

CONSERVAÇÃO DAS MURALHAS DE TAIPA MILITAR DO CASTELO DE PADERNE – UMA HISTÓRIA DE INTERVENÇÕES

Mafalda Cotrim¹, Paulina Faria² e António S. Silva³

1: Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica,
e-mail: m.coradinho@campus.fct.unl.pt

2: CERIS e Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica,
e-mail: paulina.faria@fct.unl.pt

3: Departamento de Materiais, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa,
e-mail: ssilva@lnec.pt

Palavras-chave: Castelo de Paderne, Fortaleza islâmica, intervenção, período Almóada, taipa militar, terra

Resumo. *O Castelo de Paderne, estrutura amuralhada de meados do século XII, foi construído com paredes essencialmente em taipa militar: terra húmida, estabilizada com cal aérea, compactada em camadas dentro de painéis de cofragem (taipais), executados sucessivamente. Adaptando-se às características do terreno, apresenta uma planta trapezoidal com uma torre Albarrã e uma entrada em cotovelo, características presentes noutras Fortalezas militares islâmicas da época. Exposto à intempérie e à ação humana ao longo dos anos, tem sido objeto de diversas intervenções sendo as mais recentes acompanhadas pelas entidades portuguesas responsáveis pelo património histórico – atualmente a DGPC e, em particular, a DRCA Algarve. Desde os anos 80 do século XX foram realizadas intervenções em 1986, 2004/05, 2007 e 2017/18. Na intervenção de 1986 terá havido consolidação com silicato de etilo na torre Albarrã. Na intervenção de 2004/05 a base da muralha foi intervencionada com recurso a terra projetada para preenchimento de falta de espessura e foram feitos novos painéis de taipa para proteção de taipa degradada ou já inexistente nalgumas zonas da muralha. Na intervenção de 2007 realizou-se a estabilização dos cunhais Noroeste e Nordeste da muralha. Atualmente, a torre Albarrã encontra-se a ser intervencionada. As intervenções foram aquelas que os técnicos, à época, consideravam ser as mais apropriadas, mas que, com base nos critérios de conservação atuais, podem ser consideradas mais ou menos discutíveis, resultando inclusive de algumas delas problemas de durabilidade. O Castelo de Paderne é um dos casos de estudo incluído na base de dados de materiais de construção com valor histórico e patrimonial do projeto DB-Heritage, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Neste artigo pretende-se “contar a história” das intervenções mais recentes realizadas no Castelo, com o objetivo de, através do registo documental e físico dos materiais utilizados e da ação ocorrida com as intervenções passadas, contribuir para a melhor conservação deste e de outros monumentos semelhantes.*

1. INTRODUÇÃO

A elevada trabalhabilidade da terra quando humedecida e a sua disponibilidade a baixo custo fez com que, durante milénios, a terra fosse utilizada como material de construção [1].

Em Portugal, a utilização de terra como material de construção foi prática comum até meados do século XX. Embora não exclusivamente, as construções com terra encontram-se maioritariamente em locais de verões bastante quentes e de baixa pluviosidade [2]. As zonas do Algarve e Baixo Alentejo contam com um património arquitetónico de construções em terra bastante vasto.

Nas construções com terra é de destacar o uso da taipa, técnica vernácula de construção que consiste em compactar camadas sucessivas de terra húmida entre taipais de madeira com o auxílio de um maço ou pilão. Para o suporte dos taipais eram utilizadas agulhas de madeira que faziam assim o papel de escoramento desses mesmos taipais. A taipa militar distingue-se da taipa simples pelo facto da terra, ao ser desterroada e humedecida, ser estabilizada com cal aérea, com a finalidade de obter uma maior durabilidade.

O Castelo de Paderne, erguido em meados do século XII, corresponde a uma das mais importantes obras militares do período Almóada em Portugal. Ao longo dos séculos sofreu vários sismos e esteve exposto às intempéries e ações humanas, pelo que teve diversos tipos de degradações. Foi alvo de diversas intervenções, as mais recentes das quais serão documentadas e caracterizadas neste artigo.

Na Península Ibérica existem ainda outros exemplares de arquitetura de taipa militar islâmica, nomeadamente em Portugal o Castelo de Alcácer do Sal, a Fortaleza de Juromenha e o Castelo de Silves, e em Espanha o Castelo de Reina. Neste artigo é feita uma síntese destes exemplos.

2. ARQUITETURA DE TAIPA MILITAR

Castelo de Alcácer do Sal

O Castelo de Alcácer do Sal encontra-se situado em Alcácer do Sal, distrito de Setúbal. O Castelo e as suas muralhas de taipa militar foram erguidos no século XII, tendo sido classificado como monumento nacional pelo Diário do Governo (DG) N.º 136, de 23-06-1910.

Do período Almóada, a fortificação apresenta uma planta irregular que acompanha a morfologia do terreno, com dois planos de muralhas. Ostenta duas entradas, uma a Norte e outra a Nascente, e sete torres, de forma sensivelmente quadrangular. Na sua muralha, foram utilizados taipais com as dimensões de côvados de 40-45 cm, e apresenta um traço volumétrico de cal:terra de 1:4 a 1:5 [3].

A partir do século XIX a fortificação foi deixada ao abandono, o que levou à degradação e destruição total de vários troços da muralha. No século XX, foram inclusive utilizados explosivos para a extração de pedaços da muralha que foram vendidos como blocos de alvenaria [4].

Na década de 80 do século XX iniciou-se o processo de conservação de toda a fortificação, tendo a fortificação passado a abrigar uma pousada. Das obras de conservação fizeram parte a reparação da muralha, que manteve a mesma estrutura e materiais da muralha original. Efetuaram-se preenchimentos de lacunas de superfícies da muralha com argamassas, constituídas por terra e cal, com características semelhantes à taipa original [4].

Fortaleza de Juromenha

A Fortaleza de Juromenha encontra-se situada em Évora, no Alentejo, na freguesia com o mesmo nome. Erguida no século XVII, foi classificada como imóvel de interesse público pelo Diário da República (DR) N.º 41/191 de 18-07-1957.

Fortaleza do período do domínio muçulmano, apresenta uma planta irregular com muralhas de taipa militar e 17 torres, de taipa militar ou de alvenaria de pedra aparelhada. No interior da fortificação encontra-se um Castelo, o Castelo de Juromenha, que, tal como as torres, apresenta os dois materiais.

As muralhas da Fortaleza de Juromenha exibem um embasamento com pedra da região e cunhais

reforçados com silhares de granito e xisto. Por uma questão defensiva, e para fingir uma constituição com material mais resistente, toda a taipa das muralhas encontrava-se revestida com um revestimento à base de cal aérea, simulando silhares de pedra.

Os taipais que foram utilizados para a construção da muralha apresentam uma altura de 92 cm (2 côvados de 46 cm) e uma espessura de 1,55 m e 1,80 m (4 côvados), respeitando assim as dimensões utilizadas nas construções do domínio muçulmano de 2:1 (comprimento:altura) [3].

Foram várias as obras de conservação na Fortaleza, sendo de destacar as realizadas pela Direção Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN) entre os anos de 1950 e 1996. A muralha islâmica foi uma das zonas mais intervencionadas, com obras em 1984/85 e 1988/89 [5].

As obras de conservação realizadas em 1984/85 consistiram na execução de alvenaria de taipa para enchimento e consolidação de alguns paramentos. Nesta intervenção foi utilizado cimento, além da cal e da terra da região. Nas obras de 1988/89, que incidiram sobre a fachada Norte da muralha, foram consolidadas fendas por injeção e executada taipa para reconstrução, na qual foi apenas utilizada terra (com agregados de dimensão adequada) e cal aérea [5].

A Fortaleza, devido a diversos fatores humanos e naturais, foi sujeita a um processo de degradação acelerado, que nem as diversas obras de conservação foram suficientes para travar. Atualmente grande parte da muralha islâmica encontra-se em ruínas.

Castelo de Silves

O Castelo de Silves situa-se nesta cidade, capital do respetivo concelho, distrito de Faro. Não se conhece ao certo a data em que esta fortificação foi erguida. No entanto, estima-se que tenha sido entre os séculos VIII e IX, após a conquista da península ibérica pelos muçulmanos, no entanto sofreu alterações no período Almóada. A fortificação foi classificada como monumento nacional pelo DG N.º 136, de 23-06-1910 e foi atribuída à área envolvente a classificação de zona especial de proteção (ZEP) pela Portaria de 25-05-1948, publicada no DG, II Série, n.º 151, de 1-07-1948.

Com uma planta poligonal irregular, tem uma área de aproximadamente 12000 m², apresenta duas entradas e 11 torres. A muralha de taipa militar é revestida a arenito vermelho (grés de Silves), tendo os taipais utilizados na sua construção, bem como na maioria das construções deste período, côvados de 40 a 45 cm [3].

Na muralha foram encontrados fragmentos de osso, além de materiais como quartzo, hematite, calcite, gesso e materiais cerâmicos. O traço volumétrico cal:terra utilizado nesta fortificação foi de 1:2 [6].

Nas décadas de 30 e 40 do século XX foram realizadas obras de conservação, incluindo consolidação da muralha Almóada, e a reconstrução de algumas das torres que se encontravam em ruínas.

Castelo de Reina

O Castelo de Reina encontra-se situado em Espanha, na província de Badajoz e município de Reina.

Fortaleza do período Almóada, erguida no século XII, apresenta uma planta poligonal, sensivelmente trapezoidal, que acompanha os desníveis do terreno. A sua muralha é de taipa militar, bem como as suas torres. O embasamento é feito em alvenaria de pedra e os cunhais são reforçados com grandes silhares de pedra.

Ao longo da muralha é visível a utilização de dois tipos de taipa. Nas camadas inferiores a taipa apresenta uma tonalidade mais escura, devido à adição de cerâmicas e agregados de grandes dimensões. Esta taipa apresenta uma coesão baixa. A taipa das camadas superiores apresenta uma elevada percentagem de cal que, devido ao processo de carbonatação, lhe confere uma maior dureza [7].

Em 2002 o Castelo de Reina foi sujeito a obras de conservação que englobaram 5 fases. As obras incidiram na consolidação e reparação das muralhas, incluindo a realização de nova taipa contra a taipa existente na muralha. Esta técnica assemelha-se, dentro do possível, à técnica original. No entanto, são apenas utilizados taipais de um dos lados e o processo é muito mais difícil e moroso que a realização de taipa em situação normal. Foi utilizada em zonas em que a parte inferior tinha perdido

espessura significativa e a muralha estava em risco de colapso. O apiloamento ou compactação não se pode realizar na vertical, o que gera ações em diversas direções, e o fecho de um bloco de taipa de preenchimento de lacuna na base de uma parede, contra a taipa existente, é particularmente difícil de realizar.

As obras de conservação incluíram também a realização de novos blocos de taipa em zonas em que a taipa existente estava completamente destruída. Para definir a execução dos novos blocos de taipa foram realizados 28 provetes com terra local e diversas misturas e dosagens, que se deixaram em envelhecimento natural e observação, tendo-se chegado à conclusão que, em volume, a melhor seria de 1:2:2,5 (ligante:areia:terra) [8]. Após a realização dos provetes decidiu-se também que o apiloamento dos novos blocos de taipa deveria ser mecânico por vibração.

3. CASTELO DE PADERNE

3.1. Enquadramento do Castelo

O Castelo de Paderne, um dos sete Castelos presentes na bandeira portuguesa, localiza-se na freguesia de Paderne, concelho de Albufeira, no distrito de Faro. Na carta militar portuguesa tem o n.º 596 de 1951, com as coordenadas X-194.1 e Y-21.3. Com uma área total de cerca de 3100 m² e um perímetro amuralhado de 230 m apresenta paredes de taipa com cerca de 2 m de espessura e 10 m de altura [9].

Como referido anteriormente, o Castelo de Paderne corresponde a uma fortificação militar muçulmana do período Almóada. Erguido em meados do século XII, o Castelo de Paderne é um “hins” (designação árabe para uma estrutura defensiva), uma fortificação amuralhada de planta aproximadamente trapezoidal. Tem apenas uma porta em cotovelo - característica pouco comum deste período - e uma torre Albarrã. Corresponde a uma das mais importantes obras deste período em Portugal.

Como qualquer construção histórica, ao longo das épocas foi sofrendo alterações, ampliações, sobreposições, etc.. No recinto interior da fortificação encontra-se uma igreja, a Ermida de Nossa Senhora da Assunção, testemunho de ocupação cristã. Este é o único local da fortificação que apresenta revestimentos, ao invés da taipa exposta.

O Castelo de Paderne foi classificado como imóvel de interesse público pelo DR N.º 516/71 de 22-11-1971, e a área envolvente foi atribuída a classificação de ZEP pela Portaria n.º 978/99, DR, II Série, n.º 215, de 14-09-1999. Anteriormente à delimitação ZEP, no ano de 1997, o Castelo de Paderne foi adquirido pelo Instituto Português de Património Arqueológico (IPPAR), órgão pertencente ao Ministério da Cultura.

A Figura 1 apresenta uma planta esquemática do Castelo, da sua torre e da sua igreja.

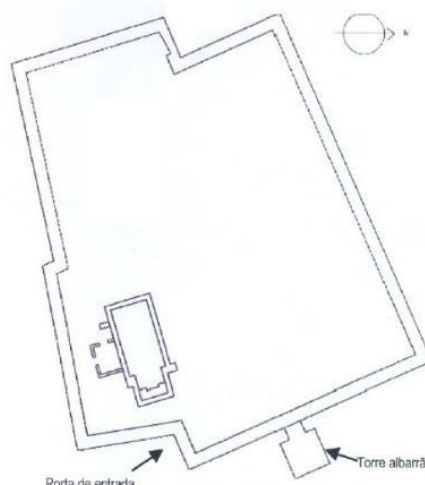


Figura 1. Planta esquemática do Castelo com localização dos locais de recolha das diferentes amostras (adaptado de Santos-Silva [10])

3.2. Intervenções realizadas

O Castelo de Paderne ao longo dos anos sofreu várias intervenções, umas com mais impacto que outras. Está documentado que, com o terramoto de 1755, a estrutura amuralhada e a torre Albarrã sofreram uma grande degradação, tendo até mesmo algumas zonas desmoronado. Sabe-se que desde o século XX foram pelo menos realizadas as seguintes intervenções: em 1986, em 2004/2005, em 2007 e a que se encontra a ser realizada desde 2017. As intervenções foram aquelas que os técnicos, à época, consideravam ser as mais apropriadas, embora algumas delas apresentem problemas de pouca durabilidade. As intervenções mais recentes foram acompanhadas pelas entidades portuguesas responsáveis pelo património histórico – atualmente a Direção Geral do Património Cultural (DGPC) e, em particular, a Direção Regional de Cultura do Algarve (DRCA Algarve).

3.2.1. Intervenção em 1986

A classificação em 1971 do Castelo de Paderne como imóvel de interesse público fez com que a DGEMN avançasse com as obras de conservação (e reconstrução) de algumas zonas das muralhas de taipa, da torre e do arco que se encontra à entrada da fortificação.

Apesar da escassa documentação acerca de intervenções ocorridas no século XX, é provável, por relatos de alguns técnicos, que, pelo menos em algumas zonas da torre Albarrã, tenha havido consolidação com silicato de etilo, o que poderá justificar o seu mau estado de conservação atual devido à incompatibilidade de materiais.

3.2.3. Intervenção em 2004/2005

A intervenção que teve início em 2004 foi levada a cabo pela empresa STAP, com assessoria do Arquiteto Manuel Lopez Vicente. Esta intervenção incidiu essencialmente nas muralhas Almóadas do Castelo. A obra de conservação das muralhas de taipa teve uma duração total de 12 meses, de julho de 2004 a julho de 2005, seguindo projeto colocado a concurso pelo IPPAR.

As muralhas do Castelo foram em algumas zonas reconstruídas de raiz (caso de troço da muralha orientada a Sul), pelo que foi necessário refazer o embasamento de pedra e realizar novos blocos de taipa. As lacunas existentes nas bases de algumas zonas das muralhas (grande perda de espessura) foram preenchidas por terra projetada por serem zonas de difícil apiloamento.

Para a execução dos novos blocos de taipa foram estudadas diversas misturas até à obtenção das que se considerou ter a melhor dosagem de terra local (incluindo já fração fina e os seus agregados naturais), gravilha, areia e ligante, para que os novos blocos apresentassem características semelhantes à taipa existente, não só mecânicas mas também visuais. Para tal foram realizados provetes de diversas dosagens até ser obtida uma taipa com as características e cor consideradas otimizadas [9].

Os blocos de taipa foram refeitos tendo em atenção as técnicas que se considerou terem sido usadas na altura da sua construção, embora com algumas adaptações ao processo construtivo. Ao invés da utilização de agulhas de madeira utilizaram-se varões roscados para servir de aperto aos taipais de madeira. Em termos construtivos o processo passou pela abertura dos negativos para a introdução das agulhas que serviram de suporte aos taipais subsequentes. Após a colocação dos taipais sobre as agulhas e conseqüente aparafusamento, foram então colocados os varões roscados sempre envoltos em pedras, para que a sua retirada após a finalização do bloco de taipa fosse facilitada. Após a realização de toda a cofragem foi introduzida a mistura à base de terra, húmida, dentro dos taipais em camadas com cerca de 12 cm de altura, que após compactação constituíram camadas sucessivas com cerca de metade desta altura [11].

Passados 14-15 anos verifica-se que os blocos de taipa nova se distinguem claramente dos originais, tal como é aceite a nível internacional para intervenções em património histórico, mas não de forma chocante. As escorrências de elementos superiores das muralhas e a degradação natural que têm

sofrido têm contribuído para a sua boa integração no conjunto construído. Simultaneamente, aparentam um bom estado de conservação (Figura 2).



Figura 2. Foto de 2018 mostrando os módulos de taipa executados em 2004 para reparação de degradação na muralha Sul.

A zona da base das muralhas de taipa militar com perda de espessura a reparar foi preparada por remoção do material com falta de coesão e em seguida iniciou-se o processo de projeção. A terra projetada foi executada com uma mistura à base de terra semelhante à da taipa nova mas aplicada com muito mais água e sem compactação. A técnica consistiu na projeção sobre o elemento vertical da mistura à base de terra com o auxílio de um equipamento dotado de duas câmaras pressurizadas. A mistura com terra foi propulsionada com a ajuda de ar comprimido e água adicionada na pistola de projeção. Todo este processo de projeção foi realizado com velocidades bastante elevadas, na ordem dos 300 km/h [11]. No total foram realizados 20,6 m³ de projeção [12].

Atualmente constata-se que as zonas reparadas em 2004/2005 por projeção apresentam-se muito deterioradas, com perda de espessura por falta de coesão e queda de material (Figura 3a e 3b).

3.2.4. Intervenção em 2007

No decorrer da intervenção de 2004/2005 chegou-se à conclusão que os cunhais da muralha não se encontravam estáveis, principalmente os cunhais Noroeste e Nordeste, pelo que em 2007 foi feita uma intervenção na tentativa da estabilização desses cunhais. A empresa responsável por esta intervenção foi a STAP. Com um prazo previsto de 2 meses, a obra decorreu de janeiro a abril de 2007.

Para o reforço dos cunhais foram aplicadas pregagens de aço inoxidável AISI 304, com diâmetro de 20 mm, ou varões nervurados laminados a quente, de diâmetro 32 mm, seladas com injeção com calda de cal hidráulica, cal aérea, cimento branco e água, com um traço em massa de 1:1,1:5:3.



(a)



(b)

Figura 3. Imagens de 2018 da zona da base da muralha, exposta a Nascente, intervencionada com terra projetada em 2004/5, evidenciando falta de coesão e queda de material: vista geral (a) e pormenor (b).

3.2.5. Intervenção em 2017/2018

A intervenção que se encontra a decorrer desde o ano de 2017 centra-se na conservação da torre Albarrã (Figura 4a), que já tinha sido alvo de intervenção no ano de 1986. A obra está a ser executada pela empresa In Situ, sendo o projeto da autoria do Arquiteto Manuel Lopez Vicente, que na intervenção de 2004 assessorou as obras do IPPAR.

A intervenção tem como principal foco solucionar o problema da perda de espessura na torre Albarrã. Implica a realização de taipa nova contra a taipa militar existente. Em zonas com grande perda de espessura, e principalmente em cunhais, prevê o reforço com armadura (Figura 4b). Neste sentido, a DRCAI, o Município de Albufeira e a Fundação Millennium BCP fizeram uma parceria para que a intervenção fosse possível. A obra, que apresentava uma duração inicial prevista de 124 dias, com início em outubro de 2017, encontra-se ainda a decorrer.

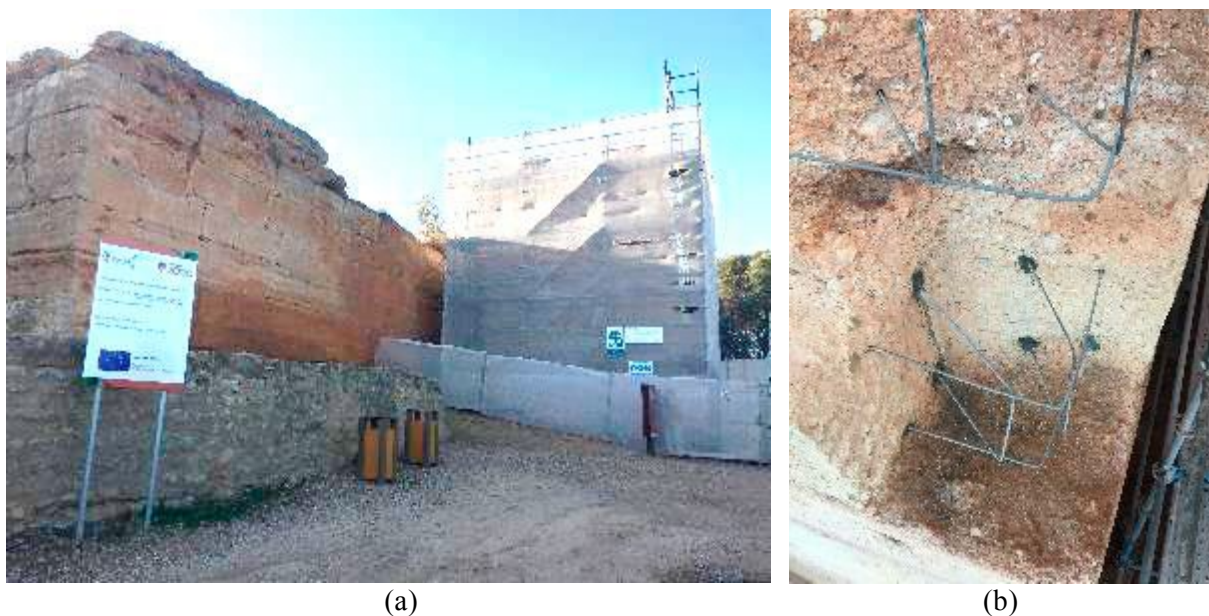


Figura 4. Torre Albarrã a ser intervencionada (a) e pormenor de cunhal da torre com significativa perda de massa, reforçada antes da respetiva taipa ser refeita (b).

O projeto encontrava-se pouco detalhado ao nível da composição da mistura de terra a utilizar para a colmatação de lacunas de taipa existentes na torre. Por isso, a empresa In Situ teve necessidade de proceder à execução de amostras de taipa com diferentes terras e estabilizações, para seleção da mistura de materiais a utilizar na taipa nova a executar, semelhante e compatível com a taipa militar antiga existente (Figura 5a). Chegou-se a uma composição, em volume, de 2 de cal aérea, 3 terra, 5 areia e 3 gravilha para lacunas de grandes dimensões e de 1 cal aérea, 1 terra e 2 areia para lacunas de dimensões mais reduzidas (Figura 5b).

Além da colmatação destas lacunas está prevista a realização de uma rede de drenagem perimetral no embasamento da torre Almóada. A rede de drenagem será composta por quatro caixas de recolha, uma em cada um dos cantos da torre com dimensão de 51 cm x 51 cm, a partir de uma das quais a água é encaminhada para o terreno envolvente. A rede será em tubo de PVC nervurado e perfurado, com diâmetro de 160 mm, envolto em geotêxtil, com inclinação constante até à caixa de saída. A vala onde se encontra a rede ficará envolta em brita.



Figura 5. Superfície da taipa militar antiga (a) e provetes de taipa com diversas composições para a escolha da mistura a utilizar na reparação de lacunas na torre (b).

5. CONCLUSÕES

As construções analisadas do período Almóada apresentam como característica a utilização do côvado de 40-45 cm para os taipais da muralha, e uma relação altura:espessura de cerca de 2:1. É de notar que o Castelo de Paderne corresponde à única fortificação em Portugal que possui apenas uma torre, provavelmente devido à morfologia do terreno que dificultava o ataque por outras frentes.

As condições meteorológicas e o passar dos tempos faz com que estas fortificações precisem de obras de conservação e de manutenção para que a autenticidade não se perca. As obras de conservação têm sido intensificadas, mercê também da maior consciencialização para a salvaguarda da memória dos povos e pela importância do turismo cultural.

Nem todas as intervenções são duráveis e consensuais, mas todas devem ser compatíveis e, se possível, reversíveis, por isso, todas devem ser bem concebidas e fundamentadas.

No caso das intervenções no Castelo de Paderne verifica-se que a aplicação de uma mesma mistura à base de terra teve um desempenho diferente consoante o tipo de local e de aplicação usado. Os blocos de taipa realizados em 2004/2005 foram, à época, discutíveis por se destacarem visualmente. No entanto, com o passar dos anos foram-se integrando naturalmente e, ao fim de cerca de 14 anos, o seu bom estado de conservação justifica a possibilidade deste tipo de intervenção neste e noutros monumentos semelhantes, com o mesmo género de anomalia. Em situação contrária está a fraca durabilidade apresentada pela terra projetada, o que desaconselha a replicação desta técnica em intervenções semelhantes, e evidencia a necessidade de se recorrer a técnicas alternativas, como é exemplo a que foi realizada no Castelo de Reina, com bom desempenho ao fim de cerca de 15 anos. Essa análise justificou a técnica escolhida para a intervenção a ser realizada na torre Albarrã.

O trabalho apresentado evidencia a importância de se documentar e preservar a informação das obras de conservação e restauro de modo a possibilitar contar a sua história e, dessa forma, poder projetar e executar intervenções mais eficientes. No âmbito do projeto DB-Heritage está em curso uma caracterização de amostras da muralha e da torre em laboratório e *in situ*, que possibilitarão complementar a informação existente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) pelo seu apoio através do projeto PTDC/EPH-PAT/4684/2014: DB-HERITAGE - Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial, e também a Ápio Pifano, da STAP, pela partilha de conhecimento relativa à intervenção de 2004/2005, à In Situ pelo acesso à obra e à Dra. Natércia Magalhães, da DRCAI, pela partilha de informação relativa às intervenções de 2004/2005, 2007 e 2017/2018.

REFERÊNCIAS

- [1] Bruno, P.; Faria, P.; Candeias, A.; Mirão, J. (2010), Earth mortars from on pre-historic habitat settlements in south Portugal. *J. Iberian Archaeology* 13, 51-67.
- [2] Font, J. (2005). Construções de terra em Espanha e Portugal- diferenças e semelhanças. *Arquitectura de Terra em Portugal* (Ed. Correia, M., Fernandes, M., Jorge, F.). Lisboa: Argumentum, p. 119-124.
- [3] Bruno, P. (2005). Taipa Militar - Fortificações do período de domínio muçulmano. *Arquitectura de Terra em Portugal*, Lisboa: Argumentum, p. 39-44.
- [4] Trindade Chagas, A. (2005). Castelo de Alcácer do Sal - Salvaguarda e autenticidade. *Arquitectura de Terra em Portugal* (Ed. Correia, M., Fernandes, M., Jorge, F.). Lisboa: Argumentum, p. 220-225.
- [5] Bruno, P. (2006). A Fortaleza de Juromenha: Contributo para o estudo e a conservação da muralha islâmica de taipa militar. Lisboa.
- [6] LNEC (1989). Composição de uma amostra de taipa do Castelo de Silves. Nota Técnica - Departamento de Materiais de Construção/Núcleo de Química. Proc.º 024/3/303.
- [7] Rocha, M. (2005). Consolidação das muralhas de taipa no Castelo de Reina. In: *Terra em Seminário*. Argumentum p. 117-120.
- [8] Rocha, M. (2003). Obras de Consolidación en la Alcazaba de Reina - Informe Tapia, ANTAÑO Restauración S.L., Navalmoral de la Mata, España.
- [9] Quitério, P (2010). Castelo de Paderne, Portugal. Intervenção na sua muralha almôada. *Arquitectura Construida en Tierra, Tradición e Innovación*. Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid, p.67-74.
- [10] Santos Silva, A. (2001). Caracterização de argamassas do Castelo de Paderne. Lisboa: LNEC. Nota Técnica 41/2001 - DMC.
- [11] Pifano, A. (2005). Castelo de Paderne – Restauo das muralhas em taipa militar. Dados não publicados.
- [12] Cóias e Silva, V.; Costa, J.P. (2004). Terra Projectada. Um novo método de reabilitação de construções em taipa. *Pedra & Cal*, 24, p.18-21.