



**UNIVERSIDADE DE  
SANTIAGO DE COMPOSTELA**

---

Facultade de Xeografía e Historia

Grao en Xeografía e Ordenación do Territorio

**Incendios, degradación do solo e perda de patrimonio natural**

**Incendios, degradación del suelo y pérdida de patrimonio natural**

**Fires, land degradation and loss of natural heritage**

**Autor:** Víctor Agrasar Salegui

**Directora:** Manuela Costa Casais

**Curso académico:** 2021/2022

## Índice

<b>Resumo .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>7</b>
1.1. A pedoloxía.....	7
1.2. O “problema” dos incendios .....	7
1.3. O solo: un recurso non renovable .....	9
1.4. Obxectivo do traballo.....	10
<b>2. Área de estudo .....</b>	<b>11</b>
2.1. Descritiva xeral da serra do Barbanza e o seu entorno .....	11
2.2. Evolución tectónica e características litolóxicas.....	13
2.3. Clima.....	15
2.4. Ríos, regatos e formas asociadas .....	15
2.5. Bioxeografía e solos da serra .....	16
2.6. Poboación, actividade económica e vías de comunicación .....	17
2.7. Usos do solo e a importancia do “Monte” no Barbanza .....	19
<b>3. Metodoloxía.....</b>	<b>22</b>
3.1. Traballo de campo .....	22
3.2. Traballo de laboratorio.....	23
<b>4. Resultados .....</b>	<b>27</b>
4.1. Descrición das secuencias edafosedimentarias-solos .....	27
4.2. Traballo de laboratorio.....	28
4.2.1.Descrición en mollado .....	29
4.2.2. Descrición en seco .....	31
4.2.3. Granulometría.....	34
4.2.4. Densidade do solo.....	38

4.2.5. Cálculo do pH.....	38
4.2.6. LOI .....	39
4.2.7. Repelencia á auga (test WDPT).....	40
<b>5. Discusión .....</b>	<b>41</b>
<b>6. Conclusión.....</b>	<b>45</b>
<b>7. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>47</b>

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema da historia do lume .....	8
Figura 2. Localización da Serra do Barbanza.....	11
Figura 3. Modelo de elevacións do Barbanza e arredores. ....	12
Figura 4. Pendentes da serra .....	13
Figura 5. Mapa xeolóxico da serra do Barbanza. ....	14
Figura 6. Climograma da Serra do Barbanza .....	15
Figura 7. Ríos da Serra do Barbanza .....	16
Figura 8. Principais vías de comunicación. ....	18
Figura 9. Concellos do Barbanza e principais núcleos de poboación. ....	19
Figura 10. Parcelas catastrais da área de estudo.....	20
Figura 11. Usos do solo na parte central da serra do Barbanza.....	22
Figura 12. Clases WDPT usadas por diferentes autores.....	27
Figura 13. Secuencias edafo-sedimentarias.....	27
Figura 14. Descrición en mollado das mostras da secuencia SBRZ – 1. ....	30
Figura 15. Descrición en mollado das mostras da secuencia SBRZ -2. ....	31
Figura 16. Descrición en seco das mostras da secuencia SBRZ – 1. ....	33
Figura 17. Descrición en seco das mostras da secuencia SBRZ -2. ....	34
Figura 18. Contido en gravas (%) e contido fracción terra fina (%); granulometría e contido en carbóns de SBRZ-1 .....	35

Figura 19. Contido en gravas (%) e contido fracción terra fina (%); e granulometría fracción terra fina e contido en carbóns vexetais (% * 100) na secuencia SBRZ-2.....	37
Figura 20. Cálculo da densidade do solo.....	38
Figura 21. Cálculo do pH. ....	39
Figura 22. Cálculo do LOI.....	40
Figura 23. Cálculo da repelencia á auga.....	41
Figura 24. Funcións ecosistémicas do solo. . ....	44

Fotografía 1. Cabalos pastando no Alto do Barbanza e ao fondo unha zona queimada por un incendio (cor escura).. ....	21
Fotografía 2. Localización da secuencia SBRZ-1 onde predominan os procesos erosivo-acumulativos.....	23
Fotografía 3. Localización da secuencia SBRZ-2 nunha fractura de ladeira. ....	23
Fotografía 4. Realización do test WDPT no laboratorio. ....	26

## **Resumo**

O solo é un recurso non renovable que debemos conservar para garantir o noso futuro. Esta capa superficial da Terra é a responsable da supervivencia do ser humano, pero non lle prestamos a importancia que merece. Neste traballo preténdese poñer en valor o solo como un patrimonio non recuperable ou de difícil recuperación. As súas propiedades físicas e físico-químicas poden verse alteradas polos incendios forestais. Dende hai séculos empregouse o lume para ampliar zonas de cultivo, pero as queimas reiteradas alteran estes ecosistemas. Coa falta de vexetación, os solos vense afectados pola erosión ou a escorrentía superficial. A maiores, a perda de materia orgánica ou a repelencia á auga dificultan a recuperación do solo. Para coñecer mellor a incidencia dos lumes analizáronse dúas secuencias edafo-sedimentarias localizadas na Serra do Barbanza (A Coruña), unha delas nunha zona afectada por queimas recorrentes. Realizándose diversos procedementos físico-químicos para mostrar con datos obxectivos cales son as súas consecuencias. Os incendios son un fenómeno natural que se converteu nun factor antrópico, e debemos coñecer a súa incidencia nos solos para así poder conservalos dunha forma máis efectiva.

**Palabras chave:** Solo, patrimonio, incendios, erosión, Barbanza.

## **Resumen**

El suelo es un recurso no renovable que debemos conservar para garantir nuestro futuro, Esta capa superficial de la Tierra es la responsable de la supervivencia del ser humano, pero no le prestamos la importancia que merece. En este trabajo se pretende poner en valor el suelo como un patrimonio no recuperable o de difícil recuperación. Sus propiedades físicas y físico-químicas pueden verse alteradas por los incendios forestales. Desde hace siglos se utilizó el fuego para ampliar zonas de cultivo, pero las quemadas reiteradas alteran estos ecosistemas. Con la falta de vegetación, los suelos se ven afectados por la erosión o la escorrentía superficial. A mayores, la pérdida de materia orgánica o la repelencia al agua dificultan la recuperación del suelo. Para conocer mejor

la incidencia de los incendios se analizaron dos secuencias edafo-sedimentarias localizadas en la Serra do Barbanza (A Coruña), una de ellas en una zona afectada por quemas recurrentes. Realizándose diversos procedimientos físico-químicos para mostrar con datos objetivos cuáles son sus consecuencias. Los incendios son un fenómeno natural que se convirtió en un factor antrópico, y debemos conocer su incidencia en los suelos para así poder conservarlos de una forma más efectiva.

**Palabras clave:** Suelo, patrimonio, incendios, erosión, Barbanza.

### **Abstract**

Soil is a non-renewable resource that we must conserve so as to guarantee our future. This superficial layer of the Earth is responsible for the survival of human beings, but we do not give it the importance it deserves. The aim of this work is to highlight the value of soil as a heritage that cannot be recovered or is difficult to recover. Its physical and physical-chemical properties can be altered by forest fires. Fire has been used for centuries to expand cultivation areas, but repeated burnings alters these ecosystems. With the lack of vegetation, soils are affected by erosion or surface runoff. In addition, the loss of organic matter or water repellency makes soil recovery difficult. In order to better understand the incidence of fires, two soil-sedimentary sequences were analysed in the Serra do Barbanza (A Coruña), one of them in an area affected by recurrent burnings. Several physico-chemical procedures were carried out to show with objective data what the consequences are. Fires are a natural phenomenon that has become an anthropic factor, and we must know their impact on soils to be able to conserve them more effectively.

**Key words:** Soil, heritage, fires, erosion, Barbanza.

## **1. Introducción**

### **1.1. A pedoloxía**

Debido ao descoñecemento que existe sobre o traballo da xeografía, poderíase chegar a pensar que un xeógrafo/a non ten as actitudes necesarias para analizar solos, que a ciencia que estuda os solos é a edafoloxía. Por ese motivo é necesario explicar a relacións entre a xeomorfoloxía e a *pedoloxía*, tamén chamada *xeopedoloxía*.

Zink (2012: 117) afirma que a xeomorfoloxía fornece os contornos das unidades de mapeo (“continente”), mentres que a pedoloxía facilita os compoñentes do solo das unidades de mapeo (“o contido”).

As formas do terreo controlan a formación e distribución dos solos, e á súa vez, o seu desenvolvemento ten influencia na evolución da paisaxe xeomorfolóxica (Zink, 2012:13). Segundo Tricart (1972) as xeofomas e os solos son os compoñentes esenciais da epidermis da Terra.

Existen numerosas definicións do que é a xeomorfoloxía pedolóxica, pero o único no que varían é no punto de centrarse nunha das dúas disciplinas. O importante non é que sufixo vai diante da palabra, máis ben a sintetización de dúas ramas de análise do solo.

Thwaites (2007, citado en Zink, 2012: 4) presenta unha definición que di que é:

Unha subdisciplina da ciencia do solo que sintetiza o coñecemento e as técnicas das dúas disciplinas aliadas, a pedoloxía e a xeomorfoloxía, e que pon en paralelo as relacións xenéticas entre materiais pedolóxicos e xeofomas, e as relacións entre procesos de formación de solos e procesos de formación de terreo.

### **1.2. O “problema” dos incendios**

Dende Galicia ata o río Texo en Portugal é a zona con máis incidencia de incendios forestais de toda a península Ibérica. A vexetación queimada é un dos efectos máis visibles. Porén, os solos vense afectados polas queimas, pero durante moito tempo quedaron nun segundo plano as súas consecuencias.

En Galicia quéimanse entre 20 000 e 30 000 ha cada ano, con anos excepcionais como o de 2017 onde se chegaron as 50 000 ha. Mentres que en Portugal súmanse entre 50 000 e 100 000 ha cada ano, e no 2017 foron 440 000 ha queimadas (PLADIGA, ICNF, 2021).

Son datos moi preocupantes provocados por diversos factores entre os que está o cambio das sociedades rurais (Calvo-Iglesias et al., 2009). En Galicia a partir de 1960 foron desaparecendo moitas explotacións agrarias e polo tanto a superficie agrícola útil. O éxodo rural provocou que o control do mato desaparecese e que aumentara considerablemente o combustible vexetal nos montes. En menos de dez anos a superficie queimada polos incendios superou as 20 000 ha (Consello da Cultura Galega, 2021).

Naredo (2004, citado en (Mataix-Solera e Cerdà, 2009: 31) resalta que nese cambio socioeconómico da década dos 60 produciuse unha interrupción da extracción de leña e mulime, e á vez produciuse un descenso do pastoreo que se foi substituíndo pola estabulación.

Bowman et al (2011) explicou as distintas fases da historia do uso do lume, pasando dende unha orixe natural a unha antropoxénica (Figura 1). Ademais, existen diversos traballos de análises de carbóns fósiles que mostran evidencias do uso do lume na agricultura, como por exemplo en Campo Lameiro que foi datado no 6000 BP (Kaal et al., 2008). Power (2008) tamén realizou análises sedimentolóxicos que afirman o uso das queimas co desenvolvemento da agricultura.

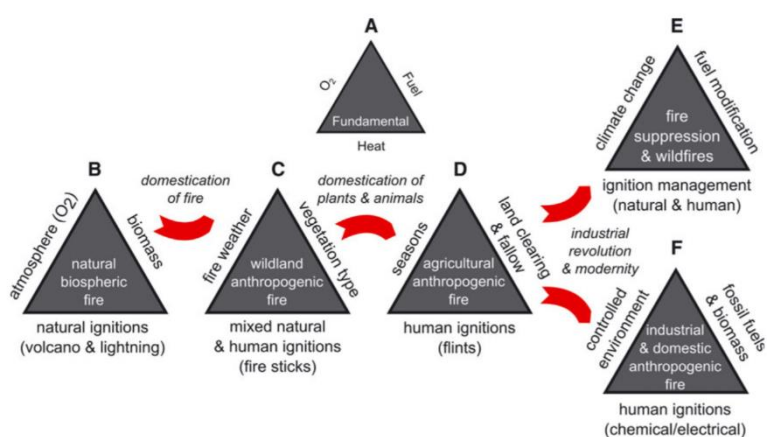


Figura 1. Esquema da historia do lume. Fonte: Bowman et al. (2011:7).

En Portugal o impacto dos lumes no solo comezouse a investigar na década dos oitenta e noventa do século XX, aparecendo en traballos como o de Rebelo (1980) ou o de Lourenço (1993). Na actualidade existe unha rede nacional de investigación chamada RIS ([Rede Incêndios-Solo](#)) que traballa nas alteracións do solo a causa dos incendios.

No caso de España tamén se analizou a erosión en zonas queimadas na década dos 80. Destacan entre os moitos traballos os de Sala (1983) ou de Rubio (1987). A maiores existe a Red Temática Nacional [FUEGORED](#) “Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos”, creada en 2007 para compartir e divulgar resultados científicos relacionados coa xestión forestal.

Aínda que se fale da problemática dos incendios hai que destacar que o lume é un factor ecolóxico natural de calquera ecosistema. As queimas déronlle forma aos biomas do Planeta (Mataix-Solera e Cerdà, 2009: 27).

Mataix-Solera e Cerdà (2009: 28) engaden que:

Os incendios aceleran a remoción, transporte e sedimentación dos materiais, e sen eles, a actividade xeomorfolóxica sería reducida en moitos ecosistemas. Ademais condiciona a formación dos solos ao modificar o ciclo de nutrientes (Raison et al., 2009), as súas propiedades físicas e químicas (Úbeda e Outeiro, 2009) e os procesos microbiolóxicos (Mataix-Solera et al., 2009).

Na actualidade existen numerosos traballos que estudan a incidencia dos incendios nos solos. Co inicio do século XXI conseguíronse moitos avances na materia con novos descubrimentos que facilitan unha mellor xestión forestal.

### **1.3. O solo: un recurso non renovable**

O solo hai que recordar que é un recurso renovable, pero nun moi longo prazo. A escala xeolóxica sí que é renovable, pero o seu uso intensivo agrava a súa degradación. 1 cm de solo tarda en formarse arredor de 5 000 anos, dependendo do tipo de material base.

Neste traballo considérase o solo como un patrimonio non recuperable que debemos protexer. Sobre o solo está toda a actividade humana, usámolo para construír civilizacións e para alimentarnos, pero non se lle da a importancia que merece.

#### **1.4. Obxectivo do traballo**

O obxectivo deste traballo é analizar as formacións superficiais e concretamente os solos, para coñecer os efectos dos incendios nas súas propiedades físico-químicas. O lume queima a cuberta vexetal e provoca unha maior exposición ante axentes erosivos, o que pode potenciar a degradación do solo, e polo tanto a degradación da paisaxe.

Para coñecer como son e de que maneira afectan as queimas aos solos realízanse unha serie de procedementos para que despois a raíz deses datos poidamos determinar o seu impacto no territorio.

Faise unha análise integral da Serra do Barbanza para ter unha visión de cal é a dinámica da rexión, tendo en conta tanto aspectos naturais como socio-económicos. Despois de recadar toda a información posible pódese traballar en materia de ordenación do territorio.

Partindo da base de que o solo é un patrimonio que temos que protexer, é o noso deber ordenar o uso deste recurso non renovable. Os procesos de erosión poden degradar seriamente o proceso de formación do solo, dando lugar a problemas maiores coma pode ser a desertificación ou a alteración do réxime hídrico provocada polo aumento da escorrentía superficial.

## 2. Área de estudo

### 2.1. Descritiva xeral da serra do Barbanza e o seu entorno

#### LOCALIZACIÓN DA SERRA DO BARBANZA

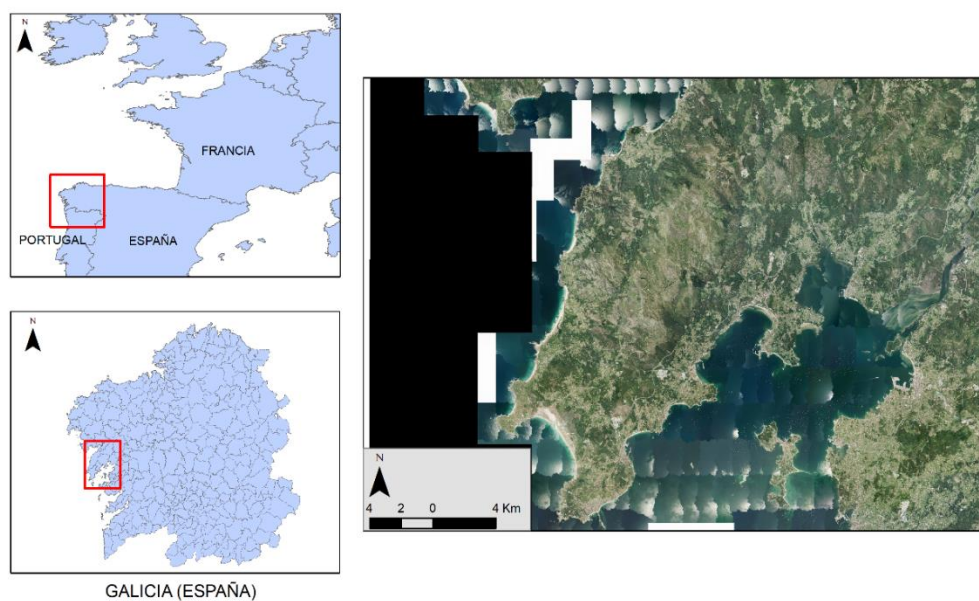


Figura 2. Localización da Serra do Barbanza. Fonte: PNOA 2017 (IGN).

A serra do Barbanza localízase ao suroeste da provincia da Coruña, na Comunidade Autónoma de Galicia (Figura 2). Está situada dentro dunha península que recibe o mesmo nome, ao igual que a comarca que engloba aos sete concellos da serra.

É unha cadea montañosa situada ao carón do océano Atlántico, cunha altura máxima de 687 metros no Monte Iroite, no extremo norte da serra. Limita polo norte coa Ría de Muros e Noia e polo sur coa Ría de Arousa e ten unha orientación sursuroeste-nornoroeste (Figura 3).

As zonas máis elevadas concéntranse na cara norte da serra do Barbanza. Pódese apreciar que ten unha orientación suroeste-nordeste que limita cunha depresión que vai de norte a sur. Esta orografía aproveitouse para crear unha vía de comunicación entre Boiro e Rianxo, posto que as características da serra fan inviable unha conexión rápida entre núcleos de poboación.

A vertente noroeste da serra está máis próxima ao mar, polo que dende a Ría de Muros e Noia hai unha pendente máis acusada e as zonas máis baixas limítanse a unha estreita franxa ao longo do litoral. Por todo isto, dende este lado a serra dá a sensación de ser máis alta que dende a vertente sudeste.

As zonas máis baixas localízanse no extremo oeste, onde hai unha zona dunar cunha marisma. É un espazo protexido, xa que forman parte do Parque Natural de Corrubedo (Complexo dunar de Corrubedo e lagoas de Carregal e Vixán). Tamén está protexido parte do litoral do noroeste do Barbanza e o esteiro do Tambre en Noia.

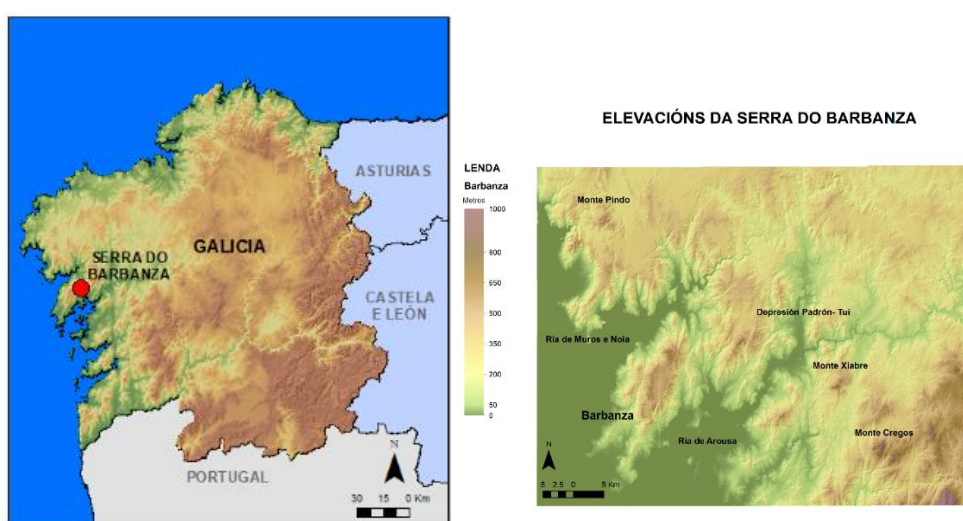


Figura 3. Modelo de elevacións do Barbanza e arredores. Fonte: Modelo Dixital do Terreo - 25 m (IGN).

Na Figura 4 pódense observar as pendentes do Barbanza. Fórmase unha elipse coas porcentaxes máis acusadas nas zonas altas. A nivel do mar non se supera o 10%, pero segundo se vai ascendendo a serra esas porcentaxes aumentan ata un máximo do 60% e despois volven a descender. Isto débese a que ao chegar ao alto da serra hai unha depresión alveolar granítica. A zona máis deprimida sitúase na parte central da serra, por onde transcorren pequenos regatos. Ademais existen numerosas depresións de pequeno tamaño onde se acumula a auga, e favorece a formación de brañas.

Atendendo ás fortes pendentes da serra hai que destacar as importantes zonas de ladeira das zonas media-altas, sendo a máis importante a do río Pedras que segue unhas liñas de fracturación. É preciso falar do fenómeno de antecedencia, xa que o río non puido

encaixarse tanto co seu caudal. Ese río aproveitou as fracturas existentes para salvar o terreo. Na zona oriental existen vales con menos pendentes por ter unha lonxitude maior.

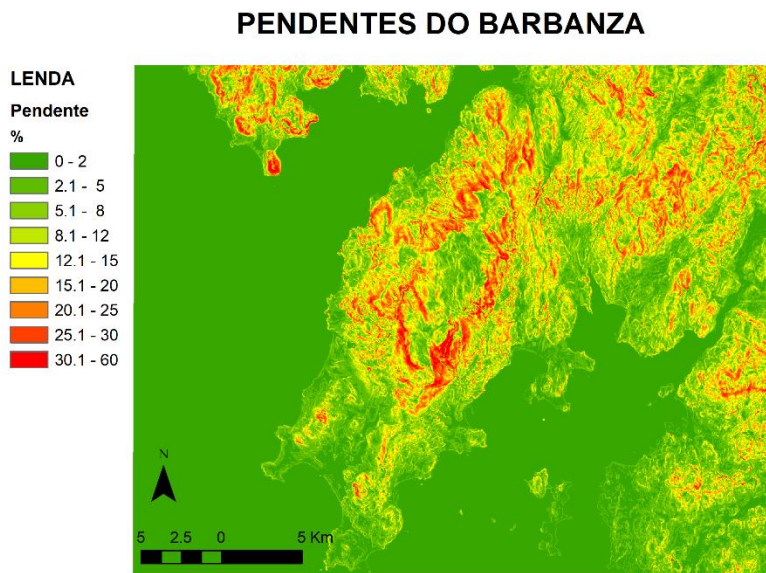


Figura 4. Pendentes da serra. Fonte: MDT25 (IGN)

## 2.2. Evolución tectónica e características litolóxicas

En canto á súa litoloxía (Figura 5) hai que dicir que a zona suroccidental está dominada por granitos e granodioritas biotíticas. Despois na marxe litoral hai acumulacións e depósitos sedimentarios, que configuran unha zona de marisma. Cara o oeste xa se localiza o remate da aliñación granítica Laxe-Dumbría-Muros-Barbanza onde se encontran granitos de dúas micas (IGME).

Cara a parte alta da serra encóntranse xistos e paraneis en alternancia con granitos de dúas micas. Na parte nordeste hai unha zona bandeada ao ancho da península onde existe un predominio de fascies porfídicas grosas (ex. Ortoneis).

Na zona oriental, no remate da serra do Barbanza, comeza o conxunto granítico de Padrón-Monte Treito con predominio de granitos de dúas micas.

Polo tanto a zona do Barbanza é predominantemente granítica, destacando o granito de dúas micas. Aínda que existen zonas con presenza de xistos en diversos puntos, ou depósitos do Holoceno no extremo sur na zona dunar e de marisma.

Na Figura 5 podemos ver a súa litoloxía e as liñas de fracturas da serra. Teñen unha orientación predominante suroeste-nordeste. Isto axuda a entender en que zonas se dan as maiores pendentes.

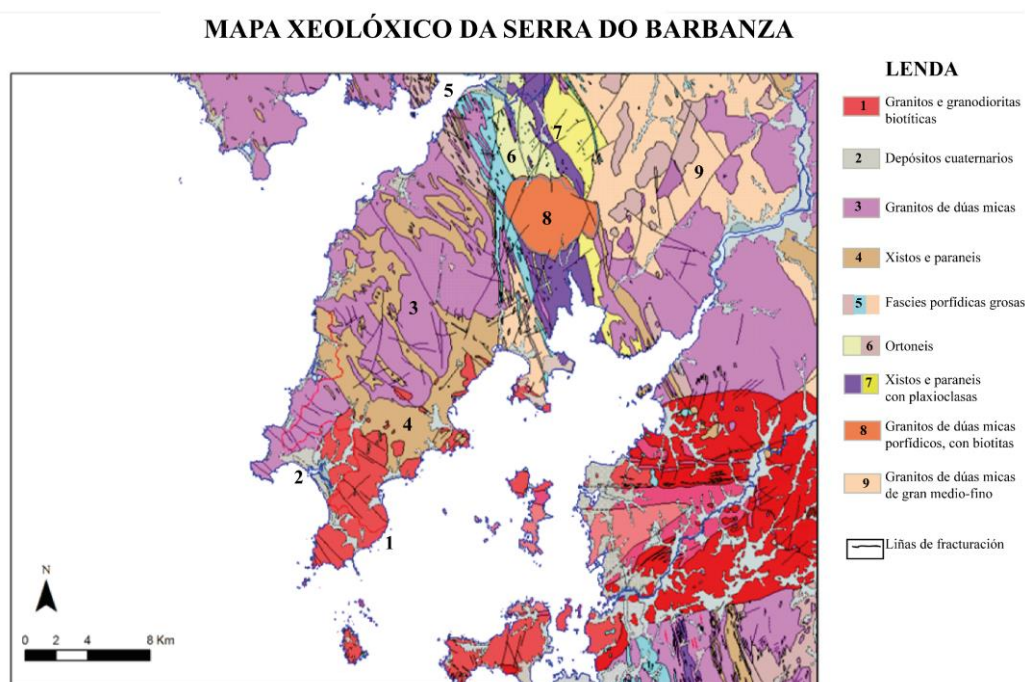


Figura 5. Mapa xeolóxico da serra do Barbanza. Fonte: USC (1984).

Distínguense diferentes formas graníticas no Barbanza. Nas zonas altas aparecen castelos desmantelados ou pequenos tors. E nas zonas baixas destacan as laxes, sobre todo no nordeste da serra.

### 2.3. Clima

Na Figura 6 podemos observar a disposición das choivas e das temperaturas ao longo do ano na Serra do Barbanza. Esta zona ten un clima oceánico influenciado polo Atlántico, que suaviza as temperaturas, dando lugar a unha media anual de 10.6 °C.

A época de choivas comeza no outono, no mes de outubro, e remata entre o mes de xaneiro e febreiro. Despois na primavera as acumulacións redúcense ata chegar ao mínimo no verán, no mes de xullo, cunhas precipitacións inferiores aos 100 mm.

As temperaturas non rexistran grandes contrastes ao longo do ano grazas ao efecto regulador do océano Atlántico. As mínimas sitúanse preto dos 0 °C no inverno e no verán poden quedar ao carón dos 30 °C.

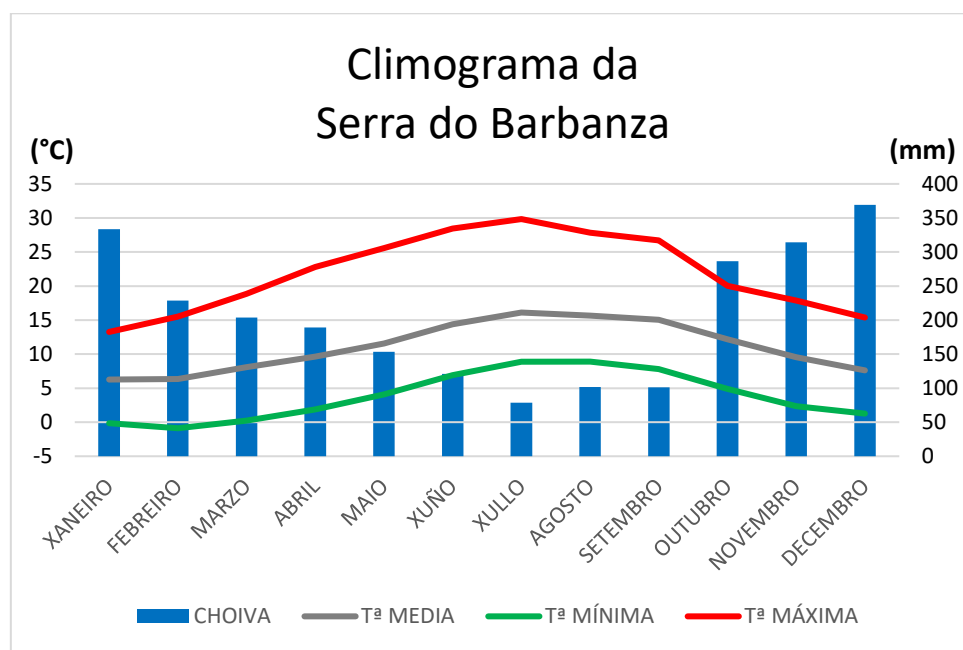


Figura 6. Climograma da Serra do Barbanza. Datos: Meteogalicia, estación de Muralla (Lousame)..

### 2.4. Ríos, regatos e formas asociadas

A disposición da serra do Barbanza crea dúas vertentes: os ríos que desembocan na Ría de Muros e Noia e os que o fan na Ría de Arousa (Figura 7). Son de curto percorrido ata

o mar polo que son relativamente pequenos. Abundan os regatos, pero non hai ríos de moito caudal como é o Tambre ó nordeste do Barbanza.

Aínda que se fale de ríos “pequenos” teñen un alto poder erosivo debido ás fortes pendentes da serra que teñen que salvar. Os máis destacables son o río Té, o Coroño, o río Pedras (que na parte alta chámase Barbanza) e o río Artes.

### PRINCIPAIS RÍOS DO BARBANZA

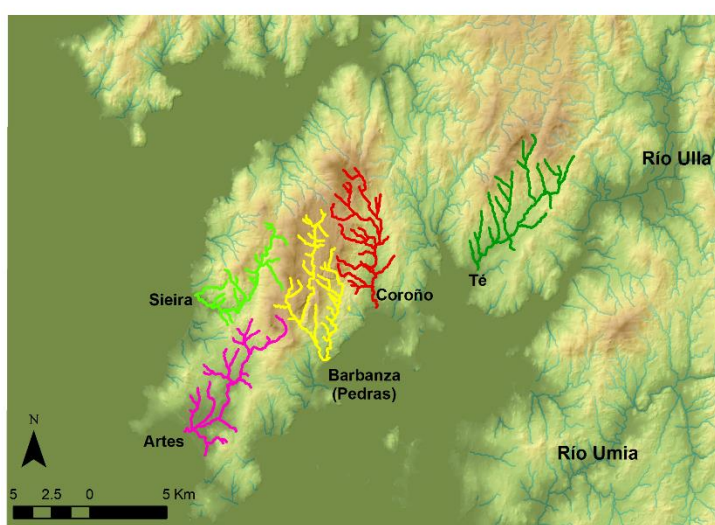


Figura 7. Ríos da Serra do Barbanza. Fonte: IGN (MDT25) e Xunta de Galicia (2001).

Na desembocadura do río Artes localízase a lagoa de Carregal, onde tamén desemboca outro pequeno río chamado Sirves. É unha zona cunha biodiversidade moi importante, cunha paisaxe moi diferente ao que se pode ver no resto do Barbanza. Existe un forte contraste xeomorfolóxico entre as partes baixas (zonas de acumulación e sedimentación) e as partes altas da serra do Barbanza, algo que se pode observar a simple vista sen moita dificultade.

#### 2.5. Bioxeografía e solos da serra

Na maioría da serra destacan as repoboacións de monocultivo de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pero tamén aparecen outros tipos de vexetación ligados a determinadas zonas.

Nas ribeiras de ríos e regatos hai bosques de ribeira. Con especies como os salgueiros (*Salix atrocinerea*), os amieiros (*Alnus glutinosa*) ou os bidueiros (*Betula alba*).

Nas ladeiras e na parte alta da serra destacan as especies herbáceas e as arbustivas. Nestas zonas hai pastos herbáceos que en moitos casos aparecen dominados por arbustos como son os toxos (*Ulex*) e as xestas (*Genistas* ou *Cytisus*).

Neste aspecto hai unha problemática importante. Dos pastos aliméntase o gando da zona, polo que se empregan queimas controladas para que os arbustos non dominen determinados lugares. E a maiores súmanse os lumes que arrasan de forma recorrente a maior parte do monte, que na maioría das ocasións non se coñece a súa orixe.

Na serra do Barbanza prodúcense numerosos incendios e quéimanse moitas hectáreas ano tras ano. En xeral, arden zonas de matogueira que se rexeneran bastante rápido, pero os solos tamén se ven afectados e a súa alteración pode dar lugar a unha perda patrimonial de importante consideración.

## **2.6. Poboación, actividade económica e vías de comunicación**

Na Península do Barbanza a poboación concéntranse nas zonas costeiras, mentres que nas zonas altas da serra apenas hai núcleos de poboación.

As principais vías de comunicación transcorren pola costa (Figura 8), mentres que polo interior do Barbanza apenas hai estradas. Polo Alto Barbanza non hai ningunha pista asfaltada, son todas forestais de terra ou grava.

Os núcleos de poboación máis importantes están conectados polas principais estradas e sempre a carón da costa. A autovía do Barbanza conecta a comarca co Eixe Atlántico, a rede de comunicacións máis importante de Galicia (a AP-9 xunto coa N-550). Isto facilita moito as conexións coa capital galega, Santiago de Compostela, onde traballa moita poboación do Barbanza. Aínda que non existe unha conexión ferroviaria na comarca.

As vías de comunicacións condicionan o desenvolvemento dos núcleos de poboación. Por exemplo, o concello de Lousame está afastado das principais redes de comunicacións e

non conta cun núcleo urbano principal desenvolvido (Figura 9). A súa poboación emprega maioritariamente os servizos da vila de Noia ou de Boiro.

Hai que dicir que a serra do Barbanza é vista pola poboación como unha zona remota, á cal é difícil acceder e na que só hai monte e gando. Esta idea é maioritaria no entorno urbano. Nas zonas rurais, onde a relación co medio é máis importante, a visión é máis ampla e positiva. Ven o monte como o seu principal recurso económico.



Figura 8. Principais vías de comunicación. Fonte: PNOA 2017 (IGN), Xunta de Galicia.

A comarca do Barbanza está formada por sete concellos: Ribeira, Boiro, Porto do Son, A Pobra do Caramiñal, Rianxo, Lousame e Noia. De todos estes, segundo o Instituto Galego de Estatística (2021), os que máis poboación teñen son os dous: Ribeira en primeiro lugar con 26 839 habitantes e Boiro con 18 955. A continuación, Noia con 14 240, Rianxo con 11 004 e Porto do Son con 9 155 habitantes. Lousame tiña 3 235 habitantes. Este último concello é o que ten menos poboación e o único sen un núcleo urbano principal. A súas características fano encaixar na tipoloxía de concello rural.

Ribeira é o único núcleo de poboación considerado como cidade e alberga os principais servizos da zona, como o Hospital Comarcal.

Os únicos que non perderon poboación foron Boiro e Ribeira. Noia estancouse e o resto sufriu un descenso, sobre todo os concellos máis rurais. Porto do Son e Lousame perderon case 1,000 habitantes dende que comezou o século XXI.

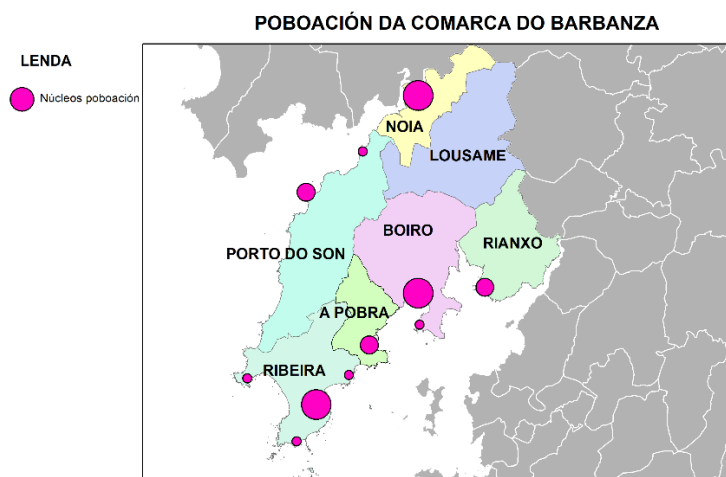


Figura 9. Concellos do Barbanza e principais núcleos de poboación. Fonte: Límites municipais (IGN).

## 2.7. Usos do solo e a importancia do “Monte” no Barbanza

A serra do Barbanza ten un aproveitamento gandeiro, sobre todo nas zonas altas. Predomina o pastoreo de vacas e cabalos, e en menor medida cabras e ovellas. Nas zonas de ladeira da serra destacan as repoboacións con eucalipto e piñeiro, mentres que no Alto Barbanza (a chaira superior) predomina o pasto e a matogueira.

No alto da serra do Barbanza hai diversos parques eólicos (Fotografía 1). Están presentes en toda a cadea montañosa, rematando no Monte Muralla no concello de Lousame. O vento é un factor importante no Barbanza, xa que nas partes altas sopra con forza case todo o ano. Excepto no inverno, o vento do nordés aumenta o perigo de incendios en toda a serra.

Unha boa forma de saber se hai montes comunais nun concello é analizar as parcelas catastrais. Dunha maneira xeral pódense diferenciar as parcelas de maior tamaño, ás que lle daremos maior importancia.

Na Figura 10 podemos distinguir unha zona cunhas parcelas de maior tamaño. Pertencen a concellos diferentes e localízanse no núcleo da serra. Polo tanto, aínda que non coñecéramos a zona, o máis seguro é que aquí haxa unha comunidade de montes.

As zonas en gris correspóndense coas zonas onde hai unha alta parcelación, como é o caso nas zonas urbanas ou no predomínio minifundista do rural galego. Na escala elixida, todas esas pequenas parcelas son indistinguibles.

No caso do Barbanza existen dúas entidades importantes: a Mancomunidade de montes veciñais en man común da serra do Barbanza e a Mancomunidade de montes veciñais en man común de Arousa e Muros-Noia.

En moitas parroquias existen montes veciñais, pero que ao ser de pequeno tamaño asóciáanse con outros colectivos doutras parroquias para ser máis fortes e poder optar a subvencións públicas para a realización de proxectos.

É difícil delimitar os montes comunais porque non hai información clara e accesible para facer mapas. A elaboración deste tipo de mapa é moi complexa.

#### PARCELAS CATASTRAIS ZONA DE ESTUDO

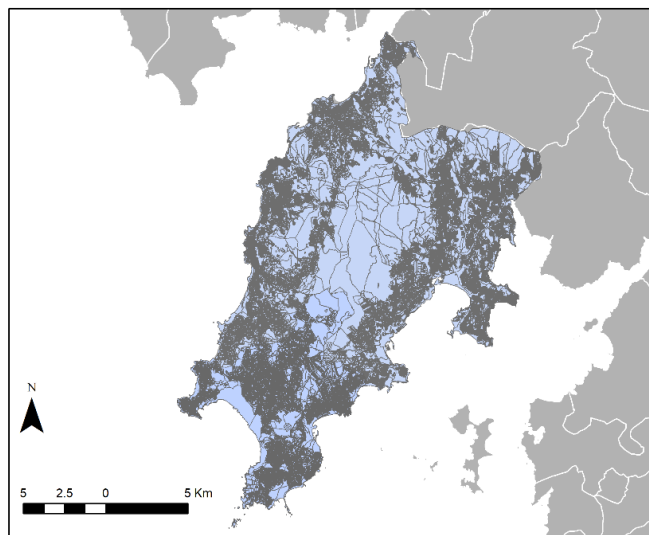


Figura 10. Parcelas catastrais da área de estudo. Fonte: Sede Electrónica do Catastro, Límites administrativos (IGN).

Na Figura 11 está ampliada a zona alta do Barbanza, entre os concellos de Boiro (este), A Pobra do Caramiñal (sur) e Porto do Son (oeste). Esta é a zona onde se centra este traballo.

A maior parte do territorio é comunal. Todo o monte está valado para que os animais non escapen cara outros montes. Anteriormente díxose que a serra era unha zona illada, pero a xente que vive no monte é moi activa. É difícil non ver aos gandeiros controlando o seu gando ou se o valado está roto. É un monte bastante vivo, algo que se reproduce por toda a serra do Barbanza ata Lousame (Fotografía 1).

Se falamos dos usos do solo da zona é fácil ver que o que predomina é a matogueira con pasto intercalado (parcelas N°1), pero na paisaxe destacan os parques eólicos distribuídos pola serra (pequenos puntos vermellos). Na vertente da Ría de Arousa, nas parcelas co N°3 destaca a repoboación de piñeiro (*Pinus pinaster*) para madeira (Figura 11). Na parcela N° 1a, a de maior tamaño (503 Ha), tamén hai unha pequena poboación de piñeiros que están protexidos do vento do noroeste.

Nas parcelas co N°4 o uso predominante é o pasto. Esta zona é a da chaira do Alto do Barbanza, polo que hai que ter en conta que aínda que o uso do solo sexa pasto ou matogueira, o pastoreo do gando vai condicionar o tipo e sobre todo a forma desa vexetación.

Polo tanto, estamos ante unha paisaxe rural onde predomina o pastoreo de bovinos e equinos. E tamén existen diversos parques eólicos e repoboacións de piñeiro para o aproveitamento da madeira.



Fotografía 1. Cabalos pastando no Alto do Barbanza e ao fondo unha zona queimada por un incendio (cor escura).  
Data: 27/11/2020.

## USOS DO SOLO DA ZONA DE ESTUDO

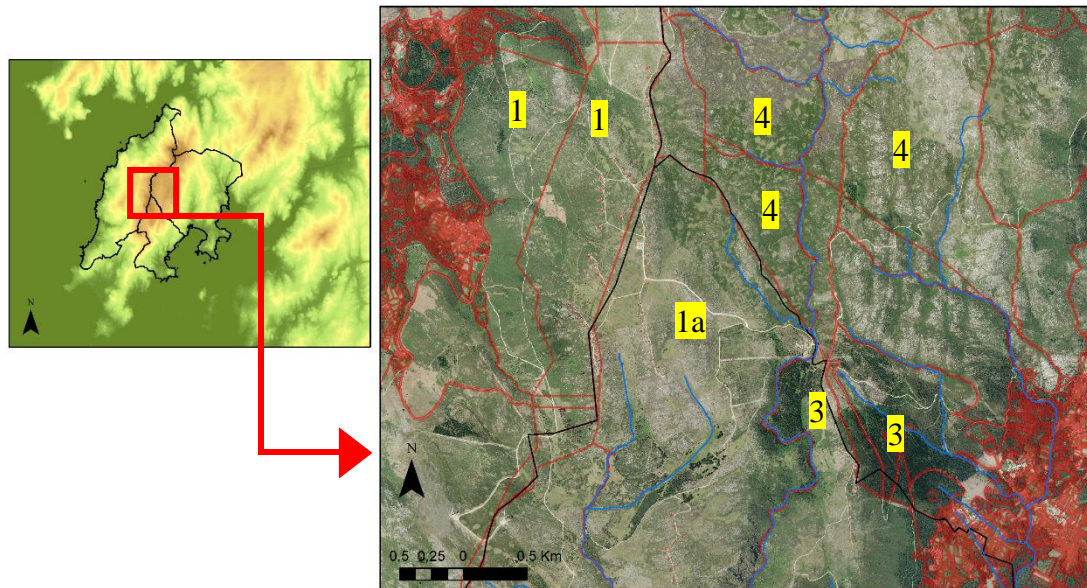


Figura 11. Usos do solo na parte central da serra do Barbanza. Fonte: Sede Electrónica do Catastro, IGN (MDT-25, PNOA 2017).

### 3. Metodoloxía

#### 3.1. Traballo de campo

Leváronse a cabo dúas mostraxes (Fotografías 2 e 3): 20 mostrax nunha zona queimada da parte baixa dunha ladeira (SBRZ-1) e 10 mostrax noutra zona dunha fractura de ladeira que non estaba queimada (SBRZ-2), polo menos recentemente. Ademais recolléronse nos diferentes niveis das secuencias edafo-sedimentarias camisas cilíndricas para coñecer a densidade do solo, catro na zona queimada e unha na zona sen queimar. Todas as mostrax foron tomadas cada 5 cm de profundidade, dende a parte superior á inferior das secuencias.



*Fotografía 2. Localización da secuencia SBRZ-1 onde predominan os procesos erosivo-acumulativos. Data: 26/02/2021*



*Fotografía 3. Localización da secuencia SBRZ-2 nunha fractura de ladeira. Data: 26/02/2021.*

### **3.2. Traballo de laboratorio**

No laboratorio realizáronse diversos procedementos que se explican deseguido:

Primeiramente fíxose unha descrición das mostras en húmido e unha caracterización física: cor Munsell (1990), estrutura, consistencia en húmido e en mollado. En segundo lugar deixáronse secar as mostras a temperatura ambiente para a descrición en seco, onde se analizou novamente a súa cor Munsell, contido en raíces e a consistencia.

A continuación iniciouse a análise granulométrica separando a fracción grossa ( $>2\text{mm}$ ) da fracción terra fina ( $<2\text{mm}$ ). Usouse unha peneira de luz de malla de  $2\text{mm}$  e cun lavado baixo a auga illamos o material fino das gravas. Na fracción grossa separáronse as gravas dos restos de materia orgánica (carbóns vexetais, restos de vexetación e raíces). Por último calculouse o peso das gravas e dos carbóns de forma separada e expresouse o resultado en forma de porcentaxe. Para representar este últimos nunha gráfica multiplicouse a porcentaxe por cen.

Unha vez analizada a fracción grossa ( $>2\text{mm}$ ) procedeuse a analizar a granulometría da fracción terra fina ( $<2\text{mm}$ ).

En cada mostra separáronse as fraccións en base ao tamaño de partícula. Primeiro separouse a fracción grossa ( $>2\text{mm}$ ) da fracción fina ( $<2\text{mm}$ ). Nesta última fíxose unha separación granulométrica en: areas grosas ( $>0.2\text{mm}$ ), areas finas ( $0.2 - 0.05\text{mm}$ ), limos grosos ( $0.05 - 0.006\text{mm}$ ), limos finos ( $0.006 - 0.002\text{mm}$ ) e arxilas ( $<0.002\text{mm}$ ).

Para obter a granulometría da fracción fina ( $>2\text{mm}$ ) primeiramente calcínouse a materia orgánica na mufla, o que axudaría a desagregar o material. A continuación, pesáronse  $10\text{g}$  de cada mostra e puxéronse en cápsulas, onde se cubriron totalmente con CIH 1N para disolver os compostos de Fe e Al que contribúen á súa agregación. Durante  $20/30$  minutos estívoise axitando manualmente cada unha das mostras cunha varilla de vidro. Posteriormente realizouse unha filtración rápida engadíndolle a cada mostra auga destilada para eliminar o CIH. As mostras xa filtradas colocáronse en botes cilíndricos con  $10\text{ml}$  de calgón (dispersante) e puxéronse nun axitador durante  $12$  horas. A partir deste punto as mostras xa estaban preparadas para o peneirado en húmido.

Despois da dispersión penéiranse as mostras en húmido para separar a area do resto das fraccións procurando gastar menos de  $1\text{L}$  de auga no proceso. Pésanse as areas e deposítase o resto da mostra en probetas de  $1\text{L}$ . A continuación, homoxenízase e tómanse alícuotas de  $20\text{ml}$  coa pipeta Robinson (Kilmer e Alexander, 1949) a tres tempos:  $t=0$  (limos grosos, limos finos e arxilas),  $t= 4,48$  segundos (limos finos e arxilas) e  $t= 8$  horas (arxilas). As alícuotas (mostras) recóllense en crisóis e sécanse na estufa a  $110\text{°C}$  durante unhas horas ata acadar un peso constante. Os pesos obtidos nos crisóis deben referirse ao

volumen total polo que hai que multiplicalos por 50 (1000/20). A suma de tódalas fraccións (areas grosas, areas finas, limos grosos, limos finos e arxilas) representa o total das partículas inorgánicas do solo e debe ser próxima á cantidade do solo inicial. Tódolos resultados exprésanse en porcentaxe.

Coas camisas recollidas en campo analizouse a densidade do solo. Estudáronse 6 camisas, unha por cada nivel diferenciado en cada unha das secuencias edafo-sedimentarias (4 en SBRZ-1, e 1 en SBRZ-2). Para realizar o cálculo é necesario saber o volume do solo pre-desecación, polo que só hai que saber o volume das camisas empregadas e neste caso son de 500 cm<sup>3</sup>. As mostras extráense das camisas e introdúcense na estufa a 105 ° C. Unha vez secas pésanse. Finalmente calcúlase a densidade do solo dividindo o peso en seco a 105 ° C entre o volume da camisa. O valor exprésase en g/cm<sup>3</sup>.

Os restantes procedementos son realizados coa fracción < de 2 mm: pH, LOI, WDPT (*Water Drop Penetration Time*).

O pH do solo foi calculado nun pH-metro (*pH Meter CRISON GLP21*) tanto en H<sub>2</sub>O coma en KCl (0,1 M) . Para iso empregouse una relación solo:disolución de 1:2.5 (Gutián e Carballas, 1976). As mostras deixáronse repousar 15 minutos, axitándoas manualmente de vez en cando antes de ver o valor do pH en auga. Para analizar o pH en KCl tívose que esperar 2 horas para a súa medición, durante as cales tivo que estar axitando de vez en cando a mostra.

O seguinte procedemento realizado foi o LOI (Loss of Ignition). Este serve para calcular a perda de materia orgánica dunha mostra unha vez que esta é calcinada. É un procedemento importante, posto que nos solos ácidos a materia orgánica é o principal compoñente que se calcina a altas temperaturas.

Primeiro táranse os crisóis, para iso sécanse a 105 °C, polo menos durante 12 horas, pásanse ao desecador, arrefriándose lentamente durante 4-5 horas, sen que collan humidade e rexístrase o seu peso. Engádese unha mostra en cada crisol cubrindo aproximadamente 1/3 da súa capacidade. Posteriormente pásanse á estufa a 105 °C polo menos durante 12 horas. Transcorrido este tempo, antes de ser pesados, e coñecer o peso real da mostra coa que imos a traballar, voltan ao desecador para que arrefrían durante 4-

5 horas, e así non collan humidade. Finalmente obtense o dato do pesado das mostras, e xa se pode facer o cálculo da perda de materia orgánica por ignición. O cálculo é o seguinte:

$$\text{LOI} = [(\text{Peso}_{105\text{ }^{\circ}\text{C}} - \text{Peso}_{550\text{ }^{\circ}\text{C}}) * 100] / \text{Peso}_{105\text{ }^{\circ}\text{C}}$$

Para coñecer a repelencia á auga do solo usouse o método WDPT (*Water Drop Penetration Time*). Consiste en deixar caer gotas de auga sobre a superficie do solo contando o tempo que lle fai falta á auga para infiltrarse nel. En función do tempo que necesite a auga clasifícase o seu nivel de hidrofobicidade. A repelencia á auga é unha compoñente importante dos solos para coñecer a escorrentía superficial. O test WDPT mostra o tempo no que a tensión superficial do solo é máis que a da gota (Fotografía 4).



Fotografía 4. Realización do test WDPT no laboratorio.

Para calcular o WDPT pesáronse 10g da fracción terra fina (< 2 mm), que se dispuxeron en placas Petri, ocupando o solo un grosor aproximado de 2 cm. Sobre cada mostra deixáronse caer 5 gotas de auga e calculouse o tempo medio de infiltración seguindo o sistema de clasificación de Doerr et. al. (1998). Dicir que existen outros modelos diferentes, pero o empregado por estes autores é un dos máis utilizados (Figura 12):

Tabla 1. Clases WDPT utilizada por diferentes autores para clasificar la persistencia de la repelencia al agua en los suelos.

Clase	Adams et al., (1969)	Roberts y Carbon (1971)	McGhie y Posner (1981)	Ma'shum y Farmer (1985)	Bisdorn et al. (1993)	Doerr et al. (1996)	Doerr et al. (1998)	Dekker y Ritsema (1994)
Hidrofílico	<10	<1	<60	<1	<5	<60	<5	0-60
Ligeramente repelente al agua	10-60	1-10			5-60		5-10 10-30 30-60	60-180
Fuertemente repelente al agua		10-60			60-600		60-180 180-300 300-600	180-300
Severamente repelente al agua	>60	>60			600-3600	<3600	600-900 900-3600	
Extremadamente repelente al agua					>3600		3600-18000 >18000	

169

Figura 12. Clases WDPT usadas por diferentes autores. Fuente: Jordán et. al. (2010: 169)

## 4. Resultados

### 4.1. Descripción das secuencias edafosedimentarias-solos

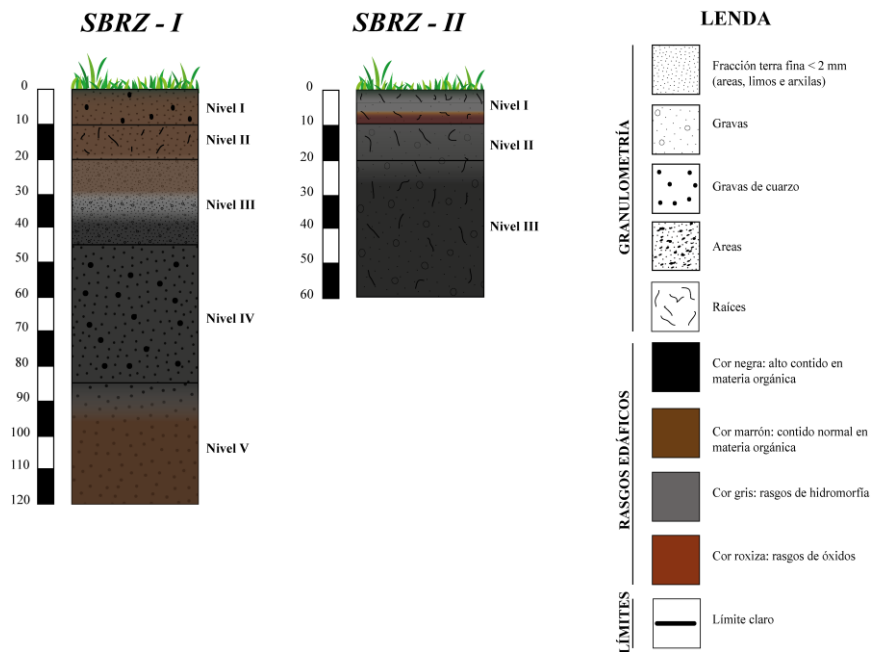


Figura 13. Secuencias edafo-sedimentarias. Elaboración propia.

## ≈ SBRZ1

Potencia vista: 120 cm. Un total de 20 mostras recollidas cada 5 cm de profundidade.

- Nivel 1 → 0-10 cm: cor marrón. Solo superficial, con gravas de cuarzo anguloso e material fino solto. Límite claro.
- Nivel 2 → 10-20 cm: cor marrón. Contén material fino e raíces. Límite claro.
- Nivel 3 → 20-45 cm: cor marrón. Composto por material fino con predominancia de areas grosas, e onde se intercalan gravas angulosas finas. Límite claro.
- Nivel 4 → 45-85 cm: cor negra. Ten material fino con gravas angulosas de cuarzo. Límite claro.
- Nivel 5 → 85-(100?) cm: cor marrón roiba (avermellada). Ten material fino onde abundan as areas. Non se observa o nivel basal do nivel.

## ≈ SBRZ-2

Potencia vista: 60 cm. Un total de 10 mostras recollidas cada 5 cm de profundidade.

Cor negro escuro a nivel xeral.

- Nivel 1 → 0-10 cm: cor marrón escuro. Ten material fino con abundantes raíces da vexetación. Límite claro.
- Nivel 2 → 10-20 cm: cor negra. banda marrón avermellada arxilosa. Obsérvase na base unha acumulación de óxidos ferro. Límite claro.
- Nivel 3 → 20-60 cm: cor negra. Contén material fino con raíces abundantes e gravas angulosas. Límite claro.

## 4.2. Traballo de laboratorio

A continuación describiremos as mostras en mollado e en seco.

#### 4.2.1. Descrición en mollado

Na Figura 14 aparecen os datos da análise das mostras da secuencia SBRZ – 1 en mollado. Na cor en húmido predomina a cor negra (10YR2/1 black), excepto nas mostras 5,6,7 e 20 que teñen unha cor marrón escura (10YR2/2 very dark brown).

Todas as mostras teñen unha estrutura moderada, pero aprécianse cambios na súa forma. As primeira capas superficiais teñen unha forma granular/mingalleiro de clase fina. As mostras 3 e 4 teñen bloques angulares con agregados granulados/mingalleiros de clase media.

Despois destaca a mostra 6 con bloques de tamaño groso, que tiña unha consistencia diferente ao resto, posto que en mollado non eran adherentes. Os resto da mostraxe presentaba unha lixeira adherencia. Ademais, a segunda metade da secuencia edafosedimentaria ten bloques subangulares, máis finos en profundidade.

En canto á consistencia, todas as mostras son friables menos a 3, 10 e 11. A maiores as únicas mostras lixeiramente plásticas son a 5, 6, 7 e 12, o resto son plásticas en húmido.

SBRZ-1	COR EN HUMIDO	ESTRUTURA			CONSISTENCIA		
		Estrutura	Forma	Clase	En mollado	En húmido	Plasticidade
1	10YR2/1 black	Moderada	granular/mingalleira	Fino	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
2	10YR2/1 black	Moderada	granular/mingalleira	Fino	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
3	10YR2/1 black	Moderada	bloques angulares con agregados granulados/mingalleiros	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Firme
4	10YR2/1 black	Moderada	bloques angulares con agregados granulados/mingalleiros finos	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
5	10YR2/2 very dark brown	Moderada	Bloques subangulares	Medio	Lixeiramente adherente	Lixeiramente plástica	Friable
6	10YR2/2 very dark brown	Moderada	Bloques de tamaño groso	Medio	Non adherente	Lixeiramente plástica	Friable
7	10YR2/2 very dark brown	Moderada	bloques angulares con agregados granulados/mingalleiros	Medio	Lixeiramente adherente	Lixeiramente plástica	Friable
8	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
9	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
10	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de menor tamaño	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Firme

11	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Firme
12	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares	Medio	Lixeiramente adherente	Lixeiramente plástica	Friable
13	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
14	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de menor tamaño	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
15	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de menor tamaño	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
16	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de menor tamaño	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
17	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de menor tamaño	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
18	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de menor tamaño	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
19	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares finos	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
20	10YR2/2 very dark brown	Moderada	Bloques subangulares finos	Medio	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable

Figura 14. Descrición en mollado das mostras da secuencia SBRZ – 1.

Na Figura 15 aparecen os datos da análise das mostras da secuencia SBRZ – 2 en mollado.

As primeiras mostras superficiais teñen unha cor marrón escura (10YR2/2 very dark brown), mentres que no resto predomina a cor negra (10YR2/1 black). Todas as mostras teñen unha estrutura moderada con bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros de clase fina como forma predominante. Aínda así, a mostra 1 presenta unha forma granular/mingallenta, e as mostras 6 e 9 bloques subangulares de tamaño pequeno.

Presentan unha consistencia en mollado lixeiramente adherente. En húmida as mostras superficiais (1 – 4) son lixeiramente plásticas, o resto son plásticas. Por último, na plasticidade, a maioría son friables, pero as mostras 7 e 8 semellan máis firmes que o resto.

SBRZ-2	COR EN HUMIDO	ESTRUTURA			CONSISTENCIA		
		Estrutura	Forma	Clase	En mollado	En húmido	Plasticidade
1	10YR2/2 very dark brown	Moderada	Granular/mingalleira	Fino	Lixeiramente adherente	Lixeiramente plástica	Friable
2	10YR2/2 very dark brown	Moderada	Bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros	Fino	Lixeiramente adherente	Lixeiramente plástica	Friable
3	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros	Fino	Lixeiramente adherente	Lixeiramente plástica	Friable
4	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros	Fino	Lixeiramente adherente	Lixeiramente plástica	Friable
5	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros	Fino	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
6	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de tamaño pequeno	Media	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
7	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros	Fino	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable (+ Firme)
8	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros	Fino	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable (+ Firme)
9	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares de tamaño pequeño	Media	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable
10	10YR2/1 black	Moderada	Bloques subangulares grosos con agregados granulares/mingalleiros	Fino	Lixeiramente adherente	Plástica	Friable

Figura 15. Descrición en mollado das mostras da secuencia SBRZ -2.

#### 4.2.2. Descrición en seco

- **SBRZ-1:**

Na Figura 16 aparecen os datos da análise das mostras da secuencia SBRZ – 1 en seco.

Das mostras 1 a 3 hai unha cor marrón escura (10YR 3/3 dark brown), da 4 a 7 unha cor marrón grisácea (10YR 3/2 very dark grayish brown), e da 8 a 20 predomina o gris escuro (10YR 3/1 very dark gray).

En canto á consistencia predominan as mostras lixeiramente duras, excepto a 3 e a 4 que son máis duras. As mostras superficiais teñen un contido en raíces finas e medianas abundante. A partir da mostra 6 vanse reducindo ata que dende a 17 a 20 non hai raíces.

O contido en gravas é maior entre a mostra 5 e 9 (25-45 cm de profundidade), arredor do 25-30 % do total. Volvendo a aumentar nas mostras 19 e 20 (90-100 cm de profundidade). Esta última en concreto presenta un contido en gravas do 40%, o máximo de toda a secuencia.

A fracción terra fina (< 2 mm) sitúase en torno ao 10% nas primeiras capas superficiais. Porén, segundo aumenta a profundidade diminúe a súa cantidade, chegando a un mínimo de case o 4% na mostra 20.

A cantidade de carbóns vexetais que aparecen nas mostras vai reducíndose en profundidade, cun máximo na mostra 1 do 0.071%. A partir da mostra 16 xa non se identificaron máis carbóns. En contra desta tendencia nas mostra 9 e 10 aparece un aumento que chega ao 0.040-0.044%.

SBRZ-1	COR	CONSISTENCIA	CONTIDO EN RAÍCES	PESO			
				TOTAL	% GRAVAS > 2 mm	% TERRA FINA < 2 mm	% CARBÓNS
1	10YR 3/3 dark brown	Lixeiramente duro	Abundante s. Finas e medianas	104.83	6.16	10.79	0.071
2	10YR 3/3 dark brown	Lixeiramente duro	Abundante s. Finas e medianas	154.8	18.88	7.37	0.089
3	10YR 3/3 dark brown	Duro	Abundante s. Finas e medianas	112.18	6.82	10.68	0.050
4	10YR 3/2 very dark grayish brown	Duro	Abundante s. Finas e medianas	122.27	12.21	9.95	0.012
5	10YR 3/2 very dark grayish brown	Lixeiramente duro	Abundante s. Finas e medianas	171.13	32.67	7.29	0.007
6	10YR 3/2 very dark grayish brown	Lixeiramente duro	Finas e medianas curtas	209.41	29.93	6.17	0.008
7	10YR 3/2 very dark grayish brown	Lixeiramente duro	Finas	178.45	25.25	7.01	0.022
8	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Finas	150.98	26.96	8.32	0.015
9	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Poucas. Finas	168.19	25.63	7.24	0.044
10	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	139.57	7.95	9.02	0.040
11	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	137.07	6.16	8.93	0.020
12	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	143.94	3.60	7.72	0.008

13	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	151.96	1.38	7.26	0.110
14	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	167.04	16.96	6.89	0.000
15	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	179.03	12.48	7.47	0.006
16	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	185.29	12.47	6.31	0.000
17	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Sen raíces	177.28	10.66	6.47	0.000
18	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Sen raíces	236.46	15.79	4.73	0.000
19	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Sen raíces	228.72	25.53	5.03	0.000
20	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Sen raíces	311.45	39.92	3.55	0.000

Figura 16. Descrición en seco das mostras da secuencia SBRZ – 1.

- **SBRZ-II:**

Na Figura 17 aparecen os datos da análise das mostras da secuencia SBRZ – 2 en seco.

A mostra superficial ten unha cor gris escura (10YR 3/1 very dark gray). A seguinte mostra xa presenta outra cor marrón grisácea máis escura (10YR 3/2 very dark grayish brown). Da mostra 3 a 7 predomina a cor gris escura de novo. E nas capas máis profundas vólvese á cor marrón grisácea.

A consistencia das mostras é lixeiramente dura, sen cambios aparentes entre os diferentes niveis. O contido en raíces é maior nas mostras superficiais, sendo as raíces finas e medianas abundantes. As seguintes mostras presentan menos raíces finas, pero están localizadas en todos os niveis.

A porcentaxe de gravas non chega ao 20% no seu máximo na mostra 6. Os seguintes valores máis altos corresponden coas mostras máis profundas, a 9 e 10, cun 10-15% de contido en gravas. As mostras superficiais teñen a porcentaxe máis baixa de gravas, que está arredor do 5%.

A fracción terra fina (> 2 mm) ten unha certa estabilidade en todos os niveis do solo, sitúase entre o 6.5 – 7.5%. A mostra 4 é a que presenta unha porcentaxe maior, mais o resto das mostras son semellantes, e non se observan cambios bruscos entre os diferentes niveis do solo.

A cantidade de carbóns vexetais que aparecen nas mostras vai reducíndose en profundidade. Na mostra 1 representa o 0.023%, e aínda que sexa nunha cantidade pequena aparecen carbóns en tódalas mostras menos na máis profunda.

SBRZ-1	COR	CONSISTENCIA	CONTIDO EN RAÍCES	PESO			
				TOTAL	% GRAVAS > 2 mm	% TERRA FINA < 2 mm	% CARBÓNS
1	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Abundant es. Finas e medianas	159.94	4.53	6.99	0.23
2	10YR 3/2 very dark grayish brown	Lixeiramente duro	Abundant es. Finas e medianas	175.12	5.49	6.74	0.06
3	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Finas	171.99	10.79	6.59	0.12
4	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Finas	150.48	9.05	7.57	0.02
5	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Finas e medianas	159.24	9.63	7.08	0.02
6	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Finas e medianas	168.72	18.21	6.63	0.01
7	10YR 3/1 very dark gray	Lixeiramente duro	Finas en menor cantidade	154.45	9.34	7.17	0.02
8	10YR 3/2 very dark grayish brown	Lixeiramente duro	Poucas. Finas	153.15	9.59	7.13	0.03
9	10YR 3/2 very dark grayish brown	Lixeiramente duro	Poucas. Finas	169.36	15.25	6.74	0.01
10	10YR 3/2 very dark grayish brown	Lixeiramente duro	Moi poucas raíces finas	173.21	11.09	6.58	0.00

Figura 17. Descrición en seco das mostras da secuencia SBRZ -2.

#### 4.2.3. Granulometría

Na secuencia SBRZ-1 (Figura 18) o contido en gravas é maior no nivel V, cun máximo do 40%. Despois vaise reducindo cara á superficie, cun mínimo a 65 cm de profundidade. No nivel III volve a aumentar ata o 30% a 25 cm de profundidade. No nivel II hai unha redución das gravas a 15 cm de profundidade, cun valor inferior ao 10%. En resumo, nos niveis superficiais o contido en gravas é inferior e aumenta a súa porcentaxe en profundidade.

Na granulometría da fracción terra fina pódese observar que as areas grosas e finas son predominantes en todo o perfil, cuns valores que oscilan entre o 40-70%. A 75 cm de profundidade no nivel IV hai un aumento destacado de limos grosos cun 30%. Os limos finos e arxilas oscilan entre o 15-20% do total, cun máximo do 25% de arxilas a 65 cm de profundidade, coincidente cun aumento significativo de carbóns vexetais e diminución de gravas.

A fracción terra fina (< 2 mm) ten un máximo no nivel I a 5 cm da superficie, cun valor do 12%. En canto vai aumentando a profundidade a súa porcentaxe vaise reducindo, con pequenos incrementos coincidentes cos diferentes niveis. A tendencia é a redución do seu contido, ata chegar ó mínimo no nivel V a unha profundidade de 100 cm.

En canto ao contido en carbóns vexetais, de forma xeral, relativamente é baixo. Entre o nivel I e II, e o IV acádanse as maiores porcentaxes, superiores á media do perfil. En primeiro lugar a 10 cm de profundidade, entre o límite dos niveis I e II, cun valor do 0.9% (x100). Pero o valor máximo atópase no nivel IV, a 65 cm de profundidade, onde se acada unha porcentaxe do 1.1% (x100). A partir deste punto o contido en carbóns practicamente é cero.

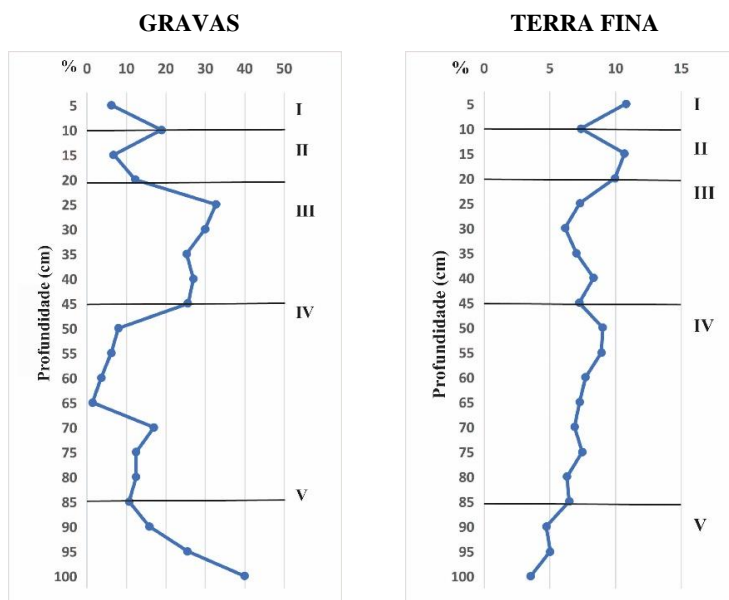


Figura 18a. Contido en gravas (%) e contido fracción terra fina (%) de SBRZ-1.

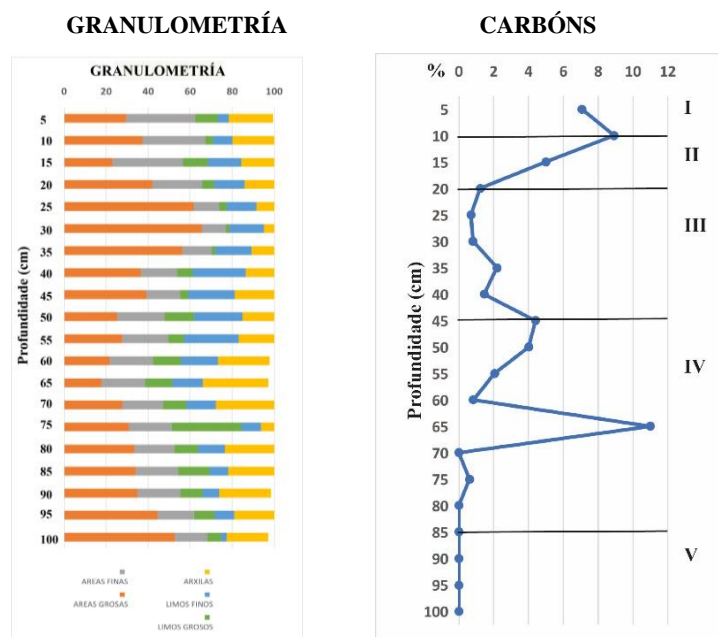


Figura 18b. Granulometría fracción terra fina e contido en carbóns vexetais (% \* 100) na secuencia SBRZ-1.

Na Figura 19 aparecen os datos da secuencia SBRZ-2, onde o contido en gravas é o predominante en todo o perfil cuns valores do 50-65%. Hai un mínimo no nivel I a 5 cm de profundidade do 5%. Despois vai aumentando a súa porcentaxe ata os 30 cm de profundidade do nivel III, punto no que se produce un máximo de case o 20%. A continuación, redúcese ata o 10% e mantense estable entre o 10-15%.

O contido da fracción terra fina (< 2 mm) non sofre variacións nos distintos niveis, posto que os seus valores oscilan entre o 11% e o 12% en todo o perfil. Analizando a granulometría podemos observar que as arcillas mantéñense constantes cun valor do 20%. Despois os limos finos apenas representan o 10% do total, reducíndose ao 2% entre os 25-35 cm de profundidade. O contido de limos grosos é menor ao 10% no nivel I, aumentando gradualmente en profundidade. O seu máximo localízase a 40 cm da superficie cun valor do 25%. As areas finas predominan no nivel superficial do perfil, con valores do 30%, mentres que no nivel III chega a un mínimo do 12% a 30 cm de profundidade. As areas grosas nese punto teñen un máximo do 55% do total. Nos niveis I e II ten uns valores do 35%, cun mínimo no inicio do nivel III do 23%.

O contido en carbóns vexetais ten un máximo no nivel I a 5 cm de profundidade, cun valor do 23%, despois descende ata o 5% . A 15 cm de profundidade, no nivel II volve a aumentar a súa porcentaxe ata o 12%. E dende esta profundidade os carbóns vai descendendo ata chegar a desaparecer a 50 cm de profundidade.

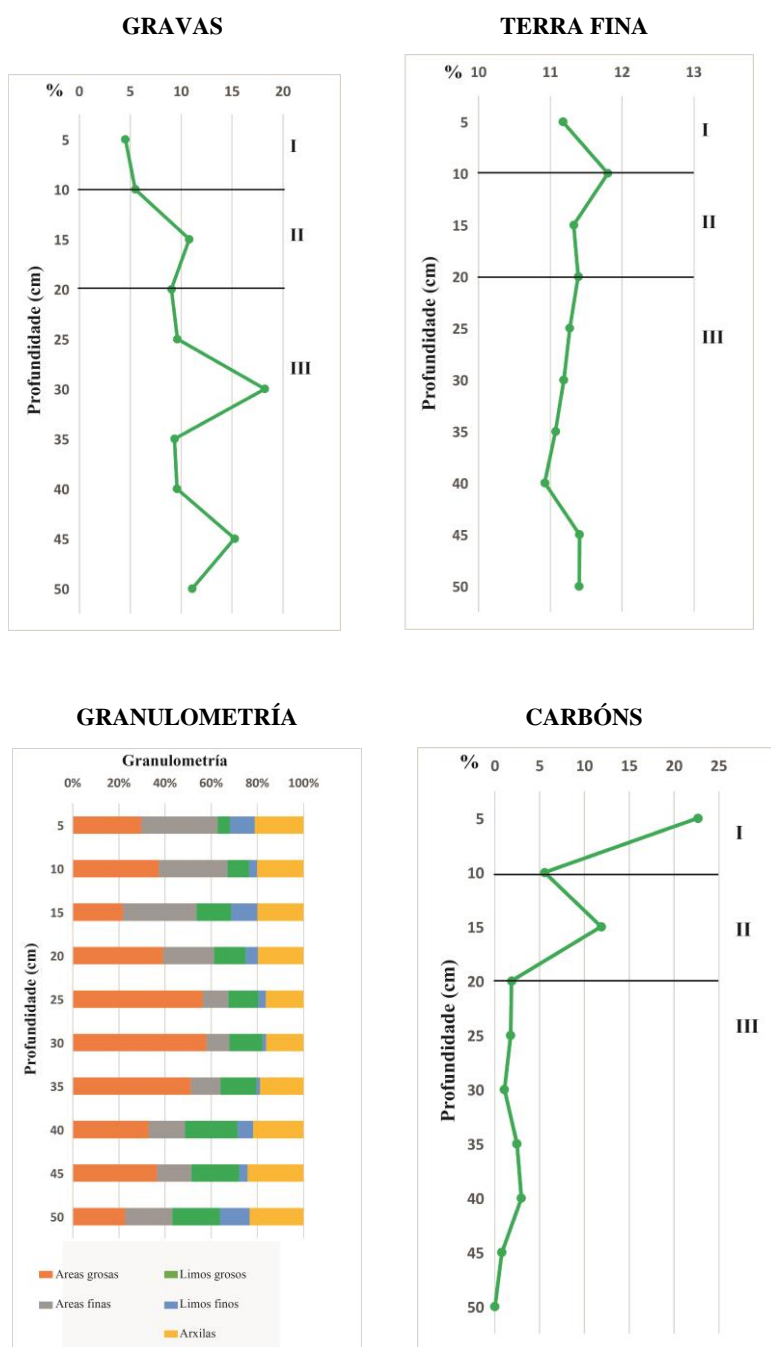


Figura 19. Contido en gravas (%) e contido fracción terra fina (%) -arriba- e granulometría fracción terra fina e contido en carbóns vexetais (% \* 100) -abaixo- na secuencia SBRZ-2..

#### 4.2.4. Densidade do solo

Na Figura 20 obsérvase o cálculo da densidade do solo. Nas mostras de SBRZ-1 aparecen unhas densidades maiores nas mostras 2 e 4, de arredor de 0.24 g/cm<sup>3</sup>, posto que o seu peso en seco xa era maior. As densidades das mostras 1 e 3 son semellantes ao valor da mostra da secuencia SBRZ-2.

MOSTRAS	PROFUNDIDADE (cm)	PESO EN SECO (g)	DENSIDADE (g/cm <sup>3</sup> )
1 (SBRZ-1)	10-20 (Nivel 2)	76.35	0.1527
2	20-45 (Nivel 3)	121.31	0.24262
3	45-85 (Nivel 4)	79.68	0.15936
4	85-100 (Nivel 5)	118.04	0.23608
5 (SBRZ-2)	10-20 (Nivel 3)	81.59	0.16318

Figura 2019. Cálculo da densidade do solo.

#### 4.2.5. Cálculo do pH

Na Figura 21 pódese observar o cálculo do pH nas dúas secuencias edafo-sedimentarias. Os valores indícanos que son solos ácidos.

Na SBRZ-1 o pH en H<sub>2</sub>O oscila entre 4.5 e 5. No nivel III existe un cambio brusco do pH, pasando de 4.6 a 5.0. Máis en profundidade no nivel IV aparece outro pequeno cambio do pH de 0.2 unidades. Ademais identifícanse dous tramos que permaneceron estables, cun pH constante. O pH en KCl sitúase 1 unidade por baixo do pH en H<sub>2</sub>O con valores entre 3.64 na superficie e 4.17 na mostra máis profunda, polo tanto hai variacións dende a parte superficial, máis ácido, a inferior algo menos.

Na SBRZ-2 o pH en H<sub>2</sub>O está entre 4.3 e 4.7. Na secuencia obsérvase unha certa estabilidade do pH en profundidade. Nos niveis I e II os valores están entre 4.7 e 4.8, e no nivel III baixa 0.3 unidades. Despois non existen fortes variacións, manténdose os valores de pH preto de 4.5. En KCl as cifras oscilan entre 3.8 e 4.0, manténdose case unha unidade menor que en H<sub>2</sub>O dando lugar a unha gráfica menos curvilínea que a da mostraxe SBRZ-1.

SBRZ-I	H <sub>2</sub> O	KCl	SBRZ-II	H <sub>2</sub> O	KCl
1	4.8	3.6	1	4.7	3.9
2	4.7	3.7	2	4.8	4.1
3	4.6	3.8	3	4.5	4.1
4	4.8	3.9	4	4.5	3.8
5	5.0	3.9	5	4.4	3.9
6	5.0	4.0	6	4.4	3.9
7	4.8	4.0	7	4.5	3.8
8	4.7	3.9	8	4.5	3.9
9	4.7	3.9	9	4.6	3.9
10	4.7	3.9	10	4.5	4.0
11	4.7	3.9			
12	4.8	3.9			
13	4.7	3.9			
14	4.8	3.9			
15	4.8	4.0			
16	4.6	4.0			
17	4.6	4.1			
18	4.6	4.1			
19	4.6	4.2			
20	4.6	4.2			

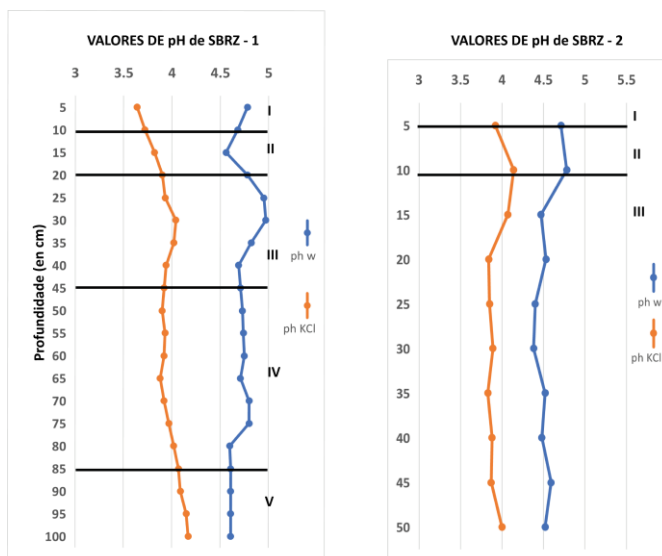


Figura 21. Cálculo do pH.

#### 4.2.6. LOI

Na Figura 22 obsérvase a perda de materia orgánica por ignición (LOI) nos dous perfís analizados.

En SBRZ-1 os valores do LOI oscilan entre menos dun 4% no nivel III e V, ata máis do 6% no nivel IV. Dende a base, cun mínimo inferior ao 4% de LOI no nivel V a 100 cm de profundidade, os valores aumentan ata o nivel IV, cun máximo de 7% de LOI a 65 cm de profundidade. A continuación, os valores redúcense ata chegar a un 4% de LOI no nivel III a 30 cm de profundidade. Dende aquí cara a parte superior da secuencia os valores van aumentando acadando un máximo na superficie con algo máis do 6% de LOI.

A secuencia edafo-sedimentaria identificada co código SBRZ-2 presenta un LOI superior a SBRZ-1. Os seus valores sitúanse entre o 6.5-9%. O nivel III presenta as porcentaxes máis altas, cun máximo a 45 cm de profundidade de case o 9% de LOI. Dende a base hai unha diminución dos valores, cun mínimo a 25 cm de profundidade, con valores de 6.5%

de LOI. A partir desde punto os valores aumentan ata chegar a un 8% de LOI na superficie.

A relación do contido en LOI coincide cos diferentes ciclos-niveis identificados en campo para ámbalas dúas secuencias.

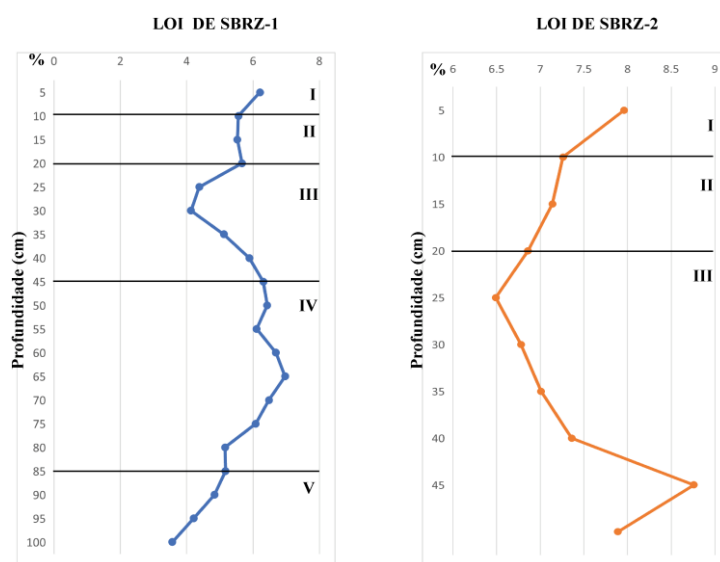


Figura 22. Cálculo do LOI.

#### 4.2.7. Repelencia á auga (test WDPT)

Na Figura 23 aparecen os resultados do test de repelencia á auga realizados nos niveis diferenciados das dúas secuencias edafosedimentarias (SBRZ-1 e SBRZ-2).

En SBRZ-1 no primeiro nivel rexistrouse un tempo de 180-300 segundos, a cifra máis alta. No seguinte observouse un tempo de entre 60-180 segundos. A partir dos 60 segundos de infiltración os solos son fortemente repelentes á auga (Doerr et al., 1998), polo que estes foron os únicos niveis que se enmarcaron nesta clase. Despois o nivel 5 rexistrou un tempo de <5 segundos, o máis baixo de toda a serie, clasificándose como hidrofílico.

Na mostra de SBRZ-2 o nivel 3 rexistrou un tempo de 5-10 segundos, un rango no que se incluíu o nivel 4 de SBRZ-1 cun tempo de 30-60 segundos. Ámbolos dous niveis son lixeiramente repelentes á auga.

Pódese observar que os niveis máis profundos da secuencia SBRZ-1 presentan unha repelencia menor que os niveis superficiais. En SBRZ-2 o nivel 3 atópase na clase intermedia entre os solos hidrofílicos e os fortemente repelente á auga.

REPELENCIA Á AUGA (Clases WDPT)		
MOSTRAS	Doerr et al. (1998)	CLASE
SBRZ-I (10-20 CM) – Nivel 2	180-300 s	Fortemente repelente
SBRZ-I (20-45 CM) – Nivel 3	60-180 s	Fortemente repelente
SBRZ-I (45-85 CM) – Nivel 4	30-60 s	Lixeiramente repelente
SBRZ-I (85-100 CM) – Nivel 5	<5 s	Hidrofílico
SBRZ-II (10-20 CM) – Nivel 3	5-10 s	Lixeiramente repelente

Figura 23. Cálculo da repelencia á auga.

## 5. Discusión

Unha vez mostrados todos os resultados das dúas secuencias edafo-sedimentarias podemos facer unha reflexión a raíz dos datos obtidos.

O proceso de erosión ten tres compoñentes: mobilización, transporte e sedimentación dos materiais. Os incendios forestais provocan o aumento da escorrentía superficial e o risco de erosión. Sen a cuberta vexetal o material dos solos pode aumentar a transferencia de sedimentos, sobre todo nunha ladeira, polo que é importante coñecer a súa composición granulométrica.

En primeiro lugar dicir que a secuencia SBRZ-1 localízase na parte baixa dunha ladeira, onde a pendente existente aumenta a erosión e a transferencia de sedimentos dende o cume. A secuencia SBRZ-2 atópase nunha zona de fractura de ladeira, producida probablemente polas pisadas do gando, onde a transferencia de sedimentos é menor.

Despois dun incendio forestal os valores de pH tenden a incrementarse debido ás cinzas e á súa liberación de catións (Mataix-Solera, 1999; Alcaniz et al., 2016). Na secuencia SBRZ-1 o contido en pH sofre un aumento de 0.5 unidades entre os 20-35 cm de profundidade no nivel III. Unha cambio que puido sufrir á raíz dunha queima.

A densidade do solo nese nivel aumentou un  $0.9 \text{ g/cm}^3$  respecto ao nivel anterior. Hubbert et al. (2006) observou un aumento da densidade do solo despois dunha queima como consecuencia da perda de materia orgánica. Ademais, o contido de LOI á mesma profundidade redúcese case un 2%, volvendo a aumentar no nivel IV. Martínez et al. (1991) reportaron que cando o lume supera os  $450 \text{ }^\circ\text{C}$  prodúcese unha diminución da materia orgánica, pero a temperaturas inferiores pódese producir o efecto contrario debido ás cinzas.

Ao analizar a repelencia á auga da secuencia SBRZ-1 observouse que os niveis II e III foron fortemente repelentes, niveis onde a porcentaxe de arxilas era inferior á media do perfil, cun valor inferior ao 10%. Mataix-Solera e Doerr (2004) demostraron que o lume produce un aumento da hidrofobicidade dos solos. Ademais de utilizar a repelencia para saber o impacto dun incendio, tamén é un bo indicador da súa calidade física (Blanco-Canqui y Lal, 2009). A maiores, o tipo de vexetación do solo pode influír na repelencia á auga, pero entran na ecuación outros factores como o clima e a litoloxía (Benito et al., 2003; Cerdà et al., 1998).

A cor na secuencia SBRZ-1 entre os 20-35 cm de profundidade tamén mostra variacións. En mollado todas as mostras tiñan unha cor Munsell de 10YR2/1 black, mentres que na profundidade indicada a cor era 10YR2/2 very dark brown, co croma un valor por baixo. A diferenza é pequena, pero é a única variación do perfil. Na cor en seco, tamén descende un croma respecto ao nivel anterior e posterior. Badía e Martí (2003) atribuíronlle a diminución do brillo e do croma á incorporación de cinzas ao solo. Terefe et al. (2008) reportaron que a cor dos solos cambiaba co aumento das temperaturas nas queimas.

En canto ao contido en carbóns da secuencia SBRZ-1 dicir que hai dous picos máximos. A 10 cm de profundidade entre o nivel I e II hai unha concentración do 9%, e despois a 65 cm de profundidade no nivel IV unha cifra do 11%. A presenza de carbóns indícanos que se produciron incendios.

O contido en gravas ( $> 2 \text{ mm}$ ) aumenta no nivel III e V cuns valores do 30% e 40% respectivamente. Este aumento coinciden co aumento do contido en carbóns, posto que as queimas provocan procesos erosivo-acumulativos. Neste aspecto Díaz-Fierros et al.

(1982) afirmaron que despois dun incendio prodúcese un aumento da fracción grosa e unha diminución de limos e arxilas.

Por iso é moi importante realizar un estudo granulométrico do solo. Sabendo a composición das diferentes fraccións pódense coñecer o procesos que sufriu. Incluso saber que tipo de vexetación era máis propensa a queimarse o longo da historia, coa axuda das análises de pole e datacións radiocarbónicas, como no traballo de Kaal et al. (2008).

Despois de ver as variacións destacables na secuencia SBRZ-1 podemos dicir que o lume modificou as propiedades físico-químicas do solo, tanto polas variacións granulométricas como pola forte repelencia á auga. Esta secuencia foi claramente máis afectada polas queimas recorrentes que a SBRZ-2. Os efectos dos incendios van depender da súa duración e severidade, tendo moi en conta as temperaturas máximas acadadas (Mataix-Solera e Guerrero, 2007).

Na secuencia SBRZ-2 os valores do pH mantivéronse constantes arredor de 4.5 unidades. Que o pH non se modificara non significa que o solo non fose alterado por un incendio. Carballas et al. (2009) reporta que en solos ácidos, cun alto poder de amortecemento debido ao elevado contido en materia orgánica, o pH non se modificou.

En canto á hidrofobicidade dicir que o solo presentouse lixeiramente repelente, unha característica que poden ter os solos ácidos, sen que fose necesario que o efecto dunha queima o modificara (Doerr, 2009).

Na granulometría da secuencia SBRZ-2 as diferentes fraccións mantéñense constantes, sen apreciar unha variación destacable. Excepto nos niveis I e II, onde o contido en áreas que supera o 60% pode estar relacionado coa presenza de carbóns. Eses carbóns vexetais son máis numerosos no nivel I, cun valor do 20%, o que indica que neste nivel se produciu un incendio. O cal puido queimar a cuberta vexetal, sen alterar a composición granulométrica dos seguintes niveis do perfil.

Finalmente, despois de analizar os efectos que teñen os incendios forestais é o momento da posta en valor do solo como patrimonio. Neste traballo mostráronse moitos datos, pero que supoñen realmente na vida das persoas? Xa adiantamos que os solos condicionan moitos factores.

Os solos aportan servicios ecosistémicos que permiten a vida na Terra (Figura 24). Son a base das infraestruturas humanas, as civilizacións depende do solo onde se asentén. Subministráranos materiais de construción, alimentos, e os combustibles fósiles dos que tanto depende a economía global. A maiores, regula o clima, retén carbono, purifica a auga e regula as inundacións.



Figura 24. Funcións ecosistémicas do solo. Fonte: FAO, 2015.

Os incendios poden provocar que os materiais arrastrados pola erosión e a escorrentía superficial contaminen as cuncas hidrográficas. Un desequilibrio nos ecosistemas que degradaría non só a zona onde se produce o lume. Por iso é importante recalcar que os incendios non só queiman a cuberta vexetal producindo cinzas, teñen unha complexidade maior.

No caso de Galicia existe un protocolo de actuación contra a erosión nas áreas forestais queimadas, o primeiro de toda España (Vega Hidalgo, 2013). Busca mitigar dunha forma máis efectiva o risco de erosión en pendentes e a escorrentía superficial, reducindo así a contaminación da cunca hidrográfica.

O solo é un patrimonio non renovable que debemos protexer, pois cando se produce a súa degradación resulta difícil recuperalo. Na área de estudo deste traballo, a Serra do Barbanza, a poboación realiza numerosas actividades primarias no monte. A gandería

extensiva segue presente nesta zona, e as mancomunidades de montes do Barbanza realizan acotío un aproveitamento forestal.

Porén, o Barbanza sofre a tendencia global ao abandono do rural (Calvo-Iglesias et al., 2009). Foi un lugar onde se producen queimas para a rexeneración de pastos, pero a actual dinámica dos lumes pode provocar o empobrecemento dos solos. Debido ao clima de Galicia, os solos teñen unha boa cuberta vexetal protectora pola alta precipitación (Martínez-Cortizas y Pérez Alberti, 1999), un combustible maior que provoca que os incendios sexan cada vez máis intensos e alteren as propiedades do solo.

Todo isto é negativo para o pasto do gando na serra, posto que aumenta o perigo de que os animais morran polos incendios, os solos dos que se alimentan se degraden modificando o tipo de vexetación predominante, e por último, que as masas de auga se contaminen dunha forma continuada facendo imposible calquera tipo de actividade. Estes riscos tamén implican á poboación dos núcleos urbanos que vive rodeando a serra, xa que a escorrentía superficial pode provocar a alteración das canles dos ríos pola acumulación de sedimentos e a imposibilidade de abastecerse da auga da zona para o consumo.

## **6. Conclusión**

Os incendios forestais son un factor ecolóxico dos ecosistemas, conformando os biomas do planeta. Porén as queimas continuadas e o aumento da súa severidade pon en perigo aos solos, ameazados pola erosión e a escorrentía superficial. As súas propiedades físico-químicas vense alteradas, poñendo en risco as funcións ecosistémicas que aportan.

Os solos son un patrimonio dificilmente recuperable que debemos protexer, posto que as consecuencias da súa degradación afectan a todo o ecosistema, do cal o ser humano se abastece para sobrevivir.

Nas secuencias edafo-sedimentarias analizáronse os efectos do lume nas súas propiedades e obtivéronse resultados concluíntes. Na secuencia SBRZ-1, que era afectada por queimas recurrentes, había propiedades que indicaban que os incendios modificaran o solo.

Mentres que na secuencia SBRZ-2 , aínda que a existencia de carbóns no nivel I mostraba que se producira algún incendio, non se apreciaron cambios na súas propiedades físico-químicas significativas.

En SBRZ-1 produciuse un aumento do pH de 0.5 unidades, a densidade do solo variou  $0.9 \text{ g/cm}^3$  entre dous niveis e houbo alteracións destacables de LOI en varios niveis. Ademais, mostrouse que os niveis I e II eran fortemente repelentes á auga, con pequenas variabilidades de cor. Finalmente, na granulometría observáronse relacións entre o aumento do contido en carbóns e o aumento de gravas ( $> 2 \text{ mm}$ ) e un alto contido de arxilas coincidentes coa acumulación de carbóns.

Quedou claro que o estudo granulométrico dos solos é básico para coñecer os efectos dos incendios nunha determinada zona. A necesidade de estudar o lume para contrarrestar os procesos de erosión e transferencia de sedimentos, onde a xeomorfoloxía da paisaxe condiciona que zonas son máis susceptibles de verse afectadas polas queimas.

Na serra do Barbanza sempre houbo unha convivencia entre o lume e o ser humano. Actualmente é necesario analizar os efectos das queimas para evitar os procesos erosivos, e nunha zona onde se mantén o gando extensivo fronte á estabulación débese dar máis importancia á calidade do solo. O noso futuro depende del e cando a sociedade o entenda, vai identificar nos incendios algo máis que vexetación queimada.

## 7. Referencias bibliográficas

Funciones del Suelo | The Food and Agriculture Organization (FAO). Disponible en: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/0a7cfcb0-e14e-4b18-a06c-856af6ff046e/>

(Consultado o 14/10/2020).

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Disponible en: <https://www.icnf.pt/florestas> (Consultado o 17/10/2021).

Instituto Geográfico Nacional (IGN) | OrtoPNOA 2020 CC-BY 4.0. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp> (Consultado o 29/10/2020).

Instituto Geográfico Nacional (IGN) | MDT25 CC-BY 4.0. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp> (Consultado o 29/10/2020).

Poboación | Instituto Galego de Estatística (IGE). Disponible en: [https://www.ige.eu/web/mostrar\\_actividade\\_estadistica.jsp?idioma=gl&codigo=0201001002](https://www.ige.eu/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?idioma=gl&codigo=0201001002) (Consultado o 24/05/2022).

Red Temática Nacional FUEGORED “Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos”. Disponible en: <http://fuegored.weebly.com/> (Consultado o 17/10/2020).

Sede Electrónica del Catastro | Parcelas catastrais. Disponible: <https://www1.sedecatastro.gob.es/> (Consultado o 28/11/2020).

Alcañiz, M., Outeiro, L., Francos, M., Farguell, J., Úbeda, X. (2016). *Long-term dynamics of soil chemical properties after a prescribed fire in a Mediterranean forest (Montgrí Massif, Catalonia, Spain)*. *Science of The Total Environment*, 572, 1329–1335. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.115> (Consultado a 31/01/2022).

Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança. Rede nacional para o estudo dos Incêndios florestais e seus efeitos nos Solos. Disponible en: <https://www.riscos.pt/ris/> (Consultado o 27/12/2021).

Badía, D., e Martí, C. (2003). *Effect of simulated fire on organic matter and selected microbiological properties of two contrasting soils*. *Arid Land Research and Management*, 17(1), 55-69. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15324980301594> (Consultado a 3/04/2022).

Benito, E., Santiago, J. L., De Blas, E., e Varela, M. E. (2003). *Deforestation of water-repellent soils in Galicia (NW Spain): effects on surface runoff and erosion under simulated rainfall*. Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group, 28(2), 145-155. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/esp.431> (Consultado a 4/05/2021).

Blanco-Canqui, H., e Lal, R. (2009). *Extent of soil water repellency under long-term no-till soils*. Geoderma, 149(1-2), 171-180. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.11.036> (Consultado a 4/05/2021).

Bowman, D.M.J.S., Balch, J., Artaxo, P., Bond, W.J., Cochrane, M.A., D'Antonio, C.M., DeFries, R., Johnston, F.H., Keeley, J.E., Krawchuk, M.A., Kull, C.A., Mack, M., Moritz, M.A., Pyne, S., Roos, C.I., Scott, A.C., Sodhi, N.S. and Swetnam, T.W. (2011). *The human dimension of fire regimes on Earth*. Journal of Biogeography, 38: 2223-2236. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02595.x> (Consultado a 12/02/2022).

Calvo-Iglesias, M. S., Fra-Paleo, U., & Diaz-Varela, R. A. (2009). *Changes in farming system and population as drivers of land cover and landscape dynamics: the case of enclosed and semi-openfield systems in Northern Galicia (Spain)*. Landscape and Urban Planning, 90(3-4), 168-177. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204608001874> (Consultado o 12/02/2021).

Carballas, T., Martín, A., González-Prieto, S. J., & Díaz-Raviña, M. (2009). *Restauración de ecosistemas forestales quemados de Galicia (NO de España): aplicación de residuos orgánicos e impacto de los retardantes de llama*. J. Campo Alves, ME Conti (eds). Emisiones de gases con efecto invernadero en ecosistemas iberoamericanos. Sociedad Iberoamericana de Física y Química Medioambiental (SiFyQA), Salamanca, 49-72. Disponible en: [https://sifyqa.org.es/libro\\_emisiones.pdf#page=49](https://sifyqa.org.es/libro_emisiones.pdf#page=49) (Consultado a 3/06/2022).

Consello da Cultura Galega (2021). *Unha nova xeración de lumes?* Actas do Coloquio Galaico-Portugués sobre Incendios Forestais, 38. Disponible en: [http://consellodacultura.gal/mediateca/extras/CCG\\_2021\\_Unha-nova-xeracion-de-lumes.pdf](http://consellodacultura.gal/mediateca/extras/CCG_2021_Unha-nova-xeracion-de-lumes.pdf) (Consultado o 25/11/2021).

Díaz-Fierros, F., Gil Sotres, F., Cabaneiro, A., Carballas, T., Leiros de La Peña, M. C., e Villar Celorio, M. C. (1982). *Efectos erosivos de los incendios forestales en suelos de Galicia*. En Anales de Edafología y Agrobiología (Vol. 41, No. 3.4, pp. 627-639). (Consultado o 30/10/2020).

Doerr, S. H., & Shakesby, R. A. (2009). *Soil water repellency. Principles, causes and relevance in fire-affected environments*. En Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España: el estado de la cuestión visto por los científicos españoles (pp. 57-76). Cátedra Divulgación de la Ciencia. Disponible en:

[http://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/22283836/2.1.\\_doerr\\_y\\_shakesby.pdf](http://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/22283836/2.1._doerr_y_shakesby.pdf) (Consultado a 3/06/2022).

Doerr, S.H., Shakesby, R.A. y Walsh, R.P.D. (2000). *Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance*. *Earth-Science Reviews*, 51, 33-65. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/223301239\\_Soil\\_Water\\_Repellency\\_Its\\_Causes\\_Characteristics\\_and\\_Hydro-geomorphological\\_Significance](https://www.researchgate.net/publication/223301239_Soil_Water_Repellency_Its_Causes_Characteristics_and_Hydro-geomorphological_Significance) (Consultado a 20/05/2021).

Hubbert, K. R., Preisler, H. K., Wohlgemuth, P. M., Graham, R. C. e Narog, M. G. (2006). *Prescribed burning effects on soil physical properties and soil water repellency in a steep chaparral watershed, southern California, USA*. *Geoderma*, 130(3-4), 284–298. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.02.001> (Consultado a 1/02/2022).

IUSS Working Group WRB(2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos*. FAO, Roma. Disponible en: <https://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre59.pdf> (Consultado o 15/02/2021).

Jordán, A., Zavala, L.M., González, F.A., Bárcenas-Moreno, G., Mataix-Solera, J. (2010). *Repelencia al agua en suelos afectados por incendios: métodos sencillos de determinación e interpretación*. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/229389202\\_Repelencia\\_al\\_agua\\_en\\_suelos\\_afectados\\_por\\_incendios\\_metodos\\_sencillos\\_de\\_determinacion\\_e\\_interpretacion](https://www.researchgate.net/publication/229389202_Repelencia_al_agua_en_suelos_afectados_por_incendios_metodos_sencillos_de_determinacion_e_interpretacion) (Consultado a 21/05/2021).

Kaal, J., Cortizas, A. M., Eckmeier, E., Casais, M. C., Estévez, M. S., & Boado, F. C. (2008). *Holocene fire history of black colluvial soils revealed by pyrolysis-GC/MS: a case study from Campo Lameiro (NW Spain)*. *Journal of Archaeological Science*, 35(8), 2133-2143. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440308000265> (Consultado o 29/11/2021).

Kilmer, V.J. e Alexander, L.T. (1949) *Methods of making mechanical analysis of soils*. Soil Science, 68, 15-24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/00010694-194907000-00003>

Letey, J., Carrillo, M.L.K. y Pang, X.P. (2000). Approaches to characterize the degree of water repellency. Journal of Hydrology, 231-232, 61-65. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169400001839> (Consultado a 20/05/2021).

Lourenço, L. (1993). Fenómenos de erosión/acumulación como consecuencia de incendios forestales. El Cuaternario en España y Portugal. Actas de la II Reunión del Cuaternario Ibérico, Madrid, vol. II, 783-789. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/321295132\\_Fenomenos\\_de\\_erosionacumulacion\\_como\\_consecuencia\\_de\\_incendios\\_forestales\\_El\\_Cuaternario\\_en\\_Espana\\_y\\_Portugal\\_Actas\\_de\\_la\\_II\\_Reunion\\_del\\_Cuaternario\\_Iberico\\_Madrid\\_vol\\_II\\_p\\_783-789/citations](https://www.researchgate.net/publication/321295132_Fenomenos_de_erosionacumulacion_como_consecuencia_de_incendios_forestales_El_Cuaternario_en_Espana_y_Portugal_Actas_de_la_II_Reunion_del_Cuaternario_Iberico_Madrid_vol_II_p_783-789/citations) (Consultado en 3/1/2022).

Martínez, J., De las Heras, J., e Herranz, J. (1991). Impacto ecológico de los incendios forestales. La Mancha. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1311669.pdf> (Consultado a 1/02/2022).

Martínez-Cortizas, A. e Pérez-Alberti, A. (coords.). 1999. Atlas climático de Galicia. Xunta de Galicia. Disponible en: [http://climantica.org/descargas/resource/atlas\\_climatico\\_galicia.pdf](http://climantica.org/descargas/resource/atlas_climatico_galicia.pdf) (Consultado o 19/12/2020).

Mataix-Solera, J. (1999). *Alteraciones físicas, químicas y biológicas en suelos afectados por incendios forestales*. Contribución a su conservación y regeneración (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, Valencia, España. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=127612> (Consultado a 31/01/2021).

Mataix-Solera, J., e Cerdà, A. (2009). *Incendios forestales en España. Ecosistemas terrestres y suelos*. Capítulo 1.1, 26-53 pp. Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. Universidad de Valencia. Disponible en: <http://fuegored.weebly.com/fuegored-series-vol-1.html> (Consultado o 7/01/2021).

Mataix-Solera, J., e Doerr, S. H. (2004). *Hydrophobicity and aggregate stability in calcareous topsoils from fire-affected pine forests in southeastern Spain*. Geoderma, 118(1-2), 77-88. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(03\)00185-X](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(03)00185-X) (Consultado a 1/05/2021).

Mataix-Solera, J., e Guerrero, C. (2007). *Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas*. Incendios forestales, suelos y erosión hídrica, 5-40. Disponible en: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/hyp.6756?casa\\_token=oI6a2owDbTIAAAAA:8qI4odcAzJG0hk7wxS\\_8c03zQ1M4xCXd0rlqdQCwyHKtTxuyvY\\_48HZHbn5z6s8ASbWhKnTi8LE9IQ](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/hyp.6756?casa_token=oI6a2owDbTIAAAAA:8qI4odcAzJG0hk7wxS_8c03zQ1M4xCXd0rlqdQCwyHKtTxuyvY_48HZHbn5z6s8ASbWhKnTi8LE9IQ) (Consultado o 4/12/2020).

Munsell Soil Color Charts. (1990). *Munsell color*. Macbeth Div. of Kollmorgen instruments. Baltimore,MD. Baltimor,MA : Munsell Color Company.

Power, M. J., Marlon, J., Ortiz, N., Bartlein, P. J., Harrison, S. P., Mayle, F. E., ... & Zhang, J. H. (2008). *Changes in fire regimes since the Last Glacial Maximum: an assessment based on a global synthesis and analysis of charcoal data*. *Climate dynamics*, 30(7), 887-907. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-007-0334-x> (Consultado o 7/08/2021).

Rebelo, F. (1980). *Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais*, (análise de dados referentes a Julho e Agosto de 1975 na área de Coimbra). *Biblos*, 56, 653-673.

Disponible en:

<https://www.proquest.com/openview/bb4a1c9adb852bc105f5c588566bb117/1?cbl=1821873&pqorigsite=gscholar&parentSessionId=KtZUXWdBRQbPtNNUCXxycjNJZ7Dj2tngkTIBxbqn2HU%3D> (Consultado o 27/12/2021).

Rubio, J.L. 1987. *Desertificación en la Comunidad Valenciana: antecedentes históricos y situación actual de la erosión*. *Revista Valenciana D'Estudis Autonòmics*, 7, 231-258. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/10299> (Consultado o 24/11/2020).

Sala, M. (1983). *Fluvial and slope processes in the Fuirosos basin, Catalan Ranges, north east Iberian coast*. *Zeitschrift für geomorphologie*, 393-411. Disponible en: [https://www.schweizerbart.de/papers/zfg/detail/27/99736/Fluvial\\_and\\_slope\\_processes\\_in\\_the\\_Fuirosos\\_basin\\_Catalan\\_Ranges\\_north\\_east\\_Iberian\\_coast](https://www.schweizerbart.de/papers/zfg/detail/27/99736/Fluvial_and_slope_processes_in_the_Fuirosos_basin_Catalan_Ranges_north_east_Iberian_coast) (Consultado o 11/08/2021).

Terefe, T., Mariscal-Sancho, I., Peregrina, F., e Espejo, R. (2008). *Influence of heating on various properties of six Mediterranean soils*. A laboratory study. *Geoderma*, 143(3-4), 273-280. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.11.018> (Consultado a 3/04/2022).

Vega Hidalgo, J. A., Fontúrbel Lliteras, M., Fernández Filgueira, C., Arellano Díaz, A., Díaz Raviña, M., Carballas, T., ... e Benito, E. (2013). *Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas*. Guía para su planificación en Galicia. Disponible en:

[http://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/22283836/guia\\_planificacion\\_galicia.pdf](http://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/22283836/guia_planificacion_galicia.pdf)

(Consultado o 17/09/2020).

Xunta de Galicia, Concellería do Medio Rural (2022). Plan de prevención e defensa contra os incendios forestais de Galicia. Dispoñible en: <https://mediorural.xunta.gal/gl/temas/defensa-monte/pladiga-2022> (Consultado a 5/5/2022).

Zinck, A. J. (2012). *Geopedología: elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales: Enschede*. The Netherlands, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation. Dispoñible en:

[https://www.researchgate.net/publication/259935872\\_Geopedologia\\_Elementos\\_de\\_geomorfologia\\_para\\_estudios\\_de\\_suelos\\_y\\_de\\_riesgos\\_naturales](https://www.researchgate.net/publication/259935872_Geopedologia_Elementos_de_geomorfologia_para_estudios_de_suelos_y_de_riesgos_naturales) (Consultado o 15/01/2022).