

Regressão logística aplicada ao património arqueológico romano no distrito de Bragança

¹Rui José Morais Fernandes

¹Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto. Email: ruimoraisfernandes@gmail.com

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar as áreas com maior probabilidade de ocorrência de património romano no distrito de Bragança, bem como os fatores naturais que mais possam ter condicionado o povoamento durante este período. As variáveis naturais selecionadas foram a altitude, o declive, a litologia, a orientação de vertentes e a distância euclidiana às linhas de água. Para tal, foram utilizados os SIG's (Sistemas de Informação Geográfica) como meio de obter uma representação destas áreas. A determinação destas áreas foi feita aplicando o método da regressão logística. Após aplicada a regressão logística aos resultados do cruzamento de dados, identificamos quatro principais áreas com maior probabilidade de ocorrência de património romano neste distrito, sendo estas as seguintes: Mirandela, o centro do distrito (este do concelho de Macedo de Cavaleiros e o sul do concelho de Bragança), Miranda do Douro e o Vale da Vilarica. Tendo em conta as características destas áreas, bem como os resultados da regressão logística em si, concluímos que o declive terá sido o grande fator determinante durante este período (segundo este modelo).

Palavras Chave

Património romano; condicionantes naturais; Sistemas de Informação Geográfica; Regressão logística.

1. Introdução

O estudo aqui apresentado diz respeito à Geografia, mas também à Arqueologia. De facto, esta é uma propriedade central neste estilo de estudos, tendo em conta e a necessidade da Arqueologia para a identificação e caracterização de arqueossítios, e a necessidade da Geografia para a representação espacial dos mesmos. É da junção destes dois requisitos que nasce a cooperação entre estas duas disciplinas relativamente a este assunto. Soares et al. (2010) afirma que “Compreender a estrutura e dinâmica do povoamento no espaço e no tempo, é uma temática cujo estudo ultrapassa o domínio de uma única ciência ou área de investigação” (p.172).

O povoamento humano é algo não uniforme a nível global. Isto é também visível à escala regional. Desta observação advém que as povoações deverão ter tendência a escolher locais privilegiados, consoante as suas necessidades. Zhang et al. (2014) considera que as populações se fixam devido a fatores como as amenidades locais, a economia, vias de comunicação, acesso a alimentos e capacidade de produção e construção. “They are thus influenced to a large extent by topography, water accessibility, and transportation proximity” (Zhang et al., 2014).

Com isto em mente, este estabelecerá uma ponte entre diferentes disciplinas, a Geografia e a Arqueologia, de modo a tentar perceber o porque da distribuição do povoamento romano no distrito de Bragança, e se de facto haverá alguma condicionante natural forte o suficiente para explicar essa distribuição. Veremos também se as áreas de elevada probabilidade de ocorrência deste tipo de património apresentam característica em comum umas com as outras.

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo formular um modelo representativo da probabilidade de ocorrência de património romano no distrito de Bragança. Este modelo servirá para averiguar se certas condições naturais seriam, ou não, determinantes para o povo romano.

O modelo será baseado em diversos fatores naturais, como a altimetria e geologia, entre outros. Com a aplicação de uma regressão logística a estes fatores espera-se obter um mapa de probabilidade de ocorrência de tal património. Este estilo de modelo poderá ajudar na prospeção de novos sítios arqueológicos no distrito de Bragança, indicando as áreas com maior probabilidade de ocorrência deste fenómeno.

3. Metodologia

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foram sem dúvida um material essencial no desenvolvimento deste trabalho. A capacidade dos SIG cruzarem informação arqueológica, neste caso os sítios arqueológicos romanos, e o território torna-os uma ferramenta essencial neste estilo de trabalhos. A cartografia é um apoio fundamental à Arqueologia, relacionando-a intimamente com a Geografia (Soares et al., 2010). O software Microsoft Excel foi também necessário na elaboração deste trabalho, quer na construção de tabelas, quer na aplicação da regressão logística através da extensão XLSTAT.

Assim, numa primeira fase foi construída uma base de dados com os sítios arqueológicos. Posteriormente esta base de dados foi transposta para os SIG usando o ArcGIS 10.6. Feitos estes passos procedeu-se à produção de cartografia de modo a ser possível cruzar os sítios arqueológicos com diversos fatores naturais. Estes foram a altimetria, litologia, declives, distância a cursos de água e orientação de vertentes. Extraíndo esta informação foi possível aplicar uma regressão logística de forma a obter o objetivo final, a probabilidade de ocorrência de património romano. Esta probabilidade de ocorrência traduz a hipótese, segundo este modelo, de encontrar património romano numa determinada área.

4. Distribuição e relação com as variáveis condicionantes

Como foi acima referido, foram utilizadas cinco variáveis para o desenvolvimento deste modelo. As variáveis foram escolhidas consoante dois fatores principais. Em primeiro lugar teriam de ser variáveis a que existisse acesso aos dados, e ainda que os valores que se observam hoje em dia pudessem ser aplicados ao período romano. Devem ser também variáveis pertinentes ao assunto em questão, ou seja, variáveis que consigam de facto condicionar as povoações romanas.

Desta forma, variáveis como as temperaturas e precipitações médias não foram utilizadas devido à dificuldade de obtenção de dados, bem como a incerteza de os valores atuais puderem ser aplicados ao período romano. Outra variável excluída foi a rede de estradas romanas. A falta de fidelidade dos dados encontrados levou à decisão de não utilizar esta variável, ainda que Zhang et al. (2014) considere as vias de comunicação uma variável importante (p.2819). Assim, as variáveis que respeitavam estas duas condições foram as cinco escolhidas. São também todas elas variáveis consideradas por Löwenborg (2009) como variáveis de importância.

Iremos agora esclarecer brevemente a relevância destas variáveis condicionantes. A altitude e declive são duas condicionantes largamente ligadas à defesa dos sítios e a questões da agricultura. Por um lado, altitudes elevadas, com uma boa bacia de visão, e declives mais acentuados ajudavam ao controlo do território circundante e na defesa do próprio sítio. Por outro lado, como veremos, os declives mais ligeiros eram mais privilegiados pelos romanos, possivelmente muito ligado à prática agrícola. A distância às linhas de água é um fator algo autoexplicativo. Sendo a água um recurso natural essencial às povoações ainda nos dias de hoje, seria natural ter em conta esta variável num período onde a proximidade à água seria um fator determinante à sobrevivência das populações. A geologia foi outra das variáveis consideradas devido à sua potencial importância no fabrico de ferramentas e na construção de edificado. Por último, consideramos a orientação de vertentes. A orientação é essencial para termos uma noção da exposição solar existente, com as vertentes soalheiras (voltadas a sul) a receber uma maior quantidade de radiação solar relativamente às vertentes umbrias (voltadas a norte).

4.1 Distribuição do património

O património romano é abundante no distrito de Bragança, atingindo 303 ocorrências (Tabela 1). No entanto, este não está distribuído igualmente pelo distrito (Figura 1). Por um lado, temos concelhos com um grande número de ocorrências de património, como Bragança com 71 ocorrências e Mogadouro com 64. No espectro oposto temos Carrazeda de Ansiães e Alfândega da Fé com apenas 11 e 4, respetivamente. Isto poderá começar já a sugerir que a falta de património nestas áreas dever-se-á às fracas condições naturais. No caso destes concelhos, poderá também ter uma relação com a forma das próprias divisões administrativas. Como veremos mais à frente, o Vale da Vilariça é uma área com uma grande probabilidade de ocorrência, e com um número razoável de património romano. No entanto, esta área está dividida por três concelhos: Vila Flor, Alfândega da Fé e Torre de Moncorvo, dividindo assim este património por diferentes concelhos, ao invés de serem todos registados por um único concelho. Ainda assim, estas divisões administrativas modernas não têm impacto na distribuição do património em si, naturalmente. Esta situação apenas evidencia a necessidade dos concelhos terem planos conjuntos para a descoberta, proteção e preservação do património quando estes casos de áreas de elevada probabilidade se encontram fraturados segundo divisões modernas.

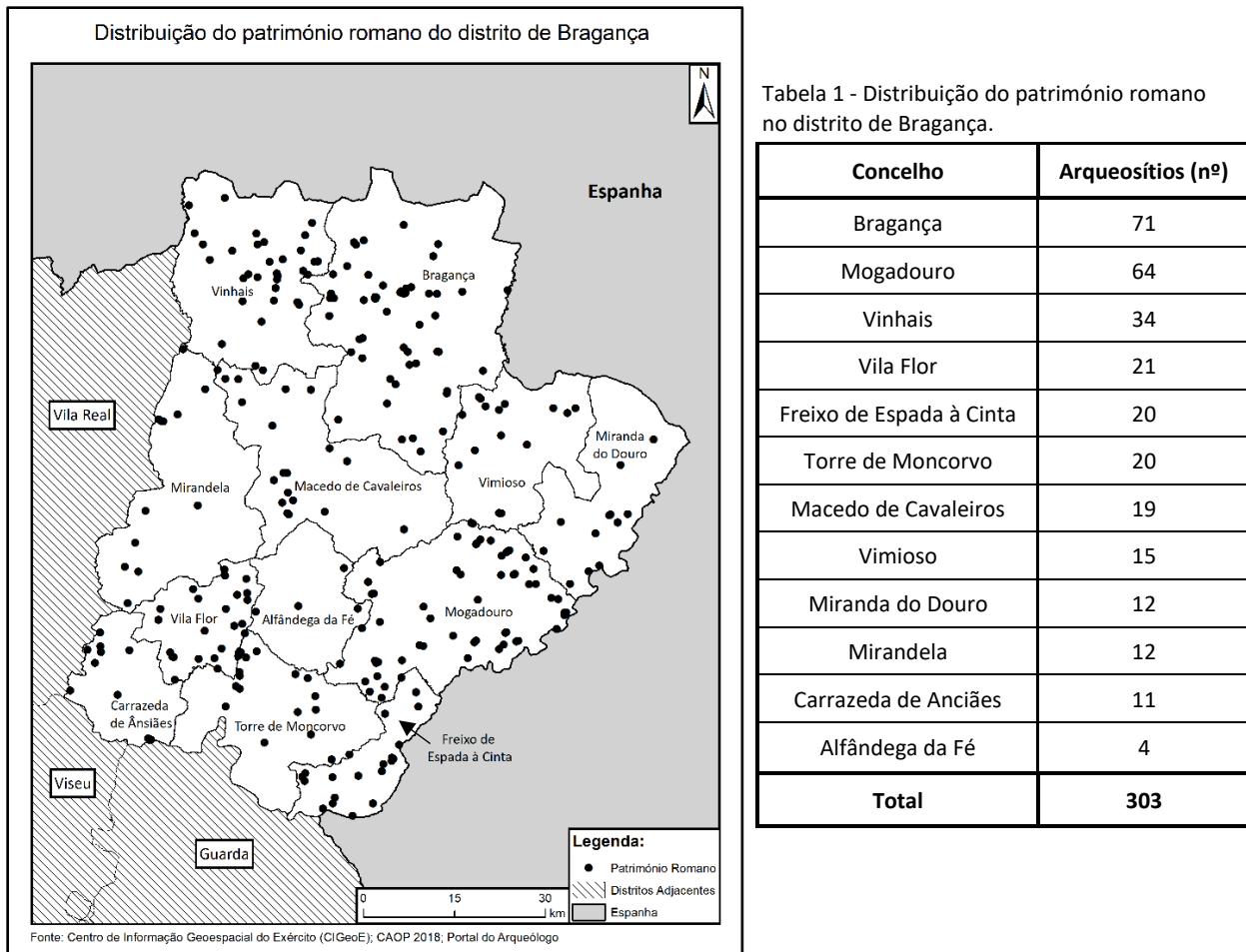


Figura 1 - Distribuição do património romano no distrito de Bragança.

4.2 Altitude

Como referimos, a altitude foi selecionada como variável condicionante relativamente ao património romano. No Anexo 1 está ilustrada essa relação. Imediatamente salta à vista a grande concentração de património abaixo dos 950m de altitude (Figura 3). Podemos já considerar que os romanos privilegiavam altitudes modestas, correspondendo a uma média de 591.2m (Figura 2). Existem apenas dois sítios localizados acima dos 950m de altitude. Ainda assim, apenas um deles se destaca marcadamente, como vemos no gráfico da distribuição. Este ponto, correspondendo ao Santuário da Nossa Senhora da Serra na Serra da Nogueira, apresenta uma altitude de 1317m. Em contraste, o ponto menos elevado situa-se apenas 113m de altitude.

Pela distribuição bastante uniforme das altitudes, podemos inferir que, em princípio, este será um fator condicionante com alguma força. Caso não fosse, a sua distribuição seria mais variada.

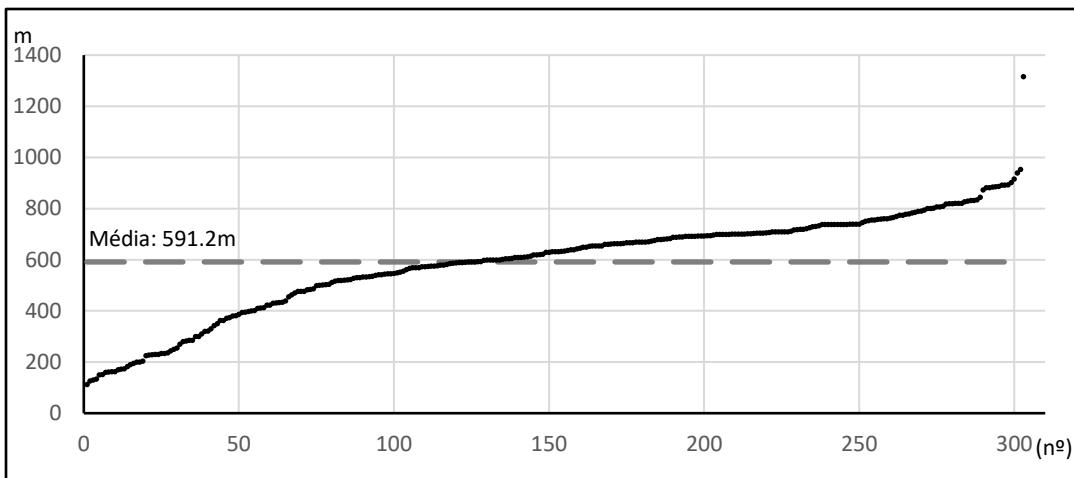


Figura 2 - Distribuição das altitudes do património romano no distrito de Bragança

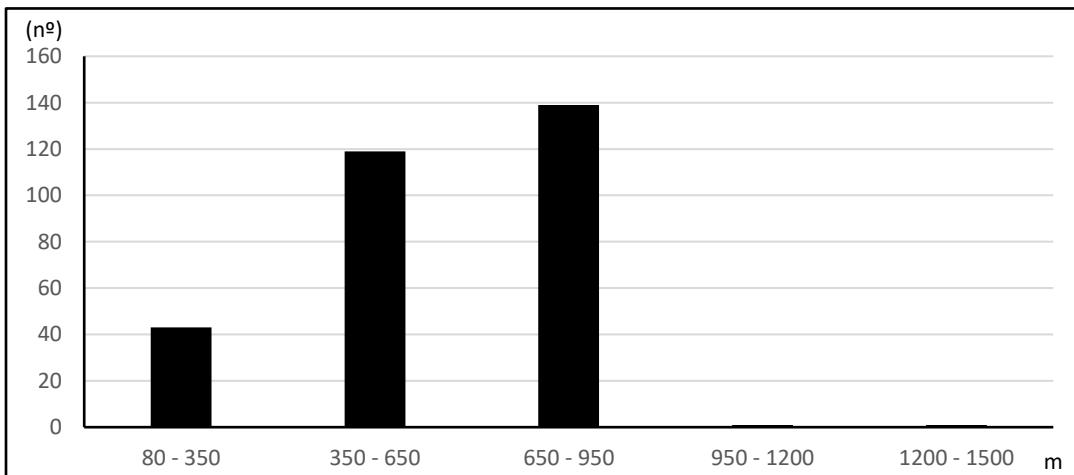


Figura 3 - Ocorrência de altitudes do património romano no distrito de Bragança

4.3 Declive

Outra das variáveis selecionadas foi o declive. Esta é uma variável de grande importância para estes estudos e, segundo Costa (2009), constitui “uma das mais importantes e comuns análises que se efetua na conceção de modelos preditivos, já que se encontra diretamente relacionado com a capacidade de movimento humano, o uso e a capacidade do solo” (p.76). Assim, consideramos indispensável a análise desta variável.

No Anexo 2 temos a relação entre a distribuição do património romano. Esta relação está explícita nas Figuras 4 e 5. Rapidamente observamos uma preferência por declives mais suaves, com valores inferiores a 15°. Dos 303 sítios, apenas 27 se situam acima dos 15°, e nenhum se situa a mais de 35°. O declive mais alto aqui presente encontra-se a 32°, sendo o mais reduzido apenas 0°, dos quais encontramos cerca de 30 casos. Esta preferência por declives mais suaves tem por base a necessidade de agricultura. Como referimos, o declive encontra-se diretamente relacionado com o uso e capacidade do solo. Declive acentuado não são propícios ao desenvolvimento de atividades humanas, neste caso a agricultura. Outro fator que poderá estar relacionado será a forma da cidade romana. A cultura romana, muito inspirada na

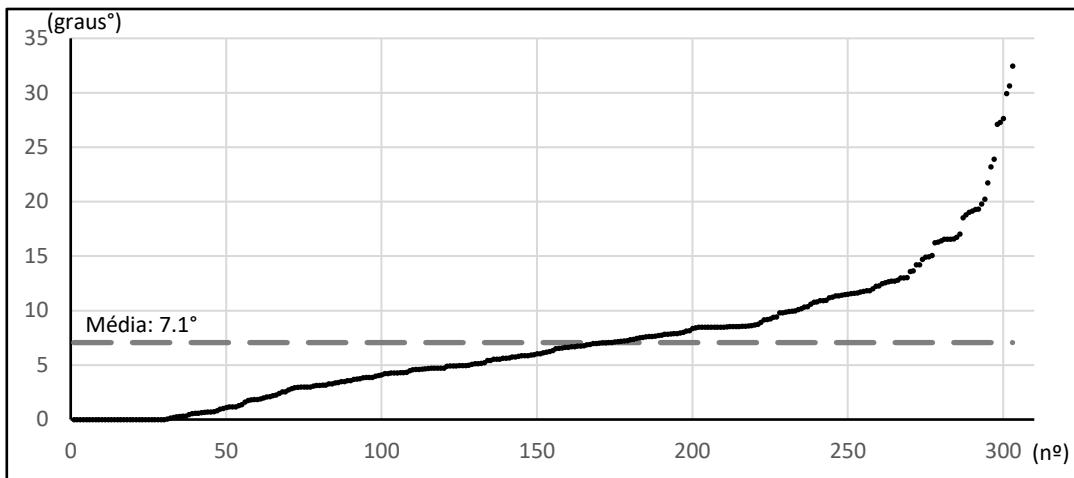


Figura 4 - Distribuição dos declives do património romano no distrito de Bragança

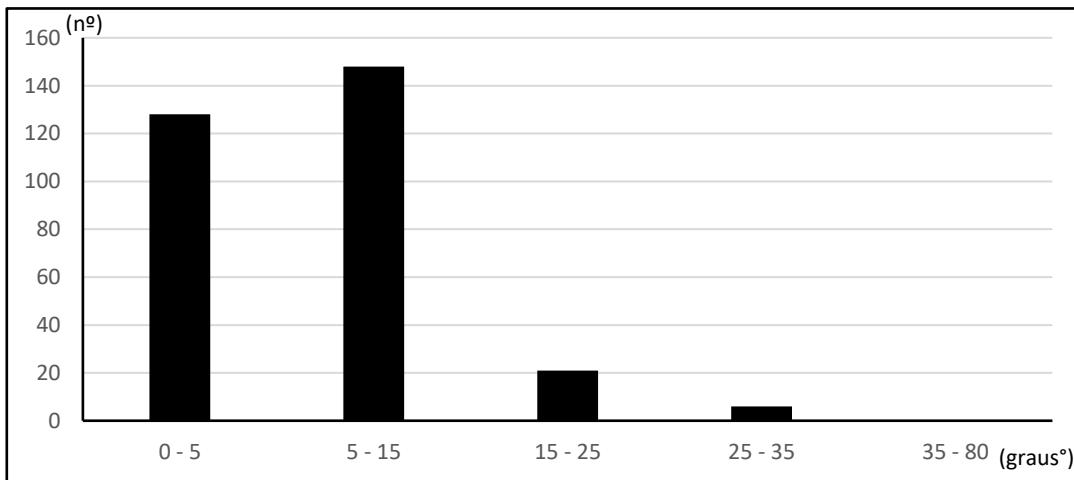


Figura 5 - Ocorrência de declives do património romano no distrito de Bragança

grega, tinha um plano geométrico definido para as suas cidades e até acampamentos militares (Hardin, 2009). Desta forma, os declives acentuados seriam um detimento ao desenvolvimento das cidades romanas segundo o plano utilizado pelo império.

Tendo em conta a concentração dos sítios nos declives mais suaves, diríamos que este será também um fator de grande impacto na regressão logística a ser aplicada.

4.4 Distância a linhas de água

A terceira variável natural aqui contemplada é a distância à linha de água mais próxima. Este é uma variável essencial pois a água é, e sempre será, um recurso vital para o ser humano. Segundo Costa (2009, existem diferentes formas de analisar este fator. Aqui optaremos por analisar através das distâncias euclidianas. Esta relação está ilustrada no Anexo 3. Daqui podemos inferir que o distrito de Bragança tem uma rede hidrográfica bastante compacta. Poucas são as áreas que se encontram a mais de 300m de um curso de água. Esta análise tem a desvantagem de não contemplar os declives. Para tal seria necessário a construção de um mapa de custo, onde aí sim teríamos em conta os declives (Costa, 2009). Nas Figuras 6 e 7 vemos então a distribuição gráfica dos sítios em relação à distância euclidiana. Imediatamente

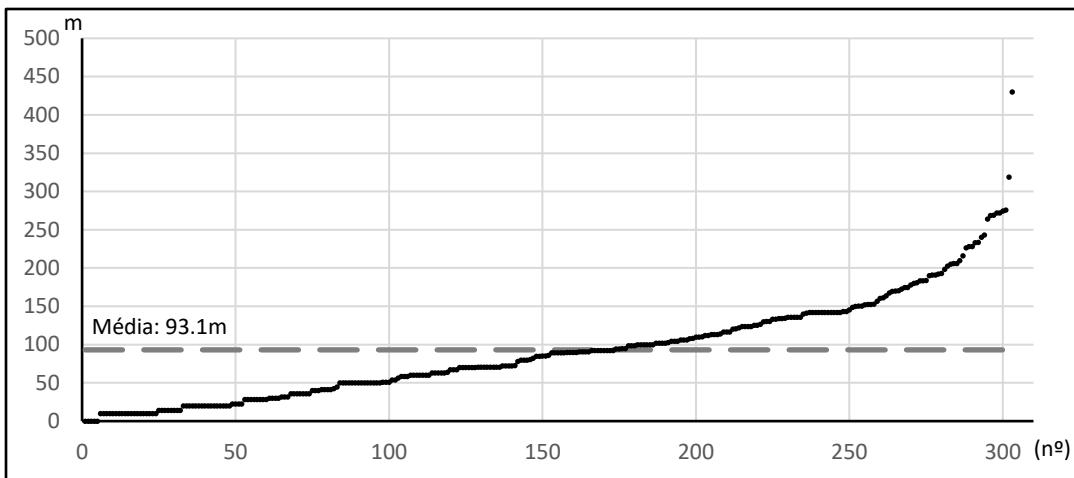


Figura 6 - Distribuição da distância a linhas de água do património romano no distrito de Bragança.

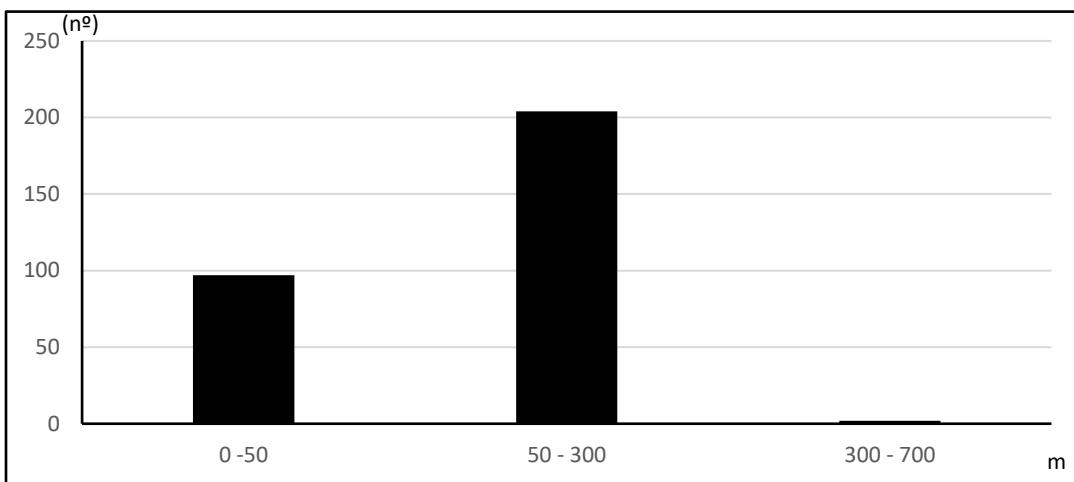


Figura 7 - Ocorrência da distância linhas de água do património romano no distrito de Bragança.

identificamos que a grande maioria dos sítios, 301 exatamente, se encontram a menos de 300m de um curso de água. Por outro lado, apenas dois sítios se encontram a mais de 300m de distância. Este refere-se à aldeia de Rio de Fornos no concelho Vinhais e o Castelo de Mogadouro no concelho com o qual partilha o nome. Certamente que esta variável não terá tido grande peso aquando a construção do castelo, visto que este terá sido erguido com a defesa do território em mente e os critérios para a sua localização terão seguido esta linha de pensamento. Relativamente a Rio de Fornos, sendo esta um povoamento, é difícil explicar o porque de se tratar do sítio mais afastado a linhas de água do distrito, exibindo um valor de 430m. Talvez possa ser um indicador que este sítio teria alguma importância para justificar a sua existência, ou possivelmente o seu fornecimento de água tivesse outra origem.

Em todo o caso, é clara a preferência por sítios mais próximos de linhas de água, com a maior concentração na classe 50-300m. A média encontra-se por volta dos 93m. Esta concentração nos valores mais reduzidos em detrimento dos mais elevados indica que esta variável poderá ser também um condicionante importante nesta questão. Ainda assim, dada a densidade da rede hidrográfica do distrito, estes resultados já seriam de esperar. Podemos mesmo dizer que seria mais difícil não estar próximo de linhas de água do que estar, tendo em conta as reduzidas áreas a mais de 300m de linhas de água representadas no mapa das distâncias euclidianas (Anexo 3). Visto desse prisma, talvez essa variável não seja muito importante para este modelo devido à quase impossibilidade de termos uma distribuição variada.

4.5 Orientação de vertentes

A orientação de vertentes é outra variável ponderada em muita da bibliografia relacionada com o tema. Como referimos, a sua importância deriva da diferença de radiação solar incidente entre as vertentes soalheiras e as umbrias. As vertentes soalheiras apresentam um balanço energético maior e, consequentemente são mais quentes (Costa, 2009). Assim, o que era esperado seria que a vertentes voltadas a sul fossem preferenciais aos romanos. No entanto, olhando para o Anexo 4, não necessariamente isso que verificamos. No mapa vemos 30 sítios situados em áreas planas, o que vai de encontro aos cerca de 30 sítios com declive de 0°. Vemos também que o conjunto de sítios voltados a Oeste, Noroeste, Norte e Nordeste (149) é superior ao conjunto Este, Sudeste, Sul e Sudoeste (124).

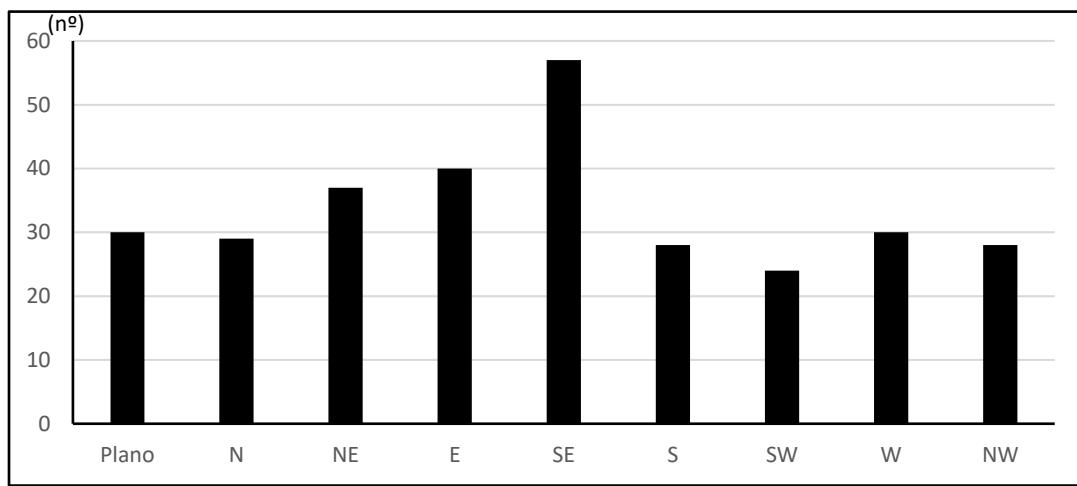


Figura 8 - Ocorrência das orientações do património romano no distrito de Bragança.

Não obstante, quando analisado em mais pormenor, observa-se que Sudeste é a orientação com mais ocorrências, seguido de Este (Figura 8). Vemos também uma fraca presença nas vertentes Sul e Sudoeste.

4.6 Litologia

Por último temos a litologia. Costa (2009) considera esta uma das análises mais elementares a serem feitas nestes estudos, assinalando porém que nem sempre pode ser aplicada. Neste caso, devido à diversidade da litologia na área de estudo (Anexo 5), iremos usá-la.

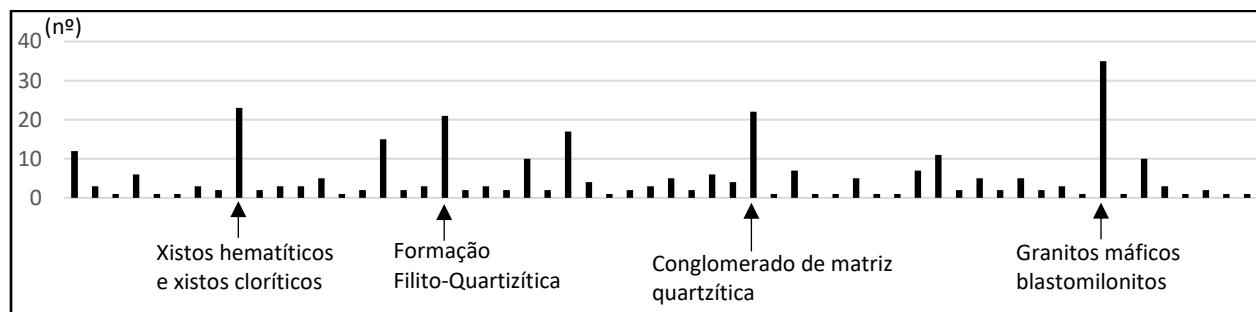


Figura 9 - Distribuição da litologia do património romano no distrito de Bragança.

Na Figura 9 está representada a distribuição do património romano relativamente à litologia. Para clareza de leitura foram suprimidas uma boa parte das litologias, sendo representadas as mais comuns, com um número de ocorrência superior a 20. O valor mais elevado que encontramos pertence aos granitos máficos blastomiloníticos. O valor mais reduzido, correspondendo a apenas 1 entrada, é observado em diversas litologias. Devido à grande diversidade aqui encontrada, não podemos afirmar existir uma preferência por um certo tipo de litologia. Quer no gráfico quer no mapa vemos uma distribuição um pouco por todo o lado, evidenciando que esta variável não terá grande força neste caso.

5. Resultados

5.1 Regressão logística

Cruzando a localização dos arqueossítios e dos não pontos com as diversas variáveis acima faladas, foi possível a construir uma tabela de forma a aplicar o método da regressão logística. A regressão, executada na extensão XLSTAT do Microsoft Excel devolve uma série de parâmetros. Desses parâmetros há dois que se destacam e estão evidenciados na Tabela 2 e na Figura 10. Na Tabela 2 encontramos o peso de cada uma das variáveis (indicado na coluna Value). Quanto maior for o valor absoluto deste valor, maior o impacto que esta variável tem no modelo. Como se suspeitava, o declive apresenta o maior valor, com

Tabela 2 – Resultados da regressão logística. Equação e peso das variáveis.

Equation of the model (Variable BIN):						
$\text{Pred(BIN)} = 1 / (1 + \exp(-(1,68805 - 0,26419 * \text{ALTITUDE} - 0,82639 * \text{DECLIVE} + 0,33017 * \text{DIST_AQUA} + 0,00209 * \text{LITOLOGIA} - 0,09826 * \text{ORIENTACAO})))$						
Standardized coefficients (Variable BIN):						
Source	Value	Standard error	Wald Chi-Square	Pr > Chi ²	Wald Lower bound (95%)	Wald Upper bound (95%)
ALTITUDE	-0.109	0.046	5.597	0.018	-0.200	-0.019
DECLIVE	-0.392	0.051	58.684	< 0,0001	-0.493	-0.292
DIST_AQUA	0.090	0.045	3.948	0.047	0.001	0.178
LITOLOGIA	0.035	0.045	0.592	0.442	-0.054	0.123
ORIENTACAO	-0.131	0.044	8.685	0.003	-0.218	-0.044

ROC Curve (Variable BIN):						
ROC Curve (AUC=0,696)						
Sensitivity						
1 - Specificity						
0	0	0	0	0	0	0
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
1	1	1	1	1	1	1

Area under the curve:	0.696
-----------------------	-------

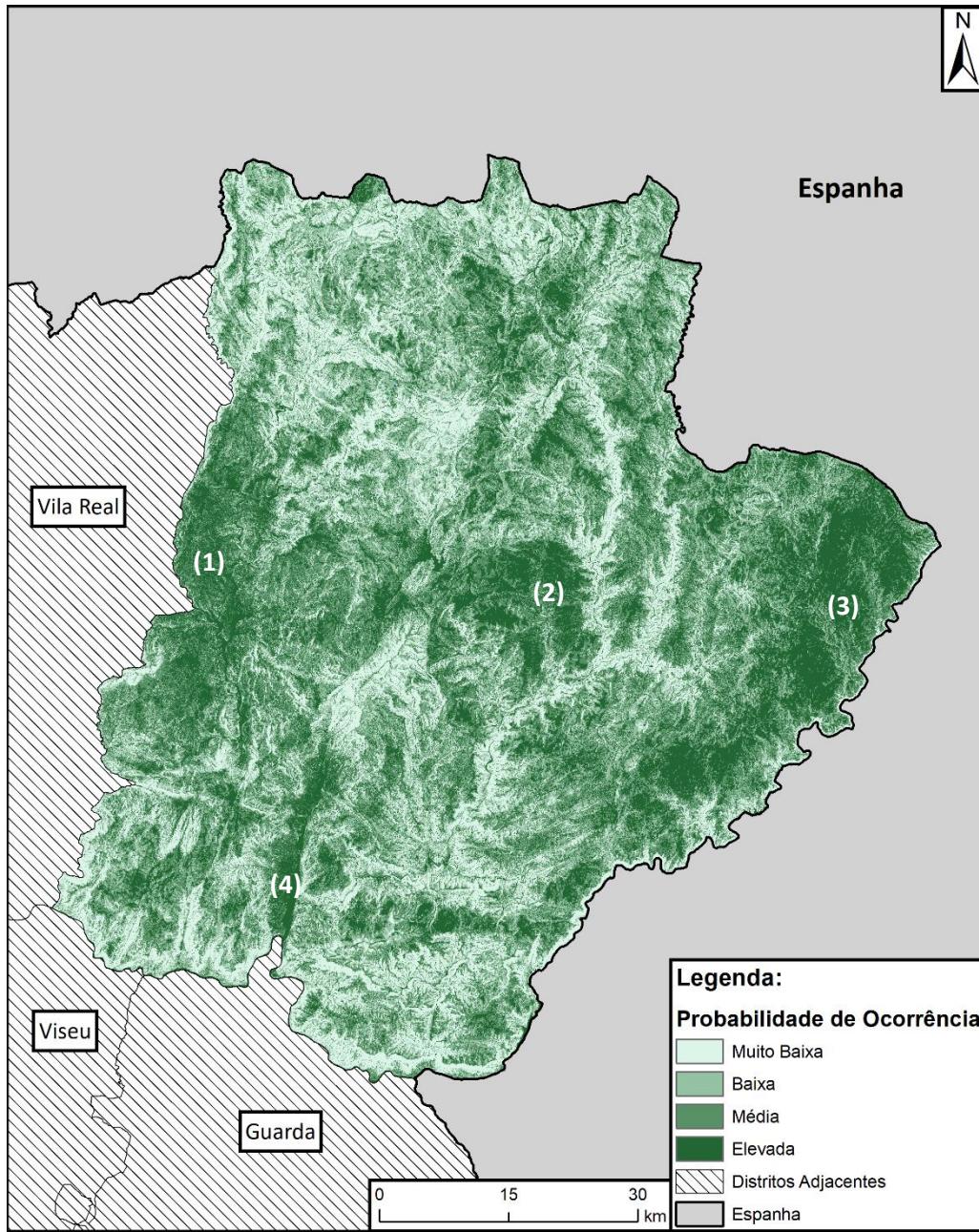
Figura 10 – Resultado da regressão logística. Curva de ROC.

um valor absoluto de -0.392, seguido da orientação de vertentes e por sua vez da altitude. Verificamos que a litologia apresenta um valor bastante reduzido, muito perto do zero, o que traduz um reduzido impacto no modelo, como também já tínhamos teorizado na análise individual de cada variável. Temos também a equação ser aplicada para a criação do mapa de probabilidade de ocorrência, equação esta que incorpora o peso das variáveis na sua fórmula. A curva de ROC representada na Figura 10 traduz a validade do modelo. O valor da AUC (Area Under the Curve) pode variar de 0 a 1, sendo os valores mais próximos

de 1 os mais válidos. A AUC neste caso tem um valor de 0.696, traduzindo um modelo com uma validade considerável.

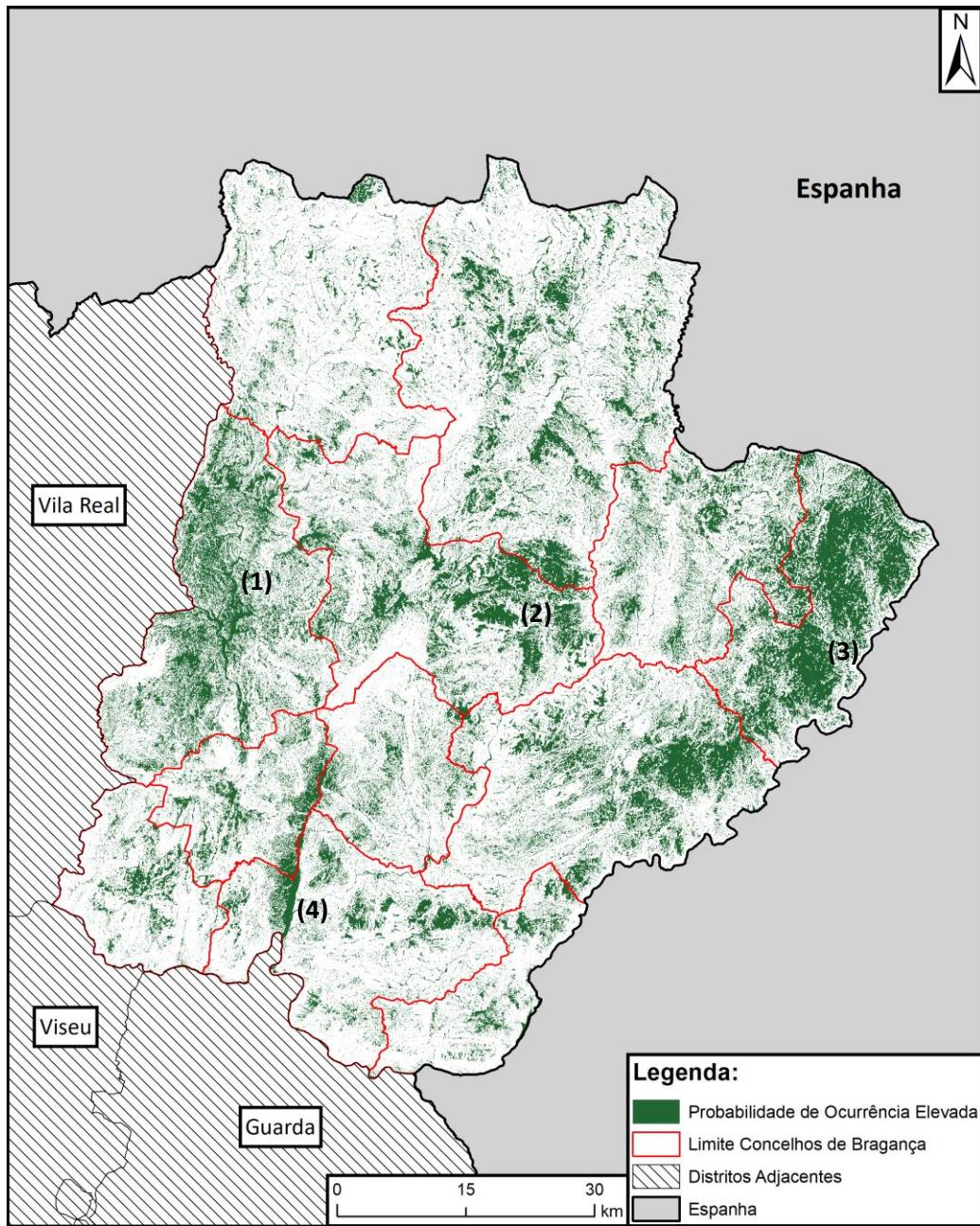
5.2 Probabilidade de ocorrência

Como dissemos, a probabilidade de ocorrência foi determinada a partir da equação obtida através da regressão logística. Com esta equação foi construído um mapa da probabilidade de ocorrência de património romano no distrito de Bragança Figura 11. Como podemos observar, a probabilidade de ocorrência de património é bastante variável. Por um lado temos áreas com elevada probabilidade de



Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE); CAOP 2018; Portal do Arqueólogo
Figura 11 – Probabilidade de ocorrência de património romano no distrito de Bragança.

ocorrência, por exemplo o Vale da Vilariça, por outro encontramos áreas de menor probabilidade como Montesinho/Vinhais. É possível identificar o percurso do Rio Maças e Rio Sabor, manchados com uma probabilidade muito baixa. Isto terá a haver com os declives acentuados nas imediações dos rios e, como vimos, os declives são um fator com bastante peso neste modelo. Para uma melhor visão das probabilidades elevadas que, no fundo, são as que mais interessam identificar, apresentamos a Figura 12. Aqui estão isoladas as áreas de probabilidade elevada do distrito, com a sobreposição dos limites concelhios para uma melhor análise. Rapidamente identificamos quatro manchas de probabilidade elevada, identificadas da seguinte forma: Miranda do Douro (1), a área central do distrito, nos concelhos de Macedo de Cavaleiros e Bragança (2), Mirandela (3) e o Vale da Vilariça (4). Uma breve comparação deste mapa com o mapa de declives (Anexo 2) revela que estas áreas aqui identificadas correspondem a



Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE); CAOP 2018; Portal do Arqueólogo
Figura 12 – Áreas de probabilidade de ocorrência elevada de património romano no distrito de Bragança.

áreas de declives suaves, enfatizando mais uma vez a forte relação entre o declive e o património romano. Olhando para os declives vemos também o porquê do percurso do Rio Sabor e do Rio Maças ter uma probabilidade tão reduzida. Na verdade, o mapa de probabilidade de ocorrência é um pouco o reflexo do mapa de declives, com algumas diferenças naturalmente.

Na Tabela 3 apresentamos a relação de áreas de probabilidade elevada de um concelho com a área do próprio concelho. Vemos que Miranda do Douro (3) apresenta o maior valor, com 69.7% da sua área

Tabela 3 – Relação entre a área de probabilidade de ocorrência elevada de um concelho e a sua área total.

Concelho	Área Prob. Alta (%)
Miranda do Douro	69.7
Mirandela	36.3
Macedo de Cavaleiros	33.9
Carrazeda de Ansiães	32.1
Mogadouro	27.2
Vila Flor	26.7
Vimioso	26.2
Freixo de Espada à Cinta	20.6
Bragança	20.1
Torre de Moncorvo	18.4
Alfândega da Fé	17.3
Vinhais	10.6

concelhia correspondente a uma probabilidade de ocorrência elevada. Com efeito, olhando para o mapa é isso que se observa. Este resultado deriva das altitudes média aqui presentes. A vasta maioria do concelho tem altitudes pertencentes aos 650-950m, a categoria que apresenta mais arqueossítios romanos. A presença de uma rede hidrográfica densa permite que este concelho beneficie de distâncias euclidianas reduzidas. Isto aliado à relativamente baixa importância da litologia e da orientação das vertentes vai dar origem a esta mancha de alta probabilidade. Juntando ainda os baixos declives encontrados ao longo deste concelho, vamos ter uma área com todos os requisitos para a presença de património romano. Mirandela (1) apresenta também um valor respeitável, correspondendo à grande mancha presente na secção oeste do distrito. Macedo de Cavaleiros (2) reivindica a vasta maioria da mancha no centro do distrito. A quarta mancha, o Vale da Vilarica (4),

encontra-se dividido por Torre de Moncorvo, Alfândega da Fé e Vila Flor, levando a uma situação semelhante à observada no número de arqueossítios por concelho.

A figura 13 revela esta relação entre os diferentes períodos. Verificamos a semelhança entre o Período Romano e a Idade Média, fruto da continuidade existente entre estes dois períodos. Naturalmente, existem algumas exceções, como é o caso de Mogadouro, Vila Flor e Vimioso. A Idade do Bronze e do Ferro é decididamente diferente, revelando prioridades diferentes para os povos dessa altura. Ainda assim, existem algumas semelhanças, nomeadamente nos concelhos de Freixo de Espada à Cinta, Torre de Moncorvo, Carrazeda de Ansiães e até mesmo Macedo de Cavaleiros.

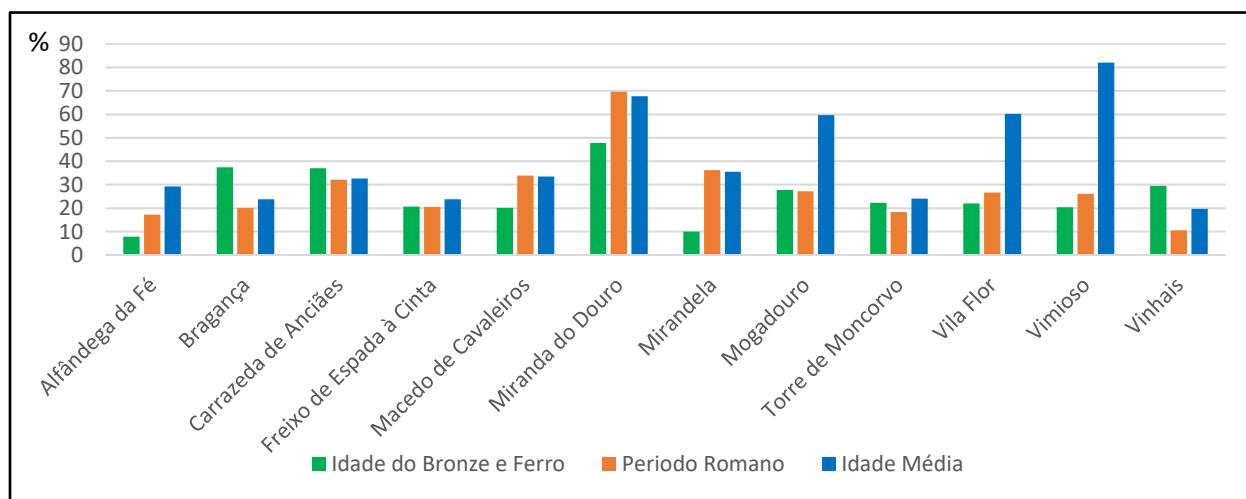
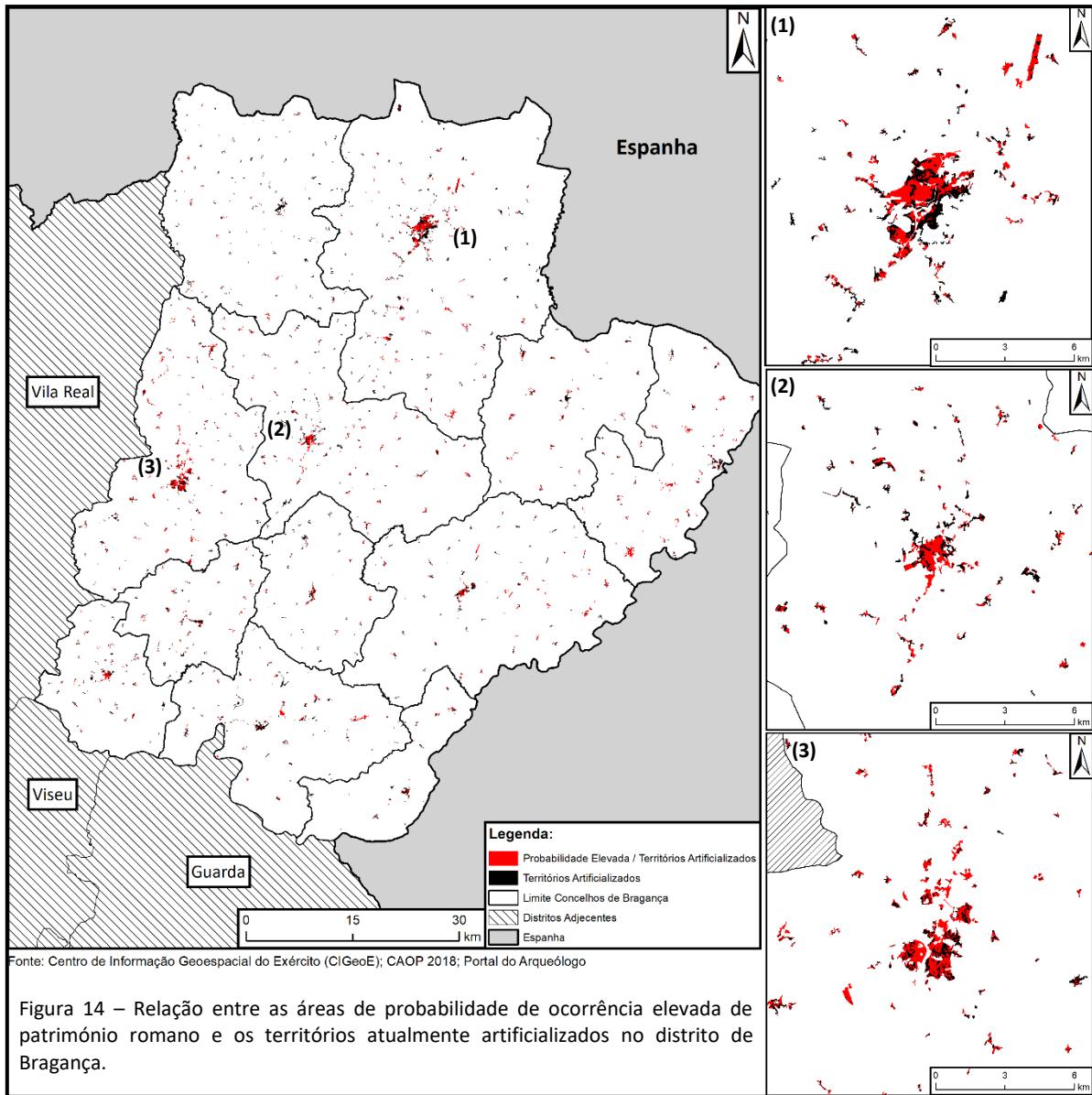


Figura 13 – Relação entre a área de probabilidade de ocorrência elevada de um concelho e a sua área total, por período temporal.

5.3 Territórios artificializados

Um aspecto interessante é a comparação da probabilidade de ocorrência elevada e dos territórios artificializados. Na Figura 14 os territórios atualmente artificializados e a sobreposição de territórios artificializados com a probabilidade de ocorrência elevada. Como sabemos, as áreas mais artificializadas,



sobretudo nestas áreas mais rurais, tendem a ser as sedes de concelho. É precisamente aqui que vamos encontrar a maior sobreposição destes dois elementos. Isto revela que estas áreas, segundo este modelo, possuem as características necessárias para que fossem atraentes aos romanos. Talvez até algumas nestas áreas sejam de origem romana e tenham tido continuidade até aos dias de hoje. Seja como for, são áreas onde dificilmente se recupera património que eventualmente possa ter existido aqui, devido ao processo de artificialização.

Também aqui identificamos três focos em que esta sobreposição atinge um nível superior ao verificado no restante do distrito. As três sedes de distrito em questão são: Bragança (1), Macedo de Cavaleiros (2) e Mirandela (3). Como vemos no detalhe, a cidade de Bragança assenta numa pequena mancha de

probabilidade elevada, estando uma boa parte desse território artificializado. Uma situação semelhante ocorre em Mirandela. No entanto, uma vasta área do concelho de Mirandela é de probabilidade elevada, levando a que esta sobreposição seja esperada. Também em Macedo de Cavaleiros vemos este fenómeno, ainda que a uma escala mais reduzida. Muita da área de probabilidade alta deste concelho está localizada no seu Oeste.

6. Conclusão

O património romano não tem uma distribuição homogénea pelo distrito e, consequentemente nem a probabilidade de ocorrência. Ao longo deste estudo verificamos que o património romano conhecido no distrito tem certas características quando consideramos a sua distribuição consoante certas variáveis. Neste caso, o mais importante será retirar que, nos romanos, o declive era o fator determinantes para as suas povoações. Isto é provado pelo peso da variável na regressão logística, e ilustrado pelo facto do mapa de probabilidade de ocorrência ser o virtualmente o inverso do mapa de declives. Com o declive a ter tanto impacto, as restantes variáveis tornam-se menos importantes. No caso da litologia o que se observa é um peso praticamente nulo. Tendo provado a importância do declive nesta questão, seguiríamos para a probabilidade de ocorrência em si. Foram identificados quatro focos de elevada probabilidade no distrito, e estas são áreas em que os concelhos deveriam apostar para a exploração de património romano. Isto será mais fácil nos casos em que estas manchas estão contidas num único concelho. No caso especial do Vale da Vilariça, acreditamos que seria necessário um plano intermunicipal para a exploração, proteção e conservação desta área com grande potencial de património romano.

Relativamente à progressão temporal deste distrito, concluímos que até ao período romano, o peso das variáveis se ia alterando consoante as prioridades da época. Chegando ao período romano e transitando para o medieval, o que temos é uma probabilidade de ocorrência com uma distribuição semelhantes, salientando novamente a importância do declive e a sua relação com a agricultura.

Bibliografia

Costa, A. J. A. S. (2009). A aplicabilidade dos SIG e das imagens de satélite na identificação de áreas com potencial arqueológico: estações arqueológicas da Idade do Ferro.

Estanqueiro, M. A. B. (2016). Modelo preditivo logístico aplicado aos povoados proto-históricos da Beira Interior (Master's thesis, [sn]).

Hardin, G. L. (2009). Environmental Determinism: Broken Paradigm or Viable Perspective?.

Löwenborg, D. (2009). Using geographically weighted regression to predict site representativity. In *Making History Interactive, Proceedings of CAA Conference, 37th Annual Meeting, Williamsburg, Virginia* (pp. 203-215).

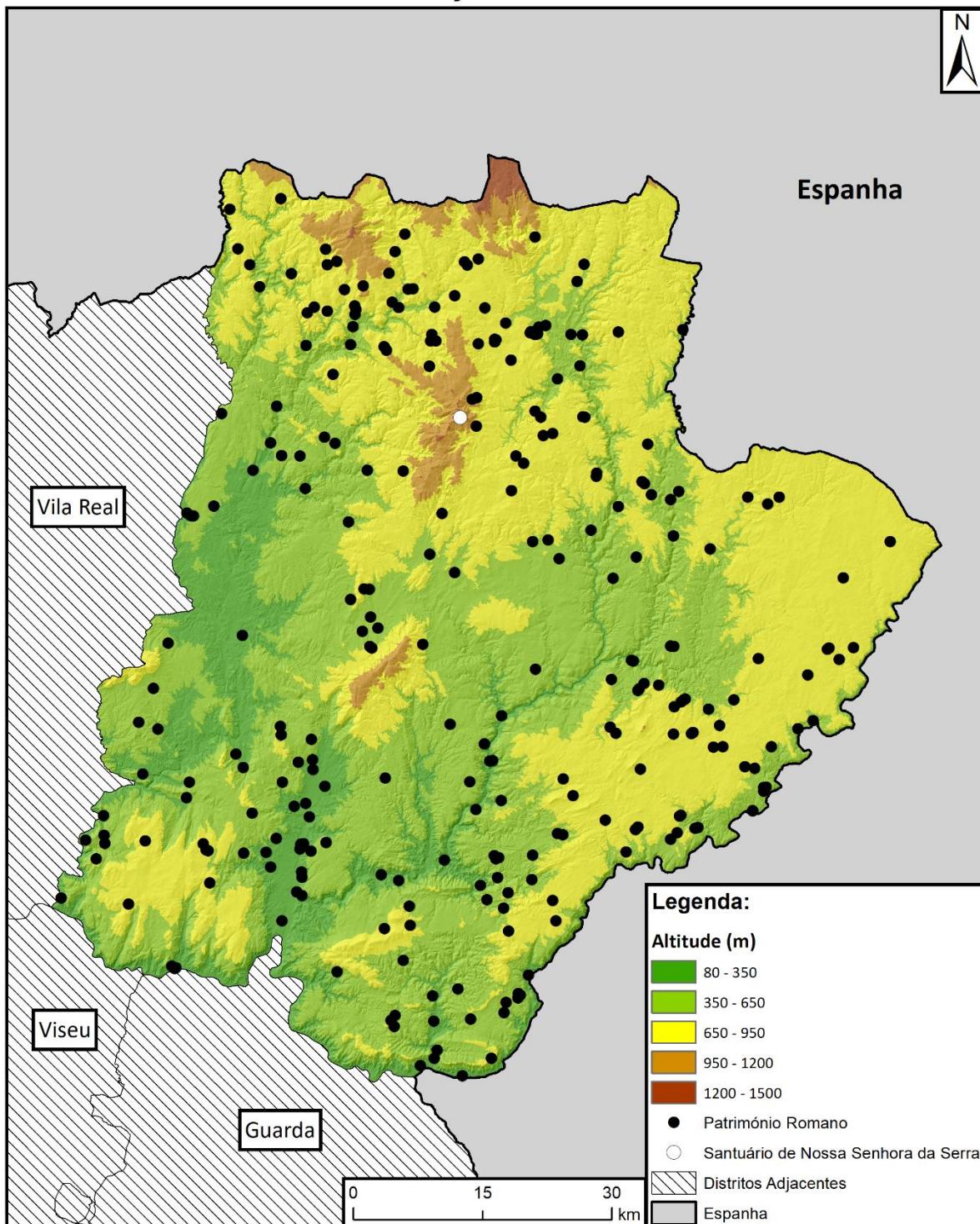
Soares, L., Costa, A., & Gomes, A. A. (2010). Geografia, Arqueologia e Sistemas de Informação Geográfica: exemplos prospectivos de articulação.

Zhang, Z., Xiao, R., Shortridge, A., & Wu, J. (2014). Spatial point pattern analysis of human settlements and geographical associations in eastern coastal China—A case study. *International journal of environmental research and public health*, 11(3), 2818-2833.

Anexos

Anexo 1

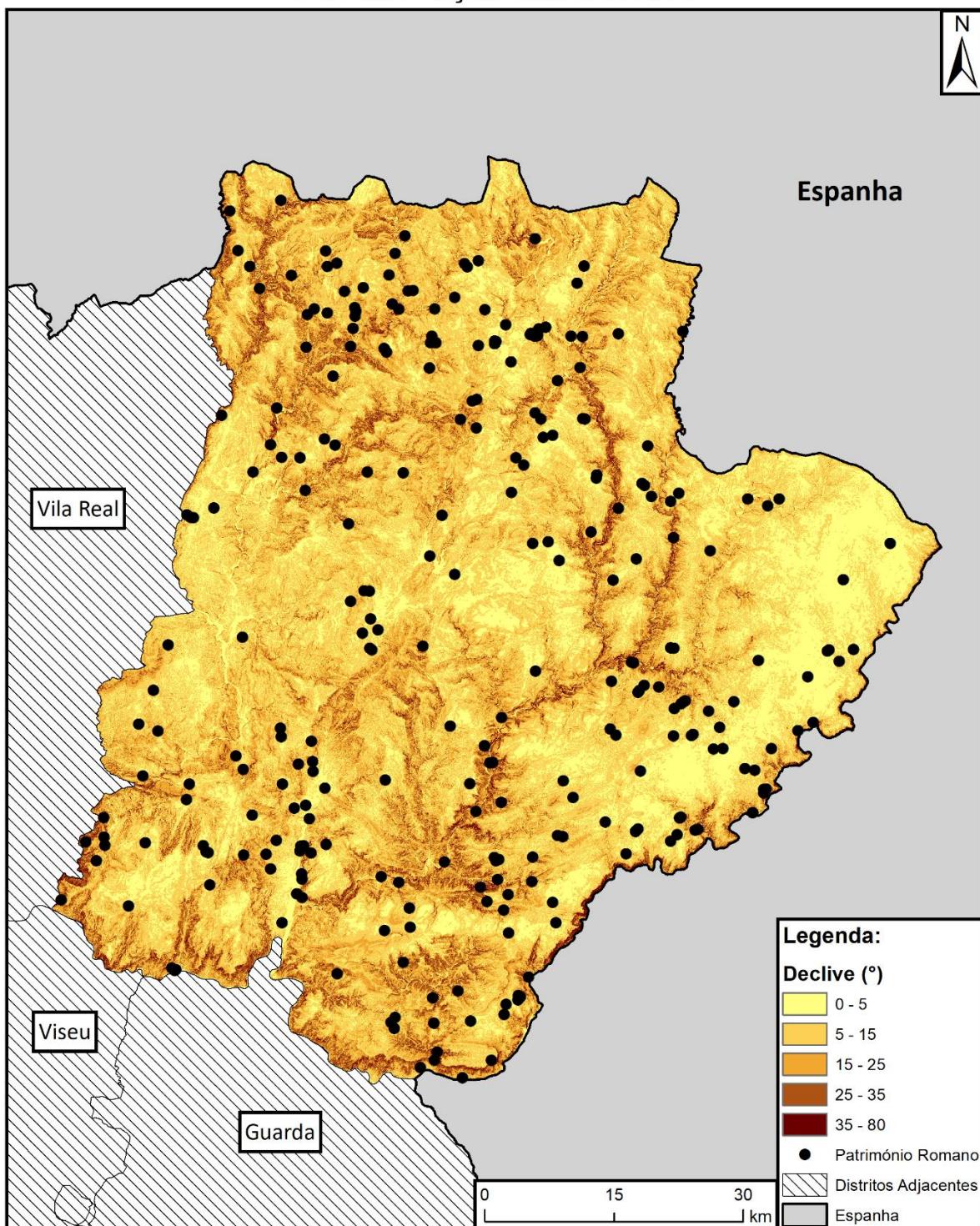
Distribuição do património romano do distrito de Bragança
e a sua relação com a altitude



Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE); CAOP 2018; Portal do Arqueólogo

Anexo 2

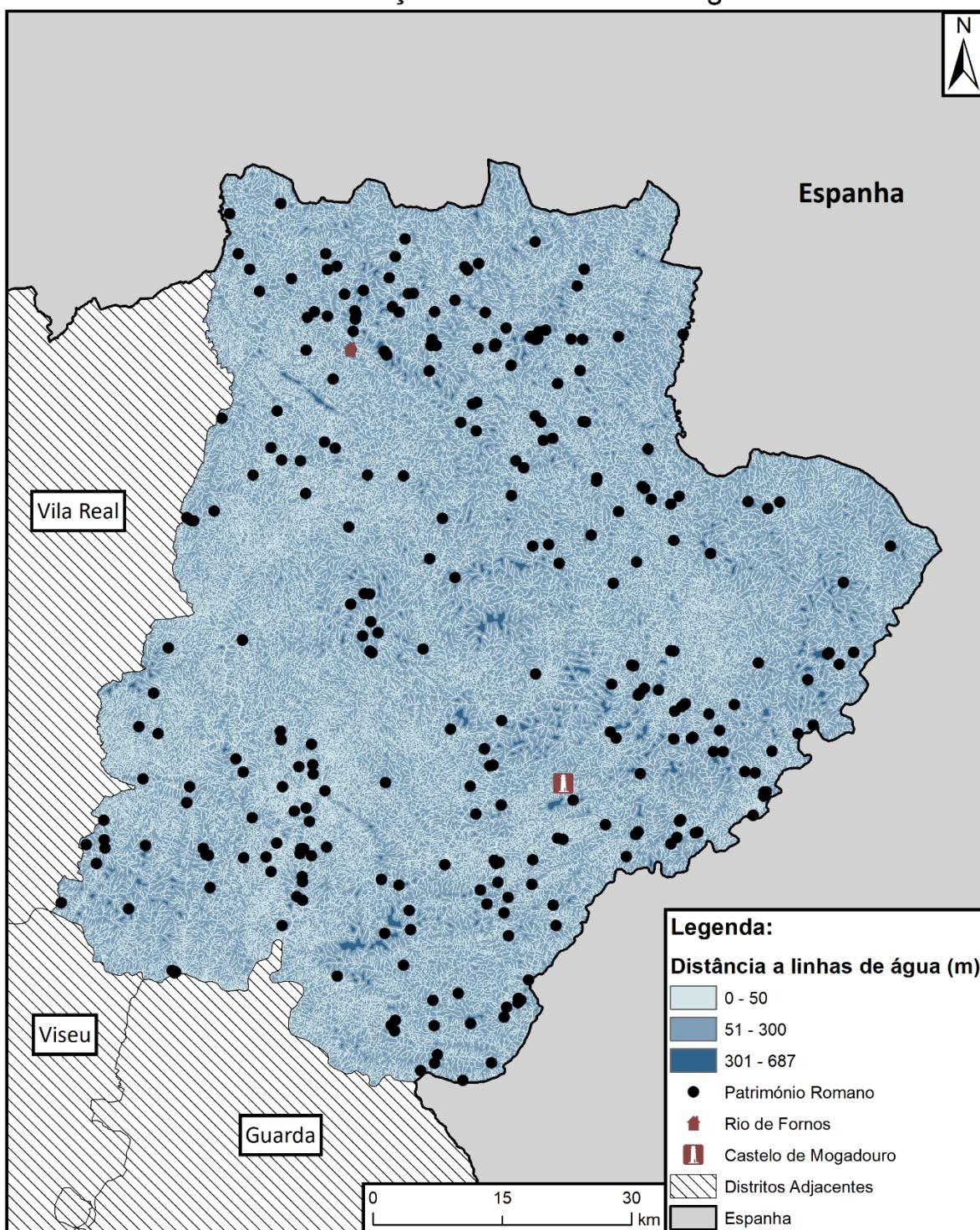
Distribuição do património romano do distrito de Bragança
e a sua relação com o declive



Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE); CAOP 2018; Portal do Arqueólogo

Anexo 3

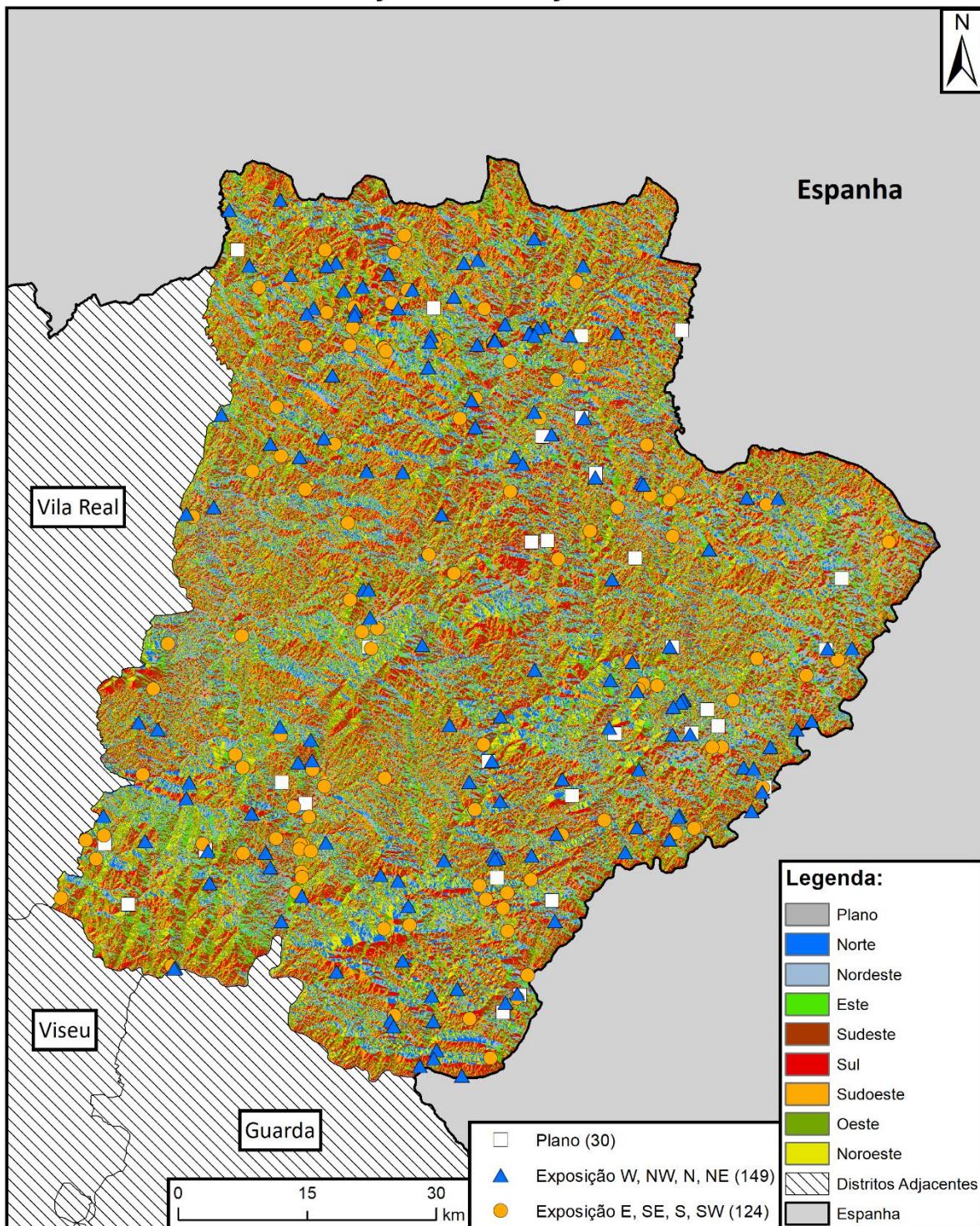
Distribuição do património romano do distrito de Bragança
e a sua relação com as linhas de água



Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE); CAOP 2018; Portal do Arqueólogo

Anexo 4

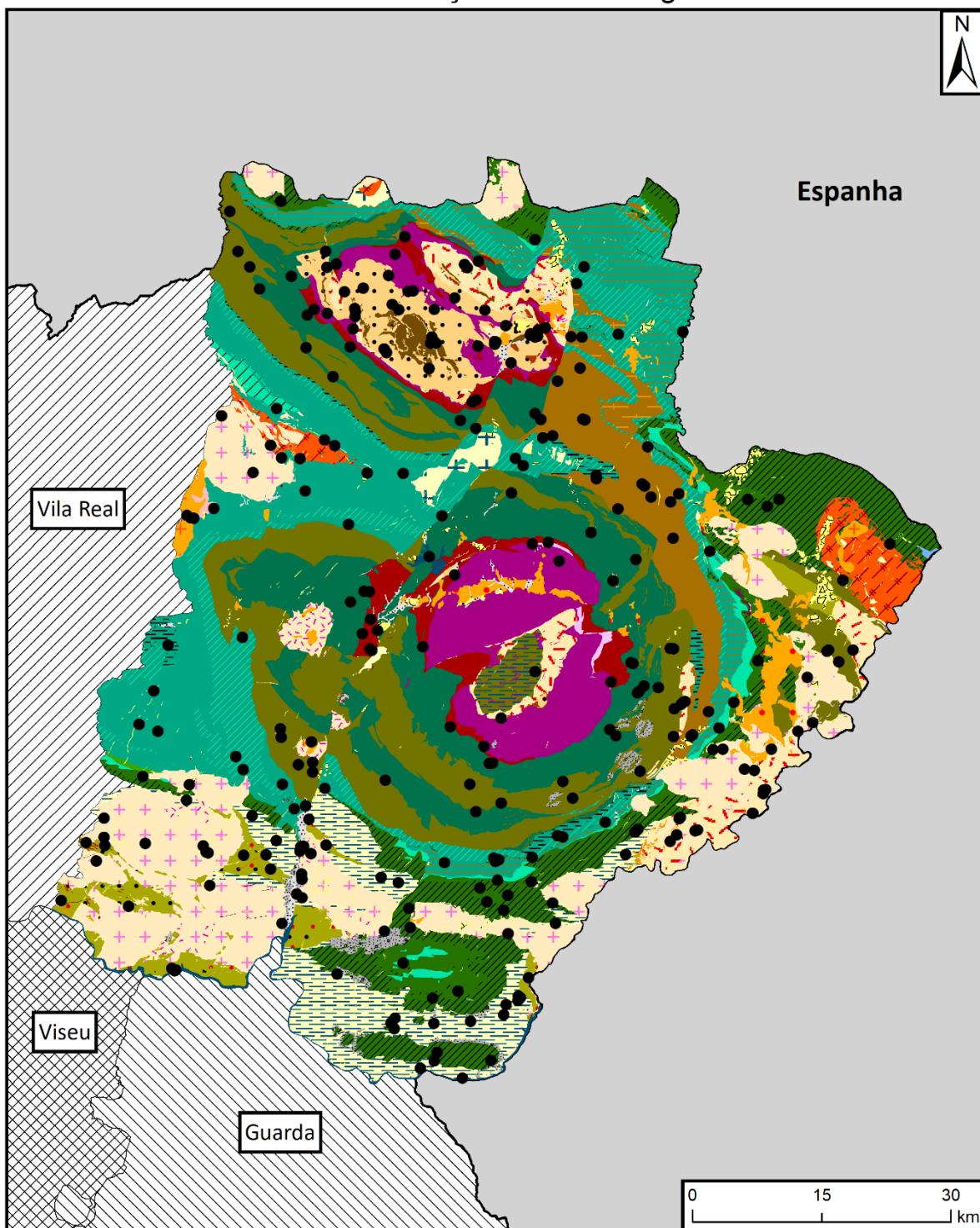
Distribuição do património romano do distrito de Bragança
e a sua relação a orientação de vertentes



Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE); CAOP 2018; Portal do Arqueólogo

Anexo 5

Distribuição do património romano do distrito de Bragança
e a sua relação com a litologia



Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE); CAOP 2018; Portal do Arqueólogo; Carta Geológica 1:50000

Anexo 6

Lagenda da litologia

Legenda:	
	Aluvionites
	Complexo Ofiolítico
	Complexo Vulcano Silicioso
	Depósitos de vertente
	Diques e soleiras de doleritos, anfibolitzados
	Filões de quartzo
	Filões de rocha básica indiferenciadas
	Filões e massas aplito-pegmatíticas
	Filões e massas aplíticas
	Filões e massas de pegmatitos
	Filões e massas de pôrfiro granítoides
	Formação Bragança
	Formação Campanhó e Ferradosa
	Formação Desejosa
	Formação Filito-Quartzítica
	Formação Gimonde
	Formação Infracuartzítica
	Formação Macedo de Cavaleiros
	Formação Maceiras
	Formação Olho de Sapo:
	Formação Pardelhas
	Formação Pelito-Grauváquica
	Formação Pinhão
	Formação Quartzito-Armoriano
	Formação Quinta da Ventosa
	Formação Rio Pinhão
	Formação Stº Justa
	Formação Stº Adrião
	Formação Supraquartzítica
	Formação Vale de Álvaro
	Formação Xistenta
	Formação de Filitos Laminados
	Formação de Quartzitos Superiores
	Formação de Xistas Inferiores
	Formação dos Xistas Superiores
	Formação dos Xistas e Grauvaques Culminantes
	Formações Mirandela e Aveleda
	Gnaisses de Lagoa
	Gnaisses quartzo-feldspáticos
	Granito de grão fino a médio, de duas micas, localmente com biotite ou moscovite
	Granito de grão fino de duas micas
	Granito de grão fino, de duas micas, porfiróide
	Granito de grão grosseiro a médio, porfiróide, de duas micas
	Granito de grão grosseiro, porfiróide de duas micas, essencialmente biotítico
	Granito de grão grosseiro, porfiróide, duas micas, essencialmente moscovítico
	Granito de grão médio a grosseiro de duas micas
	Granito de grão médio a grosseiro, com esparsos megacristais, de duas micas
	Granito de grão médio a grosseiro, porfiróide, de duas micas
	Granito de grão médio de duas micas
	Granito de grão médio moscovítico
	Granito de grão médio, com esparsos megacristais, de duas micas, essencialmente moscovítico
	Granito de grão médio, de duas micas
	Granito de grão médio, essencialmente moscovítico
	Granito de grão médio, porfiróide, de duas micas
	Granito de grão médio, porfiróide, de duas micas, essencialmente biotítico
	Granito do excontacto, de duas micas, essencialmente moscovítico
	Granito moscovítico por vezes com turmalina
	Granito pôrfiróide, de grão grosseiro, essencialmente biotítico
	Granitos de grão fino a médio, duas micas, essencialmente biotíticos
	Granitos e granodioritos pôrfiróides, de grão médio, a grosseiro, essencialmente biotíticos
	Granodiorito biotítico
	Granodioritos e quartzdioritos biotíticos, com rochas básicas associadas
	Granodioritos pôrfiróides, biotíticos
	Granulitos maficos blastomilíticos
	Intercalações de granulitos felsícos
	Intercalações de migmatitos
	Intrusões ultramáfico-máficas
	Micaxistos de Lagoa
	Microgranito moscovítico
	Migmatitos, gnaisses e granitos nodulares
	Ortognasses quartzo-dioríticos
	Paragneisses com boudins de eclogitos
	Paragneisses de Miranda do Douro: micaxistos
	Paragneisses de Miranda do Douro: tufo e tuftos ácidos: paragneisses
	Peridotitos com granada
	Plano de água
	Tuftos e gnaisses ocelados
	Unidade de Mouquim - Canadelo
	Unidade de Pombais