**Thierry Sardin** (Office National des Forêts, ONF)

A estratégia do Office national des forêts (ONF) da França para adaptar as florestas públicas às alterações climáticas consiste em 1 direção-geral em Paris com 6 direções territoriais que cobrem toda a França e 50 agências.

A ONF está atualmente a implementar **uma** estratégia nacional para a adaptação das florestas às alterações climáticas. Além disso,

cada direção regional propõe uma versão territorial e operacional desta estratégia.

E esta estratégia irá evoluir com o tempo, dependendo do progresso no conhecimento, feedback e partilha de sucessos e fracassos.

Os pilares da Estratégia devem garantir a gestão multifuncional das florestas, assegurando a manutenção das suas funções ecológicas, económicas e sociais. Estas funções traduzem-se na valorização dos recursos de madeira, na proteção do ambiente e da biodiversidade,

na prevenção e gestão dos riscos naturais e no acolhimento de todos os públicos nas florestas.

"Face às alterações climáticas, somos confrontados tanto com um problema social como técnico".



A Estratégia nacional tem como alvo as suas ações para:

- Tornar as florestas mais resistentes e promover esta resistência em relação ao desempenho da produção.
- Acompanhar a evolução dos ecossistemas.
- Manter a biodiversidade.

- Promover o papel das florestas na transição energética através de:
  - » Captura de carbono: armazenamento em florestas.
  - » Armazenamento de carbono na madeira: em edifícios, mobiliário, objetos quotidianos, etc.
  - » Substituição de outros materiais por madeira (ecomaterial).

# Estratégia e ferramentas para a gestão de silvicultura nas florestas públicas francesas

Thierry Sardin

### A adaptação desta estratégia às florestas do Sul de França

Os princípios fundamentais desta estratégia aplicável às florestas do sul da França são:

- Manter e restaurar o equilíbrio entre a floresta e a caça.
- Aplicar os ciclos ou turnos recomendados pelas orientações silvícolas, aumentando a frequência das intervenções para gerir uma quantidade razoável de capital.
- Diversificar tratamentos em escala maciça (montanha alta regular, montanha alta irregular, montanha baixa...) e a silvicultura (regeneração natural, plantação, espécies, objetivos).
- Proteger os solos, suportes físicos e reservatórios de água e de elementos minerais das florestas. É realizado a partir de um diagnóstico de sensibilidades do solo (orientação PraticSOLS, etc.) e práticas adaptadas.
- Incentivar uma mistura de espécies adaptadas à estação e à dinâmica natural, utilizando várias espécies nas plantações, favorecendo a regeneração natural através da plantação de plantas em florestas de diversificação, etc.

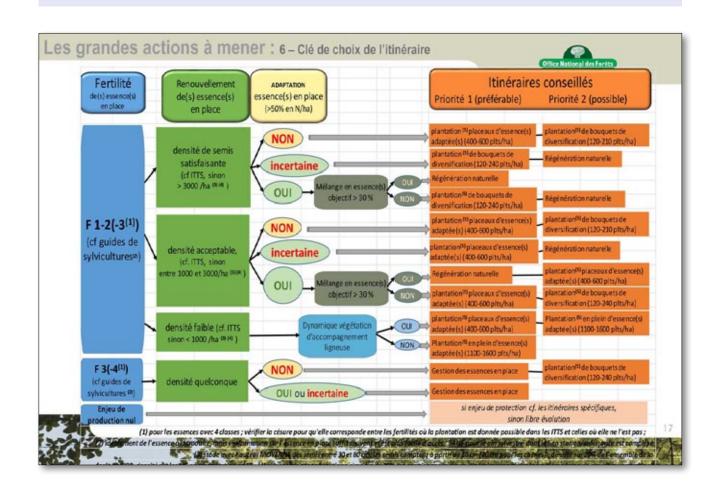
- Diversificar e encorajar a mistura de espécies apoiando-se primeiro nas dinâmicas naturais e orientando-as depois para 5 itinerários adaptativos:
  - » Itinerário 1: Semeadura completa para introduzir uma espécie-alvo principal (1.100-1.600 pés/ha).
  - » Itinerário 2: Semeadura de plantação por lotes de uma única espécie alvo principal (500-600 pés/ha).
  - » Itinerário 3: Plantação para introduzir uma espécie sob a forma de grupos de diversificação (120-210 pés/ha). O objetivo não é conseguir uma produção significativa durante a primeira geração, mas sim favorecer a disseminação da espécie na segunda geração.
  - » Itinerário 4: Monitorização da regeneração natural da espécie (com trabalhos de manutenção ou desenvolvimento das misturas).
  - » Itinerário 5: Monitorização da dinâmica natural sem intervenções, exceto no momento do corte.

## Estratégia e ferramentas para a gestão de silvicultura nas florestas públicas francesas Thierry Sardin

Para alcançar estes princípios, são propostas as seguintes ações:

- Avaliar as necessidades de reconstituição ou renovação de stands em declínio. Por exemplo, através de um site de cartografia.
- 2. Avaliar as necessidades de adaptação das populações.
- Avaliar o equilíbrio florestacaça, em termos de sucesso da regeneração natural e agir em conformidade.

- **4.** Formação na descrição do solo (ferramenta FOREVAL).
- 5. Criar uma lista de novas espécies a serem testadas em futuras "ilhotas" (novas áreas de plantação para testar novas espécies em condições reais de gestão florestal).
- **6.** Repensar a relação entre **espécies e a qualidade de estação** ao nível da gestão.





# Experiências do projeto SUDOE MONTCLIMA. Gestão florestal adaptativa numa floresta de azinheira do maciço de Montnegre-Corredor (Barcelona)

### **Diana Pascual Sánchez** ☑(CREAF)

A gestão florestal da floresta de azinheira do maciço de Montnegre-Corredor é uma das 5 ações-piloto do projeto MONTCLIMA. Esta ação consiste na aplicação da gestão florestal adaptativa como ferramenta para reduzir o risco de incêndio e seca em florestas de carvalhos no meio da montanha (Catalunha).

A ação-piloto foi realizada na propriedade Can Bordoi, localizada no Parque Natural de Montnegre-Corredor. Esta localização foi escolhida por várias razões:

- Uma boa disposição por parte da propriedade e do criador de gado da área.
- Possibilidade de colaborar com a Associação de Proprietários Florestais de Montnegre-Corredor.
- Fácil acesso e proximidade a Barcelona.

- Possibilidade de analisar o efeito de dois dos perigos naturais estudados no Projeto MONTCLIMA:
  - » Risco de incêndio: a propriedade faz parte de um perímetro de proteção prioritário para fins de planeamento e é um ponto de gestão estratégica para a prevenção de incêndios estabelecido pelo Conselho Provincial de Barcelona.
  - » Risco de seca: área afetada por secas entre 2012 e 2019, de acordo com os resultados da DEBOSCAT. A seca não afeta tanto as azinheiras como os pinheiros. Contudo, as secas enfraquecem as florestas que têm sido mais afetadas pelas pragas de Matsucoccus, Tomicus e Lymantria na área. Esta última praga afetou a açãopiloto em 2020 e forçou a repensar as variáveis de monitorização do projeto.

### Objetivos da ação:

- Reduzir o risco de incêndio da azinheira.
- Reduzir os efeitos da seca e dos danos causados por pragas.
- Manter o desempenho a médio e longo prazo recorrendo a pastoreio.

#### **Ações** levadas a cabo:

- Gestão florestal adaptativa em 5,4 ha: desbaste ou corte seletivo e desmatamento.
- Lote de **controlo** de 1,87 ha.
- Recuperação do mosaico agro-silvopastoril em 4,7 ha: eliminação de detritos de corte e semeadura de pastagens.

A **Gestão Florestal Adaptativa** (GFA) foi realizada de acordo com as <u>Orientações de gestão florestal sustentável na Catalunha (ORGEST)</u> adaptando-se às características do Corredor, ou seja, com **abates mais suaves e mais frequentes**, aplicando os seguintes critérios:

- Eliminação da continuidade do combustível para evitar que, em caso de incêndio, o fogo se propague.
- Manutenção da Fração da Área Coberta (FCC).
- Seleção de rebentos.

## Gestão florestal adaptativa numa floresta de azinheira do maciço de Montnegre-Corredor

Diana Pascual Sánchez





Isto tornou possível realizar alterações na estrutura da floresta, tais como uma redução de 14% na fração da área coberta (FCC), uma redução de 19% na densidade e uma redução de 8% na área basal. Por outro lado, a ação tem-se concentrado principalmente no mato, reduzindo a cobertura em 77% e o biovolume em 97%.

No que diz respeito à recuperação do mosaico agro-silvo-pastoril, a intervenção consistiu em remover as árvores afetadas pelo Matsucoccus e Tomicus, retirar os restos do corte e manter a área como pasto para evitar o crescimento de vegetação rasteira e para manter o espaço aberto criado.

Esta gestão é acompanhada pela instalação de uma rede de monitorização composta por 8 parcelas circulares permanentes (5 em tratamento e 3 de controlo) de 10 m de diâmetro, nas quais a estrutura florestal, a continuidade e humidade do combustível e a saúde da floresta são monitorizadas. Além disso, foram instalados sensores nas parcelas para quantificar a humidade do solo, a temperatura ambiente e a humidade relativa.





## Gestão florestal adaptativa numa floresta de azinheira do maciço de Montnegre-Corredor

Diana Pascual Sánchez

Esta rede de monitorização permite quantificar se a GFA aplicada reduz o risco de incêndio através da monitorização de três indicadores:

- O teor de humidade ou água do combustível que está relacionado com a inflamabilidade do mesmo. Os resultados obtidos nas campanhas de 2020-2021 indicam que a vegetação na área gerida tem um maior conteúdo de água, portanto uma inflamabilidade menor e consequente risco de incêndio. Mas os resultados ainda não são estatisticamente significativos.
- As **transações de combustível** (resultados esperados em 2022).

A vulnerabilidade a incêndios de copas (resultados esperados em 2022).

Também torna possível quantificar se a GFA melhora a resistência da floresta às secas:

- Monitorizando a saúde da floresta através da descoloração, desfoliação e mortalidade. Os resultados obtidos nas épocas de 2020-21 foram fortemente afetados pela praga da Lymantria e ainda são inconclusivos.
- Mediante a medição da humidade do solo (resultados esperados em 2022).

Por outro lado, deve ser salientado que o Projeto MONTCLIMA tem uma **aplicação web** que inclui um **visualizador cartográfico** que permite visualizar informações sobre 4 riscos naturais (incêndios, secas, erosão e inundações), realizar análises temporais da evolução dos diferentes riscos, conhecer as boas práticas de sucesso na gestão dos quatro riscos naturais cobertos pelo projeto no território do SUDOE, e visualizar a informação cartográfica das açõespiloto do projeto.

Ver app: https://MONTCLIMA.eu/en/geoportal [2]



# Experiências do projeto SUDOE MONTCLIMA. Repensar a resistência florestal a um cenário de secas crescentes. Interação dos riscos e florestas protetoras (Andorra)

Marc Font ☑ (Andorra Recerca + Innovació)

A experiência de Andorra é outra das açõespiloto do projeto MONTCLIMA correspondente à **prevenção do risco de incêndio florestal** e à **melhoria da função protetora** da floresta contra a **erosão e movimentos torrenciais** ou deslizamentos de terras com **planeamento multirriscos**.

O contexto climático atual das florestas é marcado pelo aumento das temperaturas e pela seca de verão atual (o que contribui para o stress hídrico da vegetação) e as suas implicações na disponibilidade de combustível e no aumento do risco de incêndio. Por enquanto, os incêndios nos Pirenéus são fogos topográficos, de dimensão bastante reduzida. Mas, que **funções** é que estas florestas estão a desempenhar? **Biodiversidade, ciclo da água, ciclos de ar**, etc. Além disso, algumas delas têm a particularidade de serem **florestas protetoras**.

As florestas nos Pirenéus estão a crescer e a recolonizar as altitudes elevadas. Quando estas florestas estão a prevenir ou mitigar o efeito de algum risco gravitacional subjacente, como a queda de rochas ou deslizamentos de terra, por exemplo, estas florestas têm um valor acrescentado em termos socioeconómicos.

É por isso que, a longo prazo, permitir que estas florestas sofram incêndios de uma certa gravidade, com a consequente mudança na cobertura florestal, é um risco inaceitável. Assim, o planeamento florestal multirriscos visa a gestão a vulnerabilidade de florestas de proteção de blocos rochosos a incêndios.

Isto é feito através da identificação de áreas de risco de incêndio nas cabeceiras com o objetivo de prevenir o aparecimento ou impacto de riscos de incêndio. Neste caso, a estratégia é manter a cobertura florestal máxima em termos de densidade, mas de tal forma que, em caso de incêndio, aplicando uma certa abertura de copas das árvores, é possível minimizar o fogo que as atinge. Também são criadas zonas de desaceleração de incêndios para este fim.

No entanto, existem dúvidas: **Qual é a densidade ideal**? Que distâncias devem ser tidas em conta para estas zonas de desaceleração? Que **características biofísicas** do território devem ser consideradas a fim de aplicar as medidas mais adequadas? Que **interações** são geradas com outros distúrbios, tais como as pragas?

A ação-piloto do projeto MONTCLIMA foi realizada na floresta de Maians, em Andorra la Vella, porque, embora não existam aglomerados urbanos, está perto do centro de tratamento de resíduos de Andorra, considerado uma infraestrutura chave do país.



# Repensar a resistência florestal a um cenário de secas crescentes. Interação dos riscos e florestas protetoras

Marc Font

### Objetivos da ação:

- Categorizar o grau de proteção da floresta.
- Reduzir a vulnerabilidade ao fogo de alta severidade sem afetar o grau de proteção.

Para quantificar o grau de proteção da floresta, utilizámos o guia para a gestão silvícola de florestas protetoras dos Pirenéus 2 e foi obtido um grau de proteção média (índice de controlo do fenómeno pela floresta (IMA) de 3).

Para quantificar a vulnerabilidade ao fogo e a mortalidade por choque térmico, foram utilizados os modelos de combustível Rothermel, a chave para vulnerabilidade das espécies florestais aos incêndios de copas 2 e o programa BehavePlus Fire Modeling System. O resultado foi um modelo Rothermel 7, uma vulnerabilidade moderada B10 ao incêndio das copas e uma elevada probabilidade de mortalidade superficial. O estado da cobertura da mata também foi avaliado a fim de ajustar a sua estrutura. Isto minimiza o risco do fogo passar para as copas, assim como a mortalidade sem perturbar a estrutura das árvores.

Situação inicial.

Com base nestes resultados, o objetivo da ação-piloto era alcançar um modelo de baixa vulnerabilidade (C6 ou C8) das copas ao fogo e passar para um modelo Rothermel 6. Para o conseguir, foram realizadas as seguintes **ações**:

- Desmatamento seletivo para reduzir a cobertura, eliminando a mata em contacto direto com os pés e a regeneração.
- Redução da altura do combustível de escala até entrar na categoria de combustível de superfície.
- Abate sanitário de árvores mortas, moribundas ou não viáveis.
- Proteger e encorajar as espécies arbóreas de replantio, a fim de diversificar o tipo de floresta, uma vez que no caso de uma queda de rochas é mais fácil de recuperar do que um pinheiro.



Situação pós-ação.



# Ferramentas de modelização para aumentar a resistência à seca através da implementação de estratégias de gestão florestal

Experiências em Valência, Espanha. Gestão florestal com múltiplos objetivos, o modelo do projeto LIFE RESILIENT FORESTS (C.A.F.E.)

María González Sanchís [☑] (Universitat Politècnica de València)

A **Estratégia Florestal da UE** (2021) reforça e promove o:

- Papel multifuncional das florestas.
- Captura de carbono.
- Aumento da resistência do ecossistema.
- Proteger e preservar a biodiversidade e outros serviços para o ecossistema.

Para isso, é necessário e fundamental quantificar a gestão florestal e os serviços

ecossistémicos que a mesma produz. A gestão florestal fornece madeira e outros bens e serviços. É portanto necessário demonstrar o valor acrescentado da gestão florestal para a sociedade. E como? Através da silvicultura baseada em processos. Contudo, a gestão florestal é complexa na medida em que existem espécies muito diferentes que dão origem a florestas muito diferentes, resultando em sistemas e tratamentos silvícolas diferentes, dependendo dos objetivos pretendidos.

#### O projeto LIFE RESILIENT FOREST.

cofinanciado pelo programa LIFE da UE, foi criado para responder a estas perguntas.
O projeto promove a **gestão florestal**à escala da bacia de uma forma que melhora a resistência da floresta aos incêndios florestais, a escassez de água, a degradação ambiental e outros efeitos induzidos pelas alterações climáticas.

#### O projeto cobre:

- O desenvolvimento de uma Ferramenta de Apoio à Decisão (DSS) para a gestão florestal.
- A **demonstração** da DSS à escala de bacia e sub-bacia na Alemanha, Portugal e Espanha.

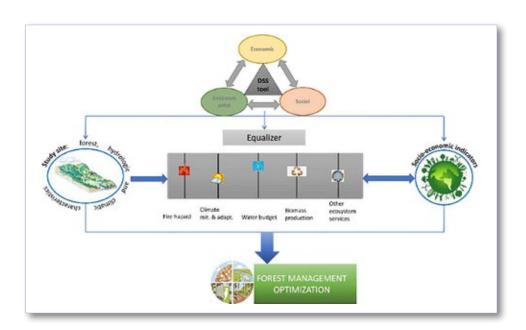


- O desenvolvimento de uma abordagem de gestão florestal que demonstre o seu impacto positivo nos fatores ambientais e socioeconómicos.
- A transferência da abordagem a nível europeu.

## Gestão florestal com múltiplos objetivos, o modelo do projeto LIFE RESILIENT FORESTS (C.A.F.E.)

María González Sanchís

A ferramenta de apoio à decisão reúne **gestão florestal com vários objetivos** e a DSS, incluindo até 7 possíveis objetivos de gestão: produção de biomassa, gestão da água, risco de incêndio, captura de carbono, resistência climática, a biodiversidade e outros.

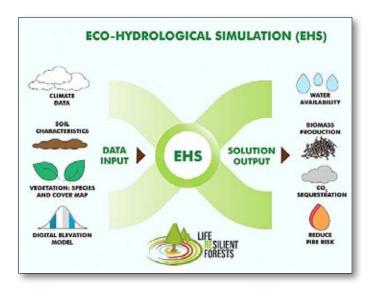


#### Como é que esta DSS funciona?

- Escala espacial: de stand para a bacia.
- Objetivos: 5 para escolher de 7 possibilidades. O utilizador pode ponderar cada objetivo.
- Variáveis de decisão: quanto, quando, onde e/ou como.
- Combina algoritmos de otimização com simulação eco hidrológica, como por exemplo: TETIS (UPV-Espanha), RHESSYS (UCSB, EUA), BIOME-BGC\_MuSo.
- Resultados: lista de possíveis soluções ótimas.

## O que é necessário para implementar esta DSS?

- Dados de entrada do modelo eco hidrológico (modelo digital de terreno MDT, vegetação, solo, meteorologia).
- Seleção de objetivos.
- Possibilidades de gestão (restrições, local, espécie, estrutura, idade, densidade e vulnerabilidade).



NAME OF THE PARTY OF THE PARTY

## Experiências em Portugal. Potenciais alterações nos nichos bioclimáticos das espécies florestais em Portugal

**João A. Santos** (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD)

A **área florestal em Portugal** corresponde a quase **40% do país**. O **setor florestal** representa aproximadamente **5% do PIB** nacional de Portugal e representa 10% do total das exportações do país.

O estudo das potenciais alterações nos nichos bioclimáticos das espécies florestais em Portugal tem os seguintes objetivos:

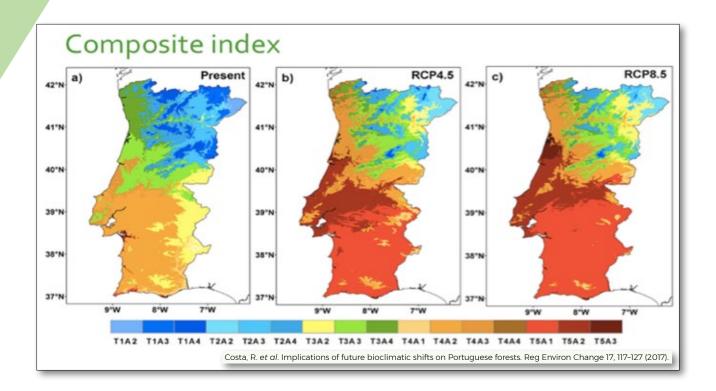
- A identificação das condições climáticas típicas associadas às principais espécies florestais em Portugal, sobrepondo o seu estado e localização atuais com índices bioclimáticos.
- A combinação entre as alterações e modificações que ocorreram nas diferentes zonas bioclimáticas analisadas e a projeção de futuros cenários de alterações climáticas.

Foi efetuada uma análise utilizando o mapa da cobertura de solos <u>Corine Land Cover</u> , um modelo de terreno digital e um mapa de localização de espécies florestais fornecido pela Sociedade Portuguesa de Botânica. No total, foram estudadas **49 espécies florestais**, consideradas representativas de uma grande variedade de condições climáticas no território.

Foi utilizado um conjunto de **índices** climáticos e bioclimáticos (índice de aridez e de termicidade) para realizar o estudo. Estes índices bioclimáticos foram calculados em diferentes períodos de tempo (1950-2000 e 2040-2060) para os dois cenários de emissão RCP4.5 e RCP8.5 do IPCC. Os resultados para 2040-2060 mostram um aumento mais do que evidente da aridez no sul de Portugal e uma clara redução do clima húmido e sub-húmido no noroeste de Portugal. O

índice de termicidade mostra um aumento significativo nas áreas de clima termomediterrânico, enquanto os climas mesomediterrânicos estão localizados nas áreas médias da região noroeste de Portugal e os climas supra-mediterrânicos nas áreas de alta montanha. Quando estes dois índices são sobrepostos no cenário RCP8.5, existe um conjunto de quatro espécies (Betula pubescens, Pinus sylvestris, Sorbus aucuparia e Taxus baccata) que são consideradas particularmente vulneráveis às alterações climáticas, com uma redução nas áreas ade-quadas para a sua sobrevivência.

Também se elaborou um **índice composto** de aridez e termicidade, que foi aplicado às diferentes espécies e ao mapa de Portugal, apresentando as **mudanças na localização** das diferentes espécies no território nos cenários futuros.



### **Concluindo:**

- As alterações climáticas, especialmente as alterações de temperatura e precipitação, irão criar alterações nas várias espécies nativas portuguesas. Algumas coníferas e também árvores caducifólias podem não sobreviver nas condições climáticas futuras.
- As medidas de adaptação mais eficazes serão muito provavelmente a substituição gradual, baseada na ciência, de espécies e subespécies em diferentes regiões. Isto conduzirá obviamente a uma mitigação e redução dos danos, tais como as perdas decorrentes da redução da produção ou qualidade da madeira ou dos impactos ambientais, tais como a mortalidade das árvores ou os incêndios.
- Podem aparecer novas espécies florestais e ser utilizadas como substitutas das espécies mais tradicionais, especialmente nas regiões mais secas e mais áridas do sudoeste de Portugal.
- Podem ser introduzidas novas espécies potencialmente invasivas e, portanto, devese ter cuidado com os problemas ambientais que possam surgir.
- As espécies economicamente mais relevantes, como o eucalipto e o pinheiro marítimo, podem ser relocalizadas ou substituídas por espécies mais adequadas

- e sustentáveis do ponto de vista ambiental, ou mesmo por espécies híbridas melhoradas ou geneticamente modificadas para produzir retornos económicos semelhantes.
- A área de montado português será muito resistente às condições climáticas futuras. Neste sentido, a produção de cortiça pode compensar a produção de madeira de eucalipto ou de pinheiro.
- Outras espécies tais como Pinus pinea, Quercus rotundifolia e Ceratonia siliqua, ou alfarroba, podem tornar-se espécies muito interessantes do ponto de vista económico para o futuro de Portugal.
- Como medida chave de mitigação, o papel das políticas de fixação de carbono florestal será crucial tanto na seleção de espécies como no planeamento florestal.
- Este estudo avalia as alterações nas zonas bioclimáticas em Portugal em cenários de alterações climáticas para algumas espécies florestais. Contudo, **as distribuições futuras dependerão também de aspetos ecológicos e fisiológicos** não considerados neste estudo, tais como as interações entre espécies, absorção de CO<sub>2</sub>, a dispersão e o estabelecimento de árvores, e as alterações no ambiente das espécies, bem como o solo e as perturbações.



### Experiências em França. CLIMESSENCES: Uma ferramenta para compreender a evolução das espécies florestais num contexto de alterações climáticas

Xavier Bartet (Gabinete Nacional de Florestas ONF - RMT AFORCE)

A CLIMESSENCES é uma **ferramenta de apoio à tomada de decisão** desenvolvida para todos os agentes do setor florestal, que conta com o apoio da rede de investigação Adaptação das Florestas às Alterações Climáticas (AFORCE)

A ferramenta tem 3 objetivos:

- Informar sobre os desenvolvimentos climáticos possíveis e das variáveis associadas.
- 2. Fornecer informação sobre a vulnerabilidade, sensibilidade e adaptação das espécies de árvores a estas mudanças climáticas, também conhecida como compatibilidade de espécies às mudanças climáticas.
- **3.** Fornecer **o máximo de informação sobre uma vasta gama de espécies** (aproximadamente 150).

Para os silvicultores, a CLIMSSENCES pode ser útil em 3 níveis:

- Para elaborar planos de gestão, o documento de gestão que estabelecerá as orientações e ações a serem tomadas nas florestas durante os próximos 20 anos. Com esta ferramenta, eles serão capazes de integrar as alterações climáticas em tal plano.
- **2.** Perante o **declínio** de certas espécies, será necessário cortar ou replantar, mas com que espécies? Bem, com as espécies que
- se adaptam a estas evoluções climáticas. Noutros casos, será necessário antecipar, a fim de explorar algumas espécies que estão em declínio mas que podem não resistir no futuro.
- 3. Como uma ajuda à comunicação para explicar ao público em geral e aos políticos sobre as alterações climáticas e o impacto que estas terão nas florestas.

A CLIMESSENCES utiliza uma série de indicadores que caracterizam um fator limitativo para a presença da espécie:

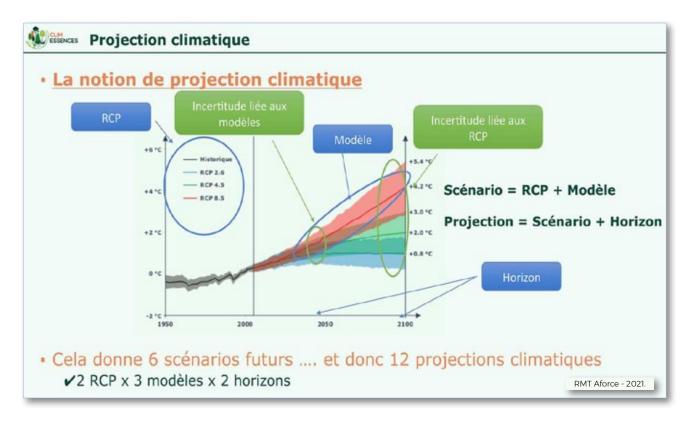
- O défice anual de água: limitação devido à seca.
- A **temperatura mínima anual**: limitada pelo frio do Inverno.
- A soma dos graus-diários: limitação devido à falta de calor (energia).

Com base nos cenários das alterações climáticas do IPCC, a **CLIMESSENCES desenvolveu três cenários possíveis**, dependendo do modelo de dados utilizado, para os horizontes temporais de 2050 e 2070:

- Cenário otimista, à semelhança do RCP4.5, baseado no modelo CNRM-CM5 do MétéoFrance
- Cenário intermédio, semelhante ao RCP6.5, na média de 18 modelos.
- Cenário pessimista, semelhante ao RCP8.5, baseado no modelo HADGEM2-CC do Centro Hasley do Reino Unido.

A partir dos quais se conclui que a **maior** incerteza é para o horizonte temporal de **2050** e quanto mais longe no tempo, maior

é a incerteza relacionada com a trajetória climática.



A CLIMESSENCES é um **modelo puramente climático**, uma representação simplificada do clima que não tem em conta outros fatores tais como eventos extremos, florestas, compactação do solo, fatores bióticos, a capacidade do solo para armazenar água e faz uma consideração muito simplificada

da reserva útil. Tudo isto torna a ferramenta num **modelo muito otimista** porque todas estas variáveis não são consideradas.

Quais são as **2 funcionalidades** desta ferramenta?

- A analogia climática que responde à pergunta: Onde posso encontrar hoje um clima semelhante ao clima futuro da área onde me encontro?.
- A compatibilidade climática, que avalia o quão compatível o clima futuro será para cada espécie.



## Visita ao local

# Lotes experimentais do projeto SUDOE MONTCLIMA no maciço de Montnegre-Corredor (Llinars del Vallès, Barcelona)

Os técnicos florestais Lídia Guitart e Martí Rosell da Associação de Proprietários Florestais de Montnegre-Corredor, juntamente com os investigadores do CREAF Diana Pascual e Eduard Pla, foram responsáveis pela explicação da ação-piloto que tem sido realizada nesta área para o projeto SUDOE MONTCLIMA.

### O maciço de Montnegre-Corredor e as suas características no que diz respeito aos riscos de incêndio

A ação-piloto está localizada na propriedade Can Bordoi, parte do Parque Natural de Montnegre-Corredor, que faz parte da rede de parques do Conselho Provincial de Barcelona. O parque está dividido numa zona montanhosa com abundância de castanheiros, azinheiras e sobreiros, e à medida que se aproxima do mar, predominam os pinheiros bravos e mansos.

Este parque, perto de Barcelona, está sob uma pressão significativa da utilização pública. Além disso, o parque faz parte de um perímetro de proteção prioritário para a prevenção de incêndios florestais. E a propriedade Can Bordoi faz parte de um ponto estratégico de gestão (PEG), ou seja, uma área adequada para os bombeiros efetuarem manobras de ataque ou contenção em

**incêndios florestais grandes** (GIF). Estas áreas requerem bom acesso, áreas seguras e uma estrutura vegetal que evite incêndios de copas.

A delimitação do PEG foi realizada para evitar grandes incêndios florestais, ou seja, para evitar saltos de fogo de 100 metros. Este planeamento tem sido acompanhado por um estudo da <u>Fundação Pau Costa</u> 2 e o <u>Gabinete de Prevenção de Incêndios do Conselho Provincial de Barcelona</u> 2. Neste planeamento foi tido em conta:

- A direção do vento dominante que normalmente sopra na área em momentos de alto risco de incêndio.
- A necessidade de utilizar um tipo de infraestrutura n\u00e3o linear de combate a inc\u00e9ndios.
- A atribuição de prioridade a ações no limite norte do parque para dificultar o avanço dos fogos para sul.

## A ação-piloto do projeto SUDOE MONTCLIMA

A ação-piloto foi levada a cabo na propriedade Can Bordoi, concentrando-se em três áreas:

- Uma área de 5,4 ha onde a ação de gestão florestal adaptativa foi levada a cabo.
- Uma área de 4,7 ha onde o mosaico agrosilvo-pastoril foi recuperado.
- Uma área de controlo de 1,87 ha onde não foi tomada qualquer medida.

## Visita ao local. Lotes experimentais do projeto SUDOE MONTCLIMA no maciço de Montnegre-Corredor



A primeira paragem da visita foi numa zona de cume junto a uma pista, onde a **paisagem** silvo-pastoril foi restaurada. A ação consistiu em cortar e remover todos os exemplares de *Pinus pinaster*, uma vez que foram fortemente afetados por pragas e a sua viabilidade futura foi comprometida. Assim, foi criado um espaço aberto dentro do PEG onde, em caso de incêndio, os bombeiros podem agir, controlar o fogo e impedir que o fogo se propague. Contudo, a camada de azinheira por baixo tem sido respeitada, com a ideia de

que será criada uma defesa no futuro.

Nesta área existe também um pastor com 800 ovelhas e algumas cabras que irá manter e melhorar o espaço recentemente criado. É provável que que a semeadura de erva seja realizada para melhorar a alimentação destes animais e assegurar a sua manutenção. Isto criou uma área de paisagem do tipo de pastagem, de modo que a intervenção florestal também foi apoiada por uma gestão que aproveita a **atividade pecuária na área**.

## Visita ao local. Lotes experimentais do projeto SUDOE MONTCLIMA no maciço de Montnegre-Corredor

### O desempenho na floresta

A gestão florestal adaptativa foi realizada numa área de 5,4 ha, num **azinhal irregular misto** de pinheiros e sobreiros com arbustos muito densos e um subbosque arbustivo. Esta área tem uma continuidade de combustível vertical e horizontal muito elevada. O objetivo tem sido cortar esta continuidade e, por sua vez, reduzir a densidade e a cobertura do mato, ao favorecer o crescimento de azinheiras que não ardem tão rapidamente como o pinheiro. Algumas das espécies do mato,

principalmente a urze e o medronheiro, eram espécies arbóreas e têm sido tratadas como se fossem árvores.

Outro critério de gestão importante aplicado tem sido a **manutenção da cobertura** (fração da área coberta) da floresta, para **evitar que a luz excessiva chegue ao solo**, o que favorece o recrescimento da vegetação rasteira e a perda de humidade do solo, uma vez que estes são solos arenosos. A ação tomada tem sido muito suave, e tem-se concentrado principalmente na gestão da biomassa rasteira para evitar a continuidade vertical em caso de incêndio.



## Visita ao local. Lotes experimentais do projeto SUDOE MONTCLIMA no maciço de Montnegre-Corredor

### Monitorização do desempenho

Para monitorizar a ação, foi instalada uma **rede de monitorização** composta por **8 parcelas circulares permanentes**, 5 na área gerida e 3 na área de controlo. A monitorização de diferentes variáveis tem sido realizada nestas parcelas desde 2020:

- Estrutura da floresta (diâmetro, crescimento...).
- A continuidade do combustível.
- O declínio das florestas (descoloração, desfoliação, mortalidade).
- A humidade ou conteúdo de água da vegetação.
- A humidade do solo.
- A humidade relativa e temperatura do ar.

Com esta monitorização realizada em 2020 e 2021, foi possível verificar, por exemplo, que o conteúdo de água da azinheira e da urze é diferente entre a área tratada e a área de controlo. Os resultados iniciais mostram um maior conteúdo de água na área tratada, indicando uma menor inflamabilidade do combustível. Contudo, estas diferenças não foram estatisticamente significativas.



É também realizado um levantamento visual anual da descoloração, desfoliação e mortalidade, com o objetivo de determinar se a gestão florestal adaptativa aumenta a resistência destas florestas aos efeitos das secas ou de pragas. No entanto, o ataque da praga Lymantria em 2020, que afetou mais de 3.800 ha do parque natural, causou a desfoliação de aproximadamente 50% da copa das árvores na área de estudo, com o mesmo efeito na área gerida e na área de controlo. Teremos de esperar por **mais anos** de monitorização para ver se as estratégias de gestão aplicadas têm impacto na recuperação da floresta deste ataque em comparação com a área de controlo.

NATURAL PROPERTY OF THE PROPER

# Conclusões e orientações: lições aprendidas

Durante o terceiro seminário do projeto SUDOE MONTCLIMA, foram partilhadas experiências sobre o **impacto das secas nas florestas das montanhas no território do SUDOE**, que permitiram **reunir e contrastar as práticas e estudos de Portugal**, **França**, **Andorra e Espanha**.

#### Eva García-Balaguer (CTP-OPCC ,

coordenadora da OPCC, Comunidade de Trabalho dos Pirenéus) abriu o seminário ao sublinhar a necessidade de partilhar informações e experiências, a fim de melhorar a gestão e prevenção dos riscos naturais na área do Sudoeste Europeu no contexto das alterações climáticas. A abordagem multirriscos é crucial e a cooperação entre os diferentes atores no território é fundamental.

Rosa Amorós i Capdevila (Presidente da Comunidade de Trabalho dos Pirenéus, Generalidade da Catalunha) salientou a importância de cooperar na luta contra as alterações climáticas e os desastres naturais, numa altura em que a comunidade científica voltou a destacar a emergência climática global no 6° relatório do IPCC 7. Neste sentido, as iniciativas como a Estratégia dos Pirenéus para as Alterações Climáticas são cruciais.

Joan Pino Vilalta (Diretor do CREAF) sublinhou o stress crescente que as nossas florestas estão a sofrer devido à maior frequência e intensidade dos extremos climáticos. Neste sentido, o estudo e o conhecimento da ecologia florestal e da interação com a catividade humana é uma parte fundamental da adaptação das florestas ao clima e às mudanças globais.

**Sergio M. Vicente-Serrano** (Instituto Pirenaico de Ecologia, IPE-CSIC) enquadrou o seminário ao explicar os riscos de seca na área do SUDOE,

com uma revisão dos dados históricos e projeções futuras. As **secas** têm provado ser **recorrentes, complexas e fenómenos difíceis de prever** com uma **elevada variabilidade espacial e temporal** ao longo da história. Assim, o sinal de um aumento da frequência ou intensidade deste fenómeno não é muito claro.

O aumento da procura de água da atmosfera resultante do incremento das temperaturas tem um efeito direto nos níveis de evapotranspiração. Isto tem efeitos negativos nas florestas quando a disponibilidade de água é baixa -principalmente no verão- levando ao stress hídrico (fechamento estomático, decadência, fixação reduzida de carbono, etc.). Se os cenários futuros de aumento das temperaturas médias se confirmarem. será certo que resultará num stress hídrico significativo para as florestas, especialmente se for acompanhado por um aumento na frequência e intensidade das secas. Assim, a procura de água irá aumentar no futuro, à medida que a temperatura média aumentar devido ao aquecimento global.

Jordi Martínez-Vilalta (CREAF) salientou que há cada vez mais casos de declínio florestal a nível global devido à seca, especialmente nas zonas montanhosas. Além disso, todos os modelos futuros concordam em prever um aumento da incidência da seca nas próximas décadas, embora o impacto da seca na mortalidade florestal seja difícil de modelar com precisão. Para além do declínio, são também esperadas mudanças na distribuição, densidade e composição da floresta. Neste contexto, quando e onde um evento catastrófico irá ocorrer é mais difícil de prever, devido aos mecanismos compensatórios (e à resistência natural) das massas florestais. Já temos algumas

# Conclusões e orientações: lições aprendidas

pistas sobre os fatores que devem ser tidos em conta. As principais mudanças históricas detetadas nas florestas são principalmente devidas a alterações na utilização do solo e outros fatores humanos. Por outro lado, a diversidade funcional é encontrada para aumentar a resistência das florestas a desastres. No entanto, ainda há algum caminho a percorrer para compreender quais as variáveis e os processos que estão envolvidos nos mecanismos que causam a mortalidade por seca. É essencial considerar todas as perturbações que afetam as florestas e os programas de monitorização e acompanhamento são cruciais para este fim.

## Como monitorizar os impactos das secas nas florestas

Célia Gouveia (Universidade de Lisboa) apresentou um estudo baseado na análise de imagens por satélite para analisar a perturbação da superfície e a degradação da vegetação na Península Ibérica ao utilizar o índice NDVI. Este índice torna possível definir o impacto da seca na vegetação. Os resultados do estudo mostraram que as árvores de folha persistente parecem ser mais resistentes à seca.

Mireia Banqué (CREAF) apresentou o programa DEBOSCAT, dedicado à monitorização do declínio florestal na Catalunha nos últimos 10 anos. O seu objetivo é detetar onde ocorrem episódios de declínio, com que frequência ocorrem e como é que as florestas recuperam após um episódio. As conclusões deste acompanhamento são cruciais para definir as áreas prioritárias e assim acompanhar a gestão florestal adaptativa do território.

**Morgane Goudet** (Departamento de Saúde Florestal, DSF, do Ministério Francês da Agricultura e Alimentação) apresentou os diferentes elementos que o departamento realiza para monitorizar a saúde das florestas em França. Um sistema de cartões ajuda a monitorizar em detalhe as áreas afetadas pela seca. A sua grande **base de dados** sobre a decadência, pragas, etc., cruzada com a **informação meteorológica e as projeções** climáticas futuras, tornam possível identificar as áreas mais vulneráveis.

### Como gerir as florestas e as paisagens florestais para reduzir os impactos das secas à escala local

Alfonso González Romero (Junta de Castela e Leão) apresentou as **estratégias de gestão** florestal sustentável que estão a ser aplicadas nas florestas de pinheiros de Valladolid. Nesta província, as massas de Pinus pinaster são particularmente afetados pelo fenómeno da decadência, que é causado por uma combinação de fatores climatéricos, humanos e geológicos. Algumas estratégias desenvolvidas para limitar o fenómeno do declínio seriam a aplicação de métodos de gestão cada vez mais flexíveis (por stands), silvicultura adaptativa ao aproveitar cada janela ou episódio de regeneração que possa ocorrer, **proteção das** plântulas, ações estruturais (através de clareiras e desbastes) e diversificação (plantação de enriquecimento), entre outras.

Thierry Sardin (Office National des Forêts, ONF) apresentou as estratégias e ferramentas de gestão florestal que estão a ser aplicadas nas florestas públicas francesas. O objetivo destas ferramentas é assegurar que a multifuncionalidade das florestas seja mantida e que a sua resistência às alterações climáticas seja aumentada, mas com decisões e medidas apropriadas. Promover a diversidade das espécies, aumentar a frequência das intervenções e proteger os solos, entre outros, parecem ser fundamentais.

## Conclusões e orientações: lições aprendidas

Diana Pascual Sánchez (CREAF) apresentou a experiência piloto do projeto SUDOE MONTCLIMA sobre a gestão florestal adaptativa num azinhal no maciço de Montnegre-Corredor (Barcelona). Através da monitorização de 8 parcelas permanentes (5 na área gerida e 3 numa área de controlo sem intervenção) de variáveis como a estrutura florestal, o conteúdo de água da vegetação, a continuidade do combustível, a decomposição da floresta (desfoliação, descoloração, mortalidade) iremos avaliar se a gestão florestal adaptativa pode ser fundamental para aumentar a resistência das florestas no meio da montanha às secas e aos riscos de incêndio.

Marc Font (Andorra Recerca + Innovació), apresentou a experiência piloto do projeto SUDOE MONTCLIMA em relação ao planeamento florestal multirrisco, ao se centrar na gestão da vulnerabilidade aos incêndios em florestas protetoras dos blocos rochosos. Para este fim, os objetivos da ação centraram-se na categorização do grau de proteção das florestas e na redução da vulnerabilidade ao fogo da coroa sem afetar o grau de proteção. Isto levou a várias medidas, tais como a limpeza seletiva para reduzir a cobertura, redução da altura do combustível de escala, abate sanitário de árvores mortas, moribundas ou não viáveis e proteção de espécies arbóreas de replantio para diversificar a floresta.

Ferramentas de modelação para aumentar a resistência à seca através da implementação de estratégias de gestão florestal

María González Sanchís (Universitat Politècnica de València, UPV) apresentou o modelo C.A.F.E do projeto LIFE RESILIENT FOREST. Este projeto avalia diferentes tratamentos silvícolas para a melhoria e regeneração que permitem melhorias operacionais na gestão e apoio à decisão. Este projeto gerou uma **ferramenta de apoio à decisão (DSS)** que visa promover a **gestão florestal sustentável, incluindo até 5 objetivos** ponderados de acordo com o interesse dos utilizadores, ao fornecer uma lista de soluções possíveis.

João A. Santos (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. UTAD) apresentou os resultados de um estudo sobre as **potenciais** alterações nos nichos climáticos das principais espécies florestais em Portugal (49 espécies estudadas). O modelo consiste na ponderação de dois índices bioclimáticos observados (índice de aridez e índice de termicidade) para análise de cenários de alterações climáticas. As áreas afetadas de distribuição poderiam ser colonizadas por espécies termófilas mais adaptadas às novas condições. O estudo também serve para prever que espécies devem ser replantadas, a fim de garantir que Portugal continue a ter um músculo económico no seu PIB, graças à exploração florestal.

Xavier Bartet (Office National des Forêts, ONF-RMT AFORCE) apresentou a ferramenta **CLIMESSENCES**, que foi concebida para monitorizar a evolução de diferentes espécies florestais como resultado das alterações climáticas. É uma ferramenta útil para a elaboração de **Planos de Gestão**, diretrizes e ações a realizar nas florestas nos próximos 20 anos. O modelo é baseado em cenários do IPCC para derivar cenários de distribuição futura (probabilidade de presença/ausência) das espécies. O modelo gera dois tipos de mapas: os climas análogos, que respondem à questão de onde posso encontrar hoje um clima semelhante ao clima futuro na área onde estou, e os mapas de compatibilidade climática, que avaliam o quão compatível o clima futuro será para cada espécie.

# **Conclusões e orientações:** lições aprendidas

**Juan Terrádez** (CTP-OPCC) fez uma apresentação final na qual recolheu as conclusões de cada um dos oradores e terminou o evento com uma súmula das principais ideias e conclusões do Seminário.

Finalmente, **Eduard Pla** (CREAF), que conduziu o seminário juntamente com Diana Pascual (CREAF), agradeceu a todas as pessoas que tornaram este evento possível, desde os oradores até aos técnicos e tradutores, assim

como aos participantes e às pessoas que acompanharam o seminário virtualmente. As circunstâncias excecionais da pandemia levaram a organização a desenvolver um esforço extra através de um sistema híbrido presencial/online para alcançar o maior número de pessoas possível e partilhar os conhecimentos e as experiências sobre os efeitos das secas nas florestas das montanhas do SUDOE e as opções de gestão para lidar com este grave risco de mudança climática.





## www.montclima.eu

Para além do CTP, que coordena o projecto, são parceiros do MONTCLIMA:

















