



FLORESTAS . PT

Resiliência aos incêndios, transformação da paisagem e políticas públicas

José Lima Santos

16 de novembro de 2023





1.	Transformação histórica da paisagem, seus <i>drivers</i> e consequências	3
2.	Composição da paisagem e regime de fogo	8
	Regime de fogo e suas componentes	
	Efeito do despovoamento	
	Efeito da área agrícola	
	Efeito da vegetação natural	
3.	Política de incentivos, adesão dos proprietários e nível ótimo de intervenção	15
	Nível de incentivo e adesão dos proprietários	
	Custo e benefício marginal por hectare de área ardida evitada	
4.	Mensagens a reter	22



FLORESTAS · PT

Transformação histórica da paisagem: seus *drivers* e consequências



Driver, transfor. da paisagem e consequência



Produtividade do trabalho na agricultura
(o *driver*)



Peso da área agrícola na paisagem
(uso do solo)

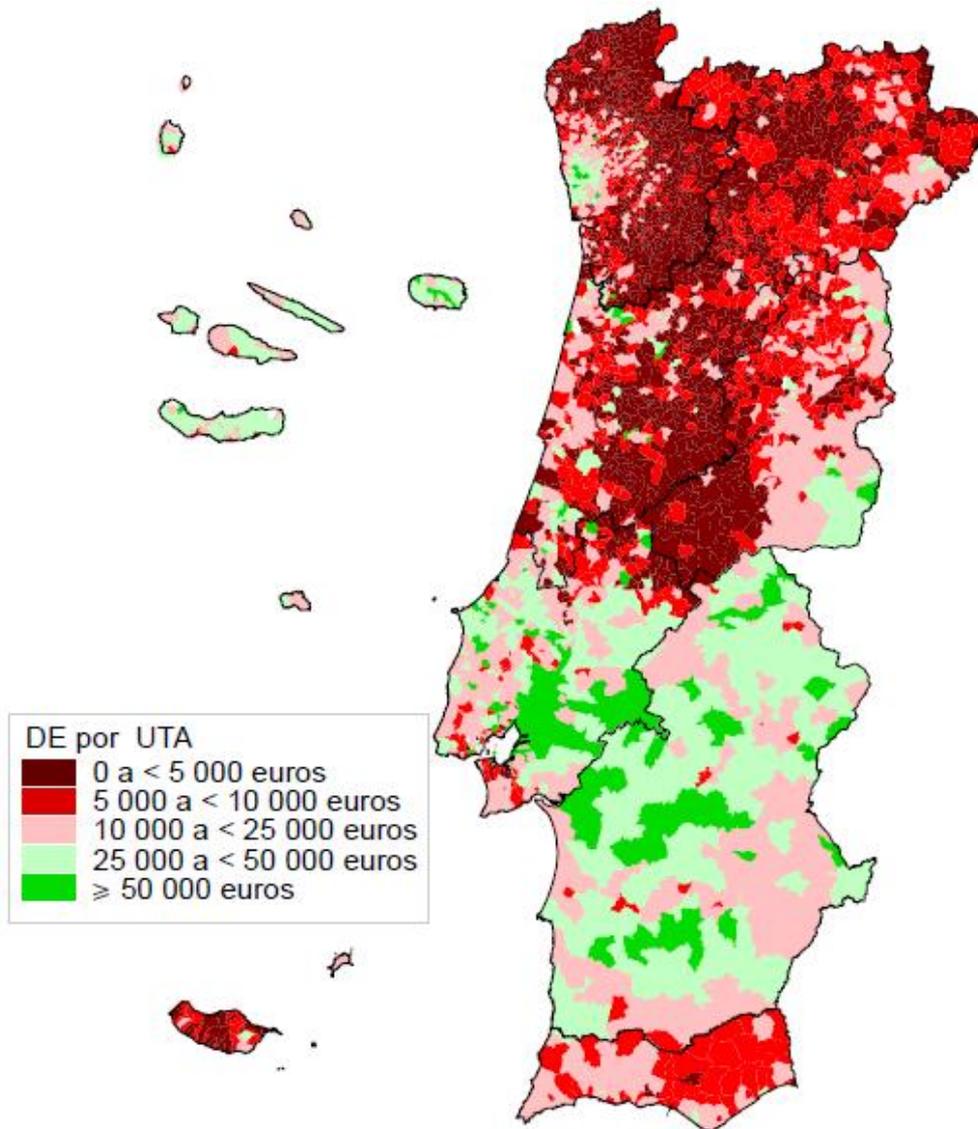


Perigo de incêndio
(a consequência)

Produtividade do trabalho na agricultura, 2009



Driver

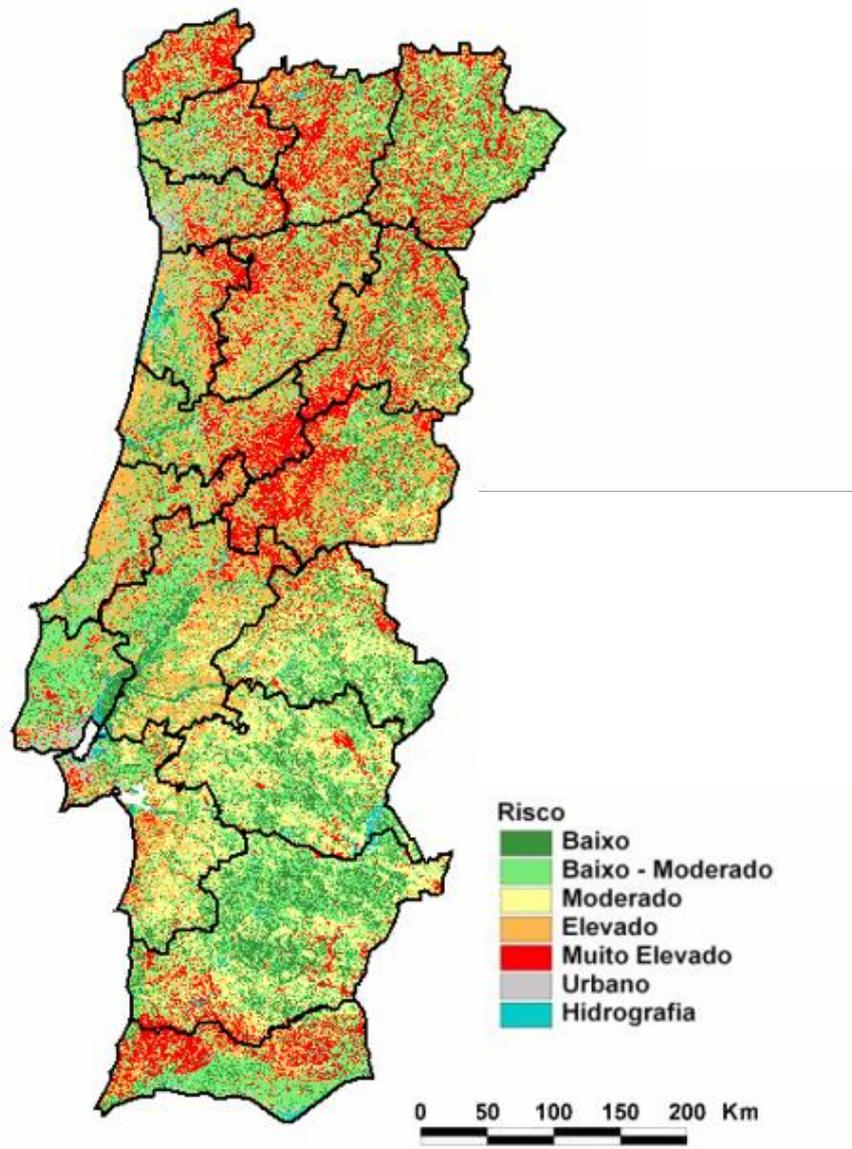


Fonte: a partir de [INE \(2011\)](#)
[Recenseamento Agrícola - análise dos principais resultados - 2009.](#)

Perigo de incêndio, 2009



Consequência

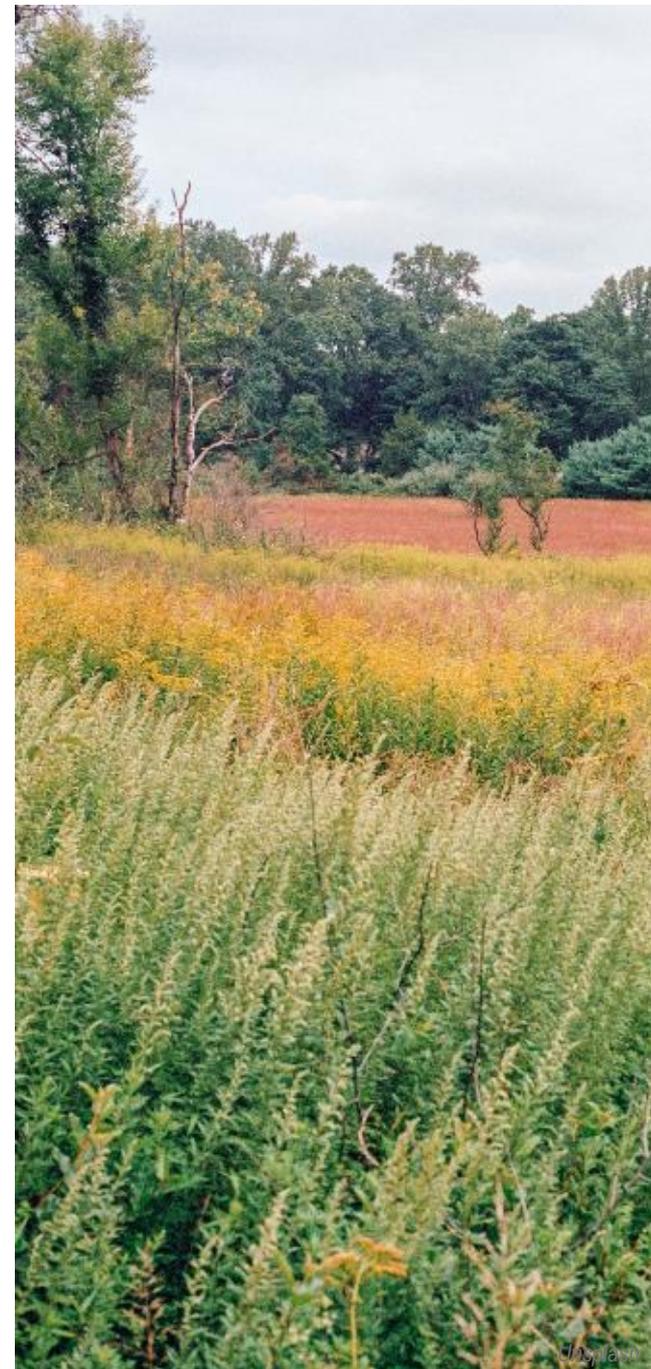


Fonte: Carta de Perigosidade de incêndio para 2009. scrif.igeo.pt



FLORESTAS · PT

Composição da paisagem e regime de fogo



Regime de fogo e suas componentes



Incidência
do fogo

Concentração
temporal do fogo

Table 3. Variable loadings for the two extracted principal components (PC) and explained variance.

Variable	PC1	PC2
Total burned percentage	0.98	-0.05
Gini	-0.29	0.88
Mean times burned	0.98	-0.06
Max times burned	0.64	- 0.67
Prop years 25%	0.83	0.17
Prop years 50%	0.70	0.56
Prop years 75%	0.46	0.59
<i>Explained variance (%)</i>	53.9	27.4

Regime de fogo e suas componentes

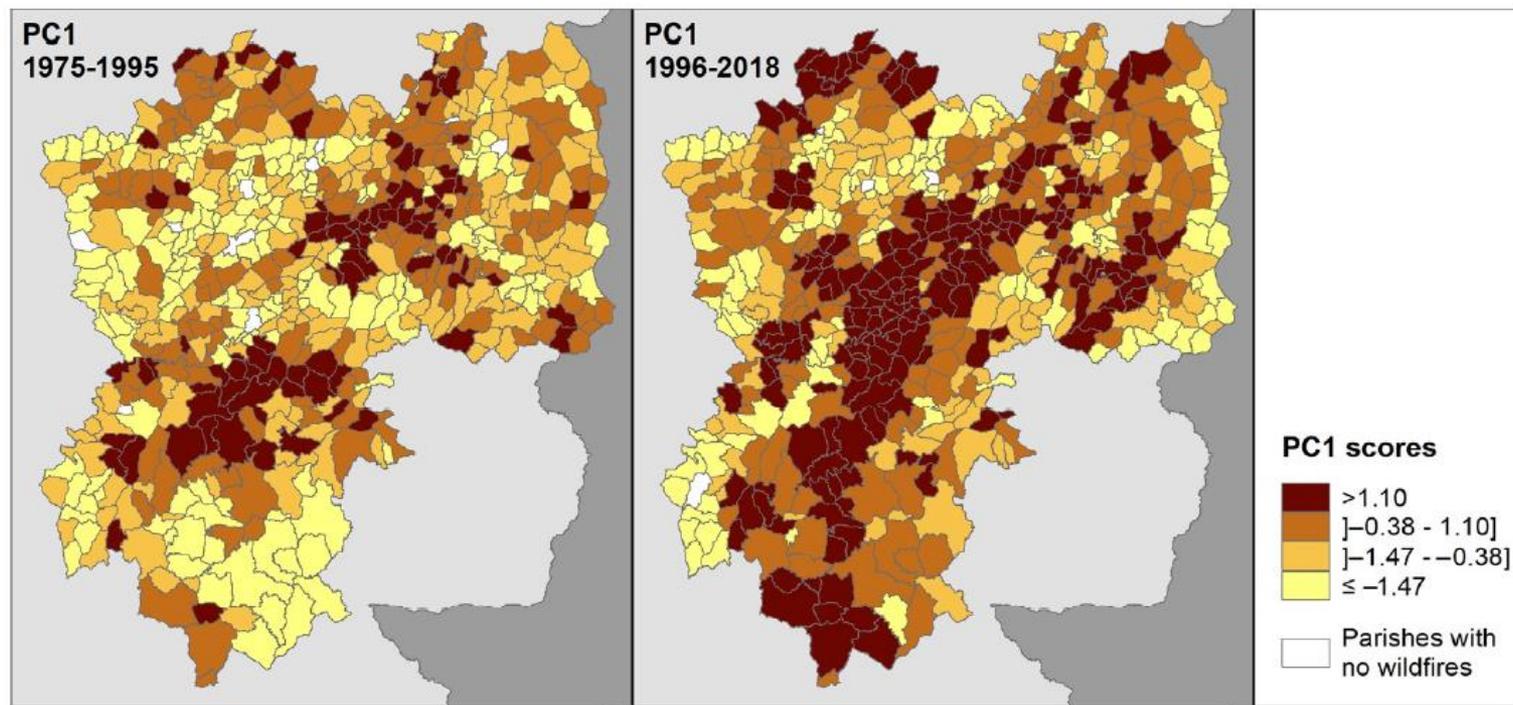


Figure 5. Spatial patterns of parish coordinates in the PCA axes, across periods. Above, PC1 (fire incidence), below, PC2 (burn concentration). Color codes represent the quartiles of the PC scores values.

Regime de fogo e suas componentes

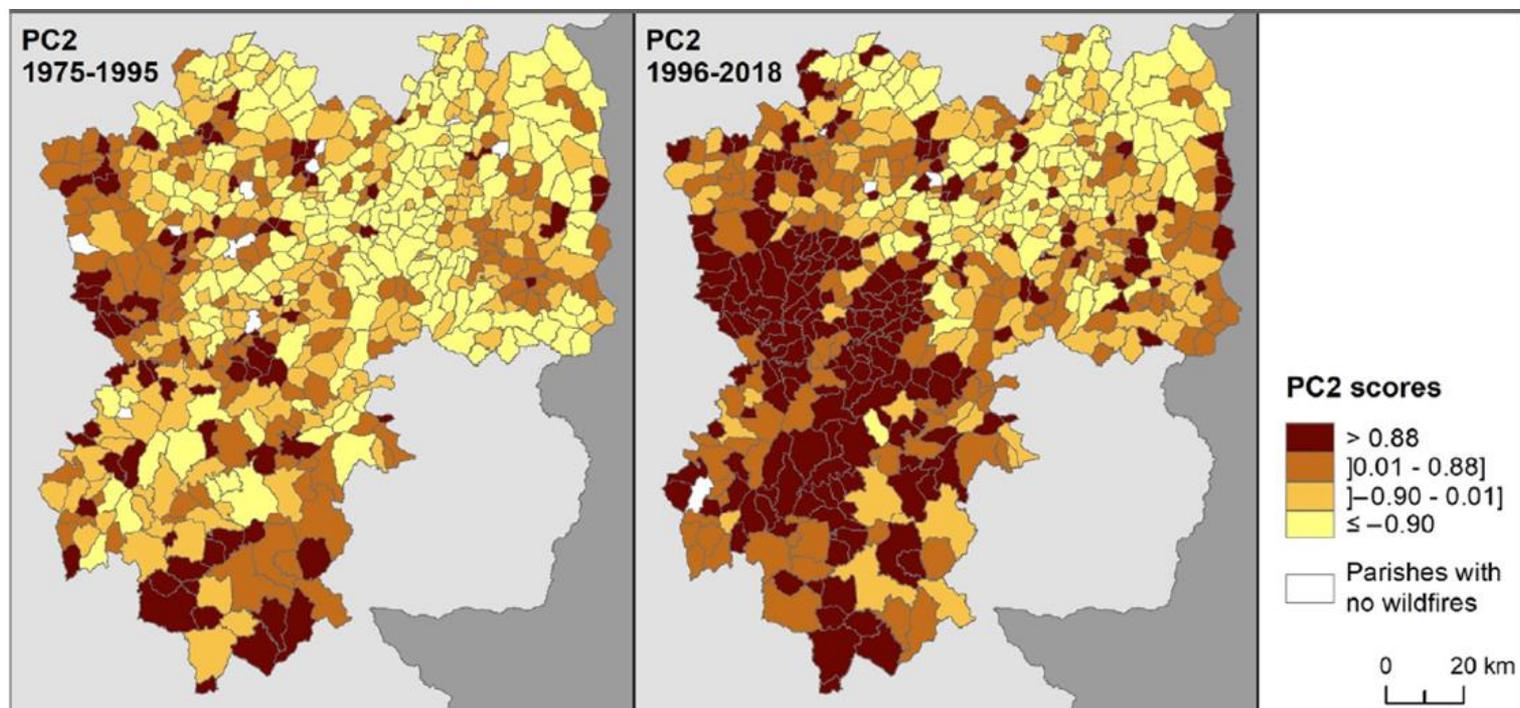
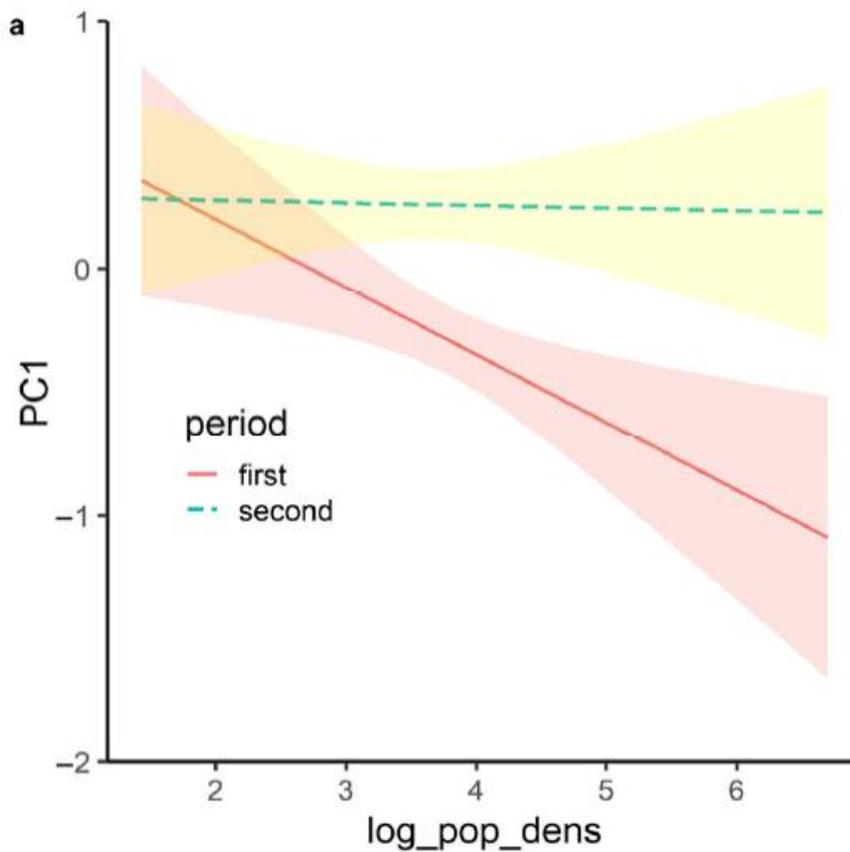
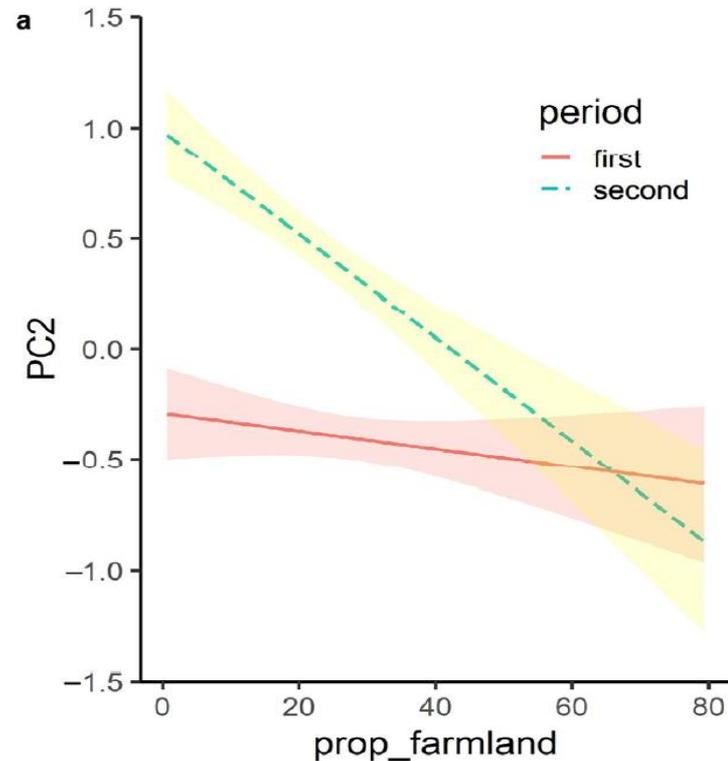
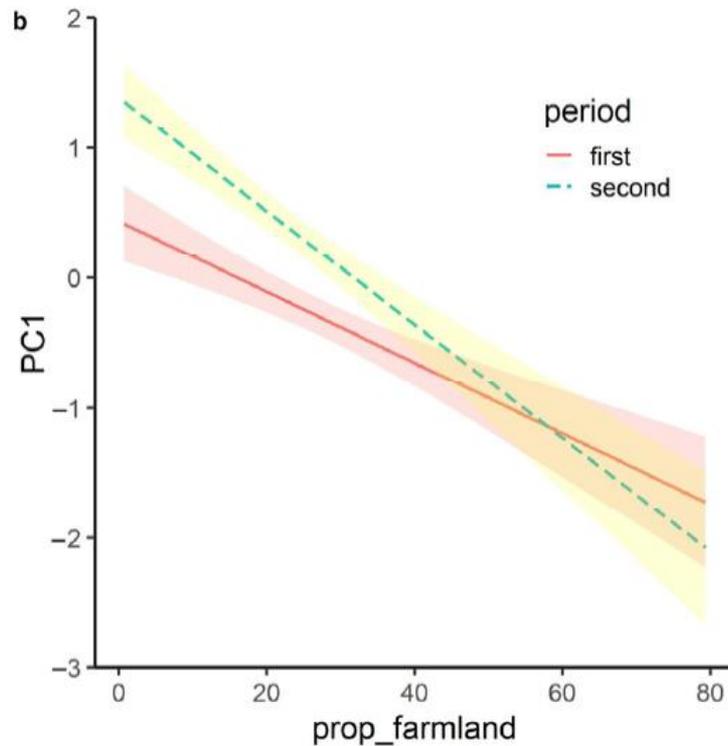


Figure 5. Spatial patterns of parish coordinates in the PCA axes, across periods. Above, PC1 (fire incidence), below, PC2 (burn concentration). Color codes represent the quartiles of the PC scores values.

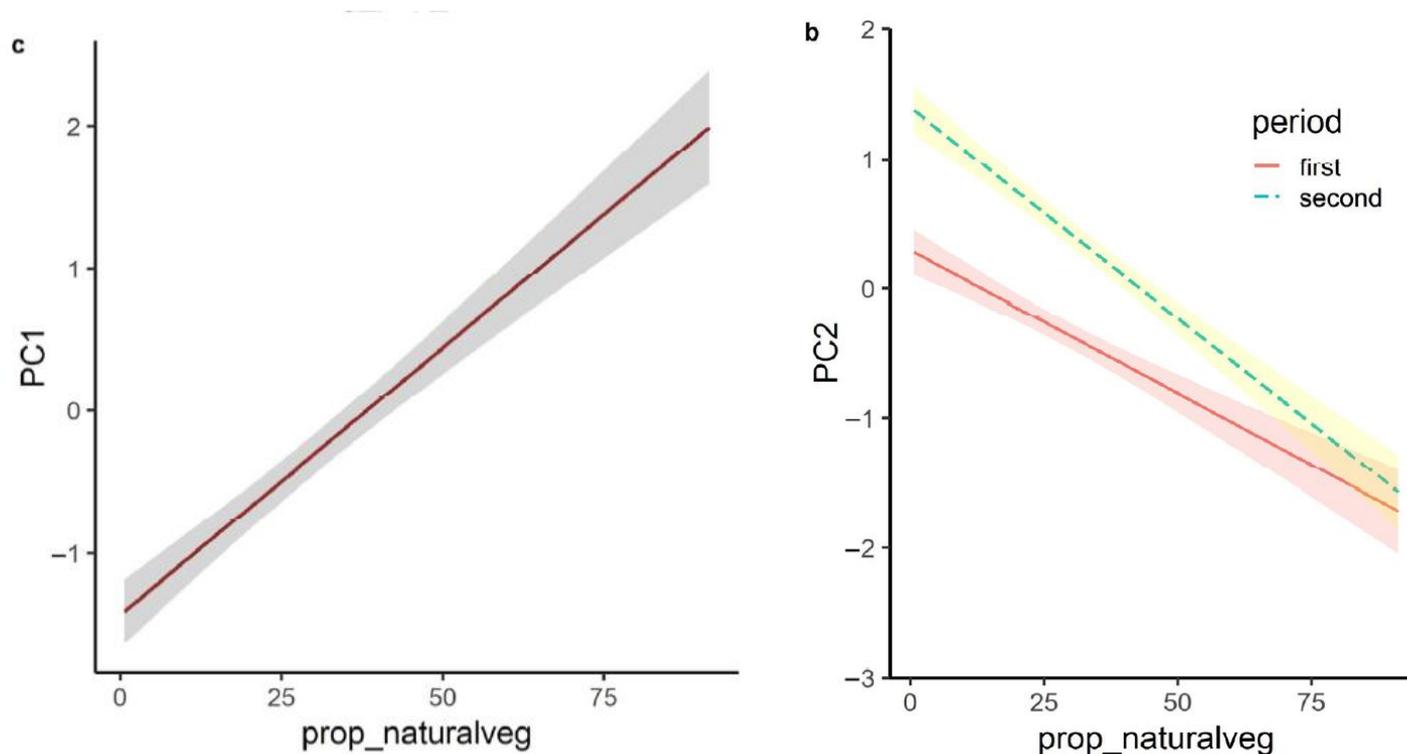
Efeito do despovoamento



Efeito da área agrícola



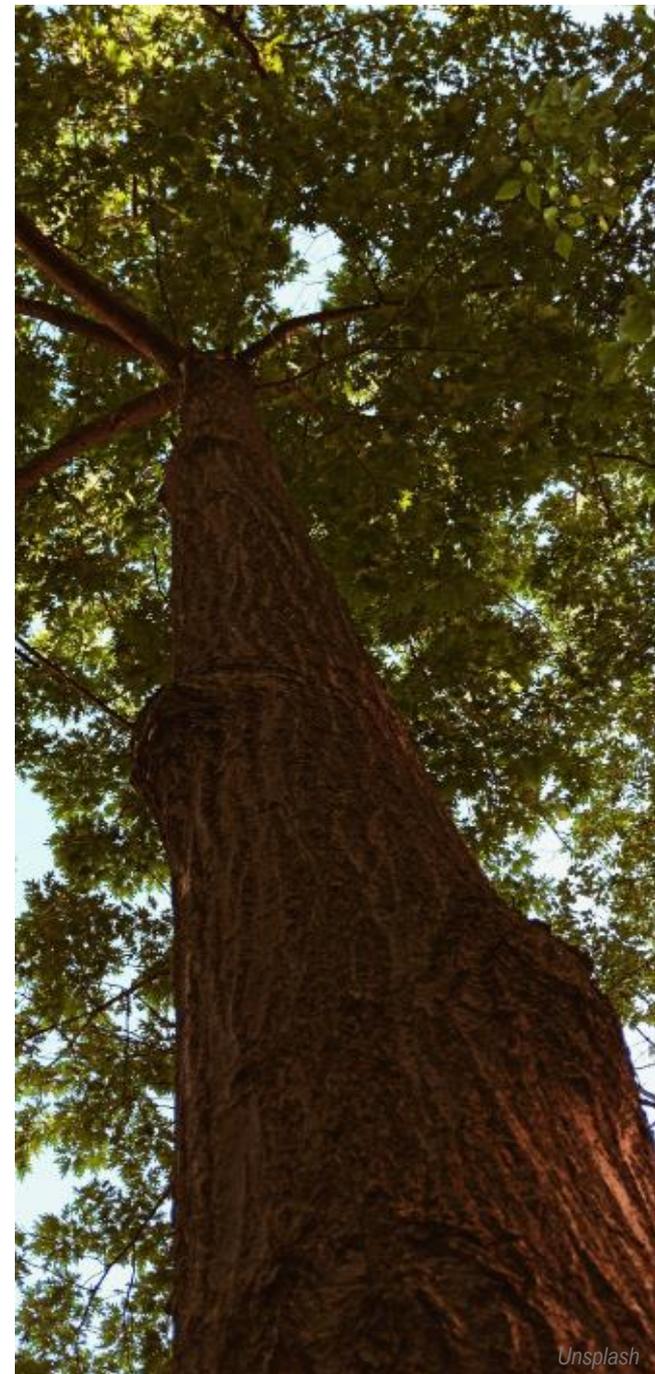
Efeito da vegetação natural





FLORESTAS · PT

Política de incentivos,
adesão dos proprietários e
nível ótimo de intervenção



Adesão dos proprietários



Experiências de escolha

Table 1. Attributes and attribute levels used in the choice experiment.

Attributes	Variable	Attribute Levels	Description
Delivering a proportion of land area to be included in fuel breaks; these would be implemented and kept by a common entity, which would support the implementation and maintenance costs	Fuel break	0	No loss of productive area
		15	15% loss of productive area
		30	30% loss of productive area
Clean shrubs each 5 years in all area managed by the owner	Shrub clearing	No, yes	Not required by law, but would become mandatory after subscribing the contract
Payment level	Payment	20	Monetary value (EUR/ha/year) to be received for the subscription and compliance with the fuel management commitments
		80	
		200	
		500	

Adesão dos proprietários



Experiências de escolha

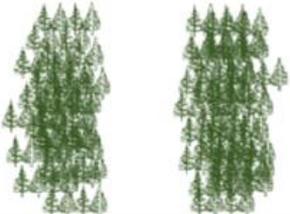
WITHOUT CONTRACT	WITH CONTRACT
 <p>Without open area requirement</p>	 <p><u>15 %</u> Open Area (implementation by the common entity)</p>
 <p>Without shrub cleaning requirement</p>	 <p><u>WITH</u> shrub cleaning each 5 years (implementation by the owner)</p>
<p>Without receiving payment 0 €/year</p>	<p>Payment to be received: 80 €/ha.year x _____ ha = _____ €/year</p>

Figure 1. Example of a choice card (to be completed before the choice) according to the area of each respondent).

Diferentes reações aos mesmos incentivos



Diferentes proprietários reagem de modo distinto aos mesmos incentivos

Table 4. Estimated minimum payment required by an owner to subscribe each particular commitment.

Commitment	Owner Type		Marginal Effect of Being Active
	Nonactive	Active	
Delivering 15% of land to be integrated in a fuel break	37.5	97.5	60.0
Delivering 30% of land to be integrated in a fuel break	75.0	195.0	120.0
Delivering 50% of land to be integrated in a fuel break	125.0	325.0	200.0
Delivering all land to be integrated in a fuel break	250.0	650.0	400.0
Scrub clearing once in 5 years in all land	343.3	186.5	-156.8

Notes: All figures in the table are average willingness-to-accept in EUR/hectare of owned land/year, as predicted with the estimated model. Note that our WTA estimates for 50% and all land delivered for a fuel break correspond to predictions outside our data range. Although the null hypothesis of a linear relationship between the dependent and X_1 variables could not be rejected for the data range, this may hold or not outside this range.

A curva da despesa pública -> área aderente

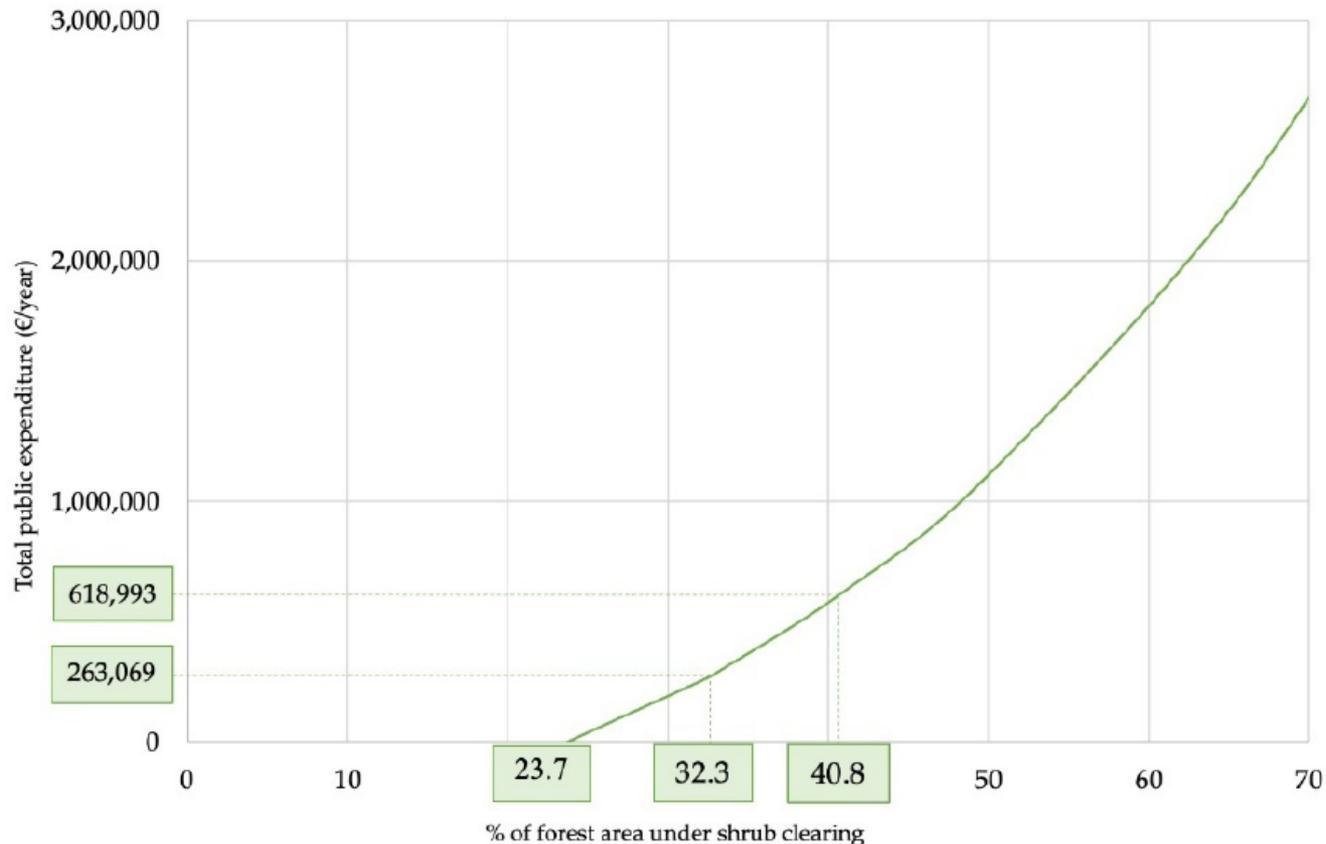


Figure 2. Public expenditure curve for shrub clearing by forest owners in the parish as a whole.

Custo marginal por ha de área ardida evitada



Table 5. Marginal cost calculation using combined fire and choice models for shrub clearing every five years.

		Shrub-Clearing Levels		
		Present Situation	Moderate	High
Parish area under shrub management (%)	(1a)	22.0%	32.3%	40.8%
Parish area under shrub management (ha)	(1b)	1610	2364	2980
Avoided burned area (ha/year) [68,69]	(2)	-	68.3	102.7
Marginal reduction in burned area (ha/year)	(3)	-	68.3	34.4
Using our Choice Model				
Payment level (EUR/ha/year)	(4)	0	111.5	207.5
Total public expenditure (EUR/year)	(5) = (4) × (1b)	0	263,069	618,993
Marginal Cost (MgC)				
MgC, marginal expenditure to increase shrub management from the previous level (EUR/year)	(6)	0	263,069	355,924
MgC per avoided burned area (EUR/ha/year)	(7) = (6)/(3)	0	3852	10,347

Nível ótimo de intervenção

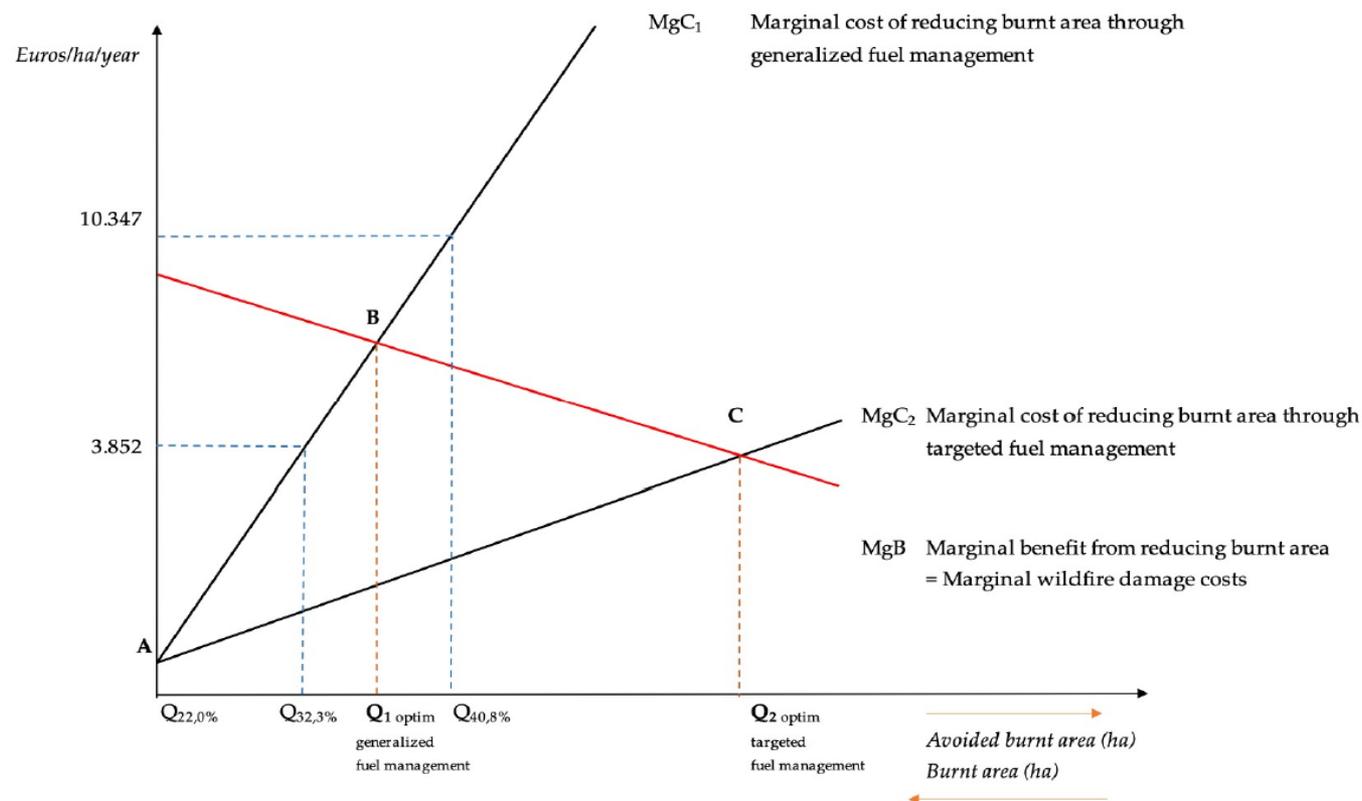


Figure 3. Marginal benefits and marginal costs of avoided burned area (EUR/ha/year). Avoided burnt areas corresponding to three fuel management levels: Q_{22,0%} = 0, current situation, Q_{32,3%}, moderate level, and Q_{40,8%}, high level. Two optimal levels of fuel management: Q₁, with generalized fuel management, and Q₂, with targeted fuel management (only where it has the highest effect). Note these are simplified (not empirically estimated) curves, for illustrative purposes alone.



FLORESTAS · PT

Mensagens a reter



Mensagens a reter



- As transformações na paisagem resultam de decisões económicas de múltiplos agricultores e proprietários florestais à medida que os incentivos económicos (*drivers*) mudam.
- O custo de oportunidade do trabalho na economia portuguesa subiu a pique após os anos 60, levando ao declínio da agricultura nas áreas de menor produtividade do trabalho (solos pobres, declives acentuados).
- Como consequência, em muitos territórios, o regime de fogo mudou, aumentando não só a área ardida mas também a concentração temporal do fogo e o seu poder destruidor.

Mensagens a reter



- A reversão destas alterações negativas no regime de fogo requer, assim, incentivos económicos para mudar as decisões económicas dos proprietários (e não necessariamente a multiplicação de proibições e obrigações legais, que dificilmente seriam cumpridas).
- Uma eventual reversão do despovoamento rural não teria hoje efeito significativo nem na redução da área ardida nem na redução da concentração temporal do fogo.
- A expansão da área agrícola ou pastoril, pelo contrário, teria efeitos muito significativos, quer na redução da área ardida, quer na redução da concentração temporal do fogo.

Mensagens a reter



- A expansão da área de vegetação natural (floresta nativa e matos) aumentaria a área ardida, mas reduziria muito significativamente a concentração temporal e o poder destruidor dos incêndios.
- Diferentes proprietários reagem de modo diferente a um mesmo sistema de incentivos à gestão do combustível.
- Proprietários mais ativos exigem maior nível de incentivo para entregarem terreno para a constituição de faixas de gestão de combustível e para conversão em floresta nativa ou pastagens,
 - ... mas requerem menos incentivos para a gestão ativa de combustíveis - por exemplo, para corte periódico de matos.

Mensagens a reter



- O custo marginal (despesa pública adicional) para incentivar a gestão de combustível de modo a reduzir a área ardida em um hectare parece proibitivamente caro,
 - ... mas o custo de não o fazer, em termos de perdas económicas associadas ao fogo, é ainda mais caro.
- O nível ótimo de intervenção (em termos de redução de área ardida) deve ter em conta o custo marginal da intervenção, mas também o seu benefício marginal.
- A intervenção dirigida às zonas em que a gestão de combustível terá maior efeito no regime de fogo reduzirá o custo marginal e, assim, permitirá níveis ótimos mais ambiciosos na redução de área ardida.

Nota biográfica



José Lima Santos

Professor do Instituto Superior de Agronomia

jlsantos@isa.ulisboa.pt

Licenciado em Agronomia pelo ISA - Instituto Superior de Agronomia em 1987, doutorou-se em Economia do Ambiente e dos Recursos Naturais pela Universidade de Newcastle upon Tyne, Reino Unido em 1997.

É docente do ISA, desde 1987, onde leciona nas áreas de Economia do Ambiente e dos Recursos Naturais, Economia Agrária, e Biodiversidade e Conservação. É membro da Comissão Científica do Programa de Doutoramento em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável (PDACPDS), no qual leciona a unidade curricular de Teorias e Práticas do Desenvolvimento Sustentável.

É membro do Centro de Estudos Florestais (CEF). As suas principais áreas de investigação estão relacionadas com a Valoração Económica do Ambiente, a Análise de Políticas Públicas, a Análise de Sistemas de Produção Agrícola e das relações entre Sistemas Agrários e Biodiversidade.

Foi diretor-geral do Gabinete de Planeamento e Políticas Agroalimentares (GPPAA) do Ministério da Agricultura, membro do Conselho Nacional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CNADS) e membro do Conselho Geral da Universidade de Lisboa.



FLORESTAS · PT

Obrigado

O conteúdo da apresentação é da responsabilidade do autor

