



FLORESTAS · PT

---

# Restauro de áreas degradadas

---

Otilia Correia

14 Março 2023



# Índice

---



1. Alguns conceitos	3
2. Principais impactos na região mediterrânica: Fogo e pedreiras	5
3. Restauro após o fogo?	7
4. Restauro após a exploração de pedreiras?	16
5. Avaliação do sucesso do restauro	21
6. Mensagens finais	27

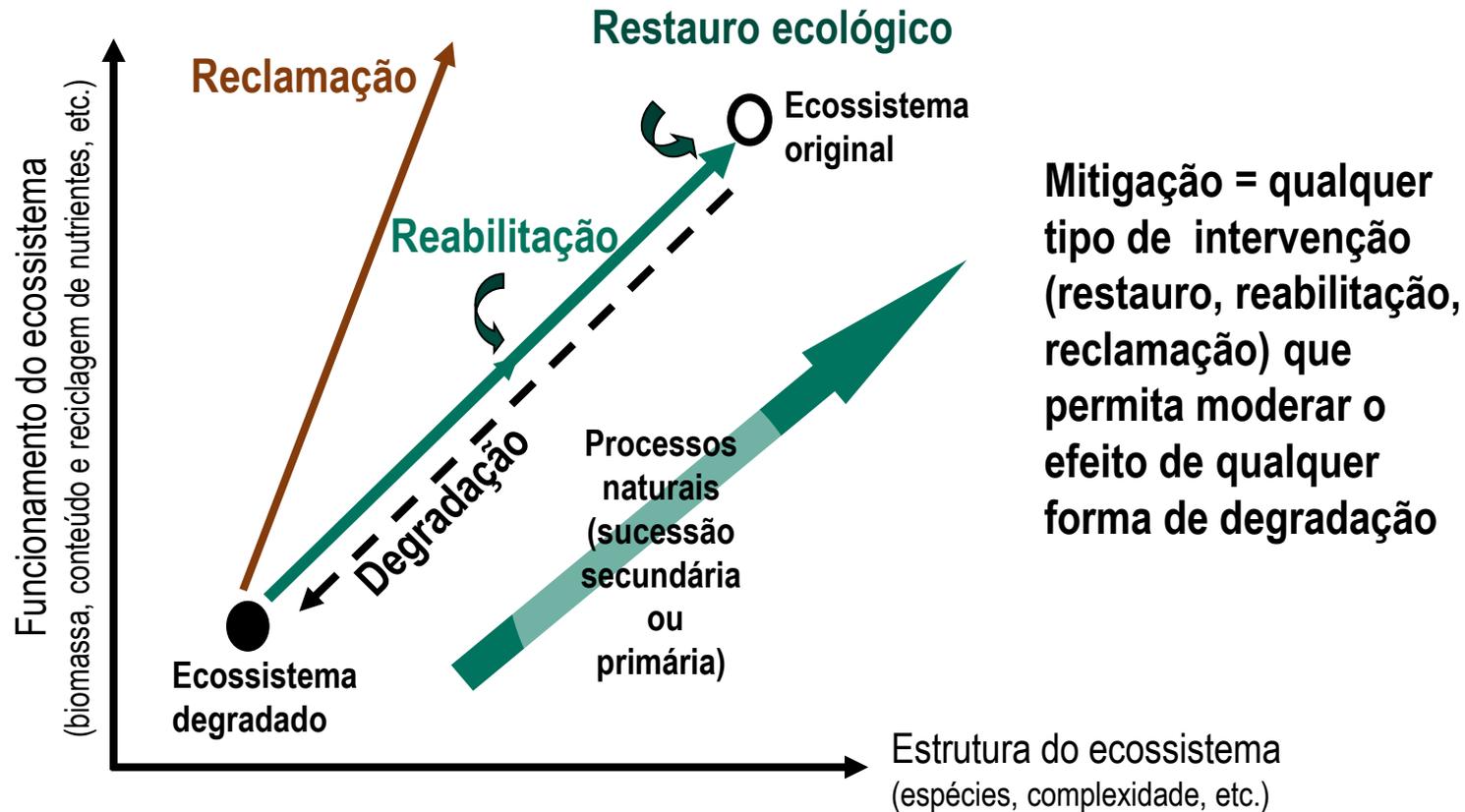
# Alguns conceitos

---



- 1. Perturbação** - Quando há destruição total ou parcial da biomassa vegetal em resultado da atividade de herbívoros, agentes patogénicos, humana (corte, remoção, pisoteio, etc.), ou devido a fenómenos meteorológicos e outras perturbações que causem destruição, como vento, geada, erosão e fogo.
  - Duração – Intensidade – Frequência - Área
- 2. Resiliência** - Recuperação das propriedades iniciais de um ecossistema (estrutura e função) após perturbação.

# Alguns conceitos



**Ecological Restoration is the process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged or destroyed (2002) (SER – Society for Ecological Restoration)**

---

## Principais impactos na região mediterrânica: fogo e pedreiras

---



# Fogo e Pedreiras



## Fogo

Duração - menor

Intensidade - menor

Frequência - descontínua

Área - maior

} **Resiliência  
maior**



*Sucessão secundária*

## Pedreiras

Duração – maior

Intensidade – maior

Frequência - contínua

Área - localizada

} **Resiliência  
menor**



*Sucessão primária*

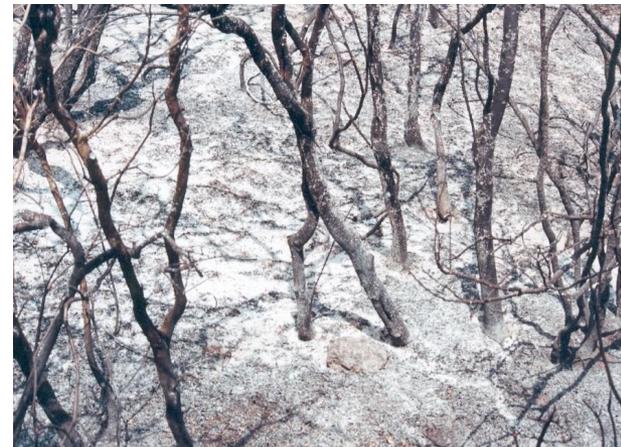


FLORESTAS · PT

---

## Restauro após o fogo?

---



# Vegetação e suscetibilidade ao fogo



FORMAS DE VIDA

ALTA

Árvores de folha aciculada



Gramíneas



Arbustos esclerofilos



COMUNIDADES

Florestas de Conífera



Matos e charnecas esclerófilos



Savanas



BAIXA

Suculentas



Árvores de folha larga mesofíticas



Florestas temperadas



Desertos



# Efeitos do fogo no solo

---

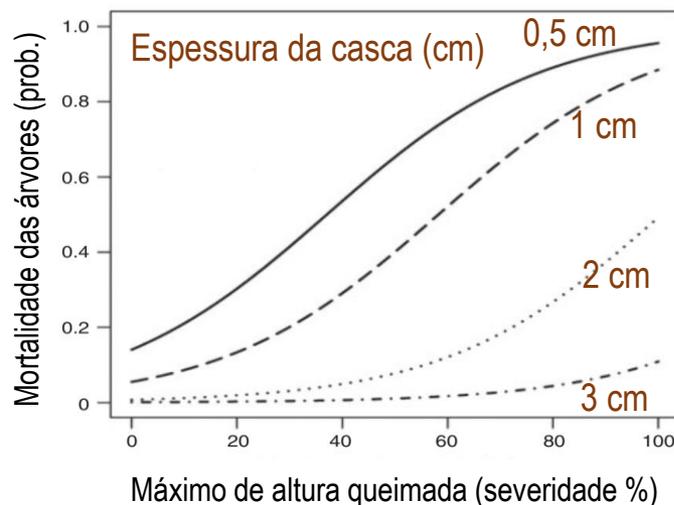


**Excelente mineralizador,  
mas não conservador...**

# Recuperação do espaço após o fogo



- Capacidade das espécies para suportar o fogo
- Capacidade de regeneração das espécies
- Entrada de espécies de zonas vizinhas
- Condições ambientais e biológicas a seguir ao fogo



# Estratégias de regeneração após o fogo



## Rebentação – RV

- Estruturas aéreas protetoras
- Órgãos subterrâneos

Toiça

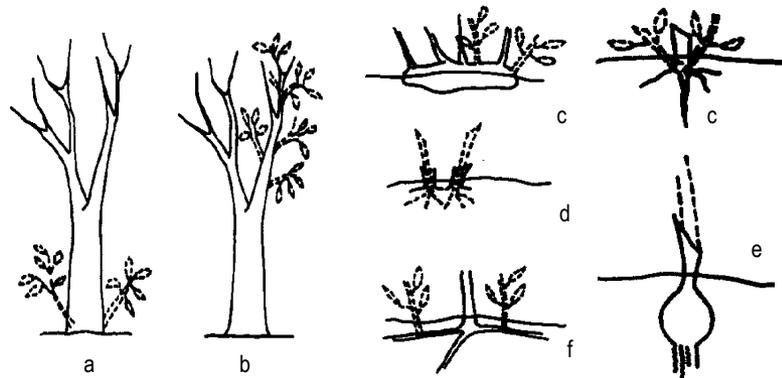
Colo da raiz

Rizomas

Bolbos

*Esclerofilas*

*Herbáceas*



## Germinação - RS

### Sementes desidratadas e proteção contra o fogo

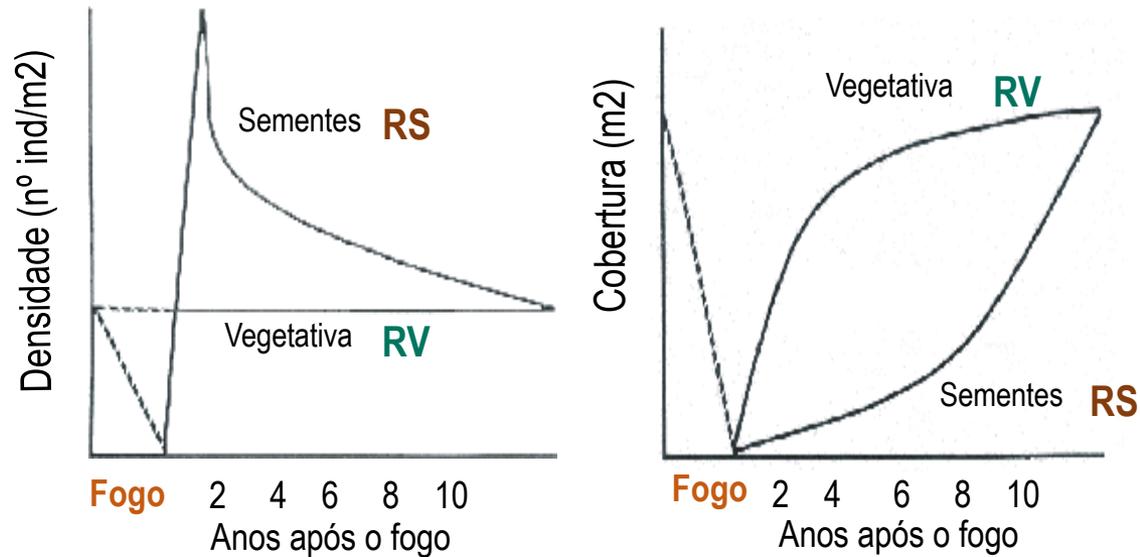
- Banco de sementes no solo
- Banco de sementes na copa, encerradas em frutos protetores, que libertam as sementes em massa após o fogo (serotinia) – *Pinus* spp.



# Padrão demográfico após o fogo



## Recuperação da densidade e cobertura muito rápida



# O caso das plantações florestais



*Eucalyptus* sp - Regeneração Mista

## Regeneração vegetativa – RV



## Regeneração por semente – RS

Banco de sementes na copa em cápsulas fechadas até 2 ou mais anos



*Pinus* spp

## Regeneração por semente – RS

Banco de sementes na copa (pinhas)





## Restaurar ou não Restaurar ?

### Características das plantas

- Adaptações ao fogo
- Mecanismos de recuperação
- Estação de crescimento
- Idade

### Características do fogo

- Intensidade
- Severidade
- Duração da Combustão
- Época do ano

### Fatores ambientais

- Tempo desde o último fogo
- Clima pré-fogo
- Clima pós-fogo
- Pressão de animais pós-fogo
- Competição de plantas (invasoras)

# Ações de restauro após o fogo

---



- Regeneração natural do sub-bosque
- Impedir o desenvolvimento de espécies invasoras
- Plantação de espécies florestais que não regeneram após o fogo (ex *Pinus* sp. e *Juniperus phoenicea*)
- Criação de mosaicos de diferentes espécies e de diferentes idades que favoreçam a manutenção de humidade no solo.



FLORESTAS · PT

---

## Restauro após a exploração de pedreiras?

---



# Principais impactos



- Impacto visual
- Degradação dos ecossistemas

*Remoção da vegetação*  
*Destruição do solo*

- Alteração do relevo original
- Poluição (poeiras)



# Exploração e reabilitação progressiva



*Pinus halepensis* [pinheiro-do-alepo]\*  
*Pinus pinea* [pinheiro-manso]  
*Arbutus unedo* [medronheiro]  
*Ceratonia siliqua* [alfarrobeira]  
*Olea europaea* var. *sylvestris* [zambujeiro]  
*Quercus faginea* [carvalho-português]  
*Lavandula stoechas* [rosmaninho]  
*Myrtus communis* [murta]  
*Lonicera implexa* [madressilva]  
*Phillyrea angustifolia* [lentisco]  
*Phillyrea latifolia* [aderno]  
*Pistacia lentiscus* [aroeira]  
*Quercus coccifera* [carrasco]  
*Juniperus phoenicea* [sabina-da-praia]  
*Viburnum tinus* [folhado]  
*Rosmarinus officinalis* [alecrim]  
*Retama monosperma* [piorno branco]\*  
*Spartium junceum* [giesta]\*

\* Espécies pouco frequentes na zona ou introduzidas

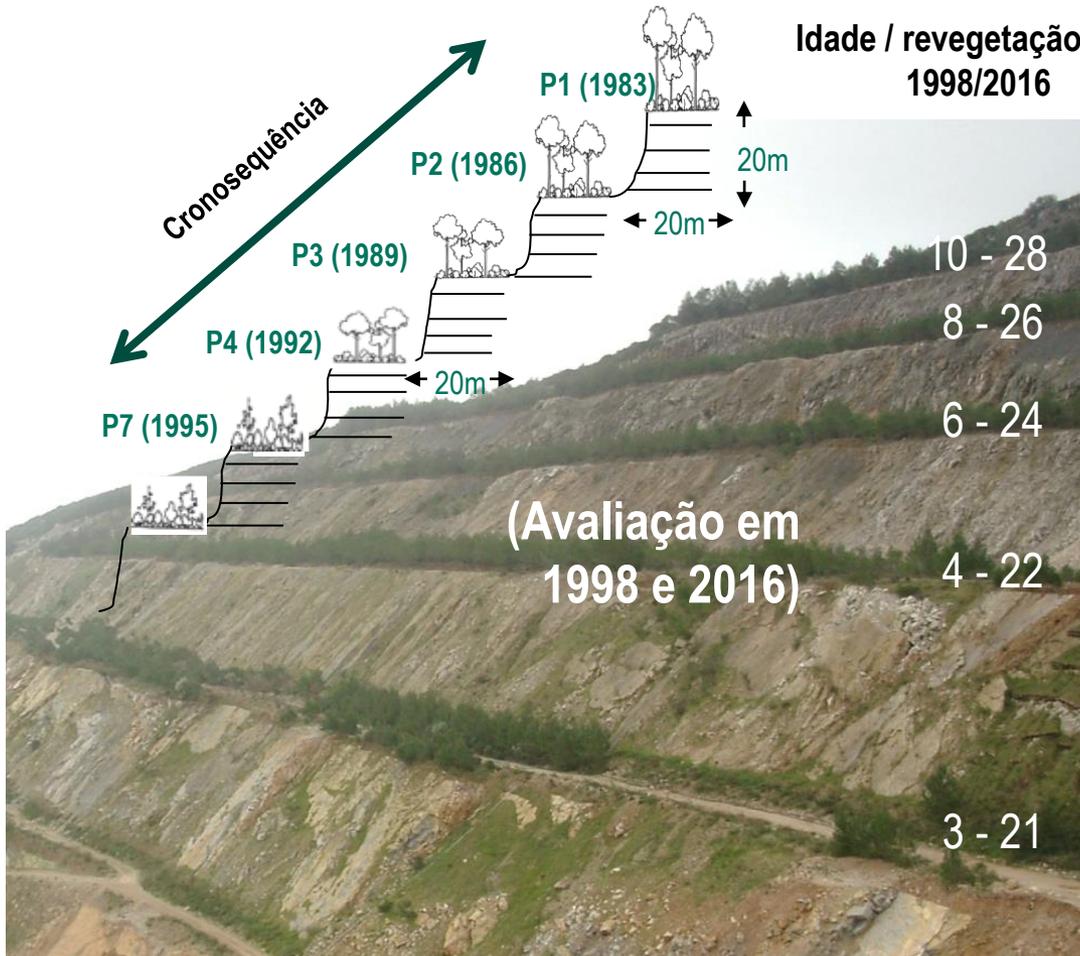
## Plataformas Revegetadas pela SECIL (1982/1983)



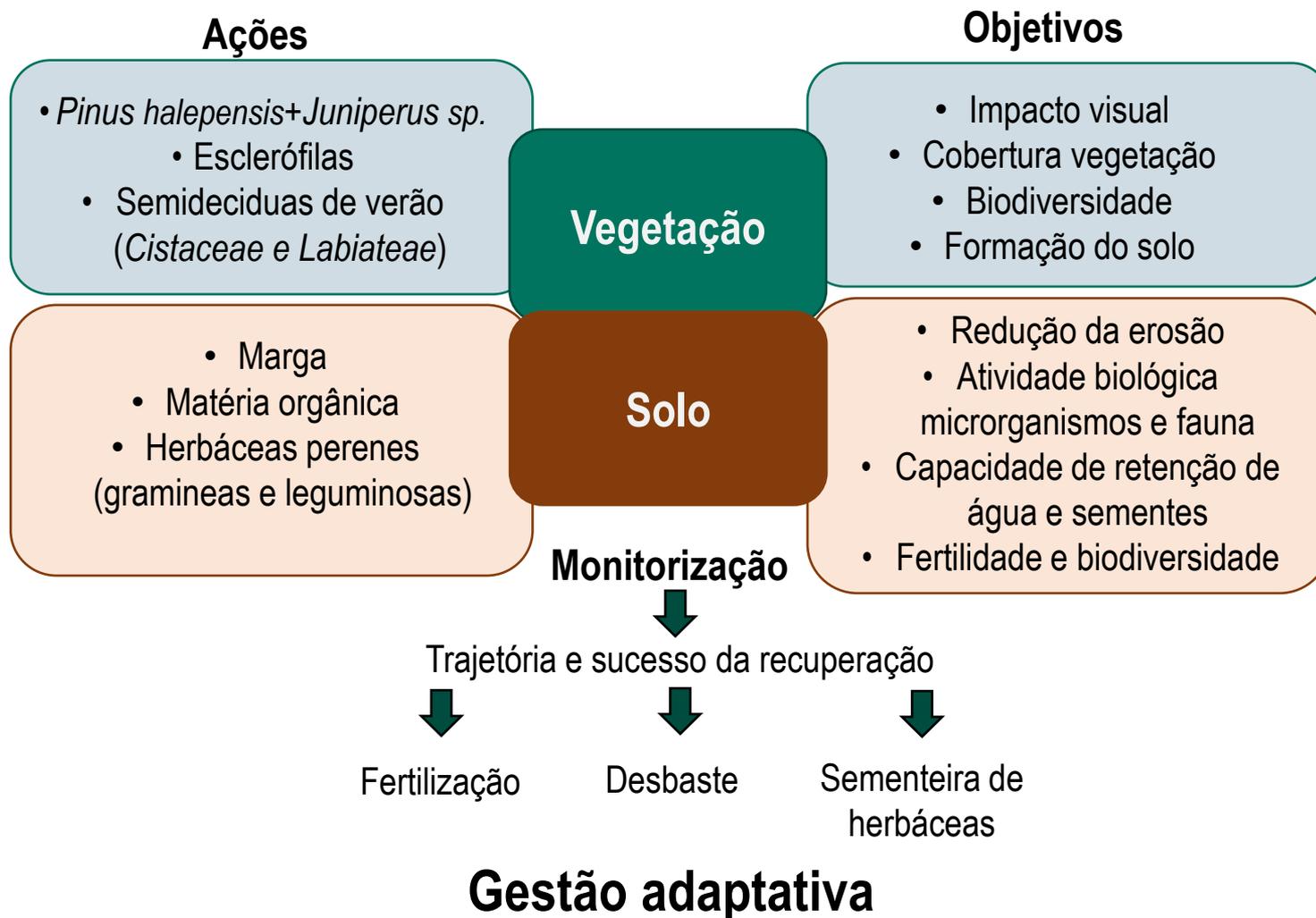
## Principais objetivos

Estabelecer substrato (solo), coberto vegetal, controlar erosão e promover sucessão natural

# Monitorização e evolução



# Fases no processo de restauro de pedreiras





FLORESTAS · PT

---

## Avaliação do sucesso do restauro

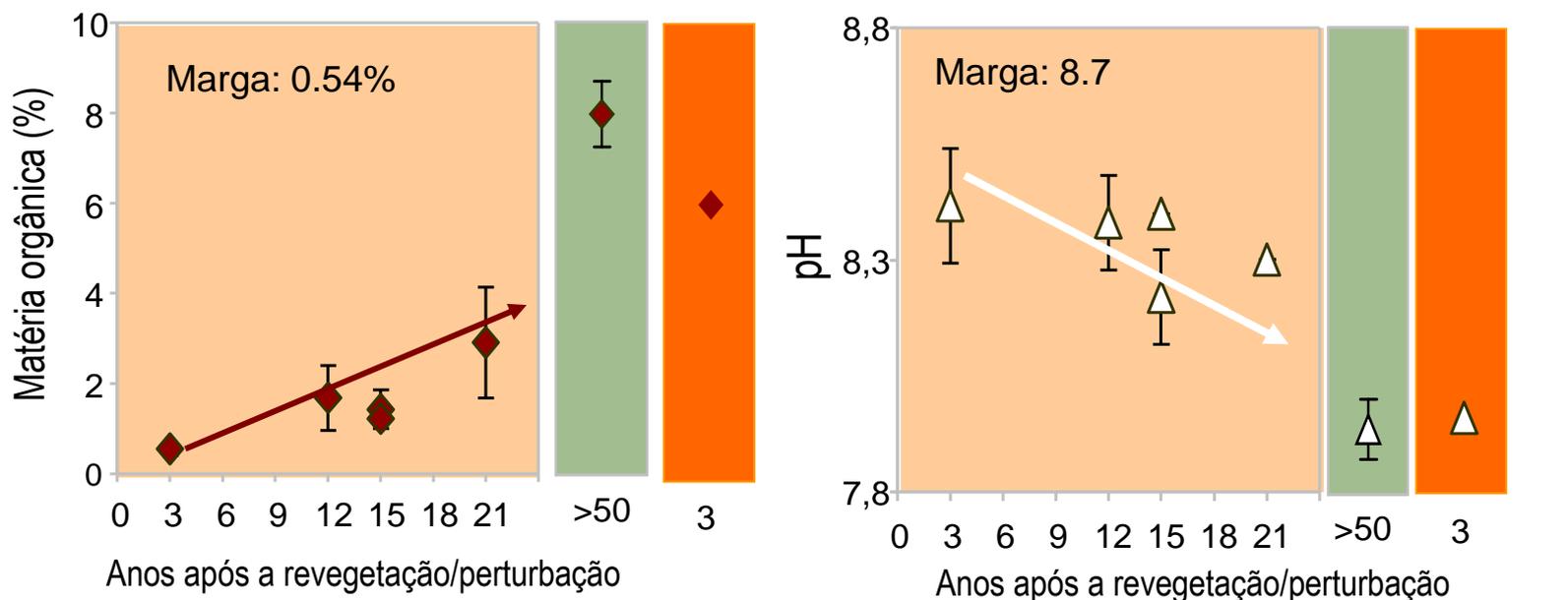
---



# Evolução dos solos



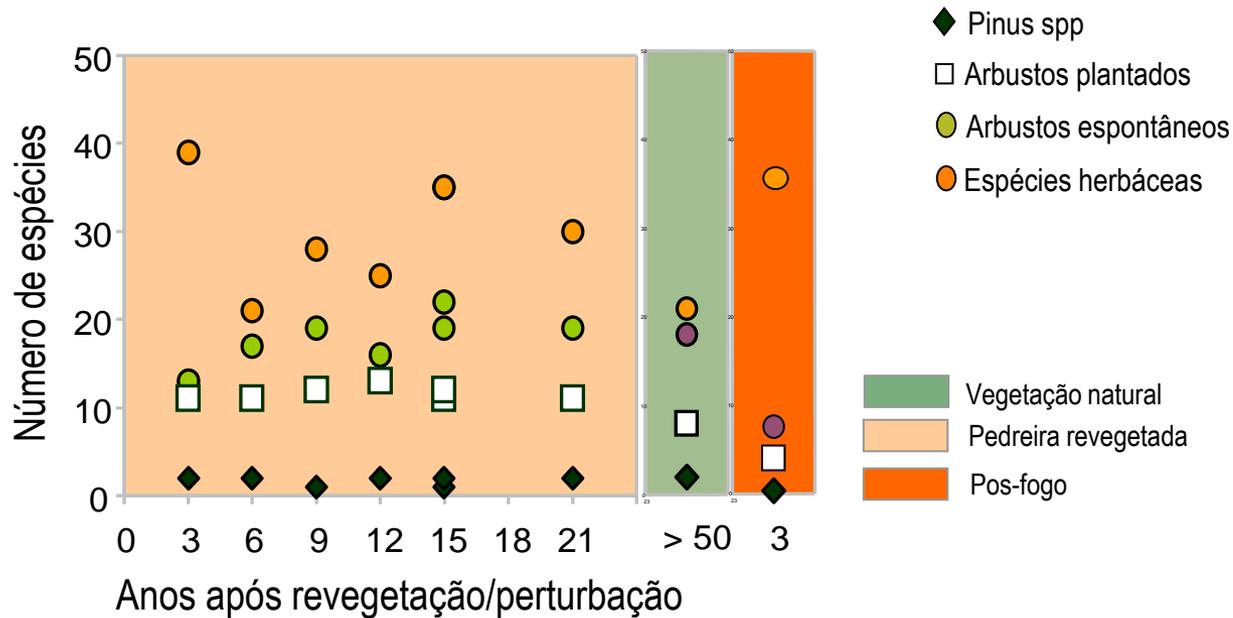
## Melhoramento das características iniciais da marga



A evolução dos solos é muito lenta, apresenta valores ainda muito diferentes da situação referência (vegetação natural).

- Vegetação natural
- Pedreira revegetada
- Pos-fogo

# Evolução da riqueza específica



Nº de espécies plantadas permanece constante

Nº de espécies espontâneas aumenta nos 1ºs 9 anos para um valor próximo da comunidade natural

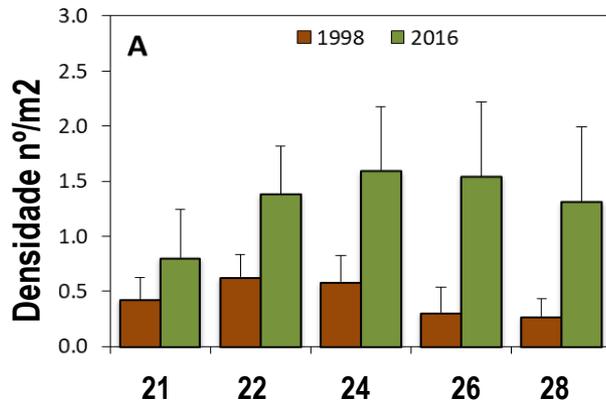
As herbáceas dominam, em todos os anos; maior nº que na vegetação natural

# Evolução entre 1998-2016



## Espécies usadas em plantação & espontâneas

### Arbustivas plantadas



Aumento do nº de indivíduos

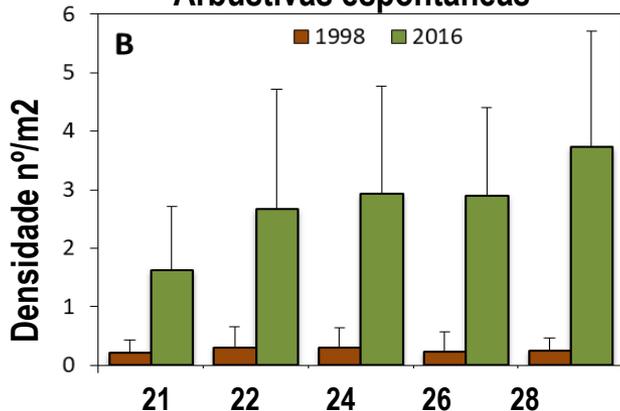


Regeneração e estabelecimento de novos indivíduos.

**Populações reprodutoras.**



### Arbustivas espontâneas



**auto-sustentabilidade**



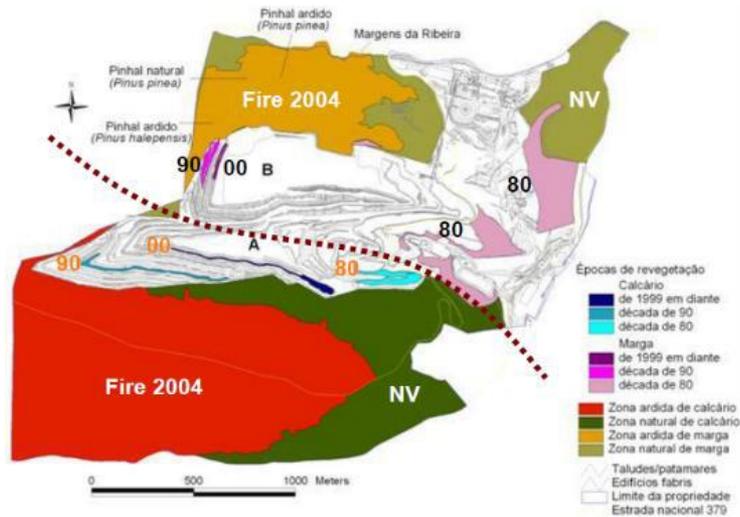
Colonização por espécies subarbustivas das áreas envolventes.

**Maior nº de grupos funcionais.**



Anos após a revegetação em 2016

# Resiliência a perturbações - fogo



Local	Years	Richness	Diversity index	Equitability	Similarity
CN	>50	52	2,62	0,50	-
Fire	3	46	2,96	0,57	0,69
C80	24	43	2,11	0,41	0,44 ↑
C90	17	45	2,47	0,47	0,43
C00	8	43	2,39	0,46	0,32
MN	>50	30	2,74	0,53	-
Fire	3	41	2,95	0,57	0,54
M80	24	41	2,31	0,44	0,51 ↑
M90	17	48	2,51	0,48	0,41
M00	8	45	2,78	0,53	0,32

## Patamares ardidos



## Vegetação natural ardida



**Resiliência ecológica**

# Avaliação do sucesso do restauro

---



Verificação dos critérios propostos pela SER:

- **Diversidade e estrutura (semelhantes aos locais de referência);**
- Presença de **espécies autóctones;**
- Presença de **grupos funcionais** necessários à estabilidade a longo-prazo;
- Funcionamento normal (produção, decomposição etc.);
- Capacidade do ambiente físico para manter **populações reprodutoras;**
- **Resiliência** a perturbações naturais;
- Eliminação de ameaças potenciais;
- **Autossustentabilidade;**
- **Integração na paisagem.**



## O PROCESSO DE RECUPERAÇÃO NÃO É FÁCIL... PRESSUPÕE:

- Integrar e complementar com áreas envolventes;
- Uma **monitorização contínua**, de longo-prazo e gestão adaptativa;
- Base científica;
- Equipas multidisciplinares;
- Envolvimento de diferentes *stakeholders*;
- Resultados a médio-longo prazo.

***Bem-sucedida e economicamente sustentável, traz benefícios ambientais e socioeconómicos às áreas rurais e comunidades locais.***



FLORESTAS · PT

---

Muito obrigada

---

- O conteúdo patente na apresentação é da responsabilidade do autor -



# Nota biográfica

---



**Otília Correia**

*Investigadora do Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais (cE3c) da FCUL*

*odgato@fc.ul.pt*

Otília Correia é doutorada em Ecologia e Sistemática, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), professora na mesma instituição e investigadora do cE3c - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, também na FCUL.

A sua principal investigação centra-se na área da Ecofisiologia Vegetal e Dinâmica dos Ecossistemas Terrestres.

Neste contexto, um dos seus objetivos tem sido a aplicação destes conhecimentos na mitigação e recuperação de ecossistemas degradados, nomeadamente no que se refere à sucessão pós-fogo e à recuperação de pedreiras.