



Análise dos factores de deterioración do castro de Viladonga

Benita Silva Hermo, Beatriz Prieto Lamas, Lucía Pereira Pardo*

No ano 2007 a Consellaría de Cultura e Deporte da Xunta de Galicia, a través da Dirección Xeral de Patrimonio, solicitoulle ao Grupo de Estudos Medioambientais aplicados ao Patrimonio da Universidade de Santiago (GEMAP-USC) un estudo sobre o castro de Viladonga. O propósito do devandito estudo era investigar as causas da deterioración dos materiais e das estruturas do castro e definir os niveis de risco, co obxectivo final de deseñar unha estratexia de conservación integral, activa e preventiva do conxunto. No presente artigo resúmese unha parte deste traballo: a que se refire á caracterización dos materiais construtivos e á identificación dos factores implicados na deterioración do asentamento.

O castro de Viladonga é un depósito arqueolóxico de grande interese situado na parroquia do mesmo nome, municipio de Castro de Rei (Lugo). Representa un exemplo de castro ocupado despois da conquista romana do noroeste peninsular, como poñen en evidencia os achados das escavacións, a súa organización espacial, as características das construcións e o sistema defensivo. Este feito faino valioso para o estudo da evolución da cultura castrexa na etapa tardorromana, momento no que conviven as estruturas da tradición anterior con elementos foráneos procedentes doutros territorios do Imperio. Viladonga é paradigmático, ademais, porque é un dos poucos castros que conserva a súa estrutura completa: a acrópole ou croa, as murallas de fortificación, os fosos e varios antecastros. Trátase dun asentamento que posúe uns valores históricos e arqueolóxicos destacados, e que, polo tanto, debe ser protexido mediante un programa adecuado de conservación.

No momento de acometer o estudo fíxose unha primeira inspección do sitio e comprobouse que presentaba unha serie de problemas que ameazaban a súa conservación. As formas de deterioración máis

evidentes eran as seguintes: alteración dos materiais de construción (pedra e argamasas), problemas estruturais como o abombamento e derrubamento dos muros en múltiples lugares, e a existencia de desniveis moi marcados entre os distintos recintos, co consecuente risco de inestabilidade das estruturas construtivas e de asolagamento; tamén se observaron algúns indicios de biodeterioración.

Á vista desta situación do asentamento proxectouse un estudo co obxecto de identificar os factores que están contribuíndo á degradación do castro e tratar de dilucidar as causas das patoloxías. O plano de traballo deseñado comprendeu as seguintes tarefas:

- Identificación e localización das patoloxías que presentan os materiais e as estruturas construtivas.
- Caracterización das diferentes variedades de rocha utilizadas na construción dos muros e comparación coas que constitúen o substrato xeolóxico da área onde está asentado o depósito arqueolóxico. Esta información será de utilidade para definir os criterios de selección do material rochoso a utilizar en posibles reconstrucións.
- Caracterización das argamasas orixinais que se conservan no interior dos muros e dos materiais que foron utilizados para os sollados de casas e rúas. Establecemento de criterios sobre o tipo de argamasa a utilizar na reparación de muros.
- Análise das propiedades do terreo que determinan a súa permeabilidade e que poidan supoñer riscos de asolagamento, posto que estes procesos poden afectar á desestabilización das construcións. Avaliación do risco que supoñen os desniveis e as sobreescavacións para a estabilidade construtiva.
- Estimación do efecto alterante dos organismos colonizadores dos materiais de construción dos muros

* Grupo de Estudos Medioambientais aplicados ao Patrimonio. Departamento de Edafoloxía e Química Agrícola (Universidade de Santiago de Compostela).

e avaliación do risco que pode supor a medra de árbores e arbustos sobre o depósito arqueolóxico.

A metodoloxía do estudo foi a seguinte: comezouse por facer un traballo de campo que comprendeu a observación polo miúdo do asentamento e a toma de mostras para realizar as correspondentes análises no laboratorio. Deste xeito, tomáronse mostras do substrato rochoso en afloramentos naturais en varios puntos do asentamento, de fragmentos e partículas de rocha de diferentes muros, dos materiais finos do sollado e das argamasas das construcións, así como dun perfil dun solo das inmediacións do castro. A continuación no laboratorio realizáronse as seguintes análises:

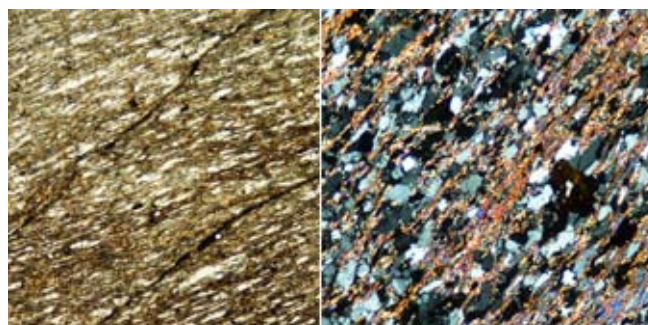
1. Caracterización petrográfica, mediante o estudo co microscopio óptico de luz transmitida das mostras de pedra preparadas en forma de láminas delgadas. Con esta análise identifícanse os minerais que compoñen a rocha e mediante a análise modal determináanse as súas proporcións relativas, o cal é imprescindible para a correcta clasificación desta.

2. Análise mineralóxica por Difracción de Raios X (DRX): este método permite identificar os minerais que por se atopar nunha proporción moi pequena ou por ter un reducido tamaño de gran poden pasar desapercibidos no estudo petrográfico; tales minerais son moitas veces producidos por meteorización dos minerais petroxenéticos; por iso o método de DRX é o ideal para estudar os procesos de alteración que afectan as rochas. Tamén é o método usual para determinar a composición mineralóxica de solos e sedimentos.

3. Análise granulométrica das mostras de materiais finos. Consiste en determinar a distribución do tamaño de partícula que presentan e as porcentaxes de cada unha das fraccións granulométricas (areas, limos e arxila) que constitúen estes materiais; a partir destes datos dedúcese a súa textura. É importante coñecer esta propiedade dos materiais, posto que é condicionante doutras características fundamentais, como por exemplo a facilidade de drenaxe e, por conseguinte, o risco de encharcamento.

4. Estudo morfométrico da fracción area dos materiais finos, unha vez que foron separadas do resto das fraccións granulométricas. Consiste na súa observación cun estereomicroscopio co que se pode estudar a súa natureza, tamaño e forma. É de grande utilidade para

comparar a orixe de diversos materiais, neste caso os procedentes dos sollados, do interior dos muros e dos solos naturais circundantes.



Imaxe 1: Microfotografías baixo microscopio petrográfico con nícois cruzados. Esquerda: textura laxosa. Dereita: textura gneísica.

A partir da información obtida mediante estas análises puidéronse extraer as seguintes conclusións:

Os muros do castro de Viladonga están construídos con diferentes variedades de rochas metamórficas, das que se identifican desde lousas ata xistos de tendencia gneísica (*imaxe 1*), pasando por diversos graos intermedios. A heteroxeneidade é normal nas formacións metamórficas, como a que conforma o substrato xeolóxico do lugar onde se sitúa o castro, de onde proceden todos estes materiais tal como demostraron as análises comparativas das mostras rochosas tomadas nos muros e nos afloramentos naturais.

As diferenzas de aspecto dos materiais rochosos implican tamén diferentes comportamentos; así, as lousas teñen unha gran tendencia a exfoliar, abríndose con suma facilidade en láminas moi finas e quebradizas, mentres que os xistos gneísicos son máis compactos e exfolian en laxes máis grosas e resistentes.

Estas diferenzas nas propiedades físicas están relacionadas con diferenzas mineralóxicas: as lousas posúen moita biotita (mica negra) e moita clorita (mineral de tonalidade verde), polo que a cor xeral da rocha é escura, de tonalidades agrisadas, mentres que os xistos gneísicos son máis claros porque neles predominan os minerais de cor branca (cuarzo, plaxioclasa e moscovita). Un dato destacable é que as lousas posúen pirita como mineral accesorio; este mineral é un sulfuro de ferro (S_2Fe), no que este elemento se atopa en estado reducido (Fe^{+2}), polo que



Imaxe 2: Detalle dunhas laxes con ocas deixados polos cristais de pirita desaparecidos.



Imaxe 3: Exemplo de rocha arxilizada.



Imaxe 4: Exemplo de exfoliación da lousa.

é moi inestable en condicións ambientais e meteorízase por oxidación. De feito, nas mostras analizadas non se atopou pirita senón as súas inequívocas pegadas: ocas perfectamente cúbicas que se poden ver en moitos casos a simple vista e son testemuños dos cristais deste mineral que desapareceron (*imaxe 2*). Tamén se detectaron os produtos de meteorización da pirita, isto é, oxihidróxidos de ferro que enchen de terra e tapizan as fisuras e os planos de exfoliación conferindo á rocha unha cor ferruxenta típica, substituíndo en moitas das lousas ao habitual gris escuro.

É importante sinalar que a presenza de pirita nunha rocha é moi negativa e supón un detrimento moi importante da súa calidade como material de construción. De aí que as lousas para a súa comercialización teñan que ser sometidas a un test de oxidabilidade segundo as normas establecidas e só se presentan índices moi baixos se consideran aptas para o seu uso en teitumes.

As rochas dos muros presentan graos de alteración moi variables. Nalgunhas zonas a pedra está moi meteorizada, disgregada (*imaxe 3*), e presenta como compoñentes minerais arxilosos, fundamentalmente caolinita. Recordemos que a mestura de caolinita e óxidos de ferro constitúe o que coñecemos como barro. A presenza de arxilas nunha rocha, aínda que sexa nunha proporción mínima, supón unha mingua moi importante da súa calidade como material de construción, posto que diminúe a súa resistencia mecánica e incrementa a súa capacidade de absorción de auga. Noutros lugares, no entanto, a pedra non presenta alteracións mineralóxicas, (nas análises non se identifican minerais producidos por meteorización ou estes atópanse nunhas proporcións mínimas) pero aparece intensamente exfoliada, totalmente aberta en láminas finas e quebradizas que se desprenden (*imaxe 4*). En calquera dos dous casos a pedra deixou de exercer a súa función, polo que non queda máis remedio que substituíla nun prazo maior ou menor.

Esta información debe ser tida en conta á hora de seleccionar os materiais máis adecuados para futuras reconstrucións dos muros, xa sexa a partir dos afloramentos rochosos ou canteiras dos arredores, ou a partir do material almacenado procedente de antigos derrubamentos. Outra posibilidade perfectamente factible é o aproveitamento das lousas que constituían os límites das parcelas dos arredores, moitos dos cales foron eliminados coa concentración parcelaria.

Destes resultados dedúcese que a pedra máis problemática, polo tanto a que deberá ser evitada en traballos de reconstrución, é aquela de textura máis laxenta, sobre todo cando posúa pirita, e a pedra máis resistente e recomendable será o xisto cuarzoso de tendencia gnéisica, que posúe maior proporción de cuarzo. Unha propiedade que podería axudar a seleccionar de forma sinxela as variedades de pedra máis apropiadas para as reconstrucións é a cor, que reflicte de forma aproximada estas diferenzas, xa que as primeiras son de tonalidade gris escura e as segundas son máis claras, de coloracións pardas, pero este criterio hai que interpretalo con cautela e só como unha aproximación, porque as abundantes segregacións de óxidos de ferro tinxen todos os materiais de cor ferruxenta.

Outros materiais construtivos importantes no castro son as argamasas que se atopan enchendo os ocos dos muros. As análises demostraron que a súa composición é idéntica á dos materiais usados para o sollado dos recintos e tamén á dos horizontes profundos dos solos dos arredores. Trátase en todos os casos dun barro de granulometría fina, que posúe como compoñentes principais caolinita e gibbsita (mineraiis arxilosos formados por meteorización dos feldespatos), clorita, micas e os mineraiis formados por degradación destas (vermiculitas e mineraiis integrados), así como pequenas cantidades de cuarzo e outros mineraiis petroxenéticos.

A similitude entre estes materiais indica que os construtores do castro usaron para recheo dos muros e para os sollados das casas a materia prima de que dispuñan nas inmediacións, que sabían seleccionar a máis adecuada para estes fins e que a usaron tal como a atoparon, sen ningún tipo de adición nin manipulación.

É importante destacar o feito de que nos materiais de recheo dos muros non se identificou cal nin outro produto que poida actuar como elemento de aglomeración; polo tanto, non se trata de argamasas propiamente ditas senón dun simple recheo cuxas funcións poderían ser facilitar o asentamento das laxes e/ou incrementar a capacidade illante dos muros das casas, para conservar a calor e tamén para evitar a entrada de animais ás vivendas. Por outra parte, apuntamos o dato ben coñecido de que os romanos eran verdadeiros mestres no manexo do cal, polo que a súa ausencia no castro de Viladonga pode ser un dato de interese desde o punto de vista da investigación arqueolóxica.

Á parte da natureza dos materiais construtivos, outra circunstancia a ter en conta para a conservación do castro é o estado actual dos muros. As fábricas rústicas de laxes cando están ben trabadas son moi estables e duradeiras, pero hai que ter presente que no caso do castro de Viladonga as construcións se atopan en estado ruinoso, cos muros decapitados e polo tanto desprovistos de protección (*imaxe 5*). Nestas circunstancias a auga penetra no seu interior e, dada a natureza do material de recheo, cárganse de auga que, ademais de acelerar a meteorización dos materiais pétreos, exerce unha presión que é a causa dos abombamentos (*imaxe 6*) e dos derrubamentos.

A alteración dun monumento depende tamén dos factores ambientais aos que está sometido, ligados esencialmente ao clima e á contaminación ambiental. Este último aspecto non foi tratado neste estudo porque se considerou que ten unha incidencia desprezable na conservación do castro de Viladonga. Non obstante, o clima é un factor que, neste caso, si desenvolve un papel importante.

O clima dunha zona vén caracterizado por varios parámetros, dos cales os máis importantes son a precipitación e a temperatura. Os datos climáticos representativos da área de Viladonga pódense tomar da estación meteorolóxica máis próxima que é a de Lugo-Rozas. A precipitación media anual da área é de algo mais de 1000 Lm², a cal é menor que noutros lugares de Galicia pero máis que suficiente para que sexa un factor que está a contribuír á deterioración dos muros.

Ademais, no castro danse circunstancias que agravan os problemas derivados das choivas. Como xa se comentou o sollado dos recintos do poboado é dun material de textura moi fina e, por outra parte, existen nalgúns sectores diferenzas de nivel moi notables entre uns recintos e os adxacentes (*imaxe 7*). Todo iso significa que en moitos lugares do castro se producen encharcamentos con certa frecuencia, co que se acrecenta o efecto negativo da auga sobre as construcións.

Segundo os datos climáticos obtidos no observatorio de Lugo-Rozas, a temperatura media anual na zona é de 12°C, pero en canto á súa incidencia na deterioración dos materiais teñen maior importancia as temperaturas extremas, sobre todo as mínimas. Así, a media anual das mínimas é de 2°C, e no mes de xaneiro, o mes máis



Imaxe 5: Cabeceira do muro sen protección.



Imaxe 6: Abombamento do muro.



Imaxe 7: Diferenzas de niveis entre recintos que favorecen os asolagamentos coas choivas.



Imaxe 8: Sobreescavación do muro e exposición dos alicerces.

frío, acádanse con frecuencia temperaturas inferiores a 5°C baixo cero. Isto supón un evidente risco de xeadas, é dicir, que a auga se pode xear dentro das rochas, contribuindo de forma moi importante á súa exfoliación. As lousas son moi susceptibles a este mecanismo, por iso para ser comercializadas teñen que ser sometidas a ensaios de resistencia ás xeadas.

En canto aos organismos vivos, que en moitos casos constitúen un axente de alteración de grande importancia, no castro de Viladonga a súa incidencia sobre a deterioración dos materiais pódese dicir que é insignificante en comparación con outros factores. Pódense ver liques e brión sobre moitas laxes pero precisamente naquelas que están en mellor estado. Isto é lóxico, pois nas pezas que están moi exfoliadas e meteorizadas os organismos, aínda que se consigan implantar, desaparecen ao mesmo tempo que a masa rochosa se vai perdendo.

Consideración á parte merecen as árbores e arbustos que medran sobre a muralla. Indubidablemente as súas raíces poden estar exercendo unha presión e contribuír á desestabilización das estruturas aínda que tampouco a súa incidencia na deterioración nos parece preocupante nestes momentos.

En resumo, os factores implicados na degradación do conxunto arqueolóxico de Viladonga son de dous tipos: os inherentes aos materiais e ás propias estruturas construtivas e os ligados ás condicións climáticas do sitio.

Os materiais rochosos, especialmente os máis laxentos, están moi exfoliados e arxilizados, de maneira que deixaron de exercer a súa función de soporte nos muros, polo que a única solución é a súa substitución por outros materiais compatibles con eles. Hai que ter en conta que o que chegou ata nós son os restos ruinosos dunhas construcións, cos muros decapitados e, en moitos casos, sobreescavados, cos alicerces ao aire (*imaxe 8*), polo tanto nunhas condicións moi inestables e moi vulnerables á acción da auga.

Por outra banda están os factores climáticos. As baixas temperaturas que se poden alcanzar na zona implican un evidente risco de xeadas, mecanismo de alteración fronte ao cal as rochas de textura laxenta son moi sensibles. Así mesmo, a chuvia penetra no interior dos muros decapitados e causa asolagamentos en

moitos recintos, de xeito que contribúe notablemente á deterioración.

Todos estes factores actuando conxuntamente ao longo do tempo conduciron á situación actual do asentamento que é certamente preocupante e require un plan integral de conservación.

Agradecementos

Queremos manifestar o noso agradecemento a Dna. Carolina Pérez e a Dna. Elena Varela, pola súa colaboración e as facilidades que nos deron para desenvolver o traballo. Tamén lle agradecemos á Consellería de Cultura e Deporte da Xunta de Galicia o financiamento do estudo.