

Alén da Serra. O fenómeno tumular na Península do Barbanza a través dos SIX e a estatística espacial

Beyond the mountains. The mound phenomenon of the Barbanza Peninsula through GIS and spatial statistics

<http://dx.doi.org/10.15304/gall.36.5095>

Julián Bustelo Abuín

Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico – Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio (USC)

julianbustelo17@gmail.com

Carlos Rodríguez Rellán

Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico – Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio (USC)

carlos.rellan@usc.es

Ramón Fábregas Valcarce

Grupo de Estudos para a Prehistoria do NW Ibérico – Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio (USC)

ramon.fabregas@usc.es

Victor Barbeito Pose

Centro Arqueolóxico do Barbanza

centroarqueoloxicobarbanza@gmail.com

Resumo

O fenómeno tumular, é un dos temas máis tratados nos estudos da Prehistoria do Noroeste Ibérico, e concretamente da Península do Barbanza. A devandita cuestión está condicionada aínda a día de hoxe por toda unha serie de interrogantes que se van mantendo no tempo, a pesar desa produción historiográfica. Para contribuír modestamente a resolver algunha delas, levamos a cabo unha análise da distribución espacial dos túmulos da área de estudo, comparando as súas características, mediante o uso conxunto de Sistemas de Información Xeográfica (fundamentalmente GRASS GIS) e de ferramentas estatísticas (R). Os resultados amosan que a distribución dos túmulos na Península do Barbanza está moi condicionada polas fortes encostas da Serra, e que estes están ubicados en espazos abertos, pero en puntos en puntos non especialmente prominentes.

Palabras chave: Fenomeno tumular, Noroeste peninsular, SIX, estatística espacial.

Abstract

The mound phenomenon is one of the most common topics in the studies of the Prehistory of the Iberian Northwest and, more specifically, of the Barbanza Peninsula. A topic still determined today by a whole series of questions that have been around for a long time, in spite of the advances in the discipline. In order to help to solve some of them, we will carry out the spatial analysis of the mounds in the study area, comparing their characteristics by means of the joint use of Geographical Information Systems (GRASS GIS) and statistical tools (R). The results suggest that the distribution of the tombs in the Barbanza Peninsula is highly conditioned by the mountain slopes and that mounds are located in open spaces, but not in particularly prominent points

Keywords: Mound phenomenon, Iberian Northwest, GIS, spatial statistics.

1. INTRODUCCIÓN

Nas últimas décadas, as investigacións sobre o fenómeno tumular no Noroeste da Península Ibérica, reflectindo o acontecido a nivel xeral na nosa disciplina, centráronse na definición e explicación do patrón de emprazamento das mámoas (BELLO DIÉGUEZ *et al.* 1981; CRIADO BOADO & RODRÍGUEZ CASAL 1983; CRIADO BOADO 1988A; 1988B; 1993; CRIADO BOADO *et al.* 1990; EGUILETA FRANCO 1995; 2000). Estes traballos abordáronse dende paradigmas diferentes e priorizando diversas variables á hora de tentar esclarecer os factores detrás da desigual distribución dos túmulos ao longo do territorio galaico.

A Península do Barbanza non foi allea a este proceso. Esta é unha comarca na que se ten desenvolvido unha intensa investigación arqueolóxica e, nomeadamente, intervencións e estudos sobre as súas mámoas (LÓPEZ CUEVILLAS e BOUZA BREY 1928; AGRAFOXO PÉREZ 1986; CRIADO BOADO *et al.* 1986; CRIADO BOADO e VILLOCH VÁZQUEZ 1998; VILLOCH VÁZQUEZ 2000; LLOBERA 2015). A pesar desta longa tradición investigadora, o noso coñecemento sobre o fenómeno tumular da bisbarra está, aínda a día de hoxe, condicionado por toda unha serie de interrogantes e limitacións que se mantiveron ao longo do tempo. Boa parte destes traballos, producidos dende a óptica da Arqueoloxía da Paisaxe, centráronse nos túmulos emprazados nunha zona moi concreta da Península, os Cháns do Barbanza, un terreo amesetado cunha superficie inferior aos 7 km² que alberga en torno ao 20% das mámoas da rexión (CRIADO BOADO, *et al.* 1986; CRIADO BOADO & VILLOCH VÁZQUEZ 1998; VILLOCH VÁZQUEZ 2000). A pesar de obterse nunha área de estudo relativamente reducida, as conclusións derivadas destes traballos foron empregadas para elaborar unha serie de interpretacións sobre o fenómeno tumular non só da Península do Barbanza senón tamén do conxunto do Noroeste peninsular.

Coa axuda dos Sistemas de Información Xeográfica e a estatística espacial, pretendemos afondar un pouco máis aínda no coñecemento do fenómeno tumular na Península do Barbanza, e ofrecer unha visión máis ampla do mesmo.

2. PRESENTACIÓN DA ÁREA DE ESTUDO

A Península do Barbanza é unha área situada no extremo sur-occidental da provincia de A Coruña, entre as Rías de Arousa, ao Sur, e Muros-Noia, ao Norte. A extensión da área de estudo é de aproximadamente 35 km en sentido Suroeste-Nordés, seguindo a orientación da Península, dende o puntos máis Occidental da bisbarra, o cabo Corrubedo (Ribeira), até a zona do itsmo, onde as comarcas de Noia e Barbanza lindan coa comarca de Sar.

Dende un punto de vista topográfico, a Península do Barbanza podería dividirse en tres partes ben diferenciadas. Unha primeira zona, á que nos referiremos como “plataforma costeira”, que vai dende a actual liña de costa até aproximadamente os 200 metros de altitude, caracterizada por chairas e pendentes suaves nas que se concentra a poboación

actual. A partir dos 200 metros de altura prodúcese unha transformación relativamente brusca entre a plataforma costeira e as alturas da Serra do Barbanza, dando lugar a unha segunda entidade xeográfica que denominaremos “zonas de ladeira”, ao estar caracterizada por unhas fortes encostas, en moitos casos mesmo verticais. Por encima dos 400 metros de altitude, a paisaxe volve cambiar de maneira radical, configurándose unha plataforma predominantemente chá, aínda que alternada por pequenos outeiros e valgas e atravesada por regatos e polo escarpado val do Río Barbanza. Referirémonos a esta zona como “terras altas”.

Para tentar progresar na resposta a algunha das cuestións que aínda persisten no referente ao fenómeno tumular barbanzán, xeramos unha base de datos na que recolle-mos a información relativa aos túmulos existentes na área de estudo que fora incluída en investigacións previas, así como nas fichas correspondentes ao preinventario de bens arqueolóxicos da Dirección Xeral de Patrimonio Cultural da Consellería de Cultura da Xunta de Galicia. Así mesmo, incluíuse información sobre unha serie de mámoas inéditas (19), localizadas recentemente por un dos asinantes deste traballo (V.B.P.).

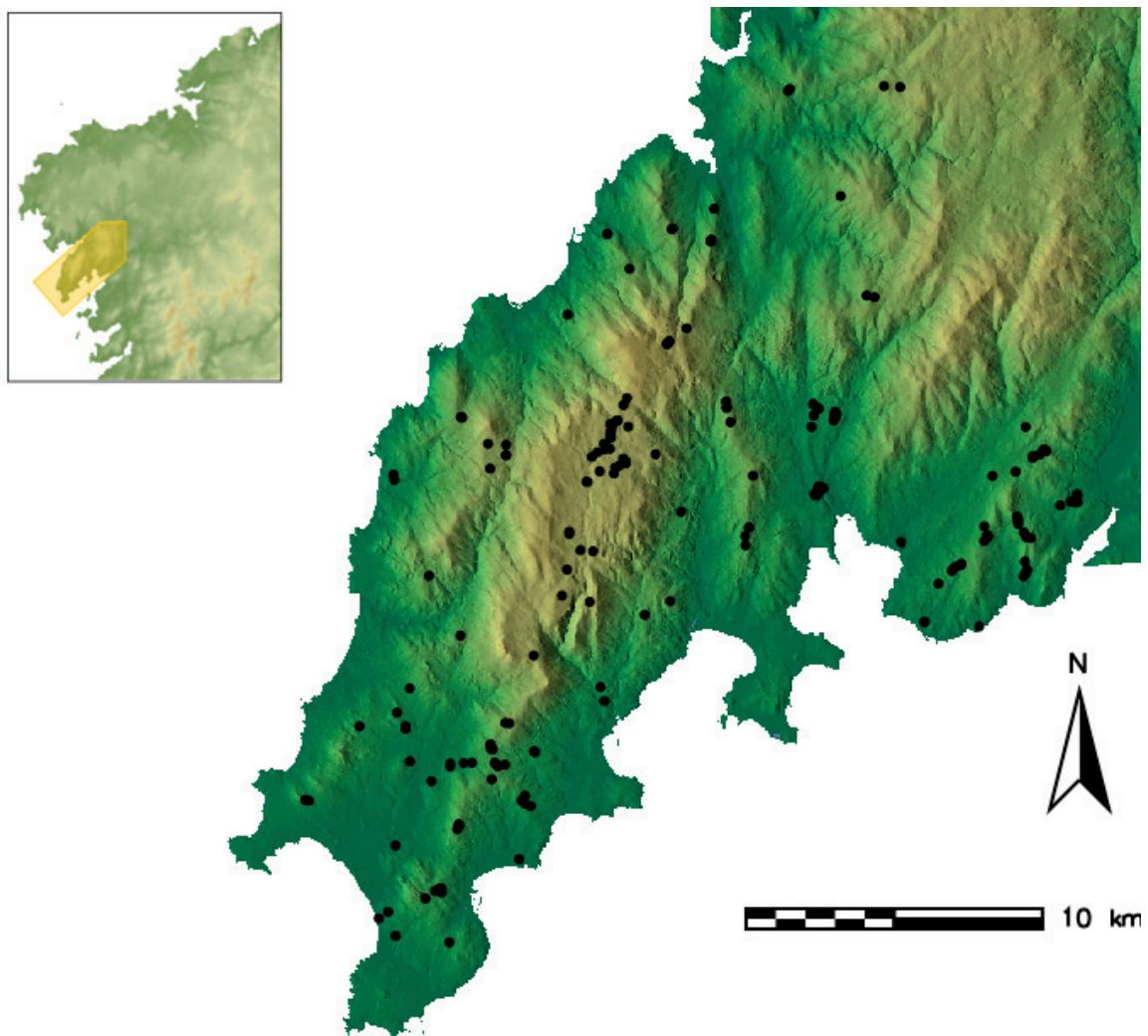


Figura 1. Distribución dos túmulos na Península do Barbanza.

Desta maneira, recompilamos un rexistro composto por un total de 209 túmulos repartidos de xeito desigual ao longo da Península do Barbanza (Fig. 1). Así, dos sete concellos que compoñen a área de estudo, Boiro acumula 67 mámoas (o municipio no que máis estruturas tumulares hai rexistradas), seguido de Rianxo (51), Ribeira (30), Porto do Son (22), A Pobra do Caramiñal (19), Lousame (11), e –por último– Noia, no que tan só se coñecen 9 mámoas.

É moi probable que esta desigual distribución sexa, en parte, herdeira da dispar concentración da investigación arqueolóxica levada a cabo na Península do Barbanza ao longo do tempo. Neste senso, é posible que, nos vindeiros anos, novos achados incrementen o número total de túmulos coñecidos. Non obstante, consideramos que a poboación analizada neste artigo resulta o suficientemente representativa como para obter unha instantánea realista do fenómeno tumular desta área do occidente galego.

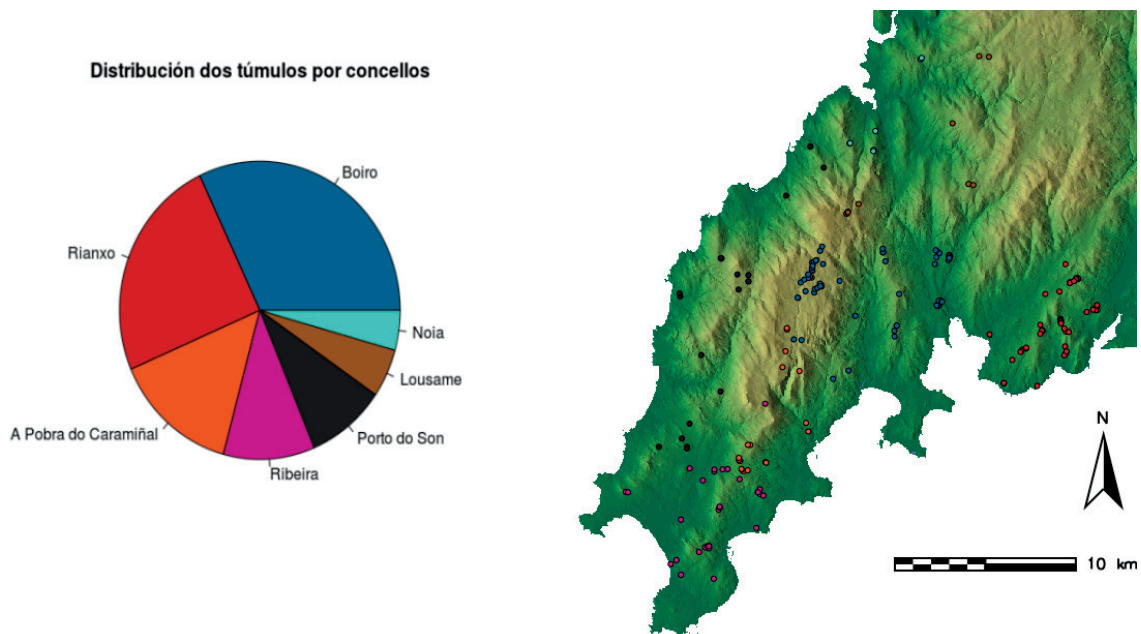


Figura 2. Distribución dos túmulos por concellos.

En canto á división topográfica da área de estudo, na primeira das sub-rexións definidas nas páxinas anteriores, a plataforma costeira, temos rexistrados un total de 138 túmulos (66%); 25 mámoas (12%), nas zonas intermedias e de ladeira, e 46 (22%) atópanse emprazadas por encima dos 400 metros, nas terras altas.

Cómpre sinalar, non obstante, que –como en moitas outras áreas de Galicia– a imaxe que posuímos do fenómeno tumular barbanzán está condicionada pola desaparición de moitos destes monumentos ao longo da historia. Esta teríase debido fundamentalmente á explotación agrícola e forestal, así como ao intenso desenvolvemento urbanístico experimentado por esta comarca nas últimas décadas. En ambos casos, ditas alteracións e destrucións terían afectado en maior medida aos túmulos localizados na plataforma costeira da Península do Barbanza, onde se localizan a meirande parte dos núcleos habitados así como das terras de labor, polo que o fenómeno tumular nesta zona tería sido –se cabe– aínda máis intenso.

3. METODOLOXÍA E ANÁLISES PREVIAS

3.1. Sistemas de Información Xeográfica

Neste traballo aplicamos ferramentas SIX -fundamentalmente GRASS GIS (Geographical Analysis Support System) (<http://grass.osgeo.org>) na súa versión 7.2.0, pero tamén Quantum GIS 2.18 ou SAGA (System for Automated Geoscientific Analysis) GIS 2.2.3- e a linguaxe e software de programación estatística R, na súa versión 3.3.2 (R PROJECT 2016), para o estudo do fenómeno tumular da Península do Barbanza.

GRASS e as outras ferramentas SIX son –ao igual que acontece con R– software libre con licenza GNU-GPI cuxo desenvolvemento descansa, en boa medida, na propia comunidade de usuarios.

Cómpre sinalar que estas aproximacións teñen unha serie de limitacións que é necesario ter en conta. Entre elas cabe sinalar a xa comentada conservación diferencial dos túmulos, as posibles lagoas no coñecemento, ou a asunción –de facto– dunha cronoloxía homoxénea para todos os elementos cuxa distribución espacial se analiza (WHEATLEY & GILLINGS 2000; RODRÍGUEZ-RELLÁN & FÁBREGAS VALCARCE 2015). A aplicación deste tipo de ferramentas, aínda que non exenta de críticas (TILLEY 2004; THOMAS 2004), é terreo común na investigación arqueolóxica dende fai xa máis de dúas décadas. Así, nos últimos anos, temos bos exemplos da aplicación destas metodoloxías na investigación arqueolóxica galega (CARRERO PAZOS 2015A; 2015B; 2017; 2018; CARRERO PAZOS & RODRÍGUEZ CASAL 2015; RELLÁN RODRÍGUEZ e FÁBREGAS VALCARCE, E.P.).

A cartografía de base para as nosas investigacións foi o Modelo dixital do Terreo de 5 metros de resolución do Instituto Xeográfico Nacional, realizado a partir dos voos fotogramétricos e LIDAR do Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Ademais, empregamos mapas do uso do solo elaborados cos datos do CORINE Land Cover (Coordination of Information on the Environment), unha base de datos de polígonos de ocupación do solo a unha escala de referencia 1:100000 que se actualiza continuamente. Esta cartografía está dispoñible a través da páxina web do Centro de Descargas do Centro Nacional de Información Xeográfica do Ministerio de Fomento (<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/>, outubro, 2017). Os mapas xeolóxicos dos que botamos man son os da Cartografía Geolóxica GEODE a escala 1:50000 dispoñibles a través do Sistema de Consulta y Difusión Web de Cartografía Geolóxica Continua (SIGECO) do Instituto Geolóxico y Minero de España (<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Geode.aspx>, outubro, 2017).

3.2. Estatística

R é unha linguaxe creada especificamente para visualización, exploración e análise de datos, e é frecuente o seu uso en modelización e programación estatística. Nesta ferramenta implementamos diversas técnicas estatísticas, algunhas delas incluídas na versión básica do programa, mentres que outras están dispoñibles a través de paquetes accesibles a través de CRAN (The Comprehensive R Archive Network) (<https://cran.r-project.org/>). Algúns

dos paquetes empregados durante a realización deste traballo foron *spatstat* (Baddeley e Turner 2005), *sp* (PEBESMA *et al.* 2013), *maptools* (BIVAND & LEWIN 2015), *maps*, *geostatsp*, *rgdal* ou *dbscan*; todos eles deseñados especificamente para o tratamento de información espacial. Ademais, botamos man do paquete *rgrass7* (BIVAND 2015) que permite unha fácil integración entre R e GRASS.

Coa finalidade de describir a nosa mostra, botaremos man de diferentes descritores estatísticos e de gráficos de diversa índole. Un dos que máis se emprega é o coñecido como “box-plot” ou gráfico de caixas e bigotes, un gráfico que axuda a resumir e comparar, dun xeito simple e nunha soa figura, varios descritores da mostra como a mediana, a media o rango, etc. Outro dos gráficos máis empregados é o “histograma”. Consiste en crear unha serie de intervalos dunha determinada lonxitude, e ver cantos valores da mostra caen dentro de cada un deles, representando isto cun grupo de barras.

En estatística, un aspecto importante a ter en conta á hora de comparar ou relacionar variables, é se a distribución da mostra é compatible ou non cunha distribución normal, é dicir, si esta se axusta aos criterios de normalidade. Unha mostra distribúese de xeito normal se a maioría dos seus valores se atopan preto da media, e se a súa densidade desce de forma progresiva e simétrica ao afastarse da mesma, conformando unha distribución cuxa plasmación gráfica compón o que se coñece como unha campá de Gauss. A normalidade dunha mostra pode comprobarse mediante un test de bondade de axuste como o de Shapiro-Wilk.

Ademais de testar a normalidade da mostra, tamén debemos comprobar se esta ten ou non homocedasticidade, é dicir, se a variable analizada presenta unha varianza similar entre os distintos grupos a analizar. De detectarse eventuais diferenzas nas varianzas, deben aplicarse test máis robustos que permitan tratar con datos con heterocedasticidade. Para avaliar a homocedasticidade empregamos a Proba de Levene.

Dependendo de se a nosa mostra presenta unha distribución normal e homocedasticidade, poderemos aplicar un test paramétrico, mentres que, no caso contrario, debemos recorrer a un test non paramétrico.

Un dos exemplos máis coñecidos de test paramétrico é o ANOVA ou análise de varianza. O obxectivo desta proba é o de comprobar as medias de diversas variables entre dous ou máis grupos para comprobar se existen diferenzas entre elas. En canto aos test non paramétricos, algúns dos máis coñecidos e aos que recorreremos ao longo deste traballo, son o Test de Mann-Whitney-Wilcoxon (MWW) ou Test de Kruskal-Wallis (KW). Ambos son equivalentes non paramétricos ao ANOVA. O MWW aplícase cando se comparan dous grupos ou poboacións, mentres que o KW se emprega cando os grupos son máis de dous.

Ao igual que é necesario comprobar se a distribución da mostra coa que queremos traballar segue unha distribución normal, e se ten ou non homocedasticidade, para escoller as análises estatísticas máis axeitadas, cando traballamos con datos espaciais e patróns de puntos, un dos primeiros estudos que debemos levar a cabo é o de comprobar se estes presentan unha distribución aleatoria.

Un patrón espacial aleatorio é aquel que, froito do azar, amosa unha mesma intensidade e uniformidade ao longo de toda a área de estudo. Para o caso que nos ocupa, de

presentar unha distribución aleatoria, calquera zona tería idénticas posibilidades teóricas de conter un túmulo.

Dado que a inmensa maioría dos procesos investigados pola Arqueoloxía teñen unha orixe antrópica, non cabería esperar que –a nivel xeral– estes presentasen unha distribución aleatoria. Ademais, como xa sinalamos, resulta evidente que no caso da distribución dos túmulos na Península do Barbanza, existen áreas cun alto número de estruturas rexistradas (distribución agrupada ou concentrada), mentres que outras permanecen practicamente baleiras de evidencias, ou con túmulos repartidos máis uniformemente (distribución regular ou dispersa) (Fig. 1).

Non obstante, dita proba sempre resulta de utilidade para comprobar se, dentro dunha distribución xeral agrupada ou dispersa, pode existir un certo grao de aleatoriedade que se manifesta só a unha determinada escala (RODRÍGUEZ-RELLÁN & FÁBREGAS VALCARCE 2015).

Para comprobar se o patrón espacial dos túmulos barbanzáns se caracteriza por ser agrupado ou regular, ou se pola contra cumpre coas características da denominada Aleatoriedade Espacial Completa (AEC), pódense aplicar unha serie de test estatísticos.

Un deles é o test baseado en cuadrantes ou *quadrat test*, que consiste en dividir a área de estudo en varios sectores e contar o número de puntos presentes en cada un deles, para –a continuación– comparalo co número de puntos esperado se a distribución fose realmente aleatoria. O número de sub-rexións ou cuadrantes é elixido polo investigador e o resultado da proba pode verse alterado polo mesmo. Así mesmo, este método presenta certas limitacións cando as áreas de estudo amosan uns límites irregulares (ILLIAN *et al.* 2008), como ocorre no noso caso.

Maior fiabilidade que o *quadrat test* ten a denominada K de Ripley. Este é un exemplo dos tests baseado no Método de Monte Carlo, que permite xerar poboacións simuladas (no noso caso 99 veces) que presentan unha distribución espacial completamente aleatoria, e posteriormente comparar os seus valores cos observados na distribución real dos túmulos da Península do Barbanza. Para que este test sexa representativo, cada unha das poboacións simuladas ten que estar composta polo mesmo número de individuos que a poboación real estudada (209 efectivos). Este test permite, a través de dita comparación, observar a desviación dos puntos observados, os túmulos, respecto dunha distribución aleatoria (ILLIAN *et al.* 2008; RODRÍGUEZ-RELLÁN & FÁBREGAS VALCARCE 2015).

O resultado do *quadrat test* podémolo ver na seguinte figura (Fig. 3.A). En cada cadrado aparece representado o número total de túmulos que existen na zona de estudo demarcada polo mesmo (arriba á esquerda), o número de túmulos que cabería esperar se a mostra estivese aleatoriamente distribuída (dereita) e os residuos de Pearson (abaixo), os cales nos dan unha medida aproximada do axuste do modelo. Como podemos observar, o patrón de emprazamento dos túmulos da Península do Barbanza non segue unha distribución uniforme e homoxénea, senón que ditos xacementos tenden a concentrarse na metade suroccidental, naquelas áreas que se corresponden aproximadamente cos concellos de Rianxo, Boiro, A Pobra do Caramiñal e Ribeira.

Por outro lado, no que respecta ao test K de Ripley, cuxo resultado se amosa na Figura 3.B, a zona gris representa o intervalo de confianza do test, definido polos valores

menores $-K_{lo}(r)$ e maiores $-K_{hi}(r)$ acadados no marco das 99 simulacións. A liña vermella intermitente ($K(r)$), representa a media dos resultados observados na nosa distribución. Se os 209 túmulos da Península do Barbanza cumpriran coas características da Aleatoriedade Espacial Completa, a curva que os representa (liña negra continua) debería amosar unha distribución semellante á liña vermella descontinua ou, cando menos, atoparse durante unha parte significativa do seu percorrido dentro da zona gris definida polo intervalo de confianza da simulación.

A figura 3 permítenos observar, en cambio, como isto non é así, estando en condicións de poder rexeitar a hipótese de que as mámoas da Península do Barbanza seguen unha distribución espacial aleatoria.

Ademais, o test K de Ripley, permítenos identificar o tipo de distribución que presentan os 209 túmulos da área de estudo. Se o patrón observado (liña negra continua) se sitúa por riba do orixinado na simulación (liña vermella intermitente e o seu intervalo de confianza), entón podemos concluír que as mámoas presentan unha distribución máis

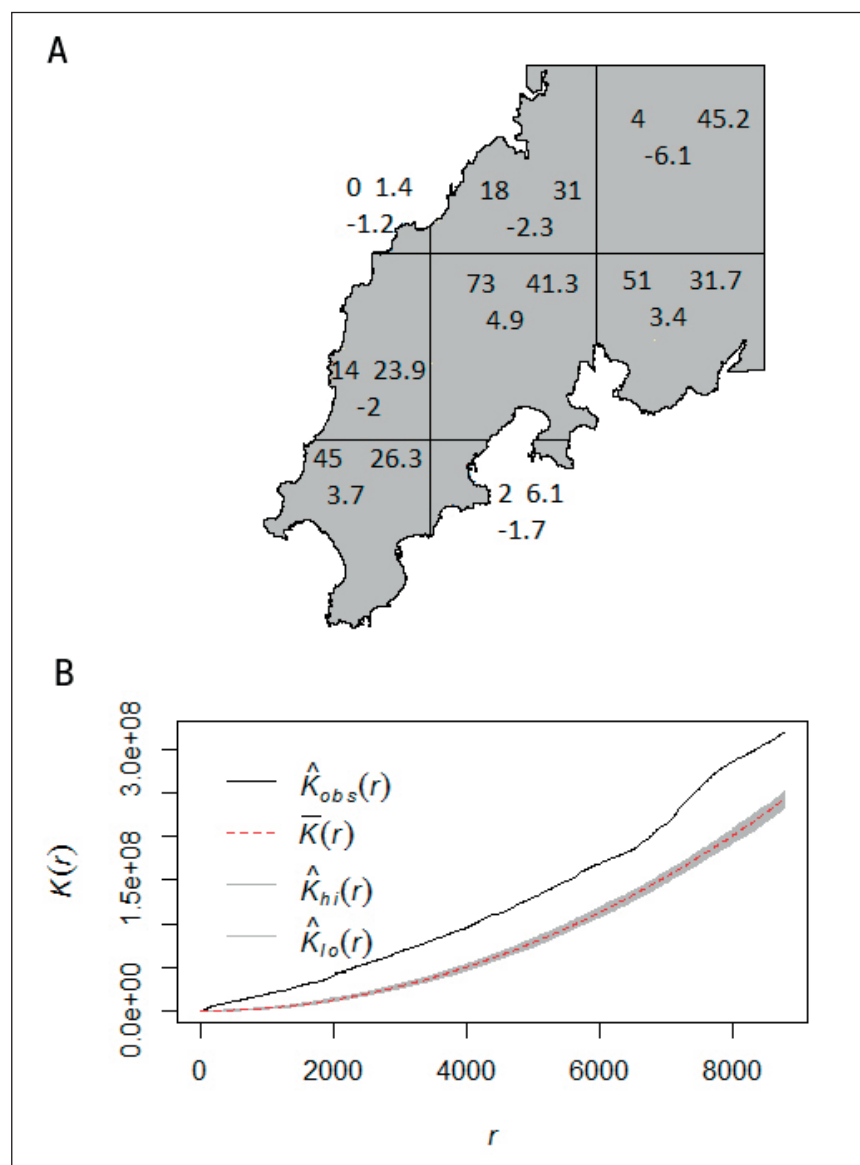


Figura 3. Resultado do quadrat test (A) e do test K de Ripley (B).

agrupada ou concentrada que a que cabería esperar se esta fose aleatoria. Pola contra, se a distribución observada no conxunto real de estudo (os túmulos barbanzáns) estivese por debaixo da obtida pola simulación, sería unha indicación de que os mesmos se espallan máis regularmente distribuídos do que cabería esperar nunha distribución aleatoria. No noso caso concreto, compróbase que os túmulos amosan unha clara tendencia cara a concentración, ao igual que xa se ten amosado para os petróglifos nesta mesma área do occidente galego (RODRÍGUEZ RELLÁN & FÁBREGAS VALCARCE 2015).

4. AFONDANDO NA CARACTERIZACIÓN DO PATRÓN DE ASENTAMENTO

Constatado que os túmulos da Península do Barbanza non seguen un patrón aleatorio senón que tenden a concentrarse, examinamos as características deses agrupamentos, á procura de diferenzas significativas entre os mesmos respecto a unha serie de variables.

Os factores que están detrás da falta de homoxeneidade dun determinado patrón de puntos (túmulos, no noso caso), pódense clasificar de xeito xeral en factores de primeira e de segunda orde. Os primeiros son aqueles de carácter externo, propiciando que a presenza de puntos sexa máis ou menos intensa en determinadas localizacións. Na historiografía sobre o fenómeno tumular no Noroeste da Península ibérica, e particularmente tamén nas investigacións centradas na Península do Barbanza, tense apuntado a diferentes factores deste tipo, tales como a xeoloxía (CRIADO BOADO & RODRÍGUEZ CASAL 1983), a edafoloxía (CRIADO BOADO & GRAJAL BLANCO 1981; BELLO DIÉGUEZ *et al.* 1987) ou a orografía (CRIADO BOADO 1988B; EGUILLETA FRANCO 1995).

Por outro lado, os factores de segunda orde permiten describir a intensidade relativa de puntos como un fenómeno froito da interacción entre todos aqueles que forman parte do mesmo proceso. Así, o feito de que nun determinado lugar existise unha mámoa ou algún outro elemento de relevancia para as comunidades construtoras de túmulos, podería ter actuando como un elemento de atracción, dando lugar ao levantamento de novos túmulos na súa contorna, como puidese ser o caso de certas necrópoles, coma Os Campiños (Rianxo) (FÁBREGAS VALCARCE & DE LA FUENTE ANDRÉS 1994).

Neste artigo, centrarémonos na análise dos factores de primeira orde. Así, unha das variables externas na que máis se ten insistido á hora de explicar a distribución dos túmulos –máis se cabe para o caso da Península do Barbanza– é a altitude. Tradicionalmente, tense feito fincapé no emprazamento preferencial das mámoas naqueles sectores máis elevados do territorio, relacionándoo cunha determinada forma de organización e subsistencia das comunidades que os construíron (FILGUEIRAS REY & RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ 1994; CRIADO BOADO 1988B).

Como xa sinalamos, nas terras elevadas da Península do Barbanza podemos atopar unha importante concentración de túmulos, porén estes supoñen só o 22% das mámoas que se coñecen no conxunto da área de estudo. Pola contra, na plataforma costeira están ubicados o 66% dos túmulos barbanzáns. Entre estes dous grandes conxuntos existe un baleiro que se corresponde con aqueles túmulos emprazados nas zonas de ladeira, na que se ubican o 12% das mámoas.

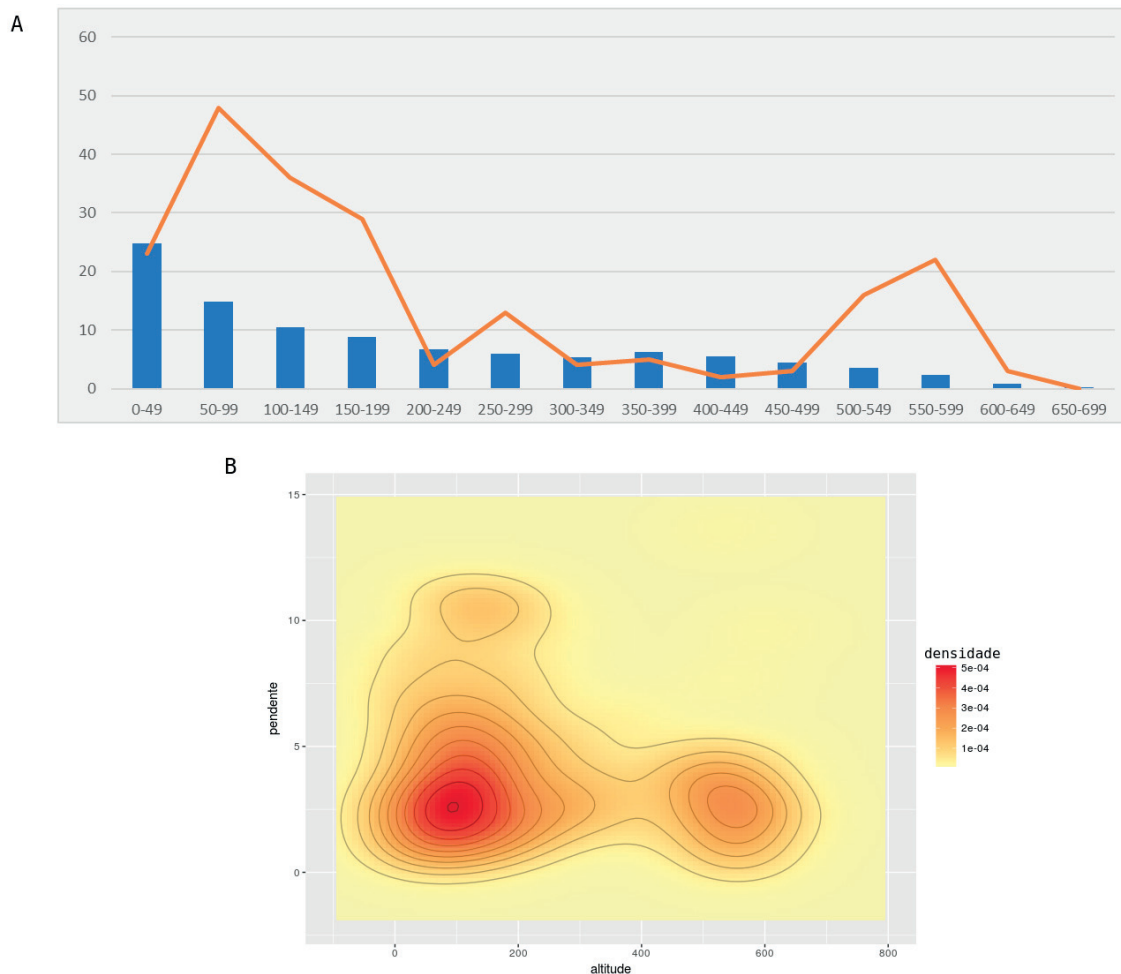


Figura 4. A) Distribución porcentual dos túmulos en función da súa altitude (liña) comparado co peso porcentual desa mesma franxa altitudinal no marco da área de estudo (barras). B) Gráfico de densidade reflectindo as concentracións de túmulos na área de estudo en función da altitude e da pendente.

Se comparamos a distribución porcentual dos túmulos en función da súa altitude, co peso porcentual desa mesma franxa altitudinal no marco da área de estudo (Fig. 4:A), vemos como efectivamente a zona intermedia, caracterizada polas súas fortes pendentes, presenta un número de túmulos moi baixo. Esta circunstancia dá lugar a dúas grandes “agrupacións” de túmulos: unha na zona da plataforma costeira (0-200 m.s.n.m.) e outra no sector máis elevado da Península (máis de 400 m.s.n.m.) como se ve no gráfico de densidades que reflicte esas dúas concentracións (Fig. 4:B).

Ao comparar estes datos cos derivados dunha poboación ficticia formada por 209 puntos distribuídos de maneira aleatoria ao longo da área de estudo (xerados por medio do comando *v.random* de GRASS GIS), observamos que non existe unha diferenza estatisticamente significativa entre a poboación real composta polos túmulos da Península do Barbanza e a aleatoria no que respecta á súa altitude (MWW p-value= 8,8194). Pola contra, tal diferenza si se detecta no que respecta á pendente (MWW p-value =2,2e-16), suxerindo que esta última puidese ser un factor de maior peso que a altitude á hora de explicar a desigual distribución dos túmulos ao longo da Península do Barbanza.

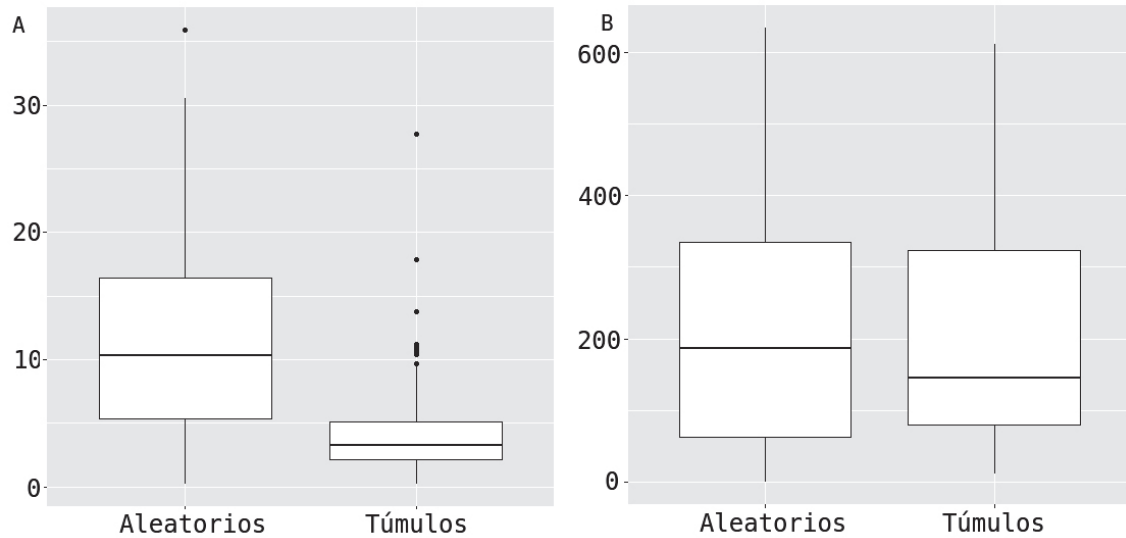


Figura 5. A) Gráfico de caixas e bigotes no que se compara a pendente do emprazamento dos túmulos coa dos puntos xerados de maneira aleatoria. B) Comparación da altitude dos túmulos coa dos puntos xerados aleatoriamente.

A denominada “prominencia topográfica” é outro dos factores de primeira orde relacionados coa orografía do terreo que tradicionalmente se ten manexado á hora de explicar a distribución dos túmulos. Así, téndese a considerar que as mámoas están emprazadas preferentemente en aqueles puntos máis sobranceiros da contorna (CRIADO BOADO 1988B; EGUILETA FRANCO 1995).

Este concepto gañou un renovado protagonismo nas investigacións arqueolóxicas a partir da publicación do traballo de Marcos Llobera (2001), onde o autor definía a prominencia topográfica como “unha función da altura diferencial entre un individuo e o entorno tal e como é percibida dende o punto de vista do devandito individuo” (Fig. 7).

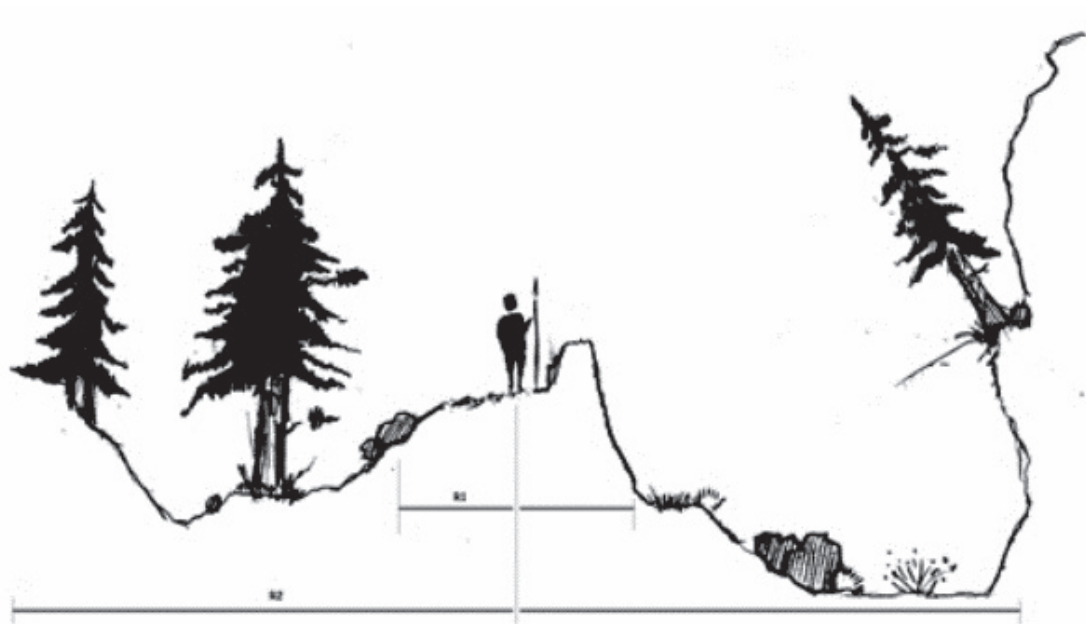


Figura 6. Esquema explicativo do cálculo da prominencia topográfica (LLOBERA 2001).

Con anterioridade, John Gallat e John Wilson (2000) describiran unha serie de algoritmos creados para medir a posición relativa dun punto dentro do terreo circundante. Un deles é o coñecido como diferenza con respecto á elevación media (Difference From Mean Elevation, DIFF). Este mide a posición relativa dun punto central como a diferenza da elevación deste punto (Z_0) en relación á elevación media dentro dun radio determinado (\hat{Z}).

$$\text{Diferenza da elevación media} = Z_0 - \hat{Z} \\ \text{(DIFF)}$$

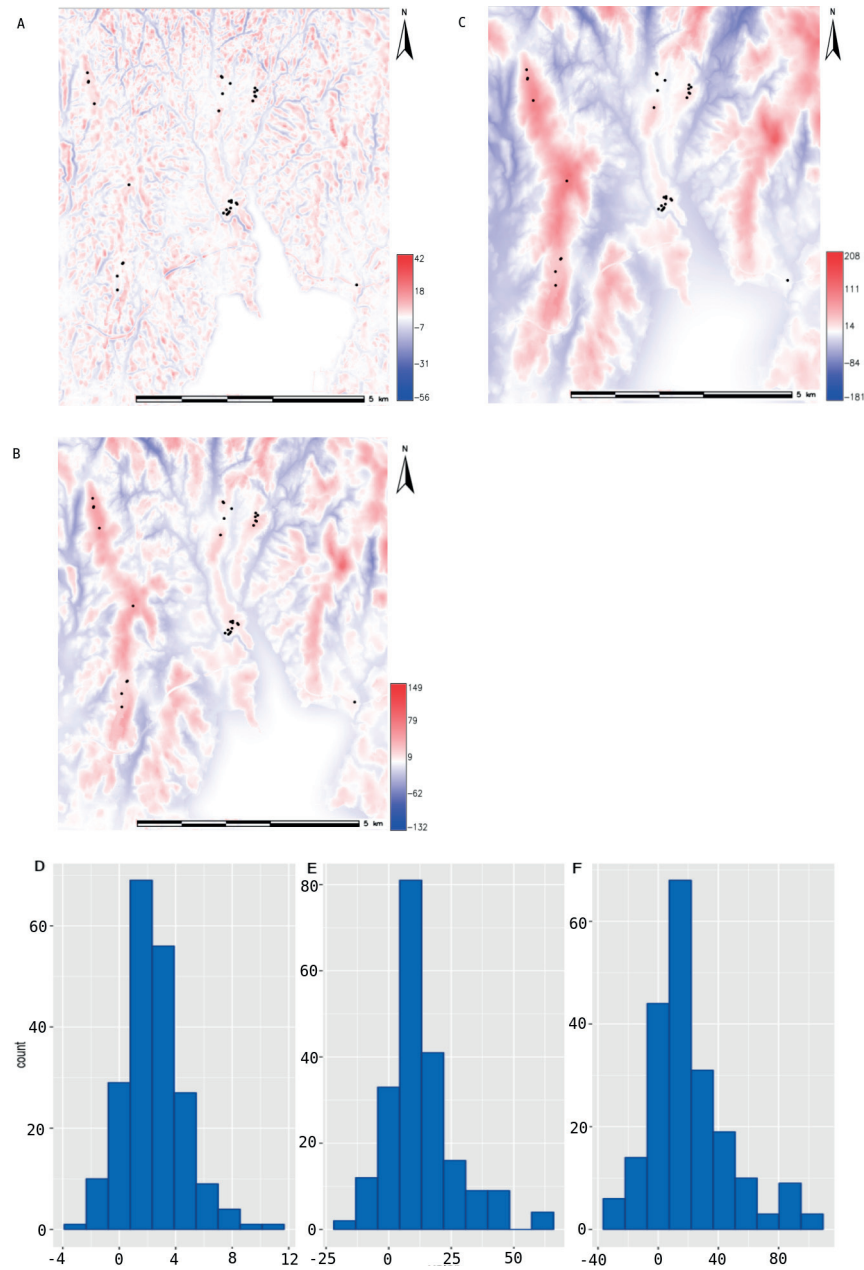
O cálculo da prominencia topográfica na área de estudo foi realizado por medio da ferramenta de SAGA GIS “Índice de Posición Topográfica” (Topographic Position Index, TPI), que emprega o referido algoritmo DIFF. Aínda que un resultado similar pode ser obtido a través do comando *r.prominence* de GRASS, o custe en tempo e esforzo computacional é sensiblemente superior.

O TPI compara a elevación da cada celda dun Modelo Dixital de Elevación, co valor promedio da elevación dunha área adxacente cuxo límite é definido polo usuario (no noso caso realizamos o cálculo con tres límites diferentes: 100, 500 e 1000 metros). O resultado é un mapa ráster onde os valores positivos de prominencia topográfica son máis altos que a media das súas inmediacións, mentres que os valores negativos representan localizacións que son máis baixas que no seu derredor. Os valores que se atopan máis preto do cero correspóndense xeralmente con zonas chás. O emprego dun radio menor fará máis doado documentar diferenzas topográficas, pola contra, se o radio co que traballamos se ampliase, conseguiranse definir simplemente as unidades principais do terreo (WEISS 2000; RODRÍGUEZ-RELLÁN & FÁBREGAS VALCARCE 2015; CARRERO PAZOS 2017). No noso caso, realizamos o cálculo con tres radios distintos –100, 500 e 1000 metros– coa finalidade de obter un resultado o máis representativo posible da posición dos túmulos a un nivel de topografía local (Fig. 8).

Como se observa nas gráficas de barras representadas na figura 7 (D, C e E), os túmulos da Península do Barbanza non tenden a emprazarse en posicións cunha gran prominencia dentro do territorio, senón que, pola contra, os resultados están próximos ao cero –os valores que representan as zonas chás– nos tres casos. Porén, a comparación desta variable entre a poboación real e aquela cunha distribución aleatoria suxire a existencia de diferenzas estatísticas entre ambos conxuntos (MWW 100 metros = $<2,2e-16$; MWW 500 metros = $<2,2e-16$; MWW 1000 metros = $2,3e-13$). Tal circunstancia apunta ao feito de que, se ben os túmulos non tenden a localizarse en puntos de gran prominencia topográfica, si o fan en posicións lixeiramente máis prominentes que a paisaxe circundante.

Un índice semellante ao anterior é o da denominada prominencia visual, para cuxo cálculo botamos man doutro método descrito por Llobera (2006; 2007), consistente en comparar a visibilidade acumulada dunha serie de puntos aleatoriamente distribuídos ao longo da área de estudo, co fin de poder identificar aquelas áreas da paisaxe que son percibidas con maior frecuencia.

Figura 7. Detalle do mapa de prominencia topográfica de 100 metros (A), 500 metros (B) e 1000 metros (C); e gráficos de barras que representan o resultado do cálculo do TPI dos túmulos para un radio de 100 metros (D), 500 metros (E) e 1000 metros (F).



Como podemos ver na figura 9 os túmulos da Península do Barbanza están maioritariamente emprazados en puntos cun índice relativamente baixo de prominencia visual, é dicir, non se localizan naquelas zonas da Península caracterizadas por ser especialmente especialmente conspicuas.

Outras dúas variables importantes a ter en conta para analizar a perceptibilidade dun elemento dentro dunha paisaxe determinada son a altura do horizonte (HOFIERKA *et al.* 2007) e a vista do ceo (ZAKSEK *et al.* 2011). Canto máis baixa é a altura do horizonte, máis aberto é o espazo e polo tanto, máis fácil resulta percibir obxectos que se ubiquen na contorna. Dun xeito similar, canto máis alto é o resultado do cálculo da vista do ceo, maior é a apertura da área onde se atopa o túmulo, o que reduce os obstáculos para a súa visualización, incrementando -ao menos en teoría- as posibilidades de ser percibido dende outros emprazamentos próximos (RODRÍGUEZ RELLÁN & FÁBREGAS VALCARCE, E.P.).

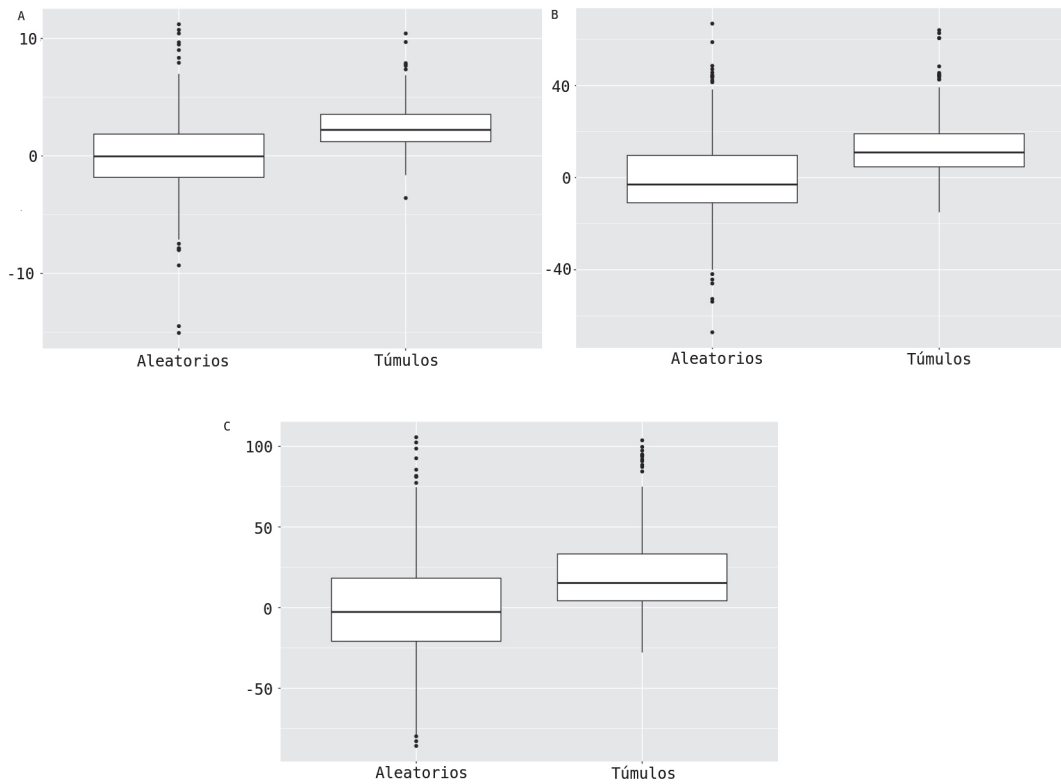


Figura 8. Gráficos de caixas e bigotes nos que se compara o Índice de Prominencia Topográfica dos túmulos co dos puntos xerados de maneira aleatoria para radios de 100 metros (A), 200 metros (B) e 1000 metros (C).

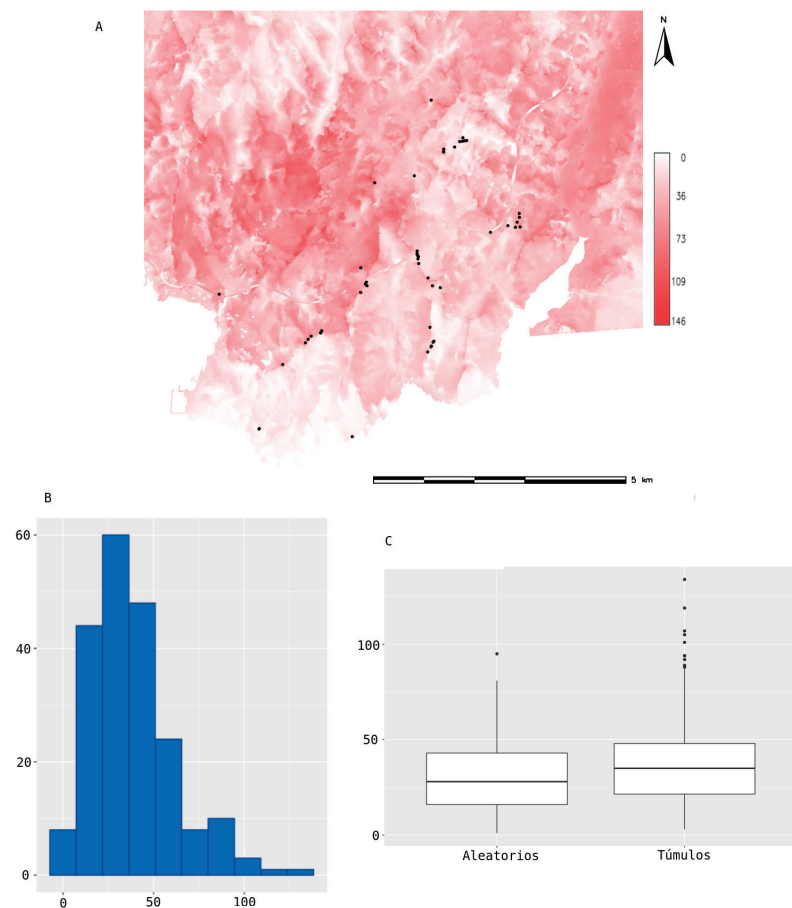
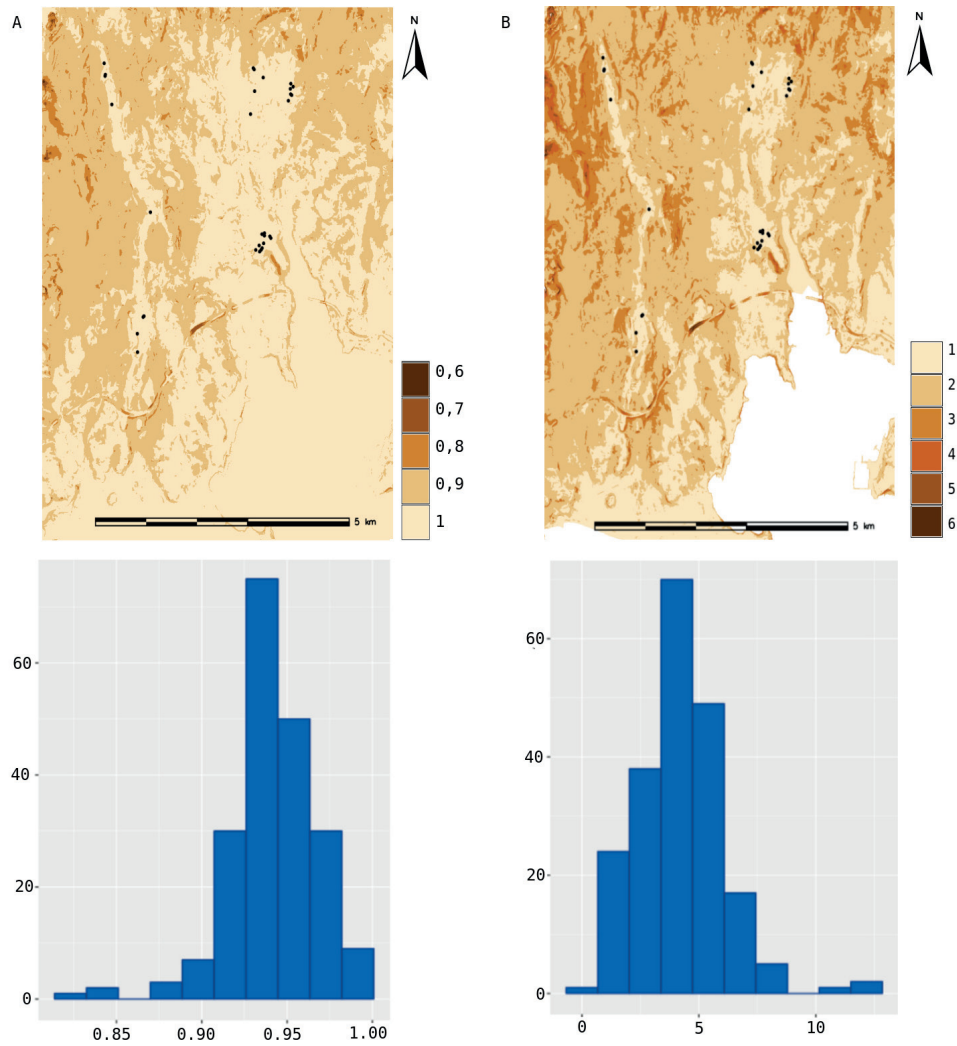


Figura 9. (A) Detalle do ráster resultado do cálculo de prominencia visual para a Península do Barbanza, (B) gráfico de barras que representa o índice de prominencia visual dos túmulos da área de estudo e (C) gráfica de caixa e bigotes no que se compara este co de unha poboación aleatoria.

Figura 10. Detalle do mapa ráster e gráfico de barras que representan o resultado do cálculo do factor vista do ceo (A) e da altura do horizonte (B).



Como se ve na imaxe anterior, os túmulos están fundamentalmente emprazados en zonas definidas por cores máis claras (A), zonas con valores próximos a 1, é dicir, áreas cun alto índice de vista do ceo. Por outro lado, na imaxe relativa á altura do horizonte (B) obsérvase que os túmulos están fundamentalmente localizados tamén nas zonas máis iluminadas do mapa, é dicir, aquelas nas que a altura do horizonte é menor. Isto confirma que as mámoas da Península do Barbanza están emprazadas principalmente en espazos abertos, tal e como se ten descrito tradicionalmente na bibliografía (CRÍADO BOADO & VAQUERO LASTRES 1993). Estando asentados nestas zonas, os túmulos poderían ser facilmente perceptibles, mesmo a pesar, de non estar construídos sobre puntos especialmente prominentes.

Para afondar nestas análises e para coñecer mellor as características do patrón de asentamento dos túmulos da Península do Barbanza, comprobamos se existe algunha diferenza entre nas variables coas que vimos traballando (prominencia topográfica, prominencia visual, índice de vista do ceo e altura do horizonte) en función da área topográfica: zonas máis baixas (0-200m), zona de ladeira (200-400m) ou áreas máis elevadas da Serra (400-700m).

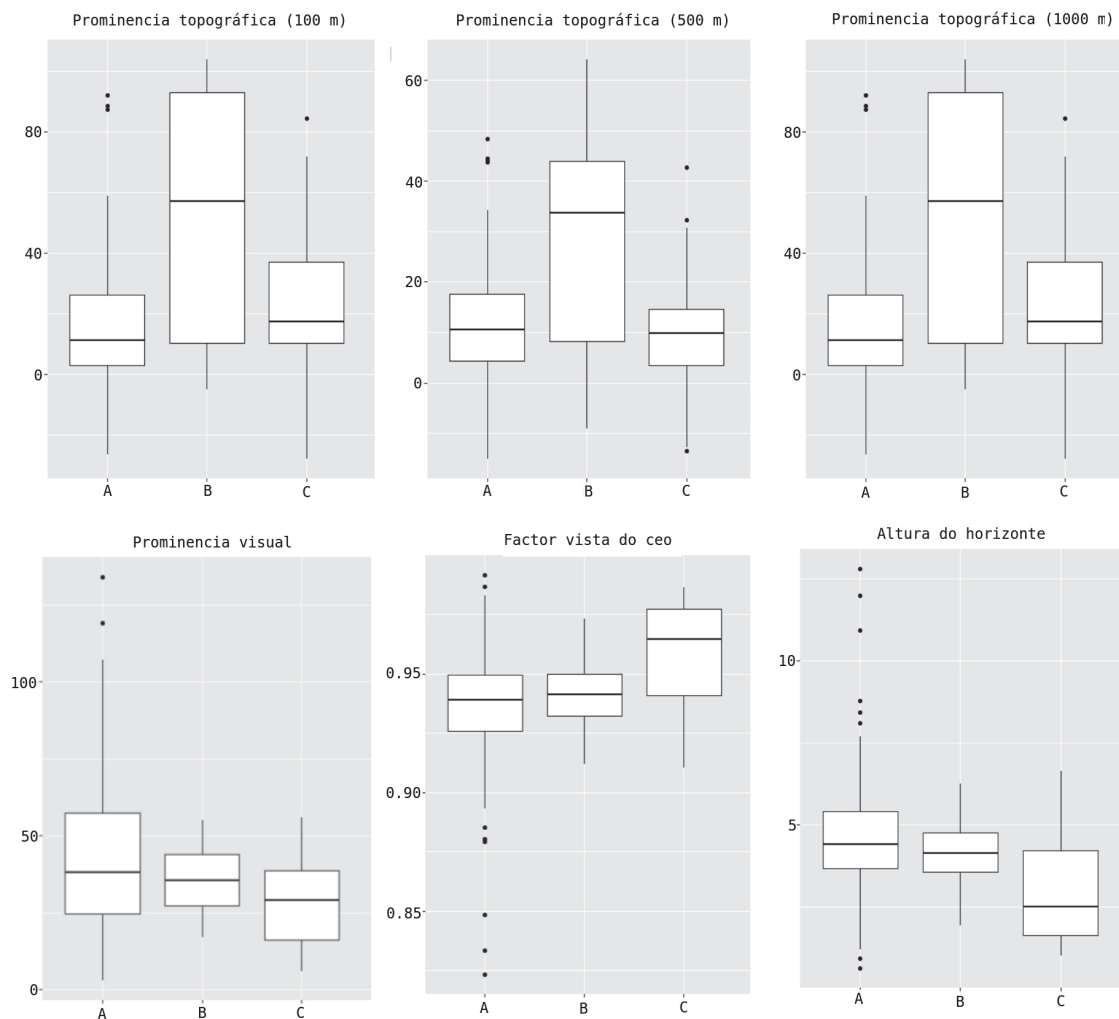


Figura 11. Diferenzas entre as distintas poboacións de túmulos (segundo estean emprazados na plataforma costeira -A-, nas zonas de ladeira -B- ou nas terras altas -C-) en canto ás variables presentadas con anterioridade.

As análises realizadas indican que existe unha diferenza estatisticamente significativa para todas as variables entre as tres poboacións de túmulos consideradas (plataforma costeira, zonas de ladeira e terras altas) (KW prominencia 100m =0,00464; KW prominencia 500m =0,003135; KW prominencia 1000m =0,0003578; KW prominencia visual =0,002271; KW factor vista do ceo =1,423e-06; KW altura horizonte =1,414e-06).

Máis concretamente, cabe destacar que no caso da prominencia topográfica, canto maior é o radio da área fixada para a realización do cálculo do TPI, maior é a diferenza tamén entre os túmulos das tres zonas da Península, especialmente entre os que están emprazados nas zonas de ladeira, e os que o están nas dúas zonas restantes. Isto podería deberse a que, como xa sinalamos con anterioridade, os túmulos que se localizan entre os 200 e os 400 metros de altitude non están emprazados nas zonas de pendente extrema senón que se atopan sobre esporóns ou pequenos recháns nos que a pendente é máis suave. O feito de localizarse nestes espazos, orientados cara o litoral, configúralles un alto Índice de Prominencia Topográfica, ao estar máis elevados que boa parte do territorio circundante, a plataforma costeira. Porén, isto non quere dicir que dende estas zo-

nas sexa dende onde mellor se ven as mámoas, como se ten sinalado nalgunhas ocasión (CRIADO BOADO *et al* 1986; EGUILETA FRANCO 1995). De feito, como se pode ver na imaxe (Fig. 11-D), o Índice de Prominencia Visual dos túmulos localizados nas zonas de ladeira é inferior ao dos túmulos localizados nas zonas baixas.

Por outro lado, no que respecta ao índice de vista do ceo e á altura do horizonte, son os túmulos dos sectores máis elevados da área de estudo os que se afastan máis do resto das sub-rexións. Se ben todos os túmulos están situados en áreas abertas, os túmulos emprazados nas zonas altas teñen un índice de vista do ceo máis elevado e unha do horizonte máis baixo que os demais. É dicir, o espazo no que se localizan é máis aberto que as áreas nas que se localizan os túmulos das zonas baixas e de ladeira.

5. CONCLUSIÓNS

Tradicionalmente –e particularmente para o caso da Península do Barbanza– tense feito fincapé na altitude para explicar a desigual distribución dos túmulos no Noroeste peninsular, nunha certa “relación entre os túmulos e as maiores altitudes absolutas do terreo” (CRIADO BOADO 1988B).

Logo desta breve aproximación ao fenómeno tumular na Península do Barbanza a través de varias ferramentas SIX e da estatística espacial, podemos concluír que o patrón de asentamento dos túmulos nesta bisbarra do Noroeste está moi condicionado, non tanto pola altitude, senón polas fortes pendentes da Serra do Barbanza, as cales debuxan dous grandes conxuntos de mámoas localizados nas áreas da Península nas que as pendentes máis suaves así o propician. As análises realizadas deron como resultado que non existe unha diferenza estatisticamente significativa entre os túmulos da área de estudo e unha poboación ficticia formada por 209 puntos distribuídos de maneira aleatoria. Pola contra, tal diferenza si que se detecta no que respecta á pendente.

Polo tanto, a xeneralización da altitude como un factor de primeira orde máis determinante para explicar a localización das mámoas no Noroeste peninsular debe ser, cando menos, matizada.

Ademais do anterior, cabe destacar que os túmulos desta rexión non están emprazados en posicións especialmente prominentes do territorio, senón que –pola contra– se ubican en zonas con valores medios e baixos de índice de posición topográfica. Asemade, como xa describen aproximacións máis tradicionais, as mámoas localízanse en espazos abertos, circunstancia que fai que as mámoas sexan facilmente perceptibles dende o seu entorno, a pesar de estar ubicadas en posicións pouco prominentes. Ademais, obsérvanse claras diferenzas entre estas variables segundo as zonas do Barbanza tidas en conta neste traballo. Se ben todos os túmulos están situados en áreas abertas, os túmulos emprazados nas zonas máis elevadas da área de estudo, aquelas que están por encima dos 400 metros de altitude, destacan por estar dispostos en espazos máis abertos en comparación coas mámoas sitas nas zonas máis baixas, as que van dende os 0 até os 200 metros de altitude. Por outro lado, os túmulos pertencentes ás zonas de ladeira, teñen un índice de prominencia topográfica máis elevado que os das outras zonas definidas.

Aproximacións recentes ao fenómeno tumular, apuntan a que os túmulos se distribuían nunha “paisaxe de diferentes percepcións” (CARRERO PAZOS 2017) e a que isto está intimamente relacionado co tránsito (CARRERO PAZOS 2017; LLOBERA 2015). Cómpre completar as análises realizadas na Península do Barbanza con outras, para ver si efectivamente existe unha relación entre o tránsito e estes diferentes espazos da área de estudo. Ademais, é necesario extrapolar as análises que se presentan neste traballo co fin de determinar se o determinismo topográfico observado na bisbarra do Barbanza tamén se dá noutras rexións do Noroeste peninsular.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRAFOXO PÉREZ, X. 1986. *Prehistoria e arqueoloxía da Terra da Barbanza*, Noia.
- BADDELEY, A.; TURNER, R. 2005. “Spatstat: an R package for analyzing spatial point patterns”, *Journal of Statistical Software*, 12, 8, pp. 1-42. <https://doi.org/10.18637/jss.v012.i06>
- BELLO DIÉGUEZ, J.M.; CRIADO BOADO, F.; VÁZQUEZ VARELA, J.M. 1981. “Megalitismo y medio físico en el Noroeste de la Península Ibérica: Estado de la cuestión y perspectivas”, *Zephyrus*, 34-35. pp. 109-118.
- BIVAND, R. 2015. rgrass7: Interface Between GRASS 7 Geographical Information System and R. R package versión 0.1-0.
- BIVAND, R.; LEWIN-KOH, N. 2015. maptools: tools for reading and handing spatial objects. R package version 0.8-36.
- CARRERO PAZOS, M. 2015a. “Sobre geografía y espacio funerario megalítico en Galicia. Aproximación a su interpretación”, *Férvedes*, 8. pp. 153-161.
- CARRERO PAZOS, M. 2015b. “Definiendo nuevas herramientas para la detección de túmulos megalíticos en Galicia: El uso de la tecnología LiDAR”. En R. Cordeiro Macelle, A. Vázquez Martínez (Eds.), *Estudios de Prehistoria, Arqueoloxía e Historia antiga. Achega dos novos investigadores*. Santiago de Compostela, pp. 19-30.
- CARRERO PAZOS, M. 2017. *El fenómeno tumular y megalítico en Galicia. Aportaciones desde los Sistemas de Información Geográfica y la estadística espacial para el estudio de los patrones de localización*, Tese de Doutoramento inédita, Universidade de Santiago de Compostela.
- CARRERO PAZOS, M. 2018. “Beyond the scale. Building formal approaches for the study of spatial patterns in Galician mounds (NW Iberian Peninsula)”, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 19, pp. 538-551. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.03.026>
- CARRERO PAZOS, M.; RODRÍGUEZ CASAL, A. 2015. “Definiendo patrones de emplazamiento del Megalitismo gallego: la necrópolis del Monte de Santa Mariña como modelo”. En A. A. Rodríguez Casal, R. Blanco Chao (Eds.), *Sistemas de Información Geográfica, gestión del territorio y conocimiento histórico*. Santiago de Compostela, pp. 299-321.
- CRIADO BOADO, F. 1988a. *Contribución al estudio de las relaciones entre las comunidades megalíticas del noroeste peninsular y su medio natural: implicaciones socio-económicas*, Tese de Doutoramento inédita, Universidade de Santiago de Compostela.
- CRIADO BOADO, F. 1988b. “Mámoas y rozas: panorámica general sobre la distribución de los túmulos megalíticos gallegos”, *Trabajos de Antropología e Etnología*, 18, pp. 151-160.
- CRIADO BOADO, F. 1993. “Espacio monumental y paisajes prehistóricos en Galicia”. En J. C. Bermejo Barrera (Ed.), *Concepcións espaciais e estratexias territoriais na historia de Galicia*. Santiago de Compostela, pp. 23-54.
- CRIADO BOADO, F.; GRAJAL BLANCO, M. 1981. “Relación entre la distribución de mámoas y medio físico de la zona de Sobrado-Curtis”, *Brigantium*, 2, pp. 7-26.

- CRIADO BOADO, F.; RODRÍGUEZ CASAL, A. A. 1983. “Megalitismo e medio xeolóxico nas comarcas de Xallas e Melide (Galiza)”. En VV.AA. (Eds.), *Actas del II Seminario de Arqueología del noroeste: Santiago de Compostela*, 1980. Madrid, pp. 59-84.
- CRIADO BOADO, F.; AIRA RODRÍGUEZ, M.J.; DÍAZ-FIERROS VIQUEIRA, F. 1986. *La construcción del paisaje: megalitismo y ecología. Sierra de Barbanza*, Santiago de Compostela.
- CRIADO BOADO, F.; FÁBREGAS VALCARCE, R.; VAQUERO LASTRES, X. 1990. “Concentraciones de túmulos y vías naturales de acceso al interior de Galicia”, *Portugalia*, 11-12, pp. 27-38.
- CRIADO BOADO, F.; VAQUERO LASTRES, J. 1993. “Monumentos, nudos en el pañuelo. Megalitos, nudos en el espacio: Análisis del emplazamiento de los monumentos tumulares gallegos”, *Espacio, Tiempo y Forma*, 6, pp. 205-248.
- CRIADO BOADO, F.; VILLOCH VÁZQUEZ, V. 1998. “La monumentalización del paisaje: percepción y sentido original en el megalitismo de la Sierra de Barbanza (Galicia)”, *Trabajos de Prehistoria*, 55, 1, pp. 63-80. <https://doi.org/10.3989/tp.1998.v55.i1.317>
- EGUILETA FRANCO, J.M. 1995. “El volumen de los monumentos megalíticos: aportación a los patrones de emplazamiento en la comarca de a Baixa Limia (Ourense, Galicia)”, *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arquitectura*, 56, pp. 9-30.
- EGUILETA FRANCO, J.M. 2000. “Megalitos e Tránsito: Aproximación ó estudio de vías de comunicación prehistóricas”, *Lethes*, 2, pp. 46-61.
- FÁBREGAS VALCARCE, R.; DE LA FUENTE ANDRÉS, F. 1984. “Os Campiños. Leiro”, *Arqueología*, 83, pp. 221-222-
- FILGUEIRAS REY, A.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, T. 1994. “Túmulos y petroglifos. La construcción de un espacio funerario. Aproximación a sus implicaciones simbólicas. Estudio de la Galicia centro-oriental: Samos y Sarria”, *Espacio, Tiempo y Forma*, 7, pp. 211-253.
- HOFIERKA, J.; HULD, T.; CEBECAUER, T.; SURJ, M. 2007. “Open source solar radiation tools for environmental and renewable energy applications”, *International Symposium on Environmental Software Systems*, Praga.
- ILLIAN, J.; PENTTINEN, A.; STOYAN, H.; STOYAN, D. 2008. *Statistical analysis and modeling of spatial point patterns*.
- LLOBERA, M. 2001. “Building past landscape perception with GIS: understanding topographic prominence”, *Journal of Archaeological Science*, 28, pp. 1005-1014. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0720>
- LLOBERA, M. 2006. “What you see is what you get? Genesis and hierarchy in visualsapes”. En T. L. Evans, P. Daly (Eds.), *Digital Archaeology. Bridging method and theory*. Oxford, pp. 132-151.
- LLOBERA, M. 2007. “Reconstructing visual landscapes”, *World Archaeology*, 39, 1, pp. 51-69. <https://doi.org/10.1080/00438240601136496>
- LLOBERA, M. 2015. “Working the Digital: Some thoughts from Landscape Archaeology”. En R. Chapman, A. Wylie (Eds.), *Material Evidence: Learning from Archaeological Practice*. Abingdon, pp. 173-188.
- LÓPEZ CUEVILLAS, F.; BOUZA BREY, F. 1928. *Prehistoria e folklore da Barbanza*, A Coruña.
- PEBESMA, E.; BIVAND, R. S.; GOMEZ-RUBIO, V. 2013. *Applied spatial data analysis with R*, Nova York.
- RODRÍGUEZ RELLÁN, C.; FÁBREGAS VALCARCE, R. 2015. “Arte rupestre galaica: unha achega desde a estatística espacial e os SIX”, *Sémata, Ciencias Sociais e Humanidades*, 27, pp. 323-348.
- RODRÍGUEZ RELLÁN, C.; FÁBREGAS VALCARCE, R. (en prensa). “Monuments on the move. Assessing megaliths interaction with the NW Iberian landscapes”. En M. Hinz (Ed.), *Megaliths, Societies and Landscapes: Early Monumentality and Social Differentiation in Neolithic Europe*. Alemaña.
- THOMAS, J. 2004. *Archaeology and Modernity*, London.
- TILLEY, C. 2004. *The materiality of stone*, London.
- VILLOCH VÁZQUEZ, V. 2000. *La configuración social del espacio entre las sociedades constructoras de túmulos en Galicia: estudios de emplazamiento tumular*, Tese de Doutoramento Inédita, Universidade de Santiago de Compostela.

- WEISS, A. 2000. "Topographic position and landforms analysis", *ESRI User Conference*, San Diego.
- WHEATLEY, D.; GILLINGS, M. 2000. "Vision, Perception and GIS: Developing Enriched Approaches to the Study of Archaeological Visibility". En G. Lock (Ed.), *Beyond the Map. Archaeology and Spatial Technologies*. Amsterdam, pp. 1-27.
- WILSON, P.; GALLANT, J.C. 2000. *Terrain Analysis: Principles and Applications*.
- ZAKSEK, K.; OSTIR, K.; KOKALJ, Z. 2011. "Sky-view factor as a relief visualization technique", *Remote Sensing*, 3, pp. 398-415. <https://doi.org/10.3390/rs3020398>