



RISCOS



INCÊNDIOS E ÁREAS ARDIDAS NOS ÚLTIMOS 25 ANOS NO DISTRITO DE BRAGANÇA, PORTUGAL: ANÁLISE E ESTIMATIVA DE CONSEQUÊNCIAS PARA O RECURSO SOLO\*

FIRE OCCURRENCES IN THE LAST 25 YEARS IN BRAGANÇA DISTRICT, PORTUGAL: ANALYSIS AND ESTIMATION OF THE CONSEQUENCES TO THE SOIL

Aline Cavalli

Instituto Politécnico de Bragança (Portugal)

ORCID [0001-8483-8211](https://orcid.org/0001-8483-8211) [alinecavalli94@gmail.com](mailto:alinecavalli94@gmail.com)

Tomás de Figueiredo

CIMO - Centro de Investigação de Montanha

Instituto Politécnico de Bragança (Portugal)

ORCID [0001-7690-8996](https://orcid.org/0001-7690-8996) [tomasfig@ipb.pt](mailto:tomasfig@ipb.pt)

Felícia Fonseca

CIMO - Centro de Investigação de Montanha

Instituto Politécnico de Bragança (Portugal)

ORCID [0001-7727-071X](https://orcid.org/0001-7727-071X) [ffonseca@ipb.pt](mailto:ffonseca@ipb.pt)

Zulimar Hernández

Grupo de Esafología, Departamento de Geología y Geoquímica  
Facultad de Ciencias, Universidad Autonoma de Madrid (Espanha)

ORCID [0002-7790-8397](https://orcid.org/0002-7790-8397) [zulimar.hernandez@uam.es](mailto:zulimar.hernandez@uam.es)

RESUMO

A erosão é uma das ameaças ao recurso solo em Portugal, afetando atualmente áreas consideráveis, situação muito evidente no NE Transmontano. As áreas ardidas em consequência de incêndios florestais possibilitam a expressão deste quadro de risco potencial de erosão severa, traduzindo-se em perda da capacidade de recuperação dessas áreas.

Este trabalho buscou informação disponível sobre a ocorrência de incêndios no Distrito de Bragança de 1990 a 2015 (ICNF). Os resultados mostram uma variação acentuada ao longo da série do número de ocorrências e da área ardida, e uma grande concentração da área ardida em pequeno número de ocorrências, com destaque para 2013 (Picões, 14130 ha). A grande maioria da área ardida corresponde a matos, sendo residual a área agrícola. Os incêndios afetam áreas marginais, parte dos solos já em risco ou com grau severo de degradação, nas quais, o processo de recuperação é, a cada ocorrência, interrompido e em seguida recommçado com progressivamente mais limitações.

**Palavras-chave:** Áreas ardidas, ocorrência de incêndios, erosão do solo, NE de Portugal.

ABSTRACT

Erosion is one of the threats to the soil in Portugal. It currently affects considerable areas, as is very evident in NE Trás-os-Montes. The areas burned by forest fires make it possible to fully show this potential risk of severe erosion, which impairs the ability of these areas to recover.

This work searched the information available on the occurrence of fires in the District of Bragança from 1990 to 2015 (ICNF). The results show a marked variation over the series of number of occurrences and the burned area, and a large concentration of the burned area in a small number of occurrences, especially in 2013 (Picões, 14130 ha). The great majority of the burned area corresponds to scrubland, and agricultural land accounts for the rest. Fires affect marginal areas, most of the soil is already at risk or severely degraded, while the recovery process is interrupted at each occurrence and then resumed with progressively greater limitation.

**Keywords:** Burned areas, occurrence of fires, soil erosion, NE of Portugal.

\* O texto deste artigo corresponde a uma comunicação apresentada no IV Congresso Internacional de Riscos, tendo sido submetido em 03-08-2017, sujeito a revisão por pares a 22-09-2017 e aceite para publicação em 15-11-2017. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 26 (I), 2019, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

## Introdução

A erosão é uma das ameaças mais importantes ao recurso solo em Portugal, colocando em risco de degradação áreas consideráveis, o que é muito evidente no NE Transmontano, com extensas zonas de montanha particularmente sensíveis face às condições topográficas favoráveis (Figueiredo *et al.*, 2013). O solo é composto de proporções variáveis de partículas minerais, matéria orgânica, ar e água (Neary *et al.*, 2005) é um recurso natural não renovável, que desempenha inúmeras funções para as atividades humanas e a sobrevivência dos ecossistemas. Deste modo, é de interesse de todos a proteção desse recurso (COM, 2006).

O Distrito de Bragança, Região Nordeste de Portugal, é a divisão administrativa de maior representação de áreas suscetíveis à desertificação no norte do país (Figueiredo *et al.*, 2015), situação esta que pode ser agravada por mudanças no uso da terra, já que ações como o abandono de áreas agrícolas ocasionam o crescimento de zonas de matos e resultam na acumulação de biomassa que é um combustível potenciador na ocorrência de incêndios florestais.

A ocorrência de incêndios florestais pode ocasionar vários efeitos negativos sobre o solo, como a significativa perda de matéria orgânica, deterioração da estrutura e da porosidade, perda considerável de nutrientes através da volatilização, alteração na quantidade e composição específica das comunidades de invertebrados microbianos e de habitação do solo (Certini, 2005). Além disso, em algumas situações o calor produzido durante a queima do combustível acima do solo vaporiza substâncias orgânicas que apresentam compostos hidrofóbicos e as movem para baixo do solo onde se condensam formando uma camada repelente à água, o que acentua ainda mais o escoamento superficial e a erosão pós-fogo (Neary *et al.*, 2005).

Nesta conformidade vem sendo desenvolvida uma linha de investigação com objetivo de analisar as áreas ardidas no Distrito de Bragança, NE Portugal, para a ocorrência, magnitude e distribuição de processos de erosão hídrica, com base em resultados de análises estatísticas dos incêndios ocorridos no Distrito entre 1990 e 2015 a fim de estimar a esta escala as perdas potenciais de solo nas áreas ardidas e suas consequências para a degradação do recurso solo na região.

O presente trabalho tem como propósito apresentar resultados da evolução da linha de investigação mencionada, centrando-se na análise da série de registos de ocorrência de incêndios e áreas ardidas no Distrito de Bragança, bem como na avaliação de base cartográfica das condições de risco de erosão nesse território.

## Metodologia

### Área de estudo e período de análise

A área de estudo corresponde ao distrito de Bragança, localizado no NE de Portugal, com extensão de aproximadamente 6600 km<sup>2</sup>. O distrito de Bragança subdivide-se em 12 concelhos (municípios), sendo eles: Vinhais, Bragança, Vimioso, Miranda do Douro, Macedo de Cavaleiro, Mirandela, Alfandega da Fé, Mogadouro, Vila Flor, Carraceda de Ansiães, Torre de Moncorvo e Freixo de Espada Cinta (fig. 1).

A avaliação das áreas ardidas da região teve por base dados disponibilizados pela plataforma online do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas - ICNF. O período de análise corresponde aos anos de 1990 a 2015, no qual as áreas atingidas estendem-se por 1555 km<sup>2</sup>, ou seja, 23,56 % da área total do Distrito como apresentado na fig. 2. Estes valores permitem calcular a área média ardida anualmente no Distrito de Bragança, correspondendo a 59,8 km<sup>2</sup> neste período.

### Tratamento dos dados

As informações entre 1990 a 2000 apresentaram menor nível de detalhe, quando comparados com os anos superiores a 2001. Por este motivo, primeiramente avaliou-se o ano mais recente, ou seja, o ano de 2015, a fim de verificar o nível de significância dos valores de áreas ardidas inferiores a 0,1 ha de extensão. Os valores foram agrupados em classes correspondentes a “0,00 a 0,01 ha”, “0,01 a 0,10 ha” e “≥ 0,10 ha”, sendo classificados quer o número de ocorrências de incêndios, quer, o total da área ardida.

Avaliando a ocorrência de incêndios e a área total ardida em hectares no ano de 2015 para as três classes nota-se que, mais de 70 % das ocorrências de incêndios apresentaram-se na classe de ≥ a 0,1 hectares como pode ser observado na fig. 3.

O número de ocorrências da classe “0,01 a 0,10 ha” representa aproximadamente 20 % do total de ocorrências e o total de área ardida não ultrapassa 1 %, por esse motivo, o estudo realizou-se somente com as informações obtidas na classe de “> ou = 0,1 ha”.

Os estudos estatísticos foram tratados para a classe de “> ou = 0,1 ha” realizando assim um estudo sobre o número de ocorrências e área total ardida, distribuição temporal no ano e o uso da terra das áreas queimadas.

### Recursos pedológicos e Aptidão da terra das áreas ardidas

Para as análises da tipologia do solo e aptidão da terra das áreas queimadas utilizou-se o *software* ArcGis para realizar a sobreposição da camada vetorial das áreas

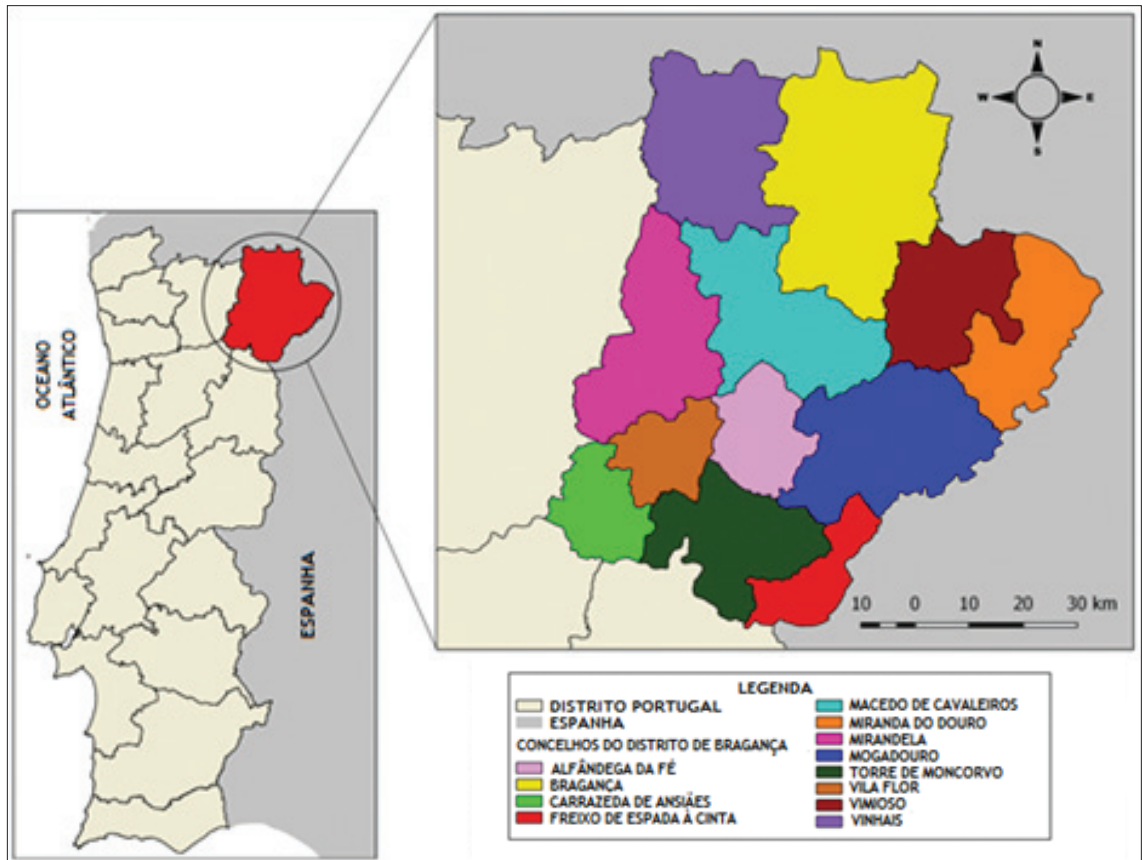


Fig. 1 - Área de estudo: Distrito de Bragança, Nordeste de Portugal e seus municípios.

Fig. 1 - Study area: The District of Bragança, northeastern Portugal and its municipalities

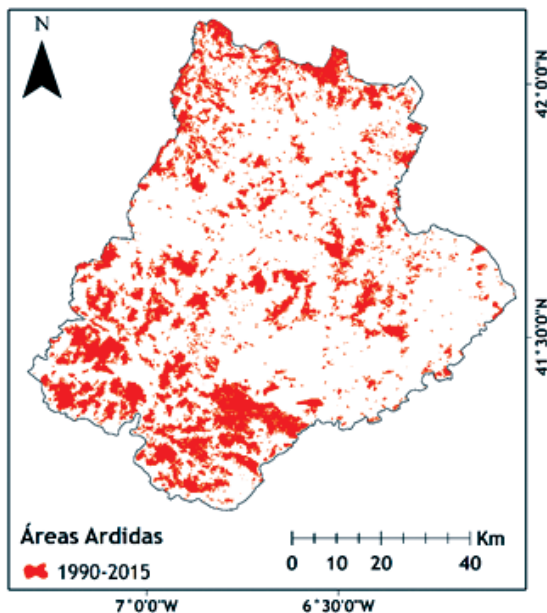


Fig. 2 - Áreas ardidas nos últimos 26 anos no Distrito de Bragança (Fonte: Adaptado de Portal online ICNF, 2017).

Fig. 2 - Areas burned in the last 26 years in the District of Bragança (Source: Adapted from ICNF online Portal, 2017).

queimadas com a carta dos solos, do uso atual da Terra e aptidão da terra do nordeste de Portugal realizada por Agroconsultores e Coba (1991) versão digital por Figueiredo *et al.* (2000) a fim de obter as informações pedológicas dessas zonas. Para realizar o tratamento dos dados estes foram extraídos para o *software* Excel.

#### Erodibilidade do solo (fator K)

Neste trabalho o risco de erosão do solo foi aproximado pelo cálculo de erodibilidade do solo da equação universal de perda do solo (URLS). O fator erodibilidade foi estimado de acordo com o procedimento original (Wischmeier e Smith, 1978) utilizando as Equações 1 e 2 (unidades originais; escala granulométrica USDA):

$$K = 2,1 \cdot 10^{-6} \cdot M^{1,14} \cdot (12 - a) + 0,0325 \cdot (b - 2) + 0,025 \cdot (c - 3) \cdot 0,1317 \quad (1)$$

$$M = (\% \text{ Limo} + \text{Areia Muito Fina}) (100 - \% \text{ Argila}) \quad (2)$$

em que:

K - fator de erodibilidade [ $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot (\text{MJ ha}^{-1} \text{ mm h}^{-1})$ ];

a - % Matéria Orgânica, adotando-se como valor máximo de 4 % para teores superiores;

*b* - código da estrutura;  
*c* - código de permeabilidade;  
*M* - parâmetro de tamanho de partícula

O código da estrutura segue a classificação de Figueiredo (1989) adaptado de Wischmeier e Smith (1978):

- 1 - Agregações granulosa e grumosa muito fina;
- 2 - Agregações granulosa e grumosa fina;
- 3 - Agregações granulosa e grumosa média e granulosa grosseira;
- 4 - Agregações laminoforme, prismoforme, anisoforme e granulosa muito grosseira.

As codificações das classes de permeabilidade usadas foram (Wischmeier e Smith, 1978):

- 1 - Rápida e muito rápida;
- 2 - Moderadamente rápida;
- 3 - Moderada;
- 4 - Moderadamente lenta;
- 5 - Lenta;
- 6 - Luito lenta.

Devido à presença de elementos grosseiros no solo foi necessário proceder à correção dos valores do fator Erodibilidade (K). Para tal, aplicou-se as Equações 3 e 4 (Wischmeier e Smith, 1978; Figueiredo, 2001):

$$K_{eg} = K_{tf} \cdot e^{-0,035 \%RC}$$
$$\%RC = 2,51 \cdot \%EG - 14,46$$

(3)

(4)

em que:  
*K<sub>eg</sub>* - valor de K corrigido pela presença dos elementos grosseiros à superfície;  
*K<sub>tf</sub>* - fator K estimado apenas para a terra fina;  
*%EG* - percentagem de cobertura superficial do solo por elementos grosseiros;  
*%RC* - cobertura pedregosa (% área).

Foram utilizados os dados analíticos da camada superficial dos perfis da unidade solo da Região conforme Agroconsultores e Coba (1991). Calculado o fator K para todos os perfis disponíveis, foram assumidos como perfis representativos das unidades de solo nas áreas ardidas os correspondentes aos com valor mais próximo da média do fator K obtida para o conjunto de cada unidade solo.

À determinação de erodibilidade do solo seguiu-se a classificação do fator K (Figueiredo, 1989), de acordo com os seguintes níveis de erodibilidade (TABELA I): baixo, médio e elevado.

TABELA I - Classificação do fator de erodibilidade (fator K).  
TABLE I - Classification of the erodibility factor (factor K).

Classe	Intervalo de valores <i>ton.ha<sup>-1</sup>.(MJ ha<sup>-1</sup> mm h<sup>-1</sup>)</i>	Fator K Designação
1	<0,017	Baixo
2	0,017 - 0,021	
3	0,021 - 0,024	
4	0,024 - 0,029	
5	0,029 - 0,035	Médio
6	0,035 - 0,040	
7	0,040 - 0,046	
8	0,046 - 0,053	
9	0,053 - 0,061	Elevado
10	0,061 - 0,069	
11	0,069 - 0,078	
12	≥ 0,078	

Fonte: Adaptado de T. Figueiredo 1989.  
Source: Adapted of Figueiredo 1989.

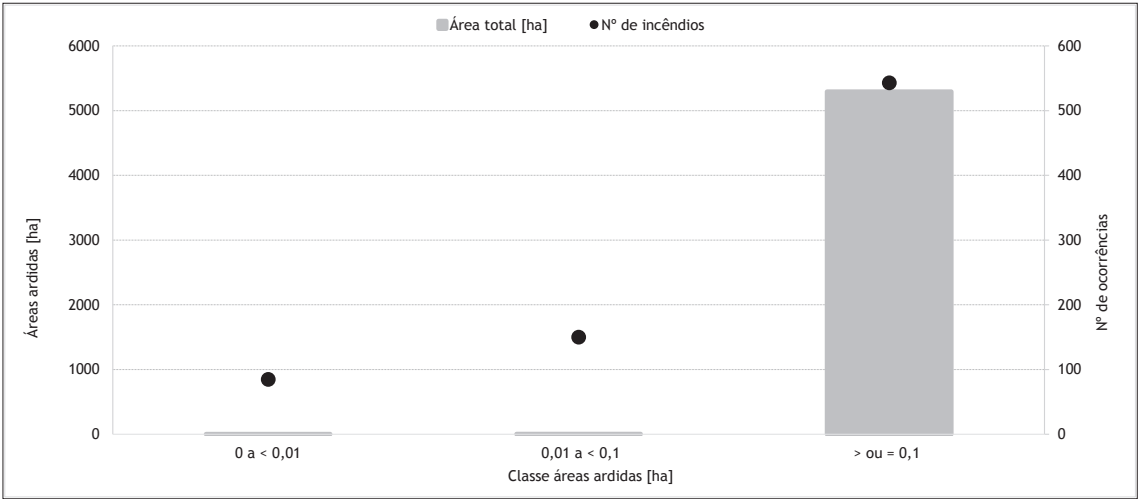


Fig. 3 - Nº de ocorrências e área total ardida por classe de área, sublinhando o carácter residual dos registros de áreas ardidas com menos de 0,1 hectares para o ano de 2015.  
Fig. 3 - Number of occurrences and total area burned by area class, underlining the residual character of burned areas of less than 0.1 hectares recorded for the year 2015.

## Resultados e discussão

## Número de ocorrências e área total ardida

O fogo é um elemento crucial para o funcionamento dos ecossistemas Mediterrâneos, no entanto, nos últimos 30-40 anos os incêndios vêm assumindo dimensões catastróficas (Coelho *et al.*, 2015). A fig. 4 apresenta o número de ocorrências e a extensão total de áreas ardidas durante o período de 1990 a 2015.

O gráfico também apresenta um decréscimo nas áreas ardidas após 2005, mostra uma extensão ardida classificada como baixa se comparada aos anos anteriores, porém, após 2010 esse cenário inverte significativamente. Segundo Coelho *et al.* (2015), para Portugal continental a elevada extensão nas áreas ardidas esteve associado a períodos de temperaturas muito elevadas mas, também, à elevada disponibilidade de biomassa, relacionada com abandono da gestão florestal.

Em 2014, as áreas totais ardidas apresentaram menores extensões atingidas mas em 2015 a extensão ardida volta a aumentar. Desta forma, reforça-se a importância de medidas mitigadoras para resolução deste problema a partir de medidas isoladas de prevenção ou de combate aos incêndios, adotando estratégias integradas pela comunidade (Coelho *et al.*, 2015). Junto a isso também faz-se interessante estar atento às medidas estabelecidas para a realização do fogo controlado de acordo com a Resolução da Assembleia da República n.º 76/2017 de 24 de março de 2017.

## Distribuição temporal das áreas ardidas no ano

A fig. 5 apresenta a distribuição temporal das áreas totais ardidas, avaliando as ocorrências de incêndios desde 1990 a 2015.

De acordo com a análise realizada entre os anos de 1990 e 2015, o valor de 50 % das áreas ardidas é atingido em cada ano maioritariamente em agosto (ocorre em 19, de um total de 26 anos). No entanto, em 4 anos esse limiar foi atingido em julho, e em 3 anos esse limiar foi atingido em setembro ou outubro.

A quase totalidade da área ardida em cada ano (99 %) registou-se maioritariamente em setembro (em 15 de um total de 26 anos), ocorrendo em outubro a frequência mais baixa (9 anos em 26) em novembro e dezembro ainda menores (4 anos em 26). O limiar do 75 % de áreas ardidas em cada ano apresenta uma distribuição temporal intermédia como se pode ver na fig. 5.

A grande concentração das ocorrências de incêndio e da extensão das áreas ardidas corresponde aos meses de verão. No entanto, não se pode deixar de considerar o outono e o início do inverno, na medida em que o fogo também pode se manifestar nestas estações. Segundo Bernardino *et al.* (2013) as condições meteorológicas não são as únicas causas dos incêndios, pois estes também dependem dos fatores topográficos, combustível, fonte de ignição, ou seja, da vulnerabilidade associada a cada ambiente.

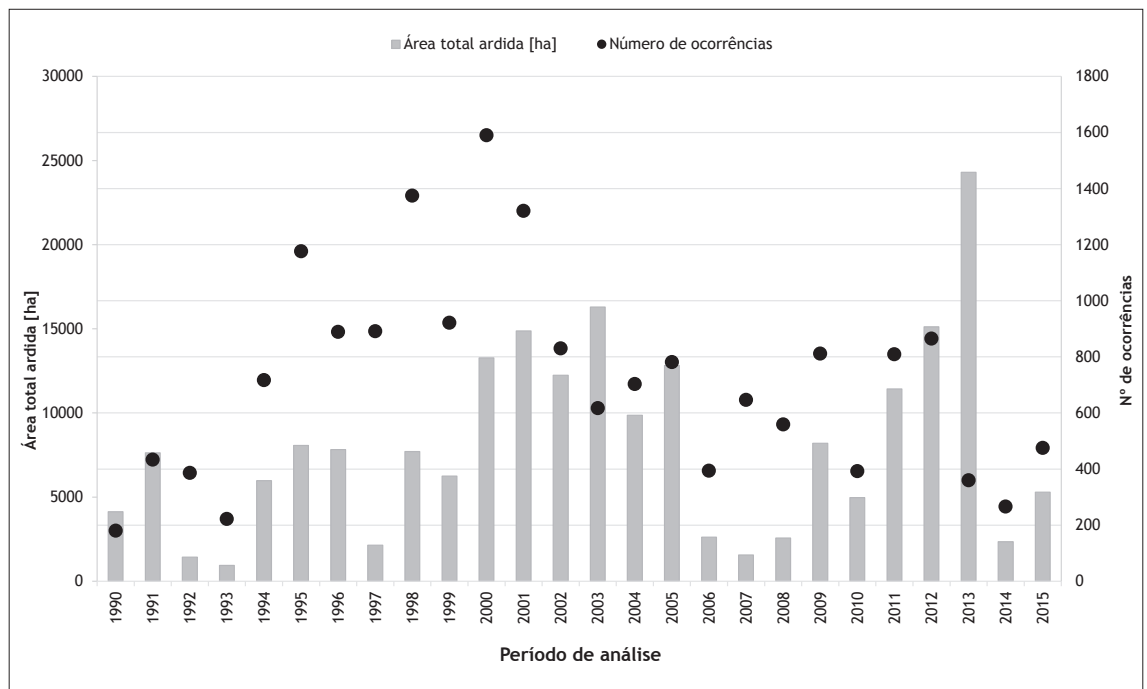


Fig. 4 - Área total ardida e número de incêndios entre 1990 e 2015.

Fig.4 - Total area burned and number of fires between 1990 and 2015.

Devido à concentração de incêndios contata-se que, cuidados na prevenção contra incêndios devem ser redobrado nos meses de agosto, setembro e outubro, assim como nos restantes meses do ano, pois segundo estudo realizado por Nogueira *et al.* (2015), até mesmo quando a severidade do fogo é baixa já acarreta alterações nas propriedades químicas no solo.

*Uso da terra anterior ao incêndio*

A comparação anual entre as áreas afetadas por incêndios nos usos agrícola, floresta e matos é representado na fig. 6.

Fica visível a incidência de incêndios em ambientes com vegetação de matos no NE Português. Estas correspondem cerca dos 70 % da extensão ardida ao longo dos últimos anos. Esse facto pode ser explicado pelo grande

armazenamento de biomassa, conjuntamente com as características ambientais que possibilitam a ignição e facilitam a propagação dos incêndios. Segundo as análises os incêndios florestais correspondem cerca de 20 % das áreas queimadas e em ambientes agrícolas essa percentagem é representada por aproximadamente 10 %.

Estudos realizados em 2014 apresentam que a área ocupada por matos no Distrito de Bragança correspondia a 22 % do território total do Distrito (Figueiredo *et al.*, 2014) ou seja, a ocorrência de incêndios em ambientes de matos é muito elevada em relação aos demais ambientes. Uma explicação para a elevada proporção de áreas de matos ardidas pode ser a grande concentração de combustível acumulada, a localização mais remota relativamente aos núcleos populacionais onde o controlo social tem condições mais limitadas

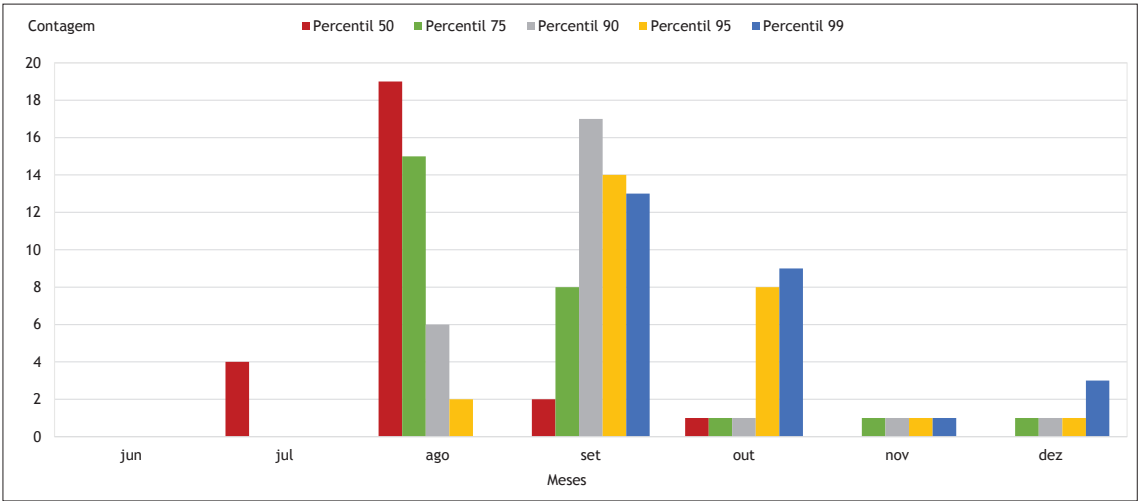


Fig. 5 - Distribuição temporal das áreas ardidas.

Fig. 5 - Distribution over time of the burned areas.

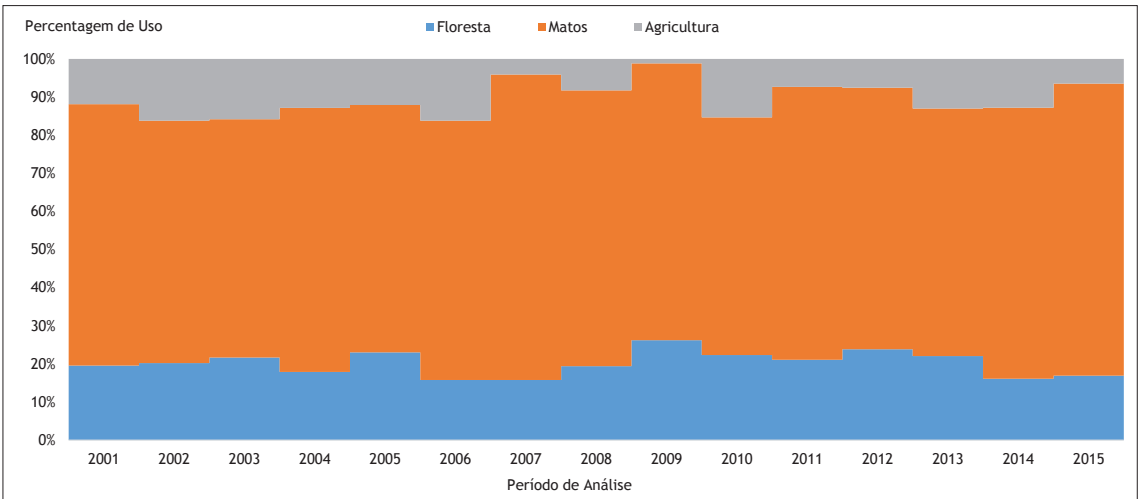


Fig. 6 - Uso da terra anterior a ocorrência dos incêndios.

Fig. 6 - Use of land prior to the occurrence of fires.



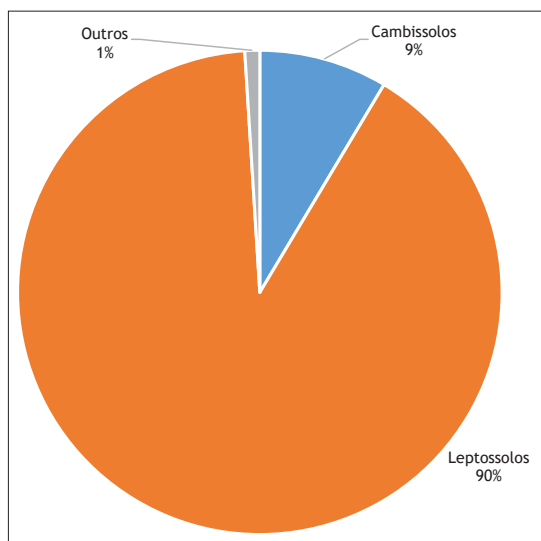
de realização, tanto mais quanto se associa a baixa densidade da população rural.

Essa baixa densidade populacional vem ocorrendo devido ao abandono das regiões serranas, ocasionando a desproteção progressiva dos terrenos agrícolas que vem alterando o uso da terra podendo resultar em um desequilíbrio na adequação do uso à aptidão da terra na região (Cunha, 2003). O aparente cenário conservativo para o recurso solo resultante das tendências na evolução recente do uso da terra acabam por dar origem a um potencial de degradação acelerada do solo, ainda mais pela distribuição preferencial dos matos em áreas marginais declivosas (Figueiredo *et al.*, 2015).

#### *Recurso Pedológicos nas áreas queimadas e Aptidão da terra*

A região Nordeste de Portugal apresenta como principais unidades dosolos Leptossolos (71,6%), Cambissolos (13,4%) e Antrossolos (6,9 %) (Figueiredo, 2013). O que se observarmos a fig. 7 se pode perceber que essas classes também são predominantes nas áreas atingidas.

A dominância das áreas queimadas são em Leptossolos (90 %), esse tipo de solo possui características incipientes, delgados e de elevada pedregosidade (Figueiredo, 2013), tendo em sua maioria menos de 20 % de terra fina (Agroconsultores e Coba, 1991) e ocupação preferencial por matos e matas (Monteiro *et al.*, 2005). Os Cambissolos apresentam-se em 9 % das áreas, estes são solos moderadamente evoluídos formados a partir da alteração do material originário, podendo ser material do próprio local ou de sedimentos aí depositados (Agroconsultores e Coba, 1991). Outros tipos de solos tais como Luvisolos, Antrossolos, Fluvisolos e Alissolos correspondem a 1 %.



**Fig. 7 - Principais unidades de solo das zonas queimadas do NE Portugal.**

*Fig. 7 - Main soil units of burned areas of NE Portugal.*

Essa percentagem em Leptossolos e Cambissolos podem explicar o fato das áreas estudadas terem apresentado dominância em xistos (49 %) que são solos franco, franco arenoso e limoso, em geral com horizonte C constituído por rocha desagregada e também 33 % de rochas graníticas que são solos com horizonte A franco-arenoso ou arenoso-franco, em geral saibrento ou cascalhento (Agroconsultores e Coba, 1991). Pois os xistos e rochas graníticas são bastante características de Leptossolos e Cambissolos (Agroconsultores e Coba, 1991).

O conhecimento dos solos em um território é de grande importância para a identificação das potencialidades e limitações aos riscos que podem ser associados ao uso da terra. Na fig. 8 pode-se visualizar características dos solos das áreas queimadas.

A espessura do solo é de grande importância para o desenvolvimento das plantas, já que as condições de enraizamento são determinadas pela espessura útil do solo e pela facilidade de penetração radicular (Agroconsultores e Coba, 1991). Nas áreas queimadas no NE de Portugal apenas 5 % do solo apresenta espessura superior a 1 metro, ou seja, uma pequena fração dos solos atingidos apresentam condições favoráveis para o uso agrícola. A maioria das áreas atingidas fora em solo com espessura entre 10 a 50 cm, considerados solos pouco desenvolvidos e de textura grosseira.

Em relação ao teor de humidade de água no solo, as áreas apresentam condições de carência de água severa e muito severa em 90 % dos casos, querendo dizer que há baixa capacidade de disponibilizar água para as plantas nesses locais. Esta situação resulta do balanço de vários fatores: a precipitação e sua distribuição ao longo do ano, a evapotranspiração, a quantidade de água que se infiltra no solo, entre outros (Agroconsultores e Coba, 1991).

Em 41 % das áreas estudadas estima-se que os solos são pedregosos (apresentam mais de 30% de elementos grosseiros em volume), o que dificulta a realização de práticas agrícolas convencionais nestes ambientes.

O declive também é uma característica importante para as instalações e práticas culturais além de exercer grande influência na erosão do solo. Figueiredo (2013) apresenta que segundo as boas práticas agronômicas, as áreas não favoráveis a operações agrícolas mecanizadas são as com declive superior a 12 - 15 %, o que nos mostra que as práticas agronômicas seriam convenientes de serem realizadas em apenas 25 % da área total estudada.

Desta forma não impressiona que a aptidão da terra para os três usos seja em sua maioria nula (fig. 9), mostrando que nesses ambientes seria interessante que o solo estivesse coberto por vegetação espontânea, o que em regra se traduz pela colonização após o abandono desses usos por comunidades arbustivas,

precedida por uma curta fase de colonização por comunidade herbáceas. Em escala temporal mais ampla, e sem interrupções na sucessão, poderá evoluir para comunidade arbóreas climáticas, apenas quando

a evolução do solo, entretanto ocorrida, o permita. A fig. 9 faz-se notar também que em 14 % das áreas atingidas se encontram solos com aptidão elevada para o uso florestal.

130

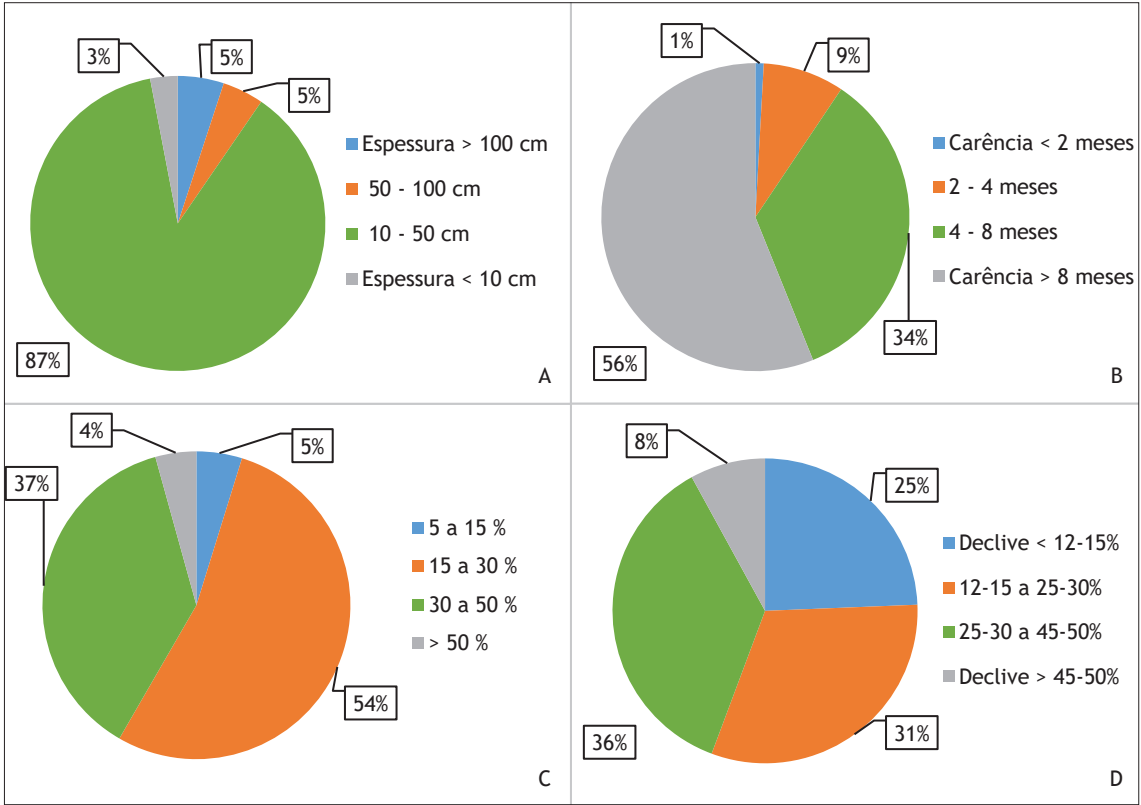


Fig. 8 - Características dos solos em áreas incendiadas: A. Espessura do solo; B. Carência de água no solo; C. Pedregosidade (% de Elementos grosseiros); D. Declive dominante do terreno.

Fig. 8 - Soil characteristics in burned areas: A. Soil depth; B. Lack of water in the soil; C. Stoniness; D. Gradient of the land.

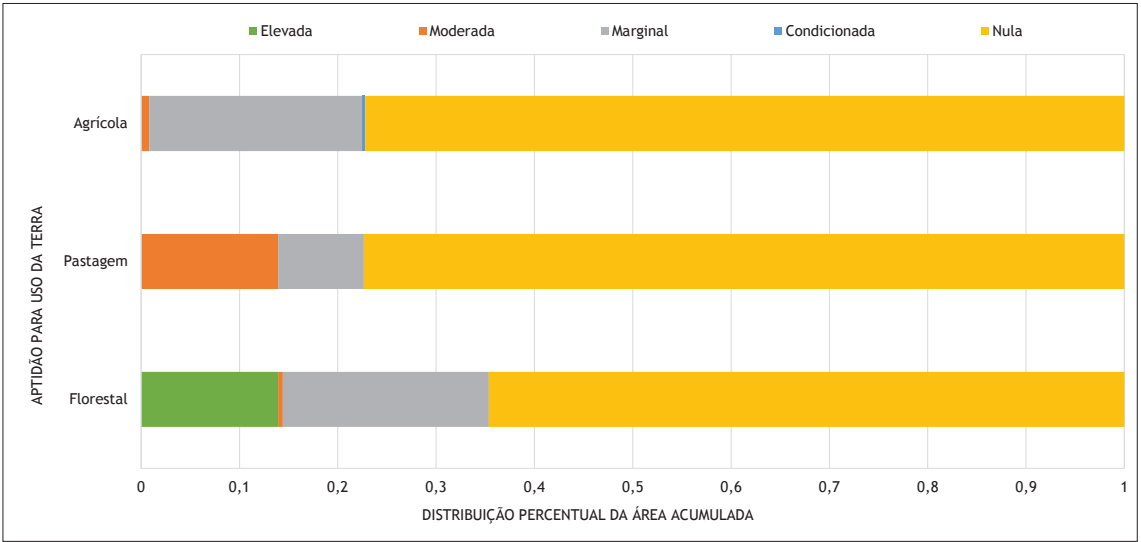


Fig. 9 - Classe de aptidão para o uso da terra em áreas queimadas no Nordeste de Portugal.

Fig. 9 - Land use suitability classification in burned areas in NE Portugal.



### Erodibilidade do solo

A erodibilidade dos solos avalia a suscetibilidade intrínseca do solo à erosão (Morgan, 2005). Na fig. 10 pode-se analisar as percentagens das áreas ardidas nos últimos 25 anos divididas por classe de erodibilidade.

A predominância do fator de erodibilidade é média devido principalmente à contribuição das percentagens das classes 6, 7 e 8, que apresentam 17 %, 15 % e 43 %, respetivamente. As classes maiores (9, 10, 11) ocupam 23 % do território estudado o que resulta em uma maior atenção já que possuem solos com erodibilidade elevada, ou seja estado de degradação severa dos solos.

Entretanto, devido à presença dos Elementos Grosseiros no solo, especialmente na superfície, faz com que ocorra a proteção do solo contra os impactos da água da chuva, além de reduzir a velocidade do escoamento superficial criando zonas de deposição de sedimentos (Figueiredo, 1989). Desta forma, fez-se a correção da erodibilidade para esses fatores, sendo apresentados na fig. 11 em percentagem de áreas queimadas nos últimos 25 anos por classe Fator K.

Após a correção a erodibilidade do solo das áreas queimadas apresentou-se em 84 % baixa, com 49 % só na classe 1 o que revela que nessas áreas não atribui-se elevada exportação de partículas. Com isso, alguns trabalhos confirmam que as perdas de solo são mais baixas em ambientes pedregosos devido ao aumento das taxas de infiltração de água, protegendo a superfície do solo contra as forças de impacto da chuva, além da evaporação e redução na velocidade do escoamento superficial (Poesen e Lavee, 1994; Figueiredo *et. al.*, 2012)

Algumas áreas apresentaram pedregosidade muito baixa, não sendo necessária sua correção. Coincidentemente estas situações ocorreram em áreas com erodibilidade elevada mantendo o fator K inalterado.

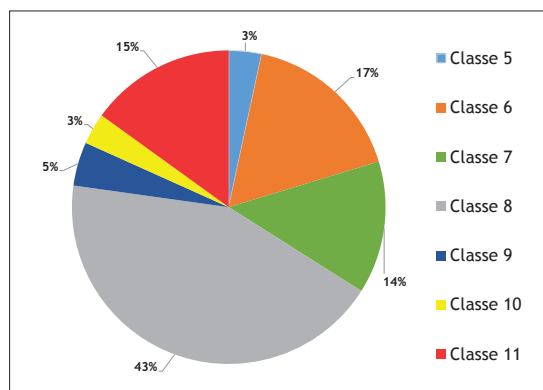


Fig. 10 - Percentagem de áreas queimadas nos últimos 25 anos por classe de classificação do valor de K.

Fig. 10 - Percentage of area burned in the last 25 years by value of K factor erodibility classification.

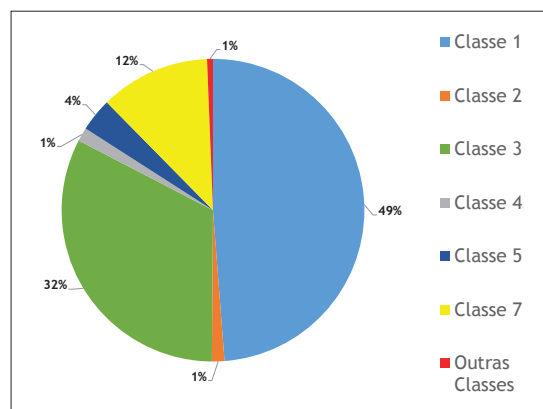


Fig. 11 - Percentagem de áreas queimadas nos últimos 25 anos por classe de classificação do valor de K corrigido pela presença dos elementos grosseiros à superfície.

Fig. 11 - Percentage of area burned in the last 25 years by value of K factor corrected by the presence of coarse elements at the surface.

### Conclusão

Este trabalho permitiu verificar a grande ocorrência de incêndios na região NE de Portugal entre 1990 e 2015, cujos valores médios por ano de ocorrências são de cerca de 715 e a área atingida de 1555 km<sup>2</sup>. A muito expressiva importância dos matos enquanto áreas afetadas por incêndios (70 % dos casos) sugere causas relacionadas com o combustível acumulado em extensões tendencialmente maiores, face à rarefação da população rural e ao abandono da terra e, por outro lado, sugere ainda que à baixa densidade populacional estará associado menor controlo social sobre essas áreas, deste modo, sendo menos vigiadas e fiscalizadas.

A grande maioria das áreas ardidas correspondem a solos sem aptidão para uso agrícola, pastagens e florestas ou seja, não apresenta nenhum uso produtivo, no contexto do significado que comumente lhe é atribuído. Neste contexto, o uso adequado será de conservação e não de produção. Em relação à erodibilidade da terra fina dos solos apresentou em sua maioria moderada, no entanto dada a elevada pedregosidade do solo os efeitos dos elementos grosseiros reduz esse fator.

Deste modo, este trabalho visou apresentar uma contribuição na análise pedológica e agronómica das áreas queimadas da região NE de Portugal, por forma a poder sugerir as páticas mais adequadas ao local, buscando o não comprometimento do valioso recurso solo.

### Agradecimentos

Tem-se total agradecimento pela colaboração da colega Maria Clotilde Carré Chagas Neta (Participante do programa de mobilidade internacional IPB/UFPEL) pelo desenvolvimento da fig. 2.

## Referências bibliográficas

- AGROCONSULTORES E COBA. (1991). *Carta dos solos, Carta do Uso Actual da Terra e Carta de Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal*. (UTAD/PDRITM, Ed.). Vila Real.
- Bernardino, S., Lourenço, L. e Gonçalves, J. (2013). Incêndios Florestais e Risco de Ignição nos Distritos de Coimbra e Castelo Branco, entre 1981 e 2010. In A. Bento-Gonçalves & A. Vieira (Eds.), *Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos*, 45 - 61.
- Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*. Volume 143, 1-10.
- Coelho, C. e Valente, S. (2015). Envolvimento dos agentes locais na identificação de soluções para o combate à desertificação e degradação do solo. In T. de Figueiredo, F. Fonseca, & L. Nunes (Eds.), *Protecção do solo e Combate à Desertificação: oportunidade para as regiões transfronteiriças* (p. 37-46). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança - IPB.
- COM. (2006). Proposta de Directiva do parlamento Europeu e do Conselho que estabelece um quadro para a protecção do solo e altera a Directiva 2004/35/CE. Bruxelas: Commission of European Communities. 31 p.
- Cunha, L. (2003). A montanha do centro português : espaço de refúgio , território marginal e recurso para o desenvolvimento local. *Territórios, Ambiente E Trajectórias de Desenvolvimento*, Ed. Caetano, Lucília (Coord.), 175-191.
- Figueiredo, T. (1989). Estimativa de Erodibilidade em alguns perfis de Unidades de Solo representativas de Trás-os-montes: 1 primeira aproximação. Instituto Politécnico de Bragança Eds. 16 p.
- Figueiredo, T. (2001). Pedregosidade e Erosão Hídrica dos Solos em Trás-os-Montes: Contributo para a interpretação de registos em vinhais ao alto na Região do Douro. Tese de Doutoramento, UTAD, Vila Real.
- Figueiredo, T. (2013). *Uma panorâmica sobre os recursos pedológicos do Nordeste Transmontano*. Instituto Politécnico de Bragança Eds. 47 p.
- Figueiredo, T. , Araújo, J. e Castro, J.P.M. de (2000). A Carta dos Solos do Nordeste de Portugal em SIG. ESAB, Bragança.
- Figueiredo, T., Fonseca, F. e Hernández, Z. (2015). Uso da terra e riscos de degradação do solo no Nordeste de Portugal: mudanças nas últimas décadas. In M. do C. Horta & C. Alexandre (Eds.), *Proteger as funções do solo Assegurar a vida da Terra*, 63-69.
- Figueiredo, T., Fonseca, F. e Martins, A. (2012). Soil loss and run-off in young forest stands as affected by site preparation technique: a study in NE Portugal. *European Journal of Forest Research*. ISSN 1612-4669. 131:6, 1747-1760
- Figueiredo, T., Fonseca, F. e Pinheiro, H. (2014). Fire hazard and susceptibility to desertification: a territorial approach in NE Portugal. In P. e S. RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos (Ed.), *RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança* (p. 117-121). Guimarães.  
DOI: <https://doi.org/10.14195/978-989-96253-3-4>
- Figueiredo, T., Fonseca, F. e Queirós, A. (2013). Efeitos do fogo na erosão do solo em áreas de matos: Resultados de um ano de ensaios no Parque Natural de Montesinho. In A. Bento-Gonçalves & A. Vieira (Eds.), *Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos*, 267-277.
- ICNF - INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS, I. P./DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE ÁREAS CLASSIFICADAS, PÚBLICAS E DE PROTEÇÃO FLORESTAL (2013). Relatório anual de áreas ardidas e incêndios florestais em Portugal continental 2013, 50 p.
- Monteiro, A., Ferreira, C., Madureira, H., Quenol, H., Maciel, Â., Pinto, A., ... Guerner, J. (2005). *Atlas Agroclimatológico do Entre Douro e Minho: Relatório do Projecto POCTI/GEO/14260/1998*.
- Morgan, R. P. C. (2005). *Soil erosion and conservation*. Blackwell Publishing, Ed. (3 ed.). Australia.
- Nery, D. G., Ryan, K. C. e DeBano, L. F., eds. (2005). *Wildland Fire in Ecosystems, effects of fire on soil and water*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol.4. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 250 p.
- Nogueira, C., Fonseca, F. e Figueiredo, T. (2015). Avaliação temporal do efeito do fogo controlado em propriedades químicas do solo, em áreas de montanha com matos. In M. do C. Horta & C. Alexandre (Eds.), 31-38.
- Poesen, J. e Lavee, H. (1994). Rock fragments in top soils: significance and processes. *Catena*. Vol. 23, 1-28.
- Resolução da Assembleia da República n.º 76/2017 de 24 de março de 2017. *Diário da República*, 1.ª série — N.º 88 — 8 de maio de 2017. Assembleia da República. Lisboa
- Wischmeier, W. H. e Smith, D. D. (1978). Predicting rainfall erosion losses-a guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture, *Agriculture Handbook No. 537* p.