

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do trabalho:

Este trabalho insere-se no Mestrado de Reabilitação Urbana, do Instituto Politécnico de Tomar, na unidade curricular de Projecto, para a obtenção do grau de Mestre.

O objecto de estudo para o presente Projecto é um conjunto industrial de edifícios denominado anteriormente de Lagares de el Rey para o qual existe um projecto de musealização e reabilitação designado por Museu da Levada.

A entidade acolhedora deste Projecto, a Câmara Municipal de Tomar (CMT) dispõe de um projecto de intervenção para este conjunto de edifícios. Os responsáveis que representam o dono de obra, manifestaram algumas dúvidas acerca da melhor forma para a resolução de patologias específicas, existentes no edificado em estudo. Assim, conjuntamente com os responsáveis da CMT tentou-se equacionar a melhor solução de intervenção para casos específicos (coberturas e alvenarias) deste conjunto edificado.

1.2 Objectivos:

O objectivo do Projecto é o de realizar um estudo sobre o conjunto arquitectónico dos antigos Lagares de el Rey (futuro Museu da Levada) com vista à elaboração de uma proposta de reabilitação para o mesmo.

Pretendeu-se elaborar uma caracterização histórica e arquitectónica do complexo em estudo.

Pretendeu-se a elaboração de uma proposta de intervenção dos edifícios a musealizar, os quais exigem metodologias de reabilitação menos intrusivas de forma a respeitar a sua estética original. Pretendeu-se solucionar patologias específicas, nomeadamente as que

existem na estrutura de madeira das coberturas, nas paredes de alvenaria e nos seus revestimentos, e que preocupavam o representante do dono de obra.

Para tal foram definidas metodologias de diagnóstico que permitiram avaliar de uma forma expedita a sua segurança. Pretendeu-se ainda fornecer uma visão global dos vários métodos de reforço/reabilitação existentes, através de uma análise crítica, particularmente em termos de eficácia, grau de intrusividade, etc., apontando para a resolução dos diversos danos detectados.

1.3 Metodologia

A concretização global do Projecto compõe-se de cinco fases, que seguidamente se descrevem.

Na primeira fase do presente Projecto foi efectuada uma caracterização histórica e arquitectónica do complexo em estudo, para tal foram realizadas pesquisas a documentos existentes na biblioteca municipal de Tomar e na própria Câmara Municipal. Foram consultados os Anais de Tomar a partir do ano de 1174, data do primeiro foral da vila de Tomar até ao anal mais recente. Para a caracterização arquitectónica consultou-se bibliografia sobre a temática da arquitectura que ajude nessa caracterização. Essa caracterização foi devidamente ilustrada com fotografias do estado actual do complexo edificado em estudo. Foi também apresentada a integração do conjunto edificado dos Lagares de el Rey no projecto do Museu da Levada e uma breve análise das intervenções que este conjunto sofreu durante e após o séc. XIX.

Numa segunda fase foi realizada uma apresentação do caso de estudo do presente Projecto com a sua caracterização construtiva detalhada, para tal foram consultados livros técnicos sobre processos de construção em edifícios antigos e foi tudo devidamente ilustrado com fotografias do caso de estudo. Nesta fase também foi feito um levantamento das intervenções que este sector edificado tem vindo a sofrer ao longo da sua história, com ajuda de documentação histórica e da análise detalhada do existente. Ao mesmo tempo foram realizadas as medições dos sectores do edificado que fazem parte do caso de estudo

e foram apresentadas algumas plantas de pormenores construtivos realizadas no projecto entregue na CMT.

Numa terceira fase deste Projecto foram realizados um levantamento e diagnóstico exaustivo das anomalias existentes nos elementos construtivos, nomeadamente da estruturada cobertura, das alvenarias e respectivos revestimentos. Para tal foi realizada uma descrição de cada anomalia encontrada com a descrição das possíveis causas da sua manifestação.

Na quarta fase do presente projecto foram produzidas propostas de intervenção pontuais para as anomalias encontradas. Para tal, em cada anomalia é realizado um levantamento das várias técnicas que permitem a resolução da anomalia e, posteriormente, é proposta a que se considerar mais adequada ao caso específico presente e apresentada a justificação da escolha.

Na última fase foi apresentado o acompanhamento em obra, no período em que decorrer o trabalho de Projecto, mostrando as técnicas adoptadas pelo dono de obra. Este acompanhamento foi devidamente ilustrado com levantamentos fotográficos e registo escrito de todo o processo de obra.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho de Projecto divide-se em três capítulos distintos

No primeiro capítulo é realizada a introdução do trabalho onde é apresentado o enquadramento, os objectivos, a metodologia e a estrutura.

No segundo capítulo é efectuada uma caracterização histórica e arquitectónica do complexo em estudo, nomeadamente, no que diz respeito à localização, apresentação, enquadramento, descrição e cronologia.

Num terceiro capítulo apresenta-se o núcleo de edifícios escolhidos para o Projecto Final (edifícios do SECTOR 2), com a sua caracterização construtiva detalhada um levantamento das intervenções que este núcleo do edificado tem vindo sofrendo ao longo da sua história,

e as medições e algumas plantas de pormenores construtivos realizadas no projecto entregue na CMT. Apresenta-se o levantamento e diagnóstico exaustivo das anomalias existentes nos elementos construtivos, com uma descrição de cada anomalia encontrada e as possíveis causas do seu aparecimento. Apresenta-se uma proposta de intervenção para as anomalias encontradas. Para tal, para cada tipo de anomalia foi realizado um levantamento das várias técnicas que permitem a resolução da anomalia e, posteriormente, foi proposta a que se considerar mais adequada ao caso específico presente com a devida justificação da escolha. Apresenta-se o acompanhamento de obra que foi possível realizar, face aos condicionalismos relativos ao tempo e ao decurso da própria obra, mostrando as técnicas adoptadas. Este acompanhamento foi devidamente ilustrado com um levantamento fotográfico e registo escrito de todo o processo observado.

2 CARACTERIZAÇÃO DO CONJUNTO PATRIMONIAL LAGARES DE EL REY

2.1 Localização

O concelho de Tomar tem uma área de 351.2 Km² e situa-se no centro geográfico do país, no distrito de Santarém, integrando a sub-região do Médio Tejo.

Como concelhos limítrofes tem a Nordeste o concelho de Ferreira do Zêzere, a Este o concelho de Abrantes, a Sul o concelho de Vila Nova da Barquinha, a Oeste/Sudoeste o concelho de Torres Novas e a Noroeste o concelho de Ourém.

Situado na margem direita do rio Zêzere (principal afluente do rio Tejo), o concelho é atravessado pelo rio Nabão, que divide a cidade de Tomar. Constitui um espaço natural de grande valor patrimonial e turístico integrando também a Albufeira do Castelo de Bode.

O conjunto dos edifícios dos Lagares de el Rey localiza-se na margem direita do Rio Nabão, sobre uma plataforma construída num canal artificial, que desvia as águas do rio, a Sul da ponte de D. Manuel, a Levada, outrora conhecida como o Açude dos Frades. As figuras 1, 2 e 3 ilustram a localização dos edifícios em estudo.



Figura 1 - Localização geral dos Lagares de el Rey (Google Earth).

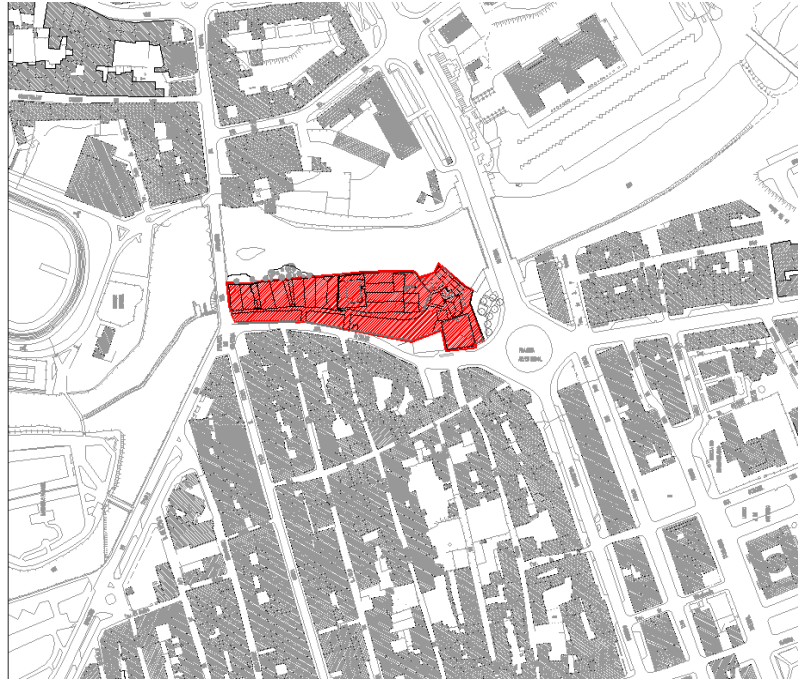


Figura 2- Localização do conjunto edificado na planta da zona envolvente. (CCG Arquitectos Lda.)



Figura 3- Vista aérea dos Lagares de el Rey (F.P).

2.2 Enquadramento histórico e arquitectónico

O conjunto edificado da Levada surge na margem Sul do Nabão e é neste rio que parece separar-se a mancha urbana da Sellium romana (a Nabância romano-visigótica) da mancha urbana correspondente ao arrabalde da Ribeira, entre a Várzea Pequena e Grande.

Está hoje documentada quer a ocupação suevo-visigótica, quer a islâmica do Castelo de Tomar, sítio alto indispensável à defesa das populações no conturbado período que sucedeu à queda do Império Romano. Em meados do séc. XII, ao optar pela instalação em Tomar e pela edificação do monumental castelo que protegia a Vila de Cima, Gualdim Pais apostou em paralelo no desenvolvimento económico desta Vila de Baixo, dotando-a de recursos necessários à fixação de populações e dos edifícios indispensáveis ao reforço do prestígio do senhorio dos templários: o transeunte de uma das principais estradas do Reino não podia ficar indiferente à imponente Santa Maria dos Olivais, casa particular, panteão e bailio, e à forma como a dignidade da Ordem era reforçada pelo poder da silhueta ameaçada do castelo. O foral de Tomar de 1162 regista a primeira regulamentação da actividade olivícola do país e a reforma deste foral, que ocorreu em 1174, já regista a existência de lagares e moinhos na Ribeira da Vila (Anais da União dos Amigos dos Monumentos da Ordem de Cristo. Volume II, Tomar 1918-1951).

A milagrosa derrota de Almançor de 1190 marca um período de poder da Ordem em Portugal, período em que o Templo parece optar pela fixação neste centro interior do país, no Médio e Alto Tejo e na monumentalização da sua casa-mãe, Tomar. Assim, ao longo do séc. XIII, desenvolve-se também a Vila de Baixo, surgindo o casario da rua da Corredoura por sacrifício dos olivais aí existentes, talvez já desde época romana ou islâmica (Rosa, Amorim; historia de tomar; Tomar 1965 e 1982).

Pelo séc. XIII os moinhos eram utilizados em monopólios pela Ordem de Cristo, ciosamente administrados pelo Dom Prior até ao séc. XVI. Os lagares e moinhos de el Rey que podem hoje ser observados vêm de um restauro feito, no início do séc. XVIII, por Bartolomeu Pimentel Maldonado, a mando de D. João V, e o seu uso moageiro manteve-se mesmo depois de 1834 (Rosa, Amorim; historia de tomar; Tomar 1965 e 1982).

Em 1504 Lagares, moinhos e celeiros foram mandados construir pelo Rei D. Manuel, estas obras foram acompanhadas por nova reforma administrativa por Diogo Pinheiro, primeiro bispo do Funchal (Rosa, Amorim; Anais do município de Tomar; Tomar 1972-1974).

A antiga designação de Levada (caudal de água dirigido para movimentar moinhos e lagares) manteve-se até aos nossos dias e remontará ao começo do séc. XIII. Todas as filas de casas eram separadas entre si por uma espécie de corredor, ao longo do qual se abria o canal por onde corria a água que fazia mover as rodas (Anais da União dos Amigos dos Monumentos da Ordem de Cristo. Volume II, Tomar 1918-1951). A Figura 4 mostra uma ilustração antiga, podendo observar-se o corredor com as antigas pontes quinhentistas.



Figura 4 - Corredor da Levada com antigas pontes (António da Silva Magalhães. Colecção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

A extinção do Templo em 1312 leva o afastamento da renovada Ordem (de Cristo, agora) para Castro Marim, terra próxima dos infiéis que se pretende combater, mas o seu regresso a Tomar em meados do séc. XIV (1357) marca de novo o desenvolvimento económico da Vila de Baixo, com o alargamento das áreas arruadas ao longo da Corredoura e

perpendiculares ao açude dos Frades, a Levada. Nesta mancha surgem os açougues e uma sinagoga – marca do poder da comunidade judia – os cubos de recolha de cereal e uma Rua dos Moinhos (paralela à Levada), onde se acumulam as estruturas de moenda (Anais da União dos Amigos dos Monumentos da Ordem de Cristo. Volume II, Tomar 1918-1951).

No estudo de análise urbana efectuado por Costa Rosa surge, no desenho dos arruamentos de génese quatrocentista, e consolida-se em quinhentos, um pequeno Largo frente ao Lagar e Moinhos da Ordem, depois de el Rey. Um Largo típico do urbanismo português, criado de forma involuntário pelo encontro de múltiplos caminhos. Esse largo ainda é visível na fotografia antiga que mostra o moinho e o Celeiro Alto ainda na sua fase tradicional que pode ser observada na Figura 5.



Figura 5 - Moinho e Celeiro do séc. XIX (António da Silva Magalhães. Coleção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

O papel deste largo foi usurpado pela implantação da rotunda logo à frente, hoje com a mesma função de encontro de caminhos, só que assegurando o desencontro dos veículos motorizados e não o encontro de gentes, como os anteriores largos.

A função de sociabilidade da Levada é desde sempre um dado adquirido, pela posição urbana que ocupa e pela indispensabilidade das funções económicas que desempenha. O retirar de água do rio, então através da nora, e a presença das lavadeiras, contribuiu para assegurar essa função, hoje perdida e que o projecto de musealização pretende recuperar.

Verificou-se quase impossível deduzir muito acerca das vivências destes espaços até ao séc. XIX: sabe-se que a farinação e a olivicultura foram as grandes actividades económicas desta região até os meados do séc. XX. As alterações introduzidas ainda no séc. XIX com a adaptação às novas energias condenaram definitivamente o nosso conhecimento sobre esta actividade na Levada. Mas ficaram outras actividades, outros conhecimentos, outras vivências num ambiente já moderno e industrial.

Foi o farmacêutico e político Torres Pinheiro que herdou e diversificou a produção da fábrica a Nabantina em 1883 (Rosa, Amorim; Anais do município de Tomar; Tomar 1972-1974).

O edifício da Central foi começado em 1900. A primeira autorização para produzir luz eléctrica coube a Cardoso Dangent Boundain LC^a. Em 1908 Manuel Mendes Godinho compra-lhe a concessão explorando a central eléctrica em 1914 e instalando fábricas de alimento para gado, cerâmicas, extracção de óleos e placas de madeira prensada e tomou conta da Fundação Tomarense (Rosa, Amorim; Anais do município de Tomar; Tomar 1972-1974).

O edifício da Fundação Tomarense, incluindo toda a sua maquinaria e acessórios nele existentes, é uma das relíquias da arqueologia industrial de Tomar. No interior (extremos este e oeste) alinham-se as turbinas, no meio das quais se encontra um motor a diesel, acoplado a um gerador eléctrico de corrente continua. A água passa através de comportas sob o edifício, com uma queda de 2.5m entre a levada e o rio.

Após este período, este conjunto teve as mais variadas aplicações, funcionou uma oficina de carros, uma lavandaria, a firma Silva & Soares (com a fundição de ferro e bronze com o nome de Fundação Tomarense), uma oficina de serralharia de José Torres Ribeiro e a de torneiro mecânico de João Rosa. Funcionou também neste conjunto uma serração de madeiras de Carlos Alberto da Fonseca, uma destilação de aguardente e ao lado uma oficina de torneiro de metais.

2.3 Apresentação geral do conjunto do edificado – Lagares de El Rey

O conjunto de edifícios que constituem os Lagares de El Rey, compreendem de um vasto conjunto pré-industrial e industrial, arquitectonicamente singular, composto por uma levada, pelos diversos canais de comunicação da levada com o rio Nabão e respectivas comportas, bem como um conjunto de edificações.

A análise do conjunto só fará sentido se forem entendidas as relações sincrónicas e diacrónicas estabelecidas entre os diferentes espaços e exercícios, bem como as razões de ser que determinaram esses percursos e opções e não outros.

Arquitectónicamente este conjunto apresenta uma planta longitudinal, composta por vários rectângulos adossados. Os vários volumes são articulados com coberturas diferenciadas em telhados de 2 e 3 águas.

A fachada principal virada a Oeste, para a Levada, é constituída por seis corpos de dimensões diferentes, de empenas agudas, excepto o último do lado Sul, que mostra o remate da empena cortado.

As janelas e portas apresentam diferentes dimensões. Têm verga recta, excepto uma no corpo Sul, com verga em arco segmentar. Em algumas vergas podem observar-se as iniciais em ferro (JTP) (João Torres Pinheiro) e (JP) e a data 1903 como pode ser observado na Figura 6.



Figura 6 - Verga com as iniciais de João Torres Pinheiro e a data de 1903.

Os dois últimos corpos, do lado Sul, mostram dois grandes emblemas régios em cantaria relevada, circundados por moldura rectangular: a esfera armilar, adossada abaixo do remate da empena, e o escudo português encimado por coroa fechada, apoiado sobre a empena cortada. Ambos podem ser observados nas Figuras 7 e 8.



Figura 7 - Esfera armilar elíptica com a seguinte legenda: SPERA IN DEO.



Figura 8 - Escudo Nacional em pedra.

No quinto edifício (Lagar da Cruz) existia um emblema da Cruz. Este lagar foi demolido. Na Figura 9 mostra-se uma fotografia antiga na qual se pode observar o referido lagar e emblema.



Figura 9 - Antigo Lagar da Cruz com o respectivo emblema (António da Silva Magalhães. Coleção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

O sexto edifício, Lagar de El-Rey, tinha por cima da porta duas pedras: uma com o escudo e outra com a cruz de Cristo, que estão ilustradas na Figura 10.

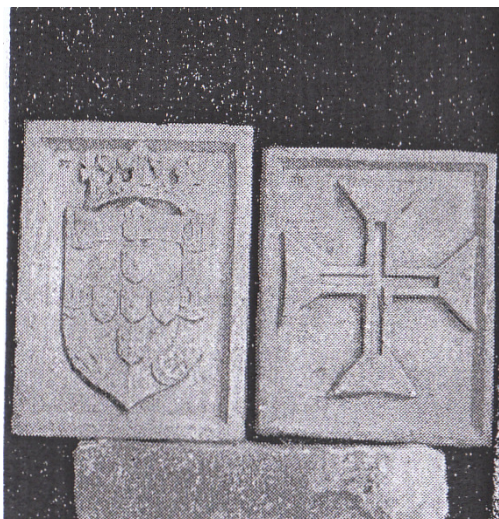


Figura 10 - Pedras com a cruz de Cristo e o escudo (António da Silva Magalhães. Coleção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

Na verga da porta podia ser observada a seguinte inscrição: ESTA OBRA MANDOU FAZER EL REY D. JOÃO V POR BERTOLAM EU PIMENTEL MALDONADO NO ANO DE 1707. Foi demolido em 1912 e tanto os emblemas como a lápide encontram-se no Museu da União.

A fachada posterior virada para o curso do rio nada revela de assinalável.

No último corpo do lado Sul pode observar-se uma grande janela.

O Conjunto Industrial da Levada apresenta três núcleos de edifícios (A, B e C), arquitetonicamente coerentes e homogêneos, a saber:

A - Núcleo constituído pelo Lagar do Alcaide Mor, Lagar do Secretário, Lagar de Martim Telles e o Lagar o Novo (área administrativa, serralharia, fundição e sala polivalente).

Actualmente este conjunto edificado, que apresenta grande coerência formal, construtiva e tipológica, alberga usos bem diferentes dos originais, como sejam a serralharia, a fundição ou actividades culturais.

O Lagar da Cruz, núcleo central do futuro museu, que em tempos deve ter tido uma aparência formal semelhante às outras naves referenciadas, hoje apresenta-se como um espaço residual, repleto de construções precárias, servindo como espaço de acesso a outros edifícios e para parqueamento automóvel.

B - Outro núcleo de edifícios, que apresenta uma certa coerência, embora distintos no que se refere à volumetria e resolução formal, e de assentamento mais recente, é formado pela Central Eléctrica, pela Nave a tardoz da Central Eléctrica (exposições temporárias e centro de documentação), pela Central dos Franceses e pela edificação que alberga o posto de transformação.

C – O terceiro núcleo, implantado na outra margem da levada, é formado por três edifícios arquitectonicamente diferentes, que foram gerados em tempos distintos, correspondendo originalmente a uma mesma função mas recorrendo a três tecnologias diferentes. São os edifícios do Moinho da Ordem, do Moinho “A Nabantina” e da Moagem “A Portuguesa”.

A conferir coerência e unidade a todo este conjunto, há a considerar o dinâmico plano líquido – a Levada.

2.4 Integração do conjunto do edificado – Lagares de El Rey no projecto do Museu da Levada

Como anteriormente se referiu existe, para os Lagares de el Rey, um projecto de intervenção que visa a reabilitação deste conjunto edificado e a sua conversão num núcleo museológico, aproveitando todo o potencial histórico e artístico que este núcleo edificado representa.

O projecto de intervenção para o Núcleo Museológico é composto por 14 edifícios. Estes edifícios foram agrupados em 9 sectores diferentes. Este agrupamento dos edifícios permite facilitar a compreensão do projecto de intervenção e o desenvolvimento dos trabalhos de reabilitação a executar.

Apresenta-se a constituição de cada um dos sectores, referindo os edifícios que o compõem. Salienta-se que todas as figuras que ilustram a composição dos vários sectores foram obtidas a partir do projecto realizado pela equipa de arquitectura da empresa CCG Arquitectos Lda.

O SECTOR 1 é constituído pelos edifícios E01 e E02, onde era localizado o Lagar do Alcaide Mor. Para este espaço está projectado o Núcleo Administrativo, como pode ser observado na Figura 11.



Figura 11 - Identificação do Sector 1 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O SECTOR 2 é constituído pelos edifícios E03, E04 e E05 onde, antes do séc. XIX, existiram Lagar do Secretário, um espaço intermédio (E04) e o Lagar de Martim Telles. A partir do séc. XIX este sector passou a constituir a Fundação Tomarense onde funcionava o espaço da Fundação (E05) e Serralharia (E03) como se pode observar na Figura 12.

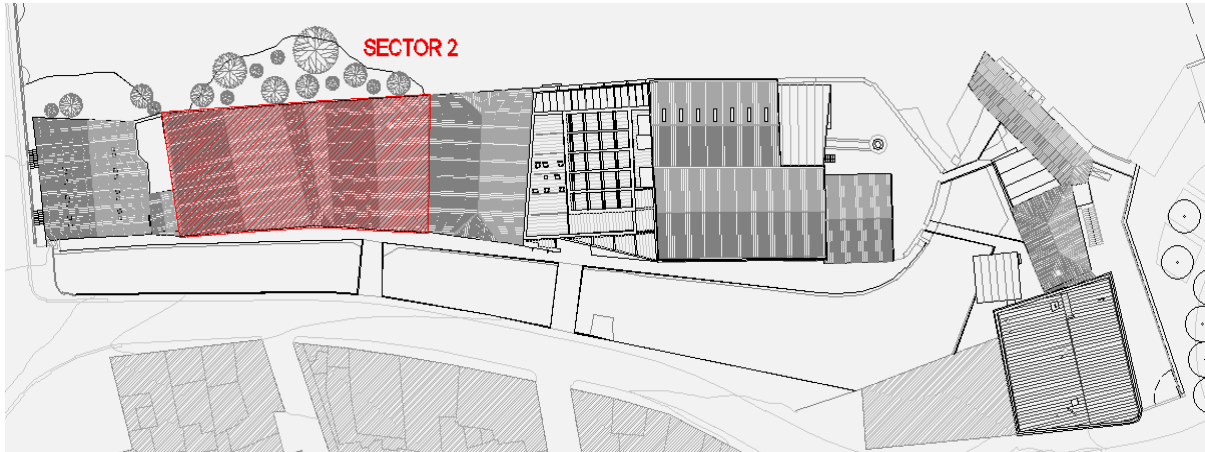


Figura 12 - Identificação do Sector 2 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O SECTOR 3 é constituído apenas pelo edifício E06, antigo Lagar O Novo. Será a futura Sala Polivalente do Museu da Levada, como se ilustra na Figura 13.

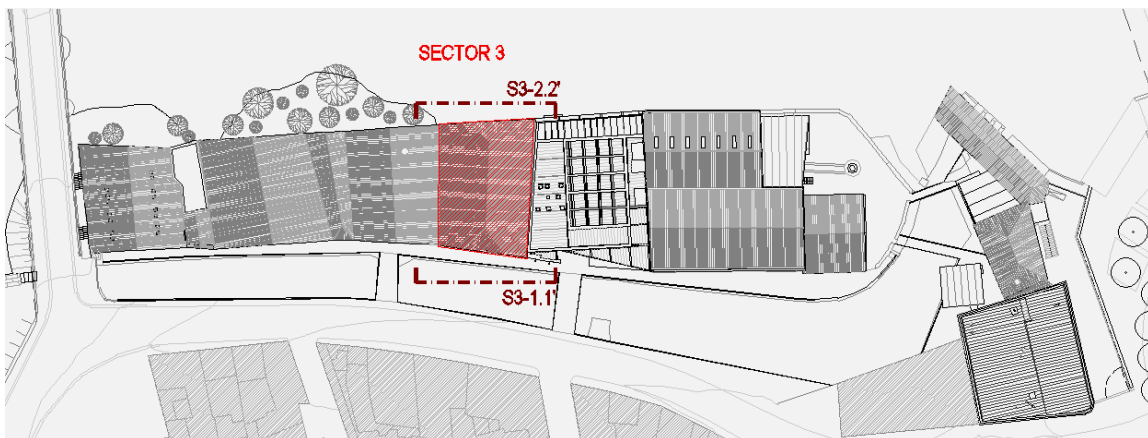


Figura 13 - Identificação do Sector 3 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O SECTOR 4 é constituído pelo edifício E07, antigo lagar da Cruz, e será o Núcleo principal do Museu da Levada, como se mostra na Figura 14.

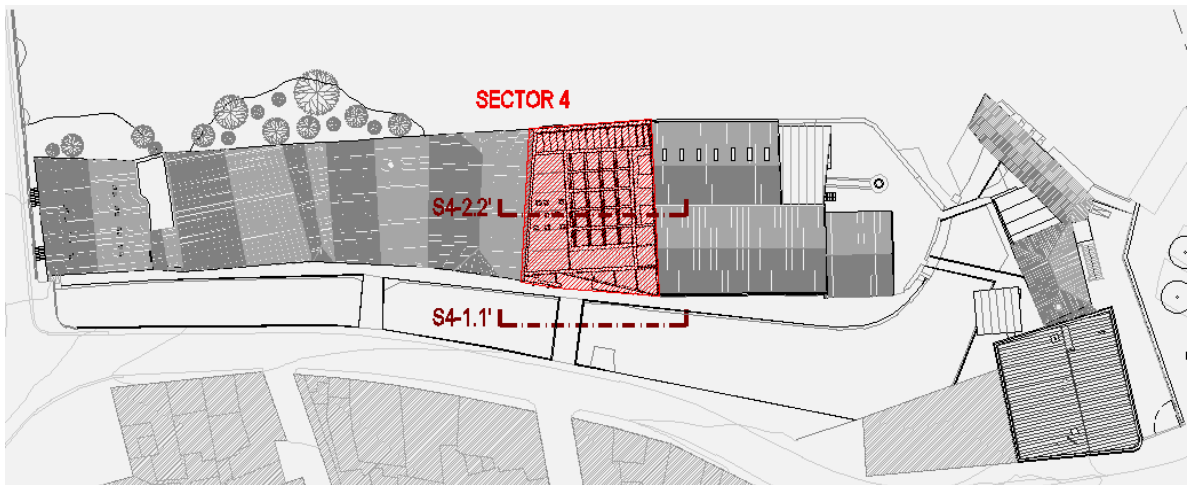


Figura 14 - Identificação do Sector 4 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O SECTOR 5 é constituído pelos edifícios E08 e E09, Sala de exposições temporárias e Central Eléctrica e antigo lagar de Pedro de Évora, conforme se ilustra na Figura 15.

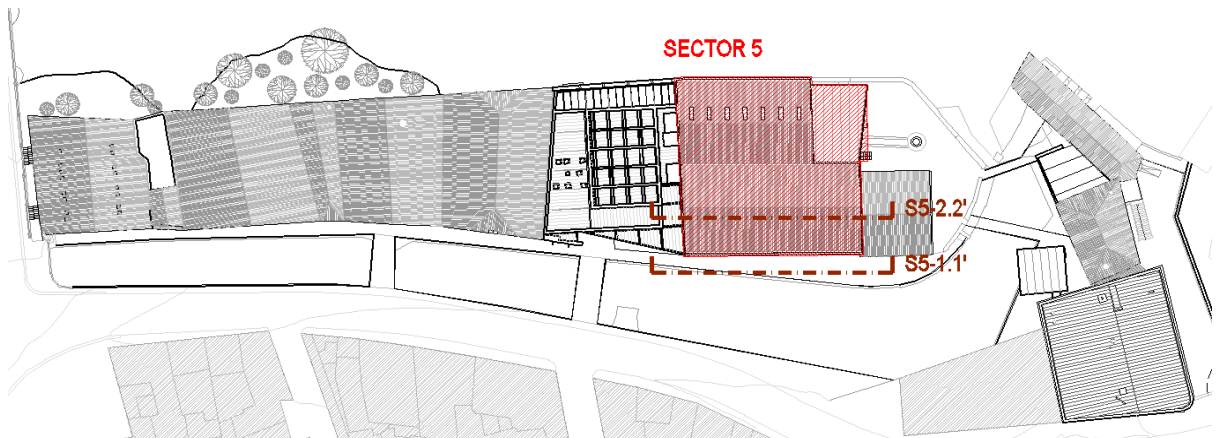


Figura 15 - Identificação do Sector 5 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O SECTOR 6 é constituído pelo edifício E10, antigo Lagar de Santiago, e destina-se à área técnica do Museu como pode ser observado na Figura 16.

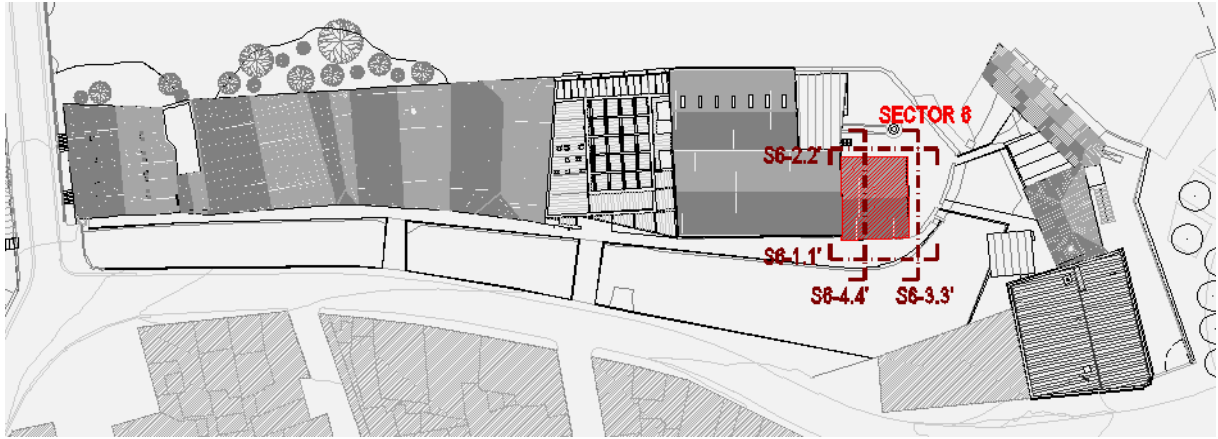


Figura 16 - Identificação do Sector 6 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O SECTOR 7 é constituído pelos edifícios E12, antigos moinhos da Ordem, núcleo interpretativo das moagens e E13, Casa das Turbinas e Silos como se mostra na Figura 17.

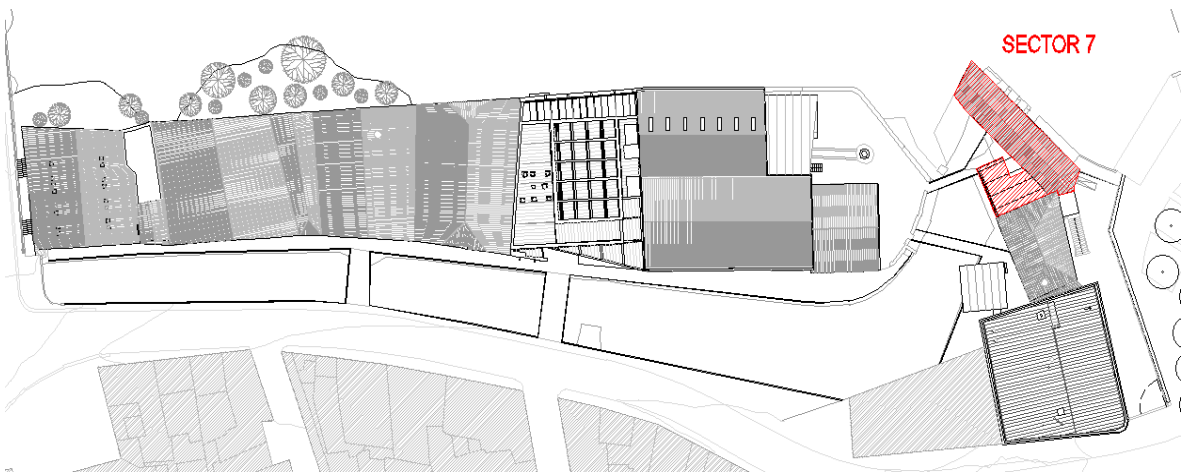


Figura 17 - Identificação do Sector 7 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O SECTOR 8 é constituído pelo edifício E14, onde existe a Moagem “a Nabantina”, identificado na Figura 18.

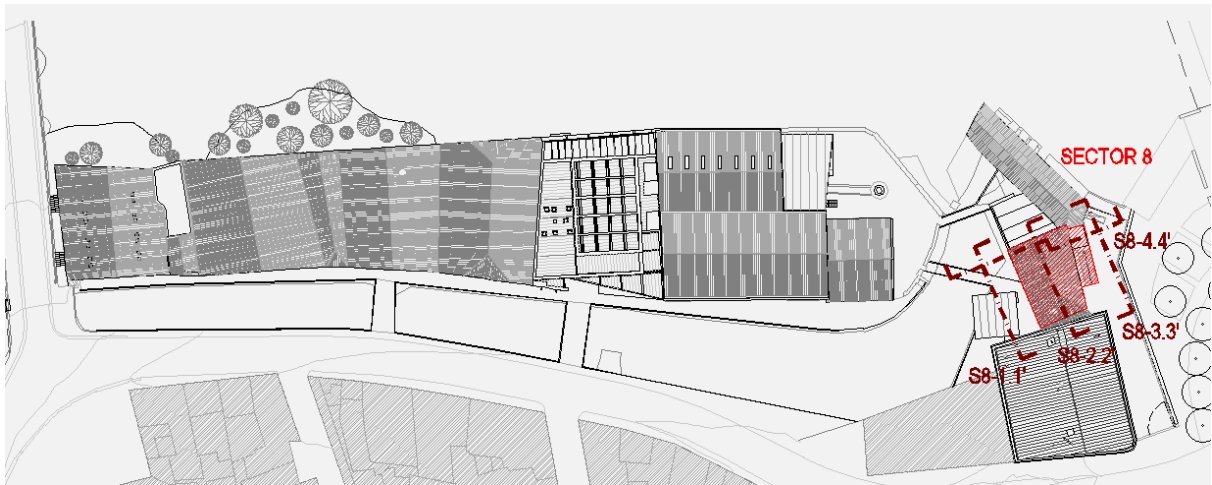


Figura 18 - Identificação do Sector 8 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

O último sector, SECTOR 9, é constituído pelo edifício E15, onde presentemente se encontra a moagem “a Portuguesa”, identificado na figura seguinte.

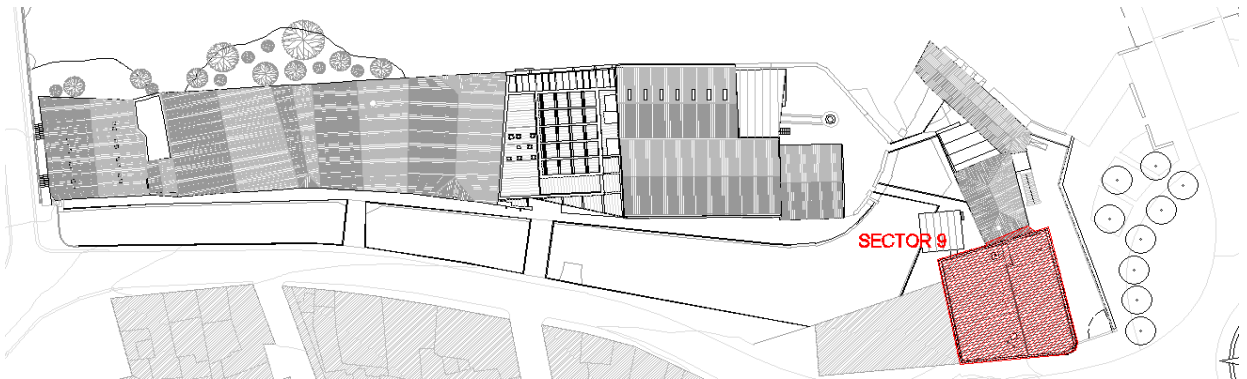


Figura 19 - Identificação do sector 8 do conjunto edificado. (CCG Arquitectos Lda.).

2.5 Breve análise das intervenções realizadas no conjunto edificado após o Séc. XIX

Neste ponto apresenta-se uma breve análise comparativa entre os registos fotográficos existentes no arquivo fotográfico Silva Magalhães e fotografias que mostram o estado actual de todo o conjunto de edifícios.

Através desta comparação podem obter-se algumas conclusões sobre as modificações que este conjunto edificado sofreu desde que há registos fotográficos (séc. XIX). Alterações sofridas neste conjunto antes do aparecimento da fotografia apenas podem ser obtidas através da documentação escrita, existente apenas nos Anais da Cidade de Tomar, que foram consultados no enquadramento histórico anteriormente referido.

2.5.1 E01 Lagar do Alcaide Mor

Este lagar apresenta um alçapão de acesso a um canal situado junto à fachada, munido de uma conduta com motor no fundo.

Pela disposição aparentemente standartizada dos edifícios no conjunto, parece lícito pensar que os espaços intermédios entre os diferentes edifícios serviam para implantação das condutas necessárias à instalação de uma roda vertical para accionar os rodízios horizontais situados na parede sobre o Nabão: a conduta actual (canal 6) mantém-se no local onde estava a anterior roda vertical (há vestígios da sua existência ainda observáveis no reboco da parede). Posteriormente com a introdução da energia eléctrica, esses espaços vazios (tornados desnecessários) foram aproveitados como espaços interiores aos edifícios (fase de remodelação dos lagares).

Na Figura 20 pode ser observada a localização em planta do Canal 6.

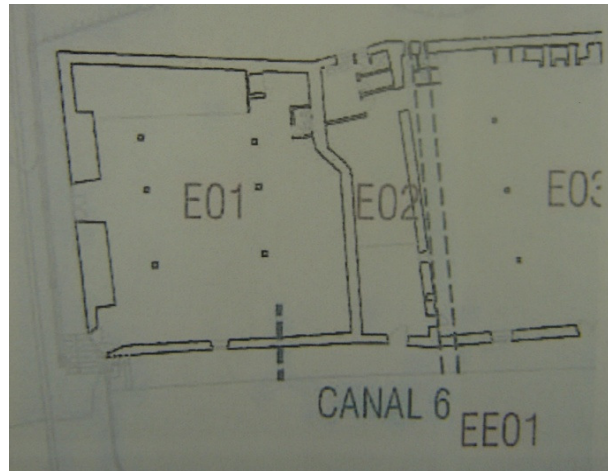


Figura 20 - Localização em planta do Canal 6 (CCG Arquitectos Lda.).

O Lagar do Alcaide Mor tem um acesso directo através do rio. Os dois vãos das portas largos, localizados sobre as paredes Norte, testemunham esta prática de acesso fluvial.

Interpreta-se o espaço intermédio E02 como o que resta da primitiva conduta que alimentava uma roda vertical que fazia mover os rodízios horizontais que accionavam as galgas da moenda.

Não é óbvia a interpretação do reforço exterior observado ao nível do embasamento, quer a tardo, quer sobre a parede norte. Este embasamento apenas se observa neste lagar e no do Secretário (ver Figura 21).



Figura 21 - Reforço exterior do embasamento.

2.5.2 E02 Espaço intermédio

No solo podem observar-se vestígios do desaproveitamento de uma anterior conduta no local, comprovando as sucessivas alterações a que estes espaços foram sujeitos ao longo dos tempos, incluído ao nível do controle da circulação das águas na Levada. Na fotografia da Figura 22, não é visível ainda a actual conduta (Canal 6).



Figura 22 - Fotografia antiga onde não é visível a actual conduta de passagem de água (António da Silva Magalhães. Colecção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

Na Figura 23 pode observar-se o aspecto actual desse espaço que já se encontra tapado por uma cobertura.



Figura 23 - Edifício E02 no estado actual

A Figura 24 parece apontar para o facto de o espaço intermédio ter sido anexado quando da utilização do espaço por Manuel Mendes Godinho em 1913, tendo continuado a ser utilizado pelo Arquivo da Câmara.



Figura 24 - Fotografia antiga da zona do edifício E02 (António da Silva Magalhães. Colecção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

Também no tardoz (ver Figura 25) não era visível a conduta (Canal 6), numa altura posterior à construção da Central Eléctrica (1903).



Figura 25 - Fotografia antiga posterior a 1903 (António da Silva Magalhães. Colecção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

Relativamente aos actuais edifícios a localização do Canal 6 é bem explícita como pode ser observado na Figura 26. Este canal permite o escoamento da água entre a Levada e o rio.



Figura 26 – Aspecto do exterior do Canal 6.

2.5.3 E03 Lagar do Secretário

O edifício do Lagar do Secretário conserva vestígios do que parece ser a estrutura onde assentavam as varas das prensas.

A leitura das diversas cicatrizes de preexistências nas alvenarias das paredes testemunha a acumulação horizontal de vestígios de edificação, o que sugere a subida de cota de utilização ao longo dos tempos e a provável ocorrência de vestígios conservados de anteriores pisos de ocupação.

2.5.4 E04 Espaço intermédio

Espaço intermédio do Lagar E03.

2.5.5 E 05 Lagar de Martim Teles

A fachada principal seria rematada por um telhado de 3 águas com empena cortada, como parece provar o descentramento da actual empena relativamente ao emblema régio, esfera armilar, de D. Manuel que preserva, conforme se ilustra na Figura 27. Em todas as outra o emblema é setecentista, datando a remodelação do espaço nesse período.



Figura 27 - Descentramento da esfera armilar relativamente a empena do edifício.

Este edifício não apresenta conduta intermédia. Na Figura 28 pode ser observada a planta geral do edifício onde se pode comprovar a ausência de um espaço intermédio no edifício E05.

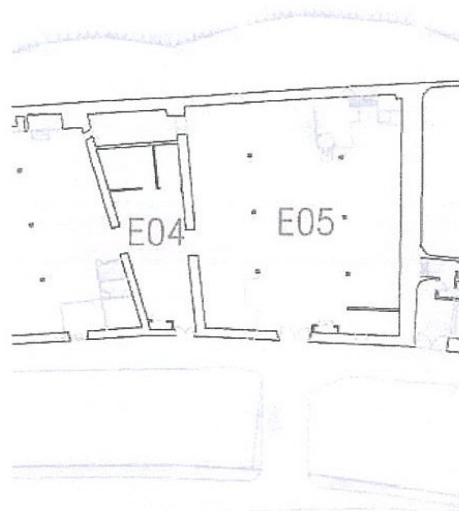


Figura 28 - Planta do edifício E05 (CCG Arquitectos Lda.).

2.5.6 E 06 Lagar “O Novo”

O espaço interior do Lagar “O Novo” foi reformulado por uma intervenção de recuperação com o objectivo de o adaptar a refeitório.

Mantém a fachada com emblema régio, destacado em altura sobre a empena, bem como os elementos para suspensão de iluminação.

A fachada principal seria rematada por um telhado de quatro águas com empena cortada, mas o emblema régio que preserva já é setecentista, datando a remodelação do espaço desse período. Na Figura 29 pode ser observado o emblema régio em questão.



Figura 29 - Fachada principal e emblema régio do edifício E06.

Houve uma placa a assinalar esses trabalhos que talvez faça parte dos materiais recolhidos pela Câmara a integrar nos futuros espaços museológicos. Na Figura 30 ilustra-se a planta actual do edifício em análise.



Figura 30 - Planta actual do edifício E06 (CCG Arquitectos Lda.).

Trata-se de uma estrutura seguramente quinhentista de que a anterior intervenção de adaptação a refeitório manteve a fachada. A cobertura datará pelo menos da recuperação setecentista. Apresenta o emblema régio do escudo com características heráldicas posteriores a 1710.

A planta original desta estrutura pode ser reconstituída através da inserção do Canal 1, coincidindo no essencial com a parede exterior do actual refeitório. O telheiro que agora cobre a parede Norte está, assim, situado no lugar no lugar do espaço intermédio (E06). Na Figura 31 pode-se observar o referido Canal 1.



Figura 31 – Imagem do Canal 1 na parede Norte.

Na Figura 32 em planta representa-se a ocupação da Levada com os lagares e moinhos da ribeira da vila até ao séc. XV. A sua ocupação está representada a vermelho. A verde é representada a reconstituição do Lagar Novo. Persiste a dúvida sobre a existência do Lagar do Secretário nesta altura.



Figura 32 - Planta de ocupação da Levada no séc. XV (CCG Arquitectos Lda.).

A intervenção preservou a estrutura original no essencial, sendo de prever que, picadas as paredes e o piso térreo, removidos os revestimentos interiores da cobertura, se possam encontrar ainda alguns testemunhos das anteriores utilizações. Na Figura 33 pode ser observado o interior do edifício em análise.



Figura 33 - Interior do edifício E06.

2.5.7 E07 Lagar da Cruz

O Edifício do Lagar da Cruz actualmente apresenta o aspecto do telheiro e átrio de entrada no Refeitório da Mendes Godinho.

A disposição estandardizada dos edifícios no conjunto, fazia esperar a existência de um espaço intermédio entre edifícios, para implantação das condutas necessárias à instalação de uma roda vertical, o que se verificou, pela localização da conduta; com a introdução de outras formas de energia, esses espaços vazios, tornados desnecessários, foram aproveitados como espaços interiores aos edifícios, como aqui se verifica.

O antigo lagar, em ruína, foi adaptado a espaço exterior de acesso aos escritórios da Mendes Godinho e os vãos de arco que aí surgem são a reprodução de um outro que se prova aqui ser o preexistente.

O acesso a este edifício é actualmente realizado por um passadiço sem qualidade que substituiu um pontão quinhentista preexistente com qualidade significativa.

A planta e aspecto do antigo Lagar da Cruz podem ser reconstituído a partir das fotografias e da localização da conduta (Canal2) onde trabalhava a sua roda vertical, depois utilizada com o propósito de alimentar as turbinas pela Central Eléctrica. Nas Figuras 34 e 35 podem ser observadas a planta actual com o Canal 2, uma imagem antiga onde mostra como era este edifício antes da última obra e, finalmente, o estado actual da fachada principal do edifício.



Figura 34 - Planta actual do edifício E07 (CCG Arquitectos Lda.).



Figura 35 - Comparação do edifício E07 em fotografia antiga e fotografia actual (António da Silva Magalhães. Coleção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

A avaliar pela fotografia antiga, a seguir reproduzida, o Lagar já se encontrava em abandono, com a cobertura semi-arruinada, o que pode justificar a sua desafecção e o novo uso.

O projectista reproduziu o vão de janela existente sobre a conduta, promovendo a relação visual com o rio e com o mouchão. É também visível na imagem da Figura 36, o anterior

telhado de quatro águas assente sobre uma empena cortada centrada ao nível das fachadas frontal e posterior.



Figura 36 - Imagens do edifício antes das obras de adaptação a refeitório e no estado actual (António da Silva Magalhães. Coleção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

A fachada foi visivelmente alterada pelos trabalhos de recuperação e adaptação a escritórios e refeitório nos meados do séc. XX. Desapareceu o característico emblema régio e os pequenos janelos que o centravam ao nível da cobertura. Desapareceram ainda, A Norte, os vãos das portas que davam acesso ao interior e um vão de janela que iluminava o interior, a Norte. Desapareceram também os característicos elementos de suspensão para a iluminação exterior. Todos estes aspectos podem ser observados na fotografia antiga da Figura 37.



Figura 37 - Fotografia antiga do edifício (António da Silva Magalhães. Coleção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

A existirem os elementos anteriormente referidos, defende-se que deve ser reconstituída a fachada, para conferir maior dignidade ao conjunto e reforçar o efeito surpresa de quem acede a um espaço interiormente modernizado.

2.5.8 E08/ 09 Lagar de Pedro de Évora

O Lagar de Pedro de Évora é a actual Central Eléctrica, já desactivada. Edifício com grande interesse pela arquitectura sóbria que apresenta, muito iluminada pelos amplos vãos em ambas as fachadas, parece ter aproveitado a conduta da roda vertical do primitivo lagar para alimentar a turbina (Canal 3).

Apresenta um piso em cave onde foram implantados alguns mecanismos necessários à transformação de energia hídrica em energia eléctrica.

Seria possível reconstituir, de forma hipotética, a planta do antigo lagar, por comparação com as fotografias existentes. Parece que, numa determinada fase da sua ocupação, o edifício apresentava uma fachada caracterizada por um elevado pé direito, com empena aguda e telhado de uma água. Este edifício incluiria no seu interior a roda vertical e, ao contrário dos outros, todos de piso térreo parece ter tido uma ocupação em altura, com, pelo menos, um piso superior.

A planta do lagar quinhentista de Pedro d'Évora (a amarelo na Figura 38) pode ser reconstituída a partir das fotografias e da localização da conduta (Canal 3). Aí trabalharia a sua roda vertical depois utilizada também com o propósito de alimentar as turbinas pela Central Eléctrica. Na Figura 38 pode ser observada uma comparação entre a planta actual e a planta quinhentista.

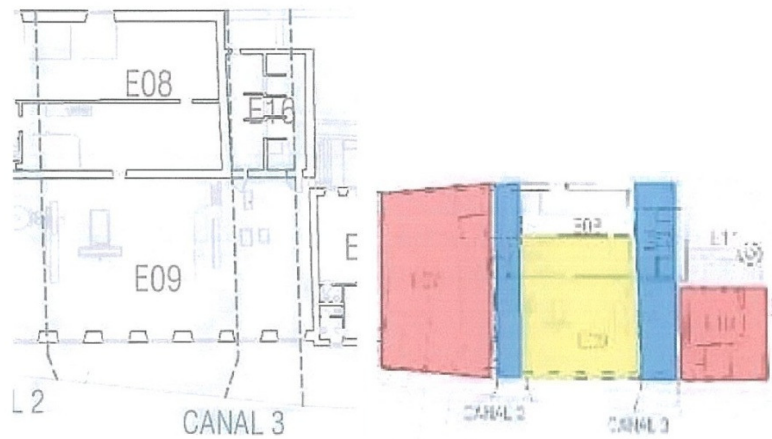


Figura 38 - Comparação da planta actual e a planta quinhentista (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 39 mostra-se a fotografia do Lagar de Pedro d'Évora, que é aquele a que corresponde a fachada, aparentemente de dois pisos, que incorporou o emblema régio setecentista e os dois pequenos janelos laterais, pelo elevado pé direito que apresenta. cobertura de empena aguda é uma só água, que se apoia num anexo a Norte, é talvez o que resta do antigo lagar de Santiago.



Figura 39 - Fotografia antiga do Lagar de Pedro d'Évora (António da Silva Magalhães. Colecção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

O actual edifício veio introduzir a modernidade neste conjunto edificado. Aqui imperavam as características rurais, não obstante a posição urbana de fraca centralidade que ainda hoje ocupa. A Figura 40 ilustra o estado do actual edifício.



Figura 40 - Fotografia actual.

2.5.9 E10 Lagar de Santiago

O actual edifício do Lagar de Santiago está muito adulterado. As fotografias antigas deixam perceber no local um edifício de menores dimensões que os lagares vizinhos, de funções não definidas.

Tudo indica que se trata de uma fundação medieval. Este lagar ainda é referido no séc. XVI como constituindo o conjunto de lagares da ribeira da vila. Já não é referido no séc. XIX, como constituindo os bens da Ordem a vender em hasta pública.

Entende-se que seja a casa de piso térreo e pequena escala que pode ser observada na Figura 41.



Figura 41 - Fotografia antiga do pátio das calhas (António da Silva Magalhães. Colecção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).

Mantendo a pequena escala, o edifício que nesse local ficará conhecido por Central dos Franceses, terá sido tudo menos insignificante. A construção deste edifício constituiu a introdução da modernidade na Levada, a par das moagens mecanizadas e da Central Eléctrica.

Na Figura 42 salienta-se o desenho cuidado das cantarias que formam os vãos deste edifício.



Figura 42 - Estado actual do edifício.

Não se encontra uma explicação para a diferença de tratamento arquitectónico da estrutura a tardoz, como se pode verificar na Figura 43.



Figura 43 - Tardoz do edifício actual.

2.5.10 E11 Pátio das Calhas

Trata-se do espaço do Pátio das Calhas, tendo em conta que não se trata de um edifício, não foi realizado um estudo para o presente Projecto.

2.5.11 E12 Moinho da Ordem

O Moinho da Ordem, em 1835 constava de três casas e pensa-se que essa situação correspondia, de grosso modo, à fotografia em que surge como um edifício alongado de piso térreo junto a um edifício de planta subquadrangular, aparentemente com três pisos e telhado de duas águas. No último piso abrem-se vãos ogivais pouco próprios de um celeiro.

Com a instalação da Nabantina numa fase já de industrialização, o moinho da Ordem deixa de executar a moenda tradicional de grão e esta preexistência é adaptada a Casa de Trocas e escritórios.

O edifício da Nabantina, incluindo casa de silos e turbinas para a grande roda então instalada, surge como um projecto elegante, em que se procurou respeitar o preexistente através da reprodução do desenho ogival dos vãos (ao contrário do aspecto mais robusto de «A Portuguesa»).

O edifício de piso térreo do moinho da Ordem passou a ter dois pisos, sendo o nível do piso térreo actual a cota do telhado do edifício preexistente. Nas seguintes Figuras 44 e 45. Podem ser observadas estas alterações que o edifício sofreu através da comparação da fotografia antiga do edifício preexistente com uma actual, em que se encontra preenchido a vermelho o perfil do edifício preexistente e a verde os novos elementos que foram colocados, também pode ser observado o acrescento do segundo piso.



Figura 44 - Fotografia antiga do moinho da Ordem (António da Silva Magalhães. Coleção Particular Ma H. Mota Lima. Arquivo Fotográfico Silva Magalhães).



Figura 45 - Fotografia actual com ilustração do preexistente e do actual (CCG Arquitectos Lda.).

2.5.12 E13/ E14 Moagem «A Nabantina» e casa das Turbinas e Silos da Moagem «A Nabantina»

Em 1882 Francisco Alves Cristóvão Pinheiro promoveu a instalação da fábrica de moagem A Nabantina, cuja obra foi dirigida pelo engenheiro francês Le Moine. A fábrica foi inaugurada em 8 de Abril de 1883.

Teve significativas alterações em 1897, sendo então proprietário João Torres Pinheiro.

Em 1907 a firma Simões & Oliveira, que arrendava o estabelecimento introduziu uma nova máquina, lavadeira, para a lavagem e limpeza do trigo.

Primeiro foi instalada uma roda hidráulica, com cerca de 6 metros de diâmetro e quase 3 metros de largura, mas que nunca terá produzido potência suficiente para accionar o conjunto das moendas.

Em 1902 a roda hidráulica original foi substituída por uma turbina hidráulica, mandada construir por Joaquim Torres Pinheiro, filho do fundador da fábrica.

A moagem « A Nabantina» reveste-se de particular interesse na medida em que testemunha a introdução em Portugal dos moinhos tipo de Oliver Evans, alternativa industrial e mecanizada à moagem tradicional. Apresenta-se em bom estado de conservação e todo o conjunto mantém, em geral, a sua autenticidade.

Outro factor de singularidade e de interesse histórico é inerente à instalação de um exemplar de turbina hidráulica (exemplo de industrialização oitocentista) aplicada à produção de energia mecânica.

2.5.12.1 Casa das Turbinas e Silos da Moagem A Nabantina

A casa da turbina é de alvenaria simples, envolvendo uma conduta própria ligada ao receptor hidráulico, proporcionando uma queda de água de dois metros e funcionando pelo seu peso, para uma potência aproximada de 90HP – cv.

O fluxo hidráulico da turbina é regulado através de um tambor situado num tanque de alvenaria localizado na mesma quota das águas do Nabão.

A rotação por impulsão das pás da turbina faz mover uma árvore motora cujo eixo é perpendicular à máquina. Um eixo horizontal e um volante transmitem e distribuem a força motriz pelos dois pisos, por meio de um sistema transmissor, quer destinado aos equipamentos de moagem, quer aos equipamentos de limpeza.

A rotação é regulada por um gerador de Watt adaptado à energia hidráulica.

2.5.13 E14 Moagem A Nabantina

A moagem «A Nabantina é um edifício de três pisos. O piso térreo ostenta o veio principal transmissor de movimento ao sistema de moagem, a engrenagem para um par de mós, o regulador de watt, uma caixa de madeira para recolha do milho, as bicas de ensaque de trigo e de milho e o motor. O primeiro piso tem o silo de trigo, a bandeja de canais, o casal de mós e uma balança automática. O segundo piso tem o recolector de mangas, as ventoinhas de aspiração, uma coluna despontadora e o molhador. (Graça Felipe; 2005).

Tanto o edifício como os equipamentos nele integrados apresentam um estado de conservação que permite a sua reactivação.

2.5.14 E15 Moagem A Portuguesa

Os preparativos de instalação da fábrica de moagem «A Portugália» em Tomar, onde existia o Lagar de el Rey, junto à fábrica «A Nabantina», remontam a 1909, quando se estabeleceu um contrato entre Manuel Mendes Godinho e a casa Daverio, visando equipar a futura fábrica com mecanismos correspondentes ao então moderno sistema austro-húngaro de moagem industrial.

Manuel Mendes Godinho mandou demolir o Lagar de el Rey, oferecendo ao Museu da União dos Antigos Monumentos da Ordem de Cristo diversas cantarias.

Em 1909 Manuel Mendes Godinho fechou contrato com a casa Daverio Henriq para a instalação da fábrica capaz de produzir 30.000 kg de farinha em 24 horas.

Para a construção da fábrica terá sido necessário a câmara de Tomar ceder/ vender um terreno de 66.30 m² a fim de proceder ao alinhamento da área edificada (livro de Actas das sessões da câmara de 1909 a 1910).

Em 1912 a Portugália encontrava-se em funcionamento.

Até ao momento não se encontrou a documentação de alteração de denominação para «Aa Portuguesa» que encerrou em 1999.

2.6 Cronologia da construção dos edifícios

O primeiro registo documental deste complexo data de 1174 no documento do 1º Foral da Vila de Tomar, em que já se refere a existência de lagares e moinhos.

No séc. XV o canal do Mouchão é regularizado e os lagares de azeite da Ribeira da Vila, conhecidos como da Cruz e de Martim Teles, são remodelados, durante o mestrado do Infante D. Henrique.

No decorrer do séc. XV durante o mestrado do Infante D. Fernando foi construída mais uma unidade lagareira, conhecida como Lagar Novo (futura Sala Polivalente).

No séc. XVI durante o reinado de D. Manuel, foram remodelados e ampliados os moinhos /lagares da Ribeira Velha, Açude de Frades e engenhos hidráulicos, pela Ordem de Cristo, passando a ser designados por lagares de El-Rei, é neste período que este complexo ganha uma importância enorme na cidade.

No ano de 1500 existiam na Ribeira da vila os lagares de Santiago, de Martim Teles, da Cruz, Novo, pertença da Mesa Mestral: Fizeram-se duas casas de Pisões e uma Alcaçaria.

No ano de 1529, D. João III, autoriza o Prior do Convento de Cristo, Frei António de Lisboa, a fazer um lagar na anterior Alçaçaria.

Em 1530, é acrescentada uma pedra ao Lagar de Martim Telles.

Em 1539, D. João III, doa ao Convento o Lagar de Martim Telles e os da Mesa Mestral, à excepção da Casa da Tulha.

Em 1541, Frei António, de Lisboa recebe do comendador de Cem Soldos o Lagar de Secretário (actual serralharia e espaço a musealizar), por troca com várias terras.

Em 1546, são acrescentadas duas pedras, uma no Lagar do Secretário, outra no Lagar Novo;

Em 1551, D. João III, manda fazer o Lagar de Pedro de Évora, usando parte da pedra arrancada ao lagar do Picamilho pela cheia de 1550; o Lagar da Madeira é feito no mesmo local, por ordem régia.

Em 1553 o Lagar de Martim Telles (actual fundição e espaço a musealizar) é aumentado.

Durante o séc. 18 Decorre uma grande reparação e conservação da ponte manuelina, dos moinhos e dos lagares da Levada;

Em 1707 realiza-se uma reconstrução do Lagar de El-Rei (assinalada numa lápide outrora aí existente).

Em 1835 com a extinção da Ordem de Cristo, são postos em hasta pública os seus bens, entre os quais se contavam, começando do lado Norte., os moinhos da vila, o Lagar do Alcaide, o Lagar do Secretário ou Lagar Francisco da Mota, o Lagar da Cruz, o Lagar Novo, o Lagar de Martim Telles, o Lagar de Pedro de Évora, o Lagar do Alcaide, o Lagar de El-Rei com a Casa das Tulhas anexa.

Em 1931 ocorre a instalação da moagem "Portugália" no lugar do antigo lagar de El-Rei.

(www.monumentos.pt)

3 CASO DE ESTUDO – SECTOR 2

3.1 Identificação dos edifícios em estudo:

Tendo em conta a complexidade do conjunto o caso de estudo para o Projecto final incidirá, como referido anteriormente, no SECTOR 2 do referido conjunto.

O SECTOR 2 é constituído pelos edifícios E03, E04 e E05 onde antes do séc. XIX existiram Lagar do Secretário, um espaço intermédio (E04) e o Lagar de Martim Telles. A partir do séc. XIX este sector passou a ser da Fundação Tomarense onde funcionava o espaço da Fundação (E05) e Serralharia (E06) como pode ser observado na Figura 46.

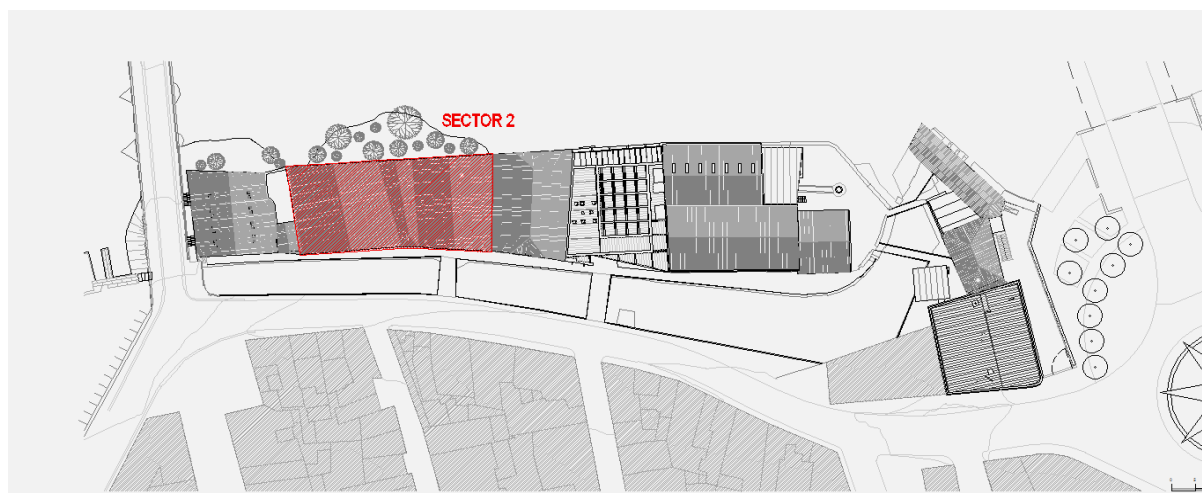


Figura 46 - Sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

A escolha incidiu sobre este sector por este vir a ser um espaço a musealizar e por ser o sector mais antigo no que diz respeito à construção deste conjunto de edifícios. Pretende-se apresentar propostas para a reabilitação destes edifícios que sejam o menos intrusivas possível, respeitando-se assim uma das principais exigências no que se refere às intervenções no património arquitectónico.

Os três edifícios que constituem este sector são semelhantes em termos construtivos. Como tal serão tratados como um todo em termos das suas características, anomalias e propostas de reabilitação.

Nesta primeira fase de Projecto foram apresentadas algumas plantas realizadas pela equipa de arquitectura contratada pela Câmara Municipal de Tomar, que ajudaram na descrição do edificado. Numa segunda fase do trabalho, foram executadas plantas mais pormenorizadas no que diz respeito às coberturas do SECTOR em estudo, para melhor compreensão da sua constituição e definição dos troços e elementos onde seria necessário intervir.

Na Figura 47 pode observar-se a planta geral do conjunto com as suas respectivas medições.

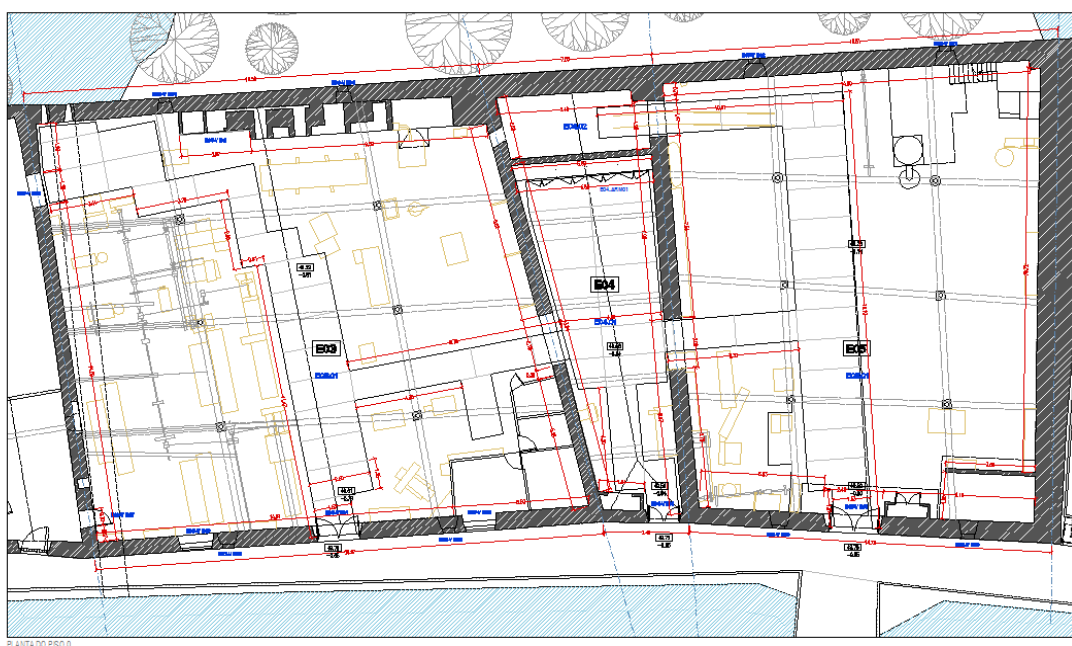


Figura 47 - Planta do sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 48 exemplifica-se a localização dos perfis S2- 1.1' e S2- 2.2'



Figura 48 - - Localização dos perfis S2- 1.1' e S2- 2.2'.

A Figura 49 ilustra o perfil S2- 1.1'.

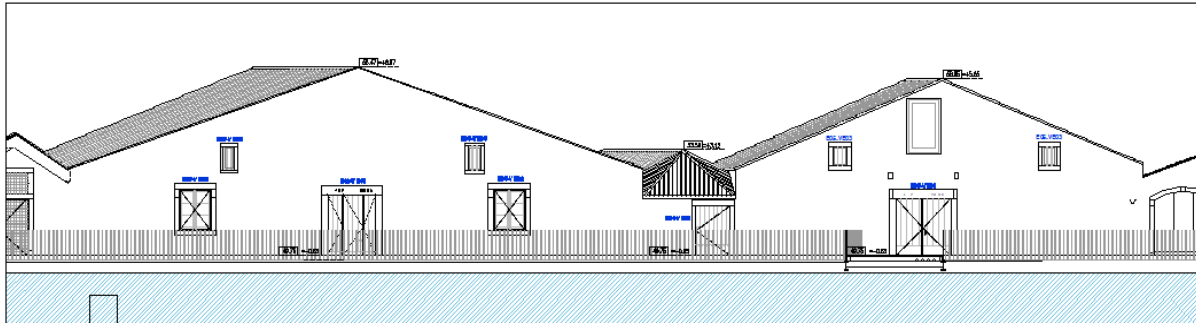


Figura 49 - Perfil S2- 1.1' do sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 50 ilustra-se o perfil S2- 2.2'.

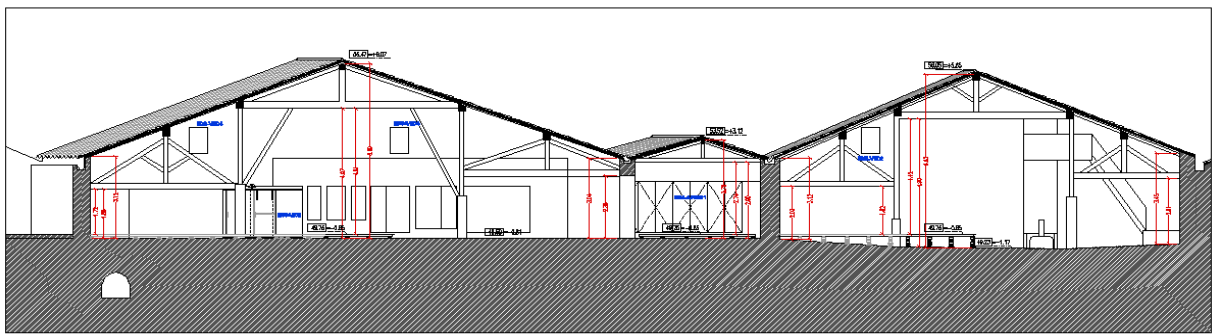


Figura 50 - Perfil S2- 2.2 do sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 51 é exemplificada a localização dos perfis S2- 3.3', S2- 4.4', S2- 5.5' e S2-6.6'.

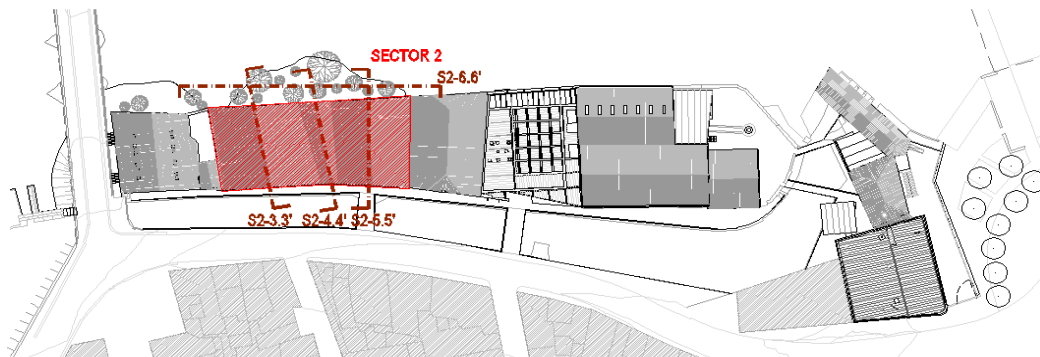


Figura 51 - localização dos perfis S2- 3.3', S2- 4.4', S2- 5.5' e S2-6.6'. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 52 apresenta-se o perfil S2- 3.3´.

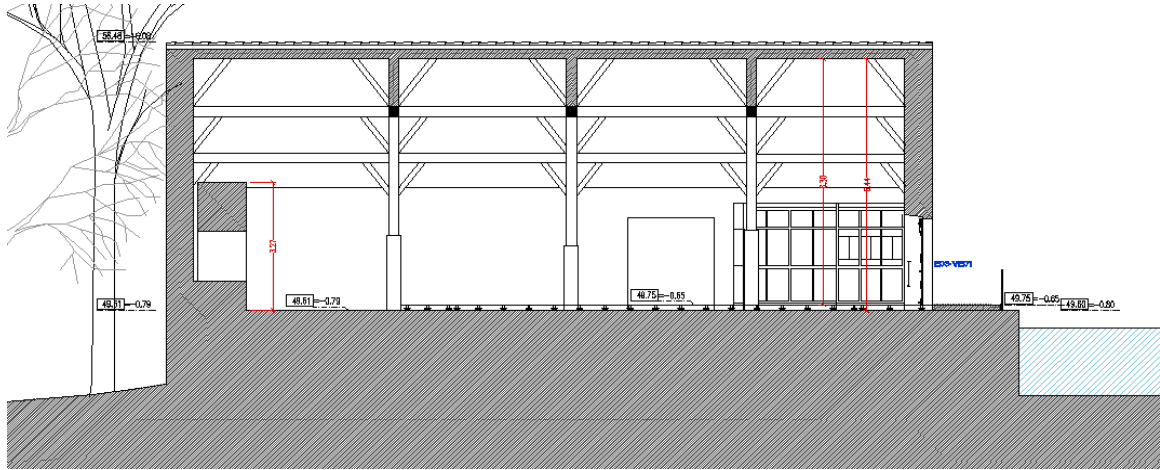


Figura 52 - Perfil S2- 3.3´ do sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 53 mostra-se o perfil S2- 4.4´.

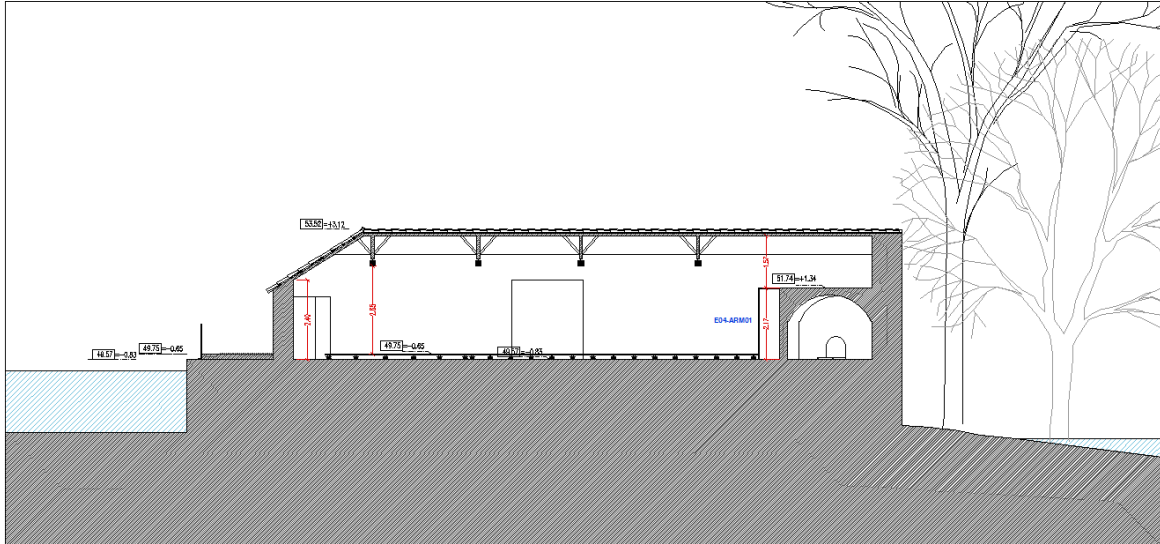


Figura 53 - Perfil S2- 4.4´ do sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 54 apresenta-se o perfil S2- 5.5´.

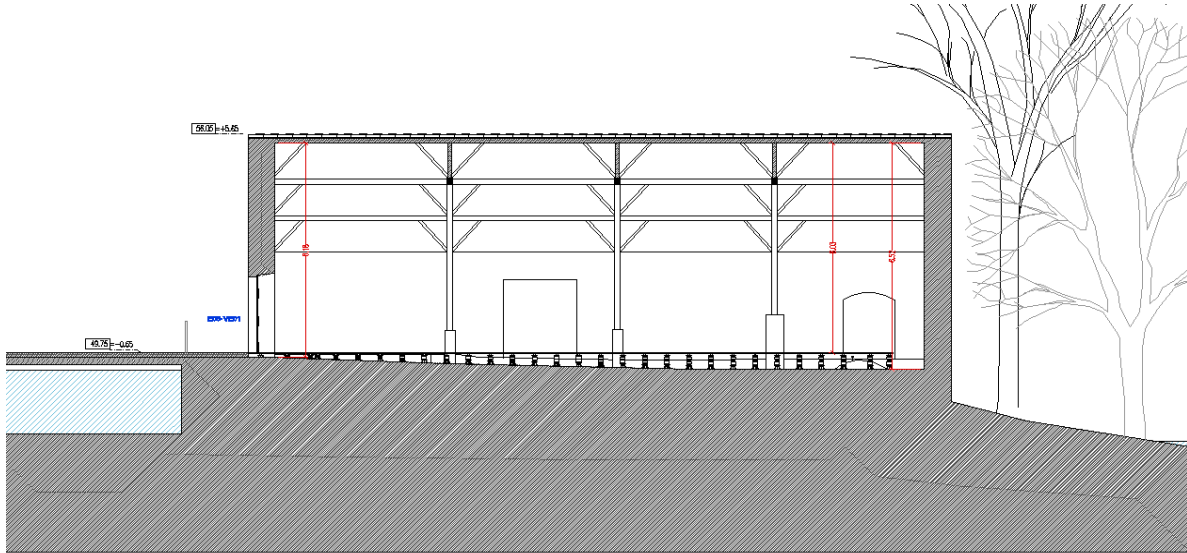


Figura 54 - Perfil S2- 5.5´ do sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 55 apresenta-se o perfil S2- 6.6´.

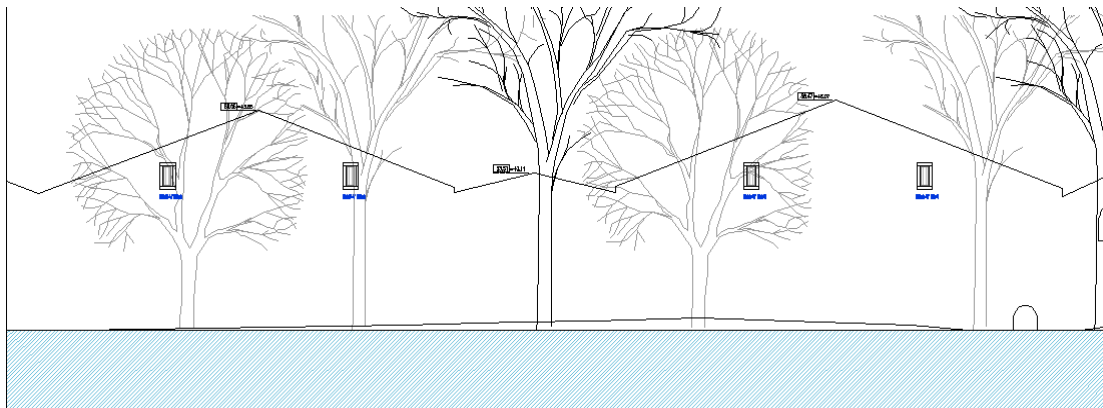


Figura 55 - Perfil S2- 6.6´ do sector em estudo. (CCG Arquitectos Lda.).

Na Figura 56 apresenta-se a planta de localização das cantarias.



Figura 56 - Planta de localização das cantarias.

3.2 Caracterização construtiva dos edifícios em estudo

O Sector em estudo apresenta 3 edifícios de planta irregular que se desenvolve no sentido longitudinal à Levada. Apresentam coberturas de duas águas (telhados sem forros). A estrutura das coberturas é de asnas simples de madeira, apoiadas em vigas verticais de madeira assentes sobre pilares de pedra e de betão. Estes pilares estão dispostos transversalmente à fachada. Os edifícios possuem paredes de alvenaria de pedra, autoportantes sobre embasamento de pedra, com encasques cerâmicos para colmatação de juntas. As paredes encontram-se rebocadas e caiadas.

3.2.1 Paredes de alvenaria

Entende-se por “alvenaria” a união de um conjunto de unidades de alvenaria (tijolos, blocos, pedras, etc.) e, geralmente, argamassa, que possui propriedades mecânicas intrínsecas capazes de constituir elementos estruturais. Em alvenarias antigas, os materiais utilizados para a construção de alvenarias eram, normalmente, a pedra ou o tijolo cerâmico, eventualmente reforçados com estrutura interna de madeira. O uso de argamassa, ou material ligante, entre as unidades estava dependente do tipo de alvenaria. [Carocci, 2001].

Nas alvenarias antigas, os ligantes, de natureza muito pobre (terra, argila ou argamassas pobres), desempenhavam mais a função de preencher os espaços livres entre as unidades de alvenaria, criando boas condições para o seu assentamento, do que propriamente para constituir “ligações químicas” com as unidades utilizadas. “Numa boa parede de alvenaria, a argamassa desempenha um papel secundário comparativamente com as pedras, embora seja essencial para garantir uma boa compacidade ao conjunto” [Carocci, 2001].

As alvenarias de pedra têm uma diversificada constituição interna, dependente da época, dos costumes e do local de construção. São caracterizadas por uma grande irregularidade geométrica e falta de homogeneidade material, resultado da diversidade de características (físicas, mecânicas e geométricas) dos materiais utilizados.

As pedras utilizadas podem ser de diversa natureza (magmáticas, metamórficas ou sedimentares), forma e dimensão, regulares e irregulares, e podem apresentar-se ligadas com terra, argila, substâncias orgânicas ou argamassas, em geral, de fraca qualidade e que raramente envolvem completamente as pedras. A presença de cavidades ou vazios interiores é uma característica destas alvenarias que aparecem, consoante os casos, em maiores ou menores percentagens na Figura 57 representa de forma esquemática os principais constituintes de uma alvenaria de pedra.

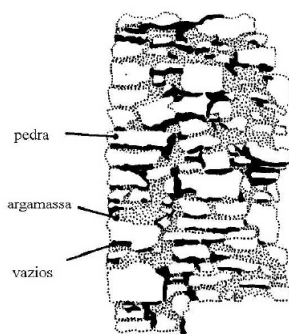


Figura 57: Componentes da alvenaria de pedra: pedra, argamassa e vazios [GNDT, s.d.]

Na construção dos edifícios antigos (habitação, monumentos, igrejas etc.) são comuns as alvenarias de grande espessura constituídas por pedra calcária de diversa qualidade, isto é, por pedras com maior ou menor grau de carbonatação e de adulteração argilosa (calcários dolomíticos e calcários margosos). [GNDT, s.d.]

A forma de assentamento e o tipo de aparelho das alvenarias de pedra irregular são determinantes na sua capacidade resistente. As dimensões e formato com que as pedras vêm da pedreira, o modo como são argamassadas e a qualidade da argamassa são determinantes na qualidade da alvenaria. As pedras de mais pequenas dimensões têm funções de travamento e enchimento. [GNDT, s.d.]

As paredes de alvenaria de pedra podem ser classificadas segundo o tipo de aparelho da seguinte forma:

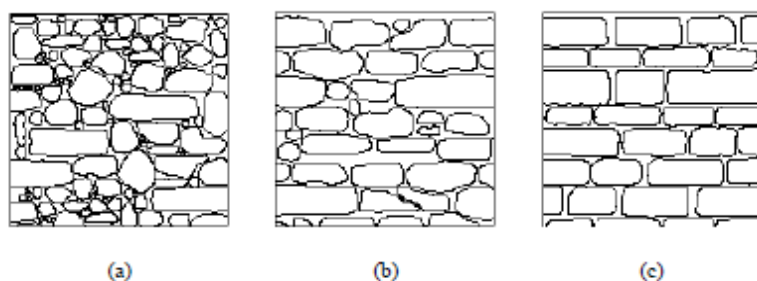


Figura 58: Classificação das alvenarias de pedra quanto ao tipo de aparelho: (a) juntas desalinhadas; (b) juntas irregulares alinhadas; (c) juntas regulares alinhadas. [GNDT, s.d.]

Da mesma forma, as paredes de alvenaria podem ser classificadas segundo o tipo de assentamento. Na Figura 59 podem ser observados os vários tipos de assentamentos existentes para alvenarias de pedra.

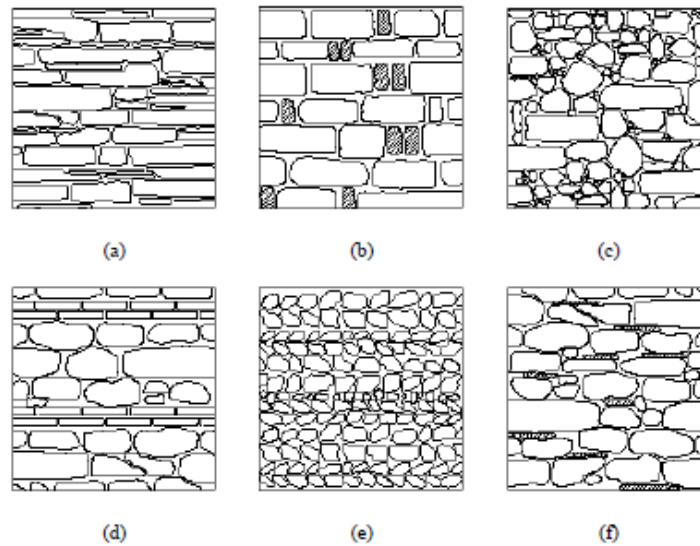


Figura 59 - Classificação das alvenarias de pedra quanto ao tipo assentamento: (a) horizontal; (b) horizontal / vertical; (c) aleatório; (d) escalonado com fiadas de regularização; (e) em “espinha de peixe”; (f) com calços ou cunhas. [GNDT, s.d.]

Nos edifícios em estudo, tendo em conta a análise das referências bibliográfica sobre os diferentes tipos de alvenarias de pedra segundo o seu aparelho poderemos concluir que os edifícios são constituídos por alvenarias de pedra calcária de juntas desalinhadas, conforme se pode observar na Figura 60.



Figura 60 - Tipo de alvenaria (de juntas desalinhadas) encontrado nos edifícios em estudo.

Relativamente ao assentamento as paredes de alvenaria apresentam um assentamento aleatório. Esta tipologia irregular ou surribada, desordenada, apresenta um assentamento aleatório, com juntas desalinhadas e irregulares, mas contudo, com algum cuidado na execução (selecção e assentamento). Estes aspectos podem ser observados na Figura 61.



Figura 61 - Paredes de alvenaria de pedra com assentamento aleatório e juntas desalinhadas.

As paredes de alvenaria de pedra, também podem ser classificadas segundo o tipo de paramento (consultar Figura 62):

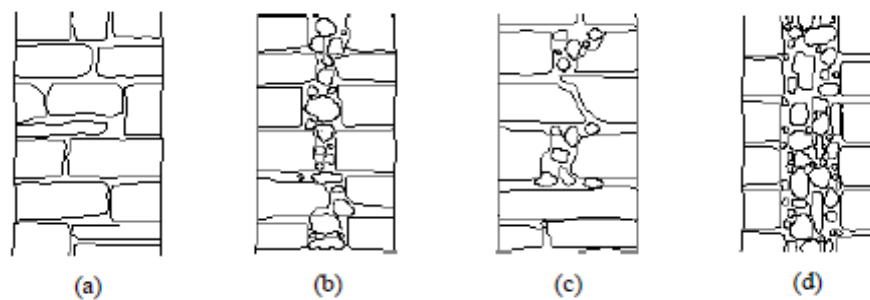


Figura 62 - Classificação da secção das paredes em alvenaria de pedra segundo o número de paramentos: (a) paramento simples; (b) dois paramentos sem ligação; (c) dois paramentos com ligação; (d) três paramentos com núcleo de fraca qualidade[GNDT, s.d.]

Tendo em conta a análise das referências bibliográfica sobre os diferentes tipos de alvenarias de pedra, segundo o número de paramentos poderemos concluir que no caso de estudo as paredes dos edifícios são de alvenaria de paramento (pano) simples.

Apesar da diversidade de materiais e técnicas empregues na construção de paredes de alvenaria, é possível estabelecer algumas propriedades mecânicas comuns à maioria das alvenarias. As alvenarias são em geral muito pouco resistentes a tensões de tracção, apresentam uma razoável resistência a tensões de corte e uma melhor resistência a tensões de compressão. [GNDT, s.d.]

Não foi possível avaliar as propriedades mecânicas das alvenarias e das argamassas dos edifícios em estudo, por requererem a realização de ensaios quer “in situ” quer laboratoriais, cuja execução não foi viável no âmbito deste trabalho.

3.2.1.1 Plantas e pormenores construtivos

Foram realizadas medições em obra que permitiram o levantamento e apresentação das plantas seguintes.

Na Figura 63 pode ser observada a planta do edifício E03 (Serralharia) e na Figura 64 pode ser observada a planta do edifício E04 (espaço intermédio) e E5 (Fundição).

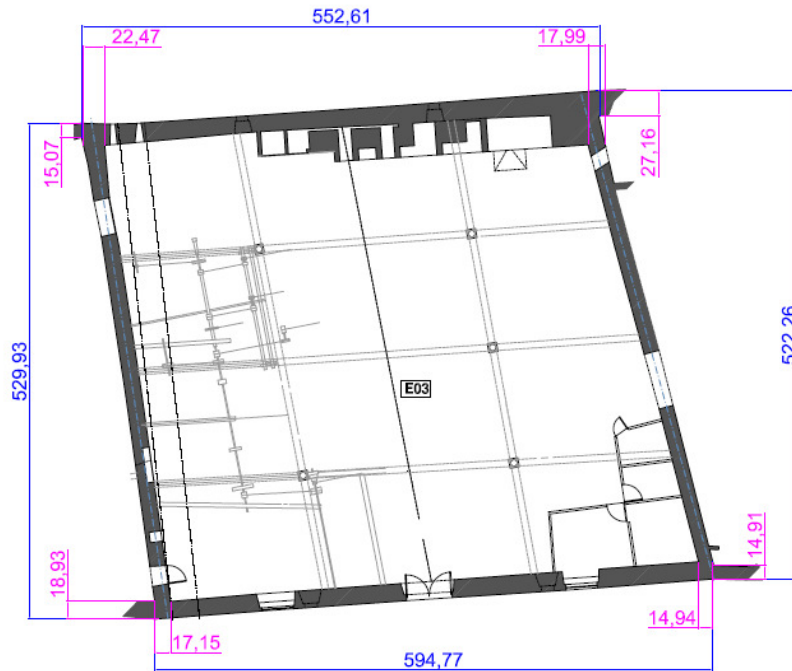


Figura 63 - Planta de alvenarias do edifício E03 Serralharia.

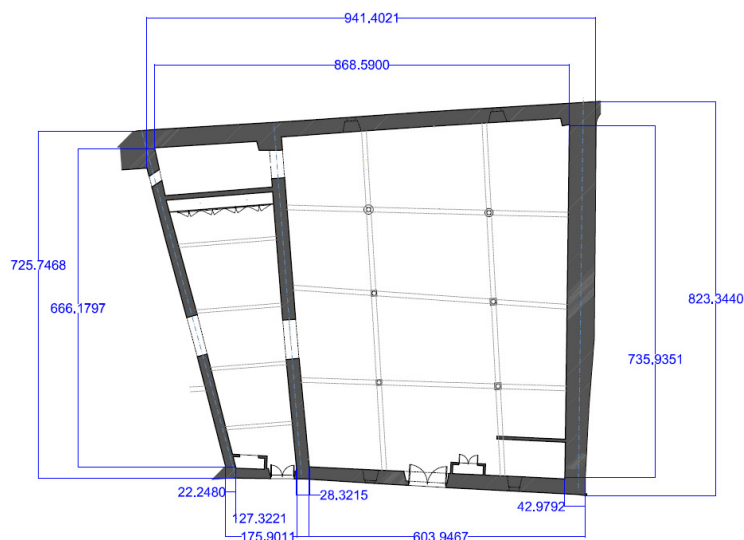


Figura 64 - Planta de alvenarias edifícios E04 e E05.

3.2.2 Revestimento de paredes

Os revestimentos exteriores assumem grande importância na conservação patrimonial: têm um papel fundamental na protecção da alvenaria antiga contra acções climáticas, choques mecânicos, contaminação ambiental; condicionam fortemente o aspecto final das construções; está provado que os rebocos podem reforçar significativamente a resistência mecânica de alvenarias fracas, aspecto não desprezável, já que as paredes antigas têm, em geral, funções estruturais. Para além desta função como camada de sacrifício para proteger as paredes, os rebocos são utilizados desde tempos remotos como elementos decorativos de valor estético relevante. [VEIGA, M. Rosário]

Mas, por estarem muito expostos a acções potencialmente destrutivas, os revestimentos são também dos elementos mais sujeitos à degradação.

As argamassas utilizadas no revestimento de paredes são materiais constituídos basicamente de dois componentes: o aglomerante e o agregado. Ocasionalmente, também se emprega um aditivo. No passado, foram usados diferentes tipos de agregados (areias) e aditivos. [VEIGA, M. Rosário]

A areia podia ser natural de rio, de jazida, ou mesmo de conchas, tijolos, pedras (mármore, dolomites) e outras fontes. Nas argamassas de cal, o tipo e a granulometria da areia vão influir na cor, textura, resistência, porosidade e muitos outros aspectos das argamassas. Os aditivos orgânicos podem estar presentes tanto nas argamassas de cal, quanto nas tintas à base de cal. No passado, foram utilizados compostos orgânicos como, por exemplo, polissacarídeos (mucilagem vegetal), proteínas (caseína do leite, clara de ovo), óleos animais (peixe etc.), vegetais (linhaça) e gorduras (sebo). Também era comum adicionar fibras vegetais (palha) e de animais (crina, estrume), as quais contribuem nas propriedades das argamassas. Ainda se misturavam, como aditivos hidráulicos, materiais pozolânicos que modificavam a pega, a cura e outras propriedades das argamassas à base de cal. [VEIGA, M. Rosário]

A cal como aglutinante básico de vários tipos de argamassas foi extensivamente utilizada no passado em uma variedade de funções que iam desde a protecção até a decoração.

As argamassas, rebocos e acabamentos antigos à base de cal desempenham importantes funções na estrutura das alvenarias tradicionais e contribuem para o aspecto, como também para a conservação do edifício, pois impedem a deterioração do esqueleto, ao absorverem a agressão dos agentes atmosféricos e possibilitarem a manutenção cíclica. Esse sistema de argamassas à base de cal funciona como uma estrutura articulada de juntas de dilatação e deformação capaz de absorver tensões e humidade e actuar como elemento de sacrifício do edifício; da mesma forma, os revestimentos formam uma membrana capaz de absorver agressões atmosféricas e proteger a estrutura interior, que é feita, muitas vezes, com alvenaria excessivamente porosa e irregular. [VEIGA, M. Rosário]

No caso de estudo os edifícios apresentam argamassas antigas que se pressupõe serem à base de cal. Apesar de não terem sido realizados ensaios de determinação dos componentes do reboco, reconhecesse-se que a utilização da cal era amplamente utilizada na época da edificação deste complexo de edifícios.

Nas paredes antigas rebocadas os revestimentos eram geralmente constituídos pelas seguintes camadas principais:

- Regularização e protecção:
- Emboço

- Reboco (propriamente dito)
- Esboço

Protecção, acabamento e decoração:

- Barramento (ou guarnecimento)
- Pintura, em geral mineral

Normalmente, as camadas internas tinham granulometria mais grosseira que as externas e a deformabilidade e porosidade iam aumentando das camadas internas para as externas, promovendo assim um bom comportamento às deformações estruturais e à água [VEIGA, M^a do Rosário].

Os barramentos ou guarnecimentos eram constituídos por massas finas de cal e pó de pedra, também geralmente aplicadas em várias sub-camadas, com finura crescente das mais interiores para as mais exteriores. Estas camadas eram muito importantes para a protecção do reboco, verificando-se que, quando se destacam, se assiste a uma degradação rápida do reboco subjacente [GONÇALVES, Teresa].

No caso de estudo os edifícios apresentam revestimentos constituídos pela camada de regularização constituída pelo emboco, reboco e esboço e pela camada de acabamento.

3.2.3 Coberturas

As coberturas dos edifícios em estudo são de estrutura de madeira.

A madeira é um material cujas propriedades e comportamento mecânico variam devido a vários factores, entre os quais a espécie botânica, a direcção da solicitação relativamente à direcção das fibras, a duração do carregamento e o tipo das ligações entre os elementos de madeira. [GONÇALVES, Teresa].

A idade é também um factor importante, não pela diminuição da qualidade da madeira com o tempo que, pelo contrário, é muito resistente ao envelhecimento, mas pela acção dos

vários agentes que a degradam no tempo: bióticos (insectos, fungos), atmosféricos (luz ultravioleta e água da chuva), fogo, etc.

De uma forma geral as coberturas dos edifícios antigos são constituídas por várias asnas de madeira, sobretudo do tipo tradicional.

A asna tradicionalmente é constituída por pernas, linha escoras e pendural conforme se pode observar na Figura nº65.

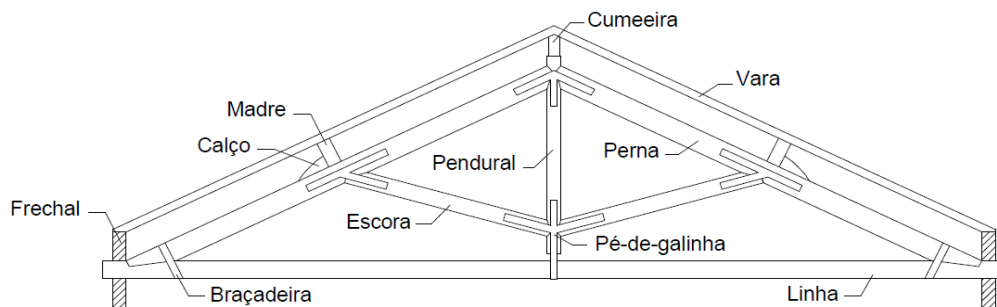


Figura 65 - Tradicional cobertura de madeira Portuguesa com asna simples ou de Palladio (Costa F.P).

De uma forma geral as coberturas apresentam a constituição que se esquematiza de seguida na Figura 66:

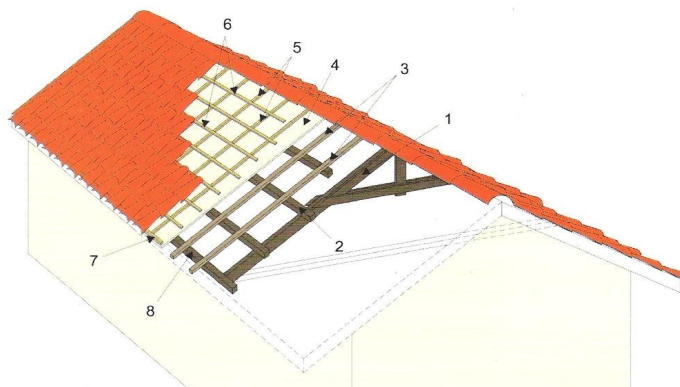


Figura 66 - : Esquema construtivo de uma cobertura. Legenda: 1 – Asna; 2 – Madre; 3 – Varas; 4 – Forro; 5 – Contra-ripado; 6 – Ripado; 7 – Tábua de barbante; 8 – Frecha l(Onduline group)..

- 1 – Asna:** Treliça de madeira, metálica ou mista que serve de apoio à estrutura secundária.
- 2 - Madre, Lata ou Terça:** Peça da estrutura principal da cobertura, disposta perpendicularmente à linha de maior declive da vertente, em que apoia directamente o varedo e que transmite o esforço à estrutura principal da cobertura.
- 3 – Vara:** Peça da estrutura secundária da cobertura, disposta segundo a linha de maior declive da vertente em que geralmente apoia o ripado.
- 4 – Forro:** Elemento contínuo que forra interiormente a cobertura, acompanhando a vertente, colocado entre a estrutura principal e secundária da cobertura, ou imediatamente abaixo desta.
- 5- Contra-Ripa:** Peça da estrutura secundária, disposta sob o ripado, segundo a linha de maior declive da vertente, que apoia sobre um elemento contínuo.
- 6 - Ripa ou Lata:** Peça da estrutura secundária da cobertura disposta perpendicularmente à linha de maior declive da vertente, em que se apoiam os elementos do revestimento.
- 7 - Tábua de barbante:** Peça da estrutura secundária da cobertura, que substitui o ripado na beira da cobertura, para manter a pendente da fiada de telhas da beira. A tábua de barbante é muitas vezes substituída por uma ripa dupla.

8 – Frechal: Peça da estrutura secundária da cobertura, correspondente a uma madre que apoia na parede resistente e recebe e distribui esforços transmitidos pelo varedo.

Apesar da constituição geral de uma cobertura ser complexa, as coberturas existentes nos edifícios em estudo apresentam coberturas com uma constituição mais simplificada. Nestas coberturas não existem o Forro, Contra-ripado, o Ripado e a tábuas de barbate. O revestimento cerâmico em telha de barro de canudo foi colocado directamente sobre as varas, conforme se pode observar na Figura 67.



Figura 67: fotografia da cobertura onde podem ser observados os seus constituintes.

Desta forma a seguinte figura esquematiza a composição da estrutura das coberturas em estudo:

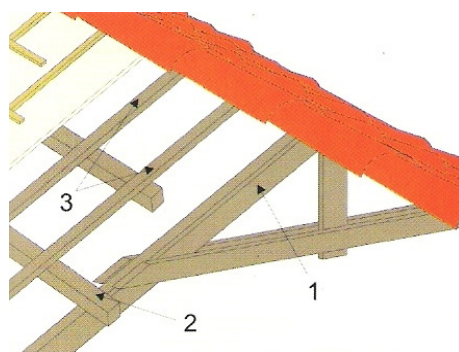


Figura 68:Esquema da estrutura da cobertura em estudo (Onduline group)..

Nas coberturas em madeira, em geral, as ligações entre as peças são feitas através de entalhes nas madeiras do tipo samblagem, que permitem um primeiro encaixe das peças

que normalmente se sustentam sozinhas para as acções verticais sem o apoio de ligadores. [GONÇALVES, Teresa].

Este tipo de ligação foi visto na maior parte das peças da estrutura de madeira do caso de estudo e pode ser observado na Figura 69



Figura 69 - ligação entre as peças são feitas através de entalhes nas madeiras do tipo samblagem.

Complementarmente, estas peças são ainda ligadas por cavilhas em aço e possuem ferragens de cintagem exterior destinadas a assegurar o funcionamento de conjunto, completado com elementos de contraventamento transversal. Estes últimos elementos têm como finalidade assegurar a resistência às acções horizontais e um adequado comportamento sob ventos de sucção que provocam importantes acções de levantamento das estruturas, sendo mais relevantes nas mais leves. Na Figura 70 pode ser observado os elementos de contraventamento transversais na estrutura da cobertura do caso de estudo.



Figura 70 - Elementos de contraventamento transversal.

No caso de estudo é frequente a utilização de cavilhas de aço com sistema de aperto de forma a permitir a obtenção de uma ligação resistente, tal facto pode ser observado na Figura 71



Figura 71 - Cavilhas de aço com sistema de aperto.

A típica cobertura de madeira Portuguesa apresenta asnas como principal elemento estrutural, com uma pendente variável entre os 20° e os 30°, sendo materializada por telhas cerâmicas apoiadas sobre as varas espaçadas de 40-50 cm, que repousam por sua vez sobre a cumeeira, as madres e o frechal. Normalmente, as coberturas de madeira são constituídas por asnas simples (ou de Palládio) de vãos médios entre 6 e 7 metros. Esta geometria de asnas de madeira, caracteriza-se por apresentar um elemento horizontal, a *linha*, duas *pernas* inclinadas de modo a formar as pendentes do telhado e ligadas na sua base à linha, um elemento vertical ao centro na ligação entre as duas pernas, o *pendural*, e duas *escoras* inclinadas, suportando as pernas no pendural.

As ligações das asnas são normalmente materializadas por entalhes de dente simples ou duplo e prevendo ou não respiga e mecha. Nestas ligações, ditas tradicionais, os esforços são transmitidos por compressão e/ou atrito. De forma a melhorar o contacto entre os elementos ligados são normalmente adicionados elementos metálicos. O uso destes elementos metálicos, para além de prevenir as deformações no plano ortogonal à estrutura, tem o objectivo de garantir a estabilidade da ligação frente a forças cíclicas (inversão de esforços). Braçadeiras, esquadros e varões metálicos representam as soluções de reforço

mais vulgares em ligações tradicionais de madeira. No caso de estudo podem ser observados a utilização de braçadeiras como reforço nas ligações, tal facto pode ser observado na Figura 72



Figura 72 - utilização de braçadeiras como reforço nas ligações.

3.2.3.1 Plantas e pormenores construtivos

Para a elaboração das plantas com os pormenores construtivos da estrutura de madeira cobertura foram realizadas as respectivas medições.

Devido à complexidade da estrutura optou-se por desenhar a mesma por peças que se localizaram e se identificaram nas plantas que se representam junto a cada uma delas.

Desta forma a estrutura do edifício E03 - Serralharia foi dividida em sete peças resultando em sete desenhos que podem ser consultados no anexo gráfico. De seguida são apresentadas algumas figuras ilustrativas dos referidos desenhos.

Na Figura 73 pode ser observada a peça nº1 a respectiva localização em planta e a legenda. Esta peça é constituída por quatro elementos de madeira, esta peça para além das funções ligadas à estrutura da cobertura tem funcionalidades de suporte de maquinarias que se encontravam no edifício. O tipo de ligação entre estas peças é com utilização de cavilhas metálicas. Esta planta pode ser detalhadamente observada em anexos

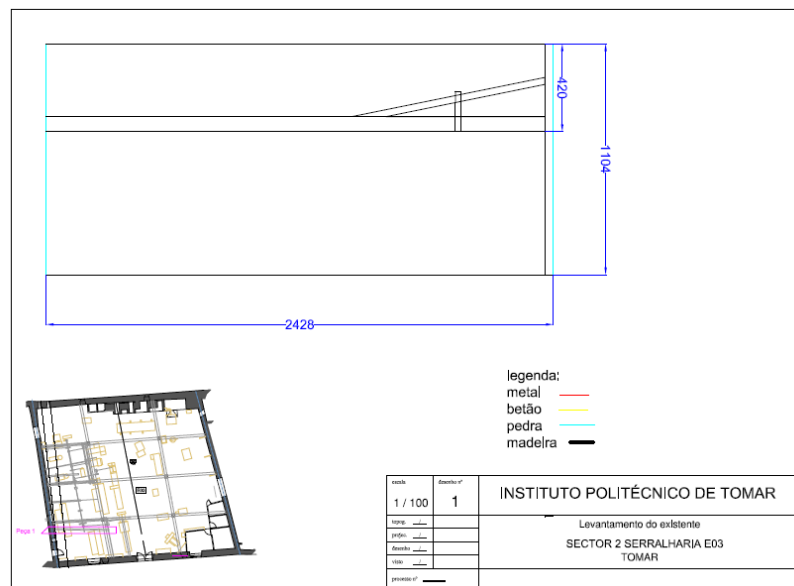


Figura 73: Peça nº1 da estrutura da cobertura do edifício E03.

Na Figura 74 pode ser observada a peça nº2 e respectiva localização em planta e legenda. Esta peça é composta por elementos de vários materiais: um pilar em pedra calcária, um pilar de betão, e a Linha do lado esquerdo é metálica. Presume-se que, tanto o elemento de metal como o elemento em betão tenham sido introduzidos como reforço para a utilização de maquinarias que se encontravam no local.



Figura 74: Peça nº2 da estrutura da cobertura do edifício E03.

Na Figura 75 pode ser observada a peça n°3 e respectiva localização em planta e legenda. Esta peça é composta por elementos de vários materiais: um pilar em pedra calcária, um pilar de betão, e a Linha do lado esquerdo é metálica. Os elementos de metal e de betão são de produção posterior à data de construção deste edifício.

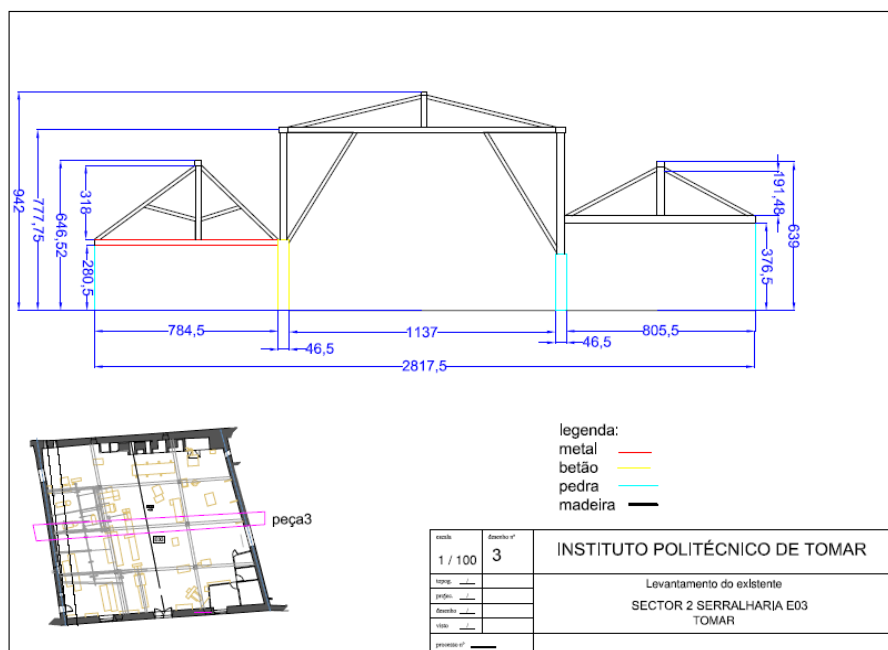


Figura 75: Peça n°3 da estrutura da cobertura do edifício E03

Na Figura 76 pode ser observada a peça n°4 e respectiva localização em planta e legenda. Esta peça é composta por elementos de vários materiais: dois pilares em pedra calcária, um pilar de betão, e a Linha do lado esquerdo é metálica. Nota-se a ausência de um elemento na parte central da estrutura.

MUSEU DA LEVADA

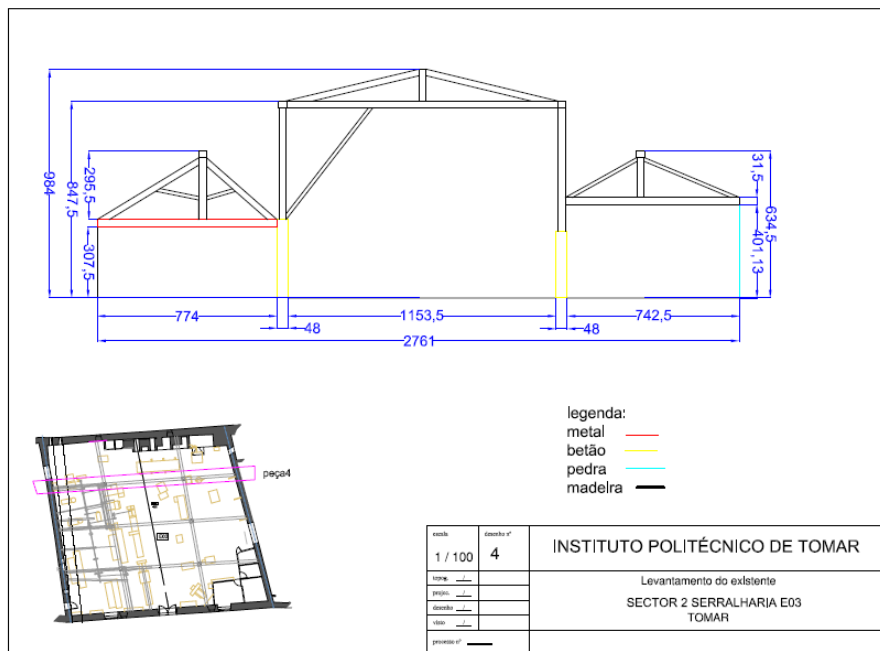


Figura 76:Peça n°4 da estrutura da cobertura do edifício E03

Na Figura 77 pode ser observada a peça n°5 e respectiva localização em planta e legenda. Esta peça é apenas constituída por elementos de madeira, não apresenta elementos em falta.

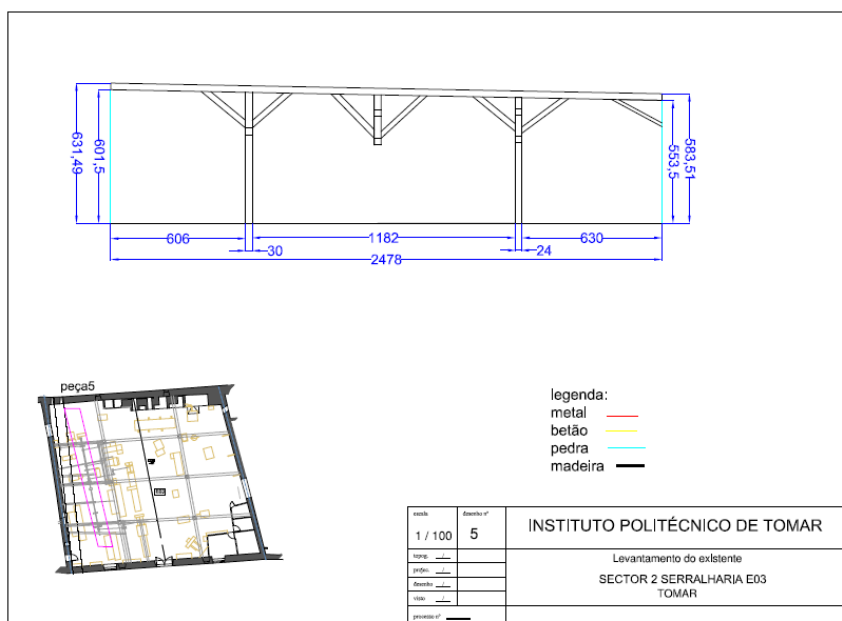


Figura 77:Peça n°5 da estrutura da cobertura do edifício E03

Na Figura 78 pode ser observada a peça nº6 e respectiva localização em planta e legenda. Esta peça é constituída por elementos de madeira e em pedra, não apresenta elementos em falta.

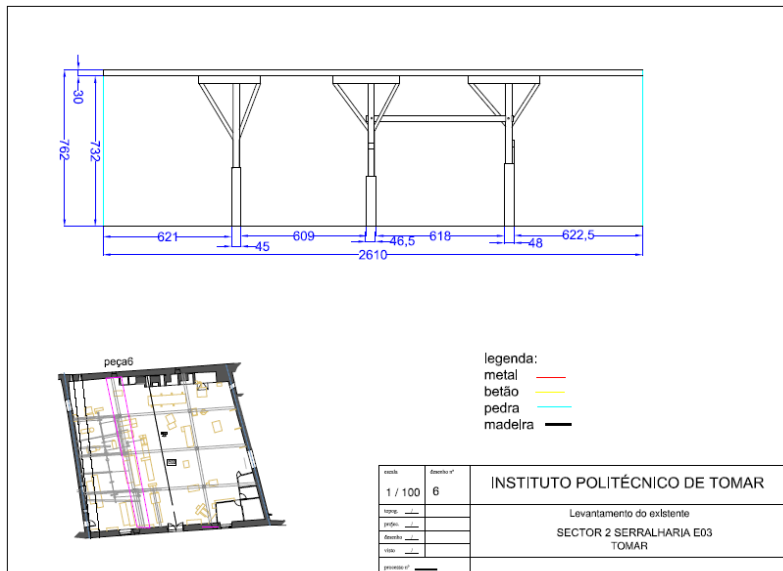


Figura 78: Peça nº6 da estrutura da cobertura do edifício E03.

Na Figura 79 pode ser observada a peça nº7 e respectiva localização em planta e legenda. Esta peça é constituída por elementos de madeira e em pedra, não apresenta elementos em falta.

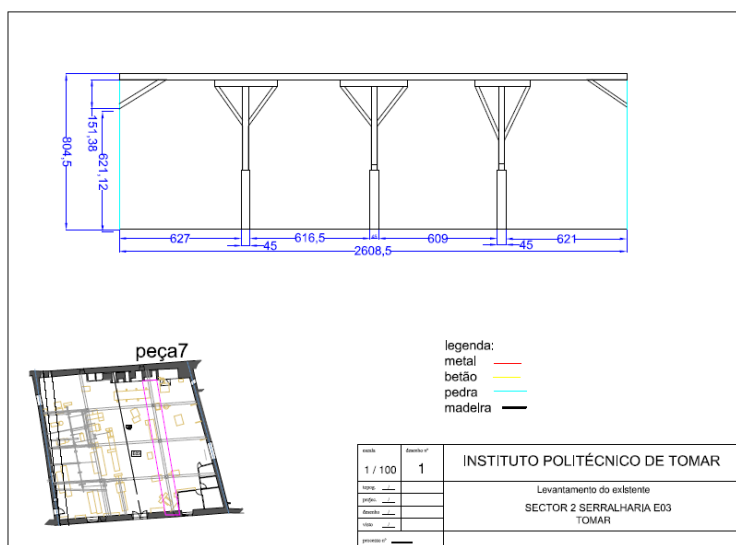


Figura 79: Peça nº7 da estrutura da cobertura do edifício E03.

3.2.3.2 Ensaio de identificação de espécie lenhosa:

No decorrer do Projecto chegou-se à conclusão que seria necessário proceder-se à identificação de espécies lenhosas que constituíam algumas peças uma vez que existiam dúvidas quanto à sua espécie botânica. Como tal procedeu-se à obtenção de várias amostras com o intuito de se proceder em laboratório, a identificação das mesmas.

No edifício E03 (Serralharia) foram recolhidas 3 Amostras: as amostras 1 e 2 foram retiradas da peça nº2. Na figura 80 pode ser observada a localização das peças onde foram recolhidas as amostras: a Amostra 1 encontra-se identificada a vermelho a Amostra 2 encontra-se identificada a azul .

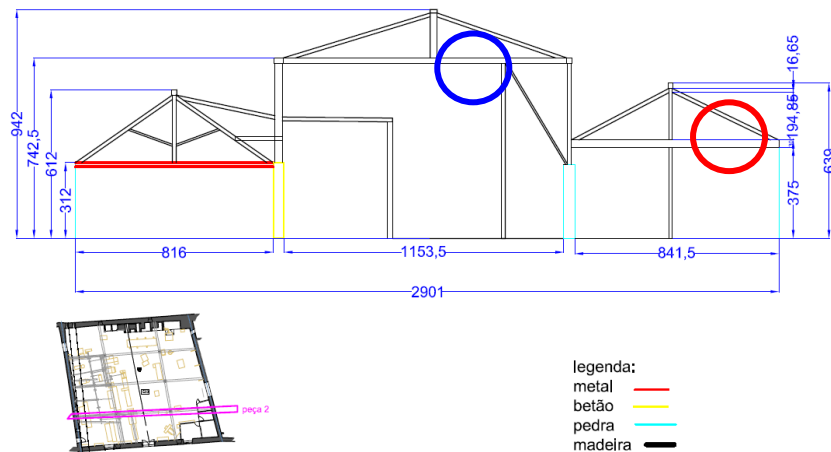


Figura 80: Planta de visualização de localização de remoção de Amostras 1 e 2.

No mesmo edifício (A03 Serralharia) a Amostra 3 foi retirada da peça 4. Na Figura 81 pode ser observada a localização em planta das amostras: a Amostra 3 encontra-se identificada a verde.

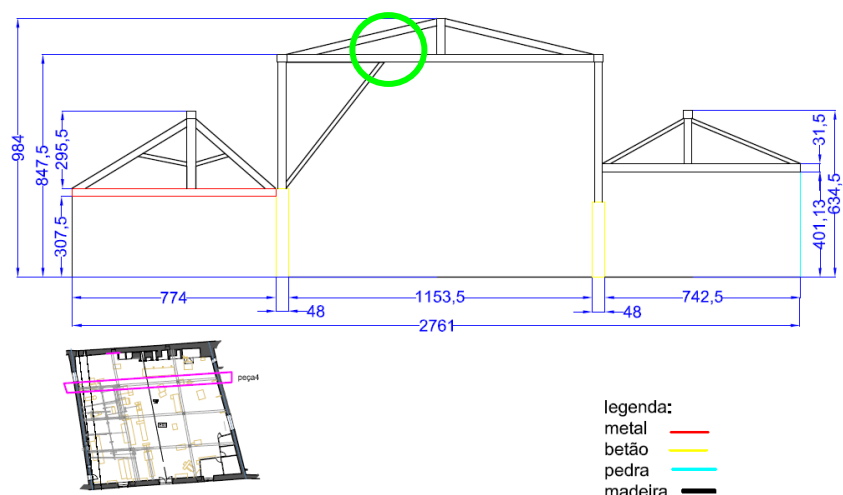


Figura 81: Planta de visualização de localização de remoção de Amostra 3.

No mesmo edifício (A03 Serralharia) a Amostra 4 foi retirada da peça 5. Na Figura 82 pode ser observada a localização em planta das amostras: a Amostra encontra-se identificada a laranja.

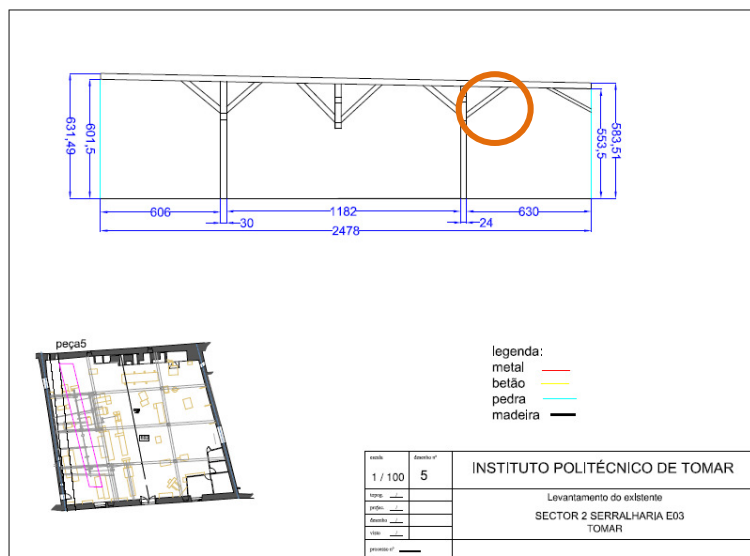


Figura 82- Planta de visualização de localização de remoção de Amostra 4.

No mesmo edifício (A03 Serralharia) a Amostra 5 foi retirada da peça 7. Na Figura 83 pode ser observada a localização em planta das amostras: a Amostra encontra-se identificada a lilás.

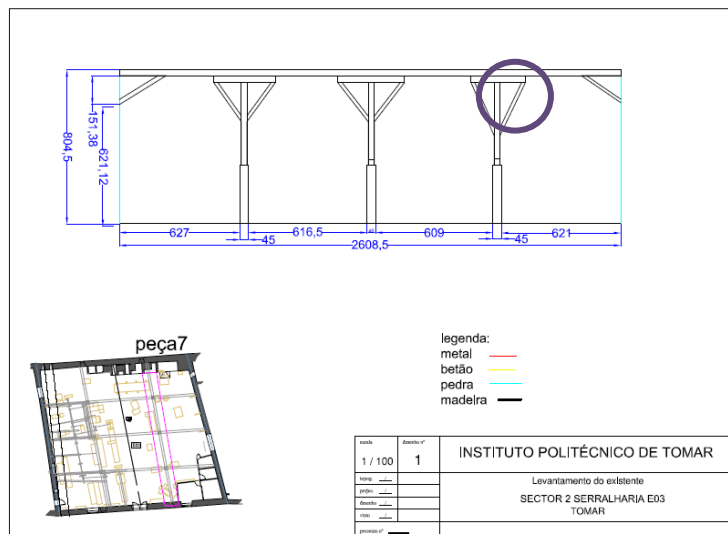


Figura 83 - Planta de visualização de localização de remoção de Amostra 5.

As amostras foram recolhidas tendo em conta uma necessidade básica exigida pelo ensaio, deveriam ter pelo menos 1cm^3 tamanho mínimo necessário para a elaboração dos ensaios.

Para a remoção das amostras foi utilizado um berbequim com uma craniana de 3cm de diâmetro tamanho mínimo necessário para a obtenção de amostra pretendida. Após a remoção das amostras a peça de onde foram removidas fica com um pequeno orifício que pode ser observado na Figura 84. Tendo em conta o facto de as peças virem a ficar com estes orifícios foram escolhidos locais longe do olhar do observador de forma a remoção se apresentar o menos intrusiva possível.



Figura 84 - Orifício após remoção de amostra.

Seguidamente as amostras foram devidamente identificadas e levadas para o laboratório de Física, Química e RX do Departamento de Conservação e Restauro do IPT onde foram devidamente tratadas e analisadas pelo Técnico Responsável do mesmo.

As técnicas utilizadas para este ensaio serão seguidamente descritas:

Os provetes são feitos com a forma de tronco de pirâmide com cerca de 3 cm de altura e secções quadradas. São cortados 6 destes provetes, e para cada secção, tangencial, radial e transversal. A exemplificação destes cortes pode ser observado na Figura 85.

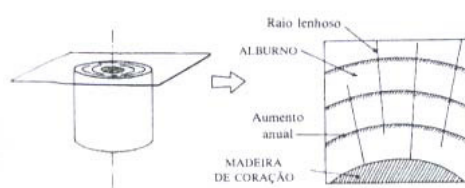


Fig. 1 – Corte Transversal, evidenciando os anéis anuais, a madeira de coração, o alburno e as secções longitudinais dos raios lenhosos.

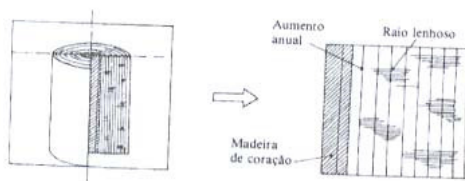


Fig. 2 – Corte Radial, evidenciando os raios lenhosos.

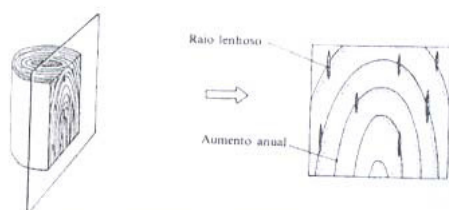


Fig. 3– Corte tangencial, evidenciando os aumentos anuais que formam arcos, e a secção dos raios lenhosos em ponta.

Figura 85 - Tipos de cortes necessários para a identificação lenhosa.

Os tratamentos a efectuar nas amostras variam de espécie para espécie, com as características físicas e estruturais da própria madeira. Contudo, normalmente todos os tratamentos requerem uma sequência de tratamentos de forma a permitir o seu corte, estes são descritos na ficha técnica em anexos cedida pelo laboratório.

Após o corte das secções estas sofrem uma coloração e uma desidratação, estes processos são necessários para a visualização das amostras ao microscópio.

As conclusões foram obtidas através de comparação visual das imagens ao microscópio com a bibliografia de referência sobre este tipo de ensaio, a bibliografia em questão pode se consultada em anexos.

Na Figura 86 podem ser observadas imagens, obtidas através do microscópio, da amostra nº1, identificada como sendo Choupo híbrido.

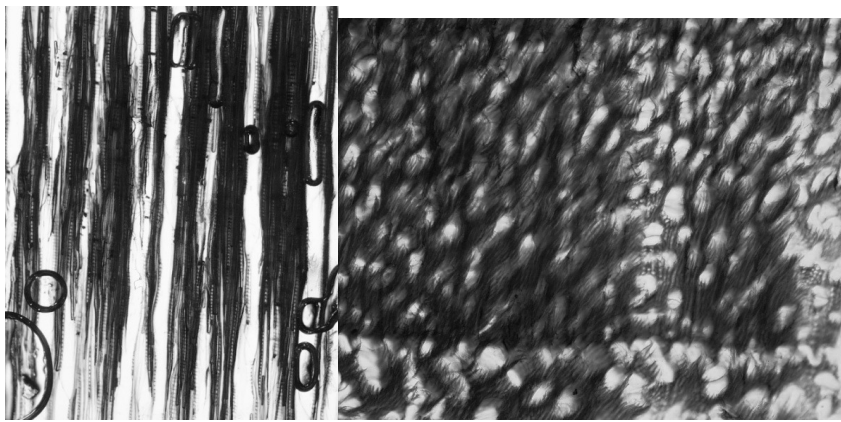


Figura 86: Amostra identificada como N°1: Choupo híbrido (*Populus x canadensis* Moench.).

Na Figura 87 podem ser observadas imagens, obtidas através do microscópio, da amostra nº2, identificada como sendo Choupo híbrido.

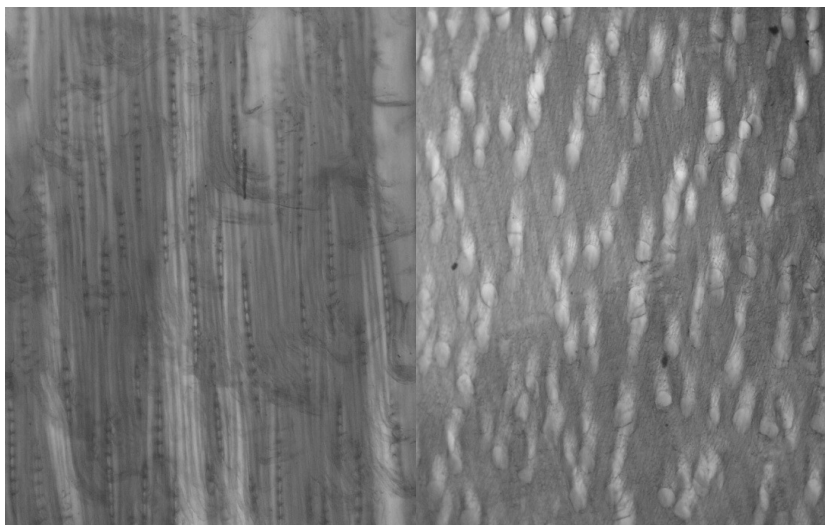


Figura 87: Amostra identificada como N°2: Choupo híbrido (*Populus x canadensis* Moench.).

Na Figura 88 podem ser observadas imagens, obtidas através do microscópio, da amostra nº3, identificada como sendo Sobreiro.

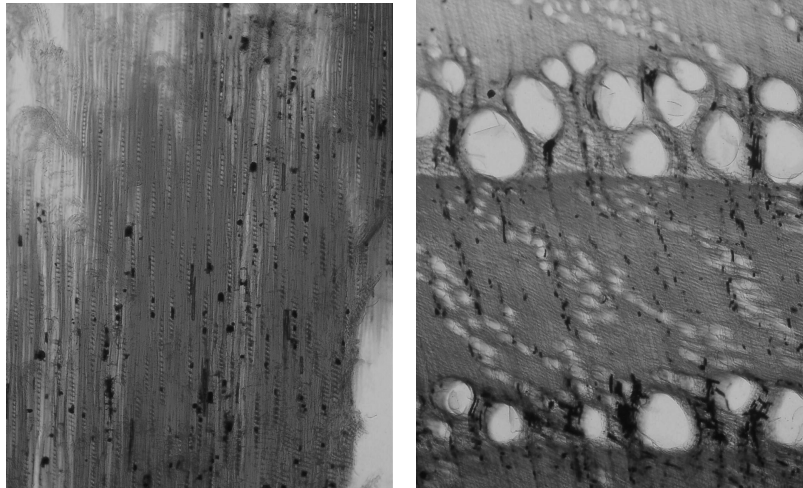


Figura 88: Amostra identificada como N°3: Sobreiro (*Quercus suber* L.)

Na Figura 89 podem ser observadas imagens, obtidas através do microscópio, da amostra nº4, identificada como sendo Castanho vulgar.

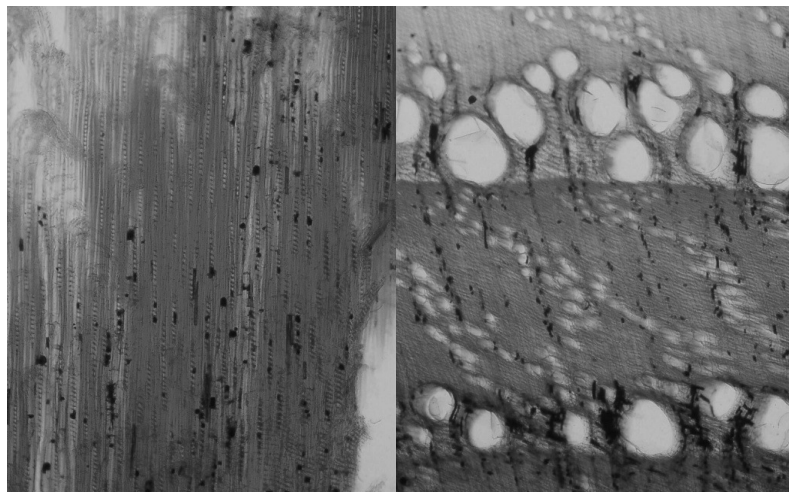


Figura 89: Amostra identificada como N°4: Castanho vulgar (*Castanea sativa* Mill.).

Na Figura 90 podem ser observadas imagens, obtidas através do microscópio, da amostra nº4, identificada como sendo Carvalho branco.

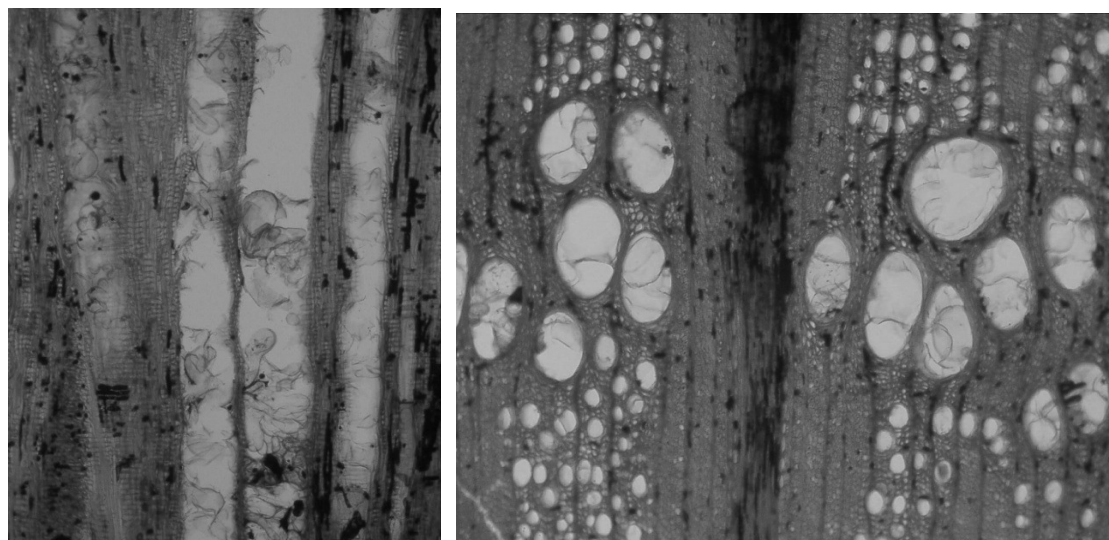


Figura 90: Amostra identificada como Nº5: Carvalho branco (*Quercus cerris* L.).

3.3 Identificação das anomalias:

Neste capítulo apresentam-se algumas das anomalias encontradas nos edifícios em estudo, assim como, se apresentam, genericamente possíveis causas para o seu aparecimento.

3.3.1 Anomalias nas paredes:

3.3.1.1 Humidade ascensional

Foram observadas em várias zonas da alvenaria a presença de manchas escuras de humidade, estas manchas aparecem na zona de alvenaria em contacto com o solo. A humidade presente nestas zonas fez com que proliferassem colonizações biológicas.

Foi verificada a existência de humidades nas paredes de alvenaria ao longo dos edifícios em estudo como se pode observar na Figura 91.



Figura 91: Humidades ascensionais nas alvenarias.

O tipo de manchas de humidade que podem ser observadas encontram-se na parte inferior das alvenarias, como tal, pode-se concluir que se trata de humidade proveniente do terreno que ascende nas paredes por capilaridade. Assim, para que possam ocorrer manifestações de humidade ascensional provenientes do terreno, sejam de origem capilar ou freática, é necessário que as paredes se encontrem em contacto com a água do solo, o que pode acontecer nas seguintes situações:

- Fundações das paredes situadas abaixo do nível freático;
- Fundações das paredes situadas acima do nível freático em zonas cujo terreno possua elevada capilaridade, provocando a ascensão da água existente a uma cota inferior;
- Paredes implantadas em terrenos pouco permeáveis ou com pendentes viradas para as paredes, dando origem a que as águas da chuva, ou provenientes de outras fontes, possam deslizar sobre o terreno e entrar em contacto com aqueles elementos.

Neste caso em concreto tendo em conta que os edifícios encontram-se muito próximos do rio Nabão, como tal, as fundações das paredes encontram-se abaixo do nível freático.

3.3.2 Anomalias nos revestimentos:

3.3.2.1 Destacamentos

Foram observados destacamentos de material no revestimento ao longo de toda a alvenaria e algumas lacunas nos revestimentos causadas por estes destacamentos.

A água (líquida ou sólida) e os sais solúveis podem causar danos aos revestimentos, mas também os compostos orgânicos podem gerar danos.

Os sais solúveis podem ser rapidamente transportados pela água presente nos materiais a uma grande distância. A cristalização dos sais por evaporação junto às superfícies das alvenarias pode provocar tensão nas paredes dos poros de uma argamassa ou reboco. Com o tempo, repetidos ciclos de dissolução e cristalização de sais conduzem a uma falha sucessiva da estrutura de poros e, assim, causam danos visíveis ao material.

Como pode ser observado na Figura 92 estes ciclos de secagem/ molhagem quando associados a existência de sais solúveis podem provocar a falta de coesão e conseqüente destacamento do material de revestimento das paredes.



Figura 92: Destacamento do revestimento.

3.3.3 Anomalias nas cantarias de pedra:

3.3.3.1 Destacamento de argamassas de regularização:

Em intervenções anteriores algumas cantarias de alguns vãos foram preenchidas com argamassas de cimento. Este processo foi realizado com o objectivo de regularizar a superfície das cantarias que se encontrava em mau estado de conservação. De momento pode ser observado que esta camada de regularização encontra-se em destacamento. Na Figura 93 pode ser observado este fenómeno.



Figura 93: Destacamentos de argamassas de regularização.

O fenómeno de decaimento físico traduz-se pelo quebrar das ligações físicas intercristalinas e intracristalinas, pela perda de coesão, que pode dever-se a diversos factores:

- Expansão devido ao gelo da água de absorção;
- Expansão por hidratação de minerais argilosos expansivos presentes na argamassa;
- Acção da tensão superficial da água no decurso dos fenómenos naturais de secagem-molhagem;
- Dilatação diferencial dos minerais presentes na argamassa submetidas à variação de temperatura;
- Choques vibracionais e de origem sísmica;
- Acções vegetais e animais.

3.3.3.2 Oxidação de elementos metálicos:

A oxidação consiste na deterioração dos materiais pela acção química ou electroquímica do meio envolvente, podendo estar ou não associado a esforços mecânicos.

No caso de estudo encontra-se presente oxidação uniforme em que o metal oxida uniformemente em toda a superfície exposta, resultando a diminuição progressiva da espessura da secção. No caso de estudo em concreto foi observado a formação de camadas de produtos de oxidação estes actuam como protectores que inibem a oxidação ao longo do tempo.

As cantarias apresentam diversos elementos metálicos que foram sendo introduzidos ao longo da história destes edifícios com objectivos por nós desconhecidos. Estes elementos encontram-se severamente oxidados como pode ser observado na Figura 94.



Figura 94: Oxidação de elementos metálicos.

As causas mais importantes da corrosão em pontes elementos metálicos são: a atmosfera principalmente a presença de poeira – a variação da humidade do próprio meio ambiente e os gases corrosivos, como gás carbónico (CO_2), anidrido sulfuroso (SO_2), anidrido sulfúrico (SO_3), gás sulfídrico (H_2S), amónia (NH_3) e trióxido de nitrogénio (N_2O_3). Para além da exposição às águas pluviais, são factores de risco para a ocorrência de corrosão: a idade avançada da estrutura, a falta de protecção ou protecção inadequada e a presença de ferrobactérias [Brinck, 2004].

Todos os metais estão sujeitos ao ataque corrosivo, se o meio for suficientemente agressivo. Segundo Gentil (2003), materiais considerados bastante resistentes à corrosão podem ser facilmente corroídos quando se usa um meio corrosivo específico.

3.3.3.3 Erosão e perda de secção:

Tanto nas cantarias existentes nos pilares como as cantarias presentes nos diversos vão de portas e janelas pode verificar-se uma anomalia denominada de Pulverização (erosão generalizada em formatos circulares ligada a existência de sais solúveis no interior das cantarias).

Geralmente, o calcário é considerado como sendo a mais susceptível das pedras de construção à degradação pelos sais. Os calcários são mais susceptíveis porque contêm carbonato de cálcio.

Os efeitos destruidores dos sais solúveis estão intimamente relacionados com os ciclos de molhagem e secagem da face da alvenaria. Estes ciclos permitem a cristalização dos sais provocando a pulverização da superfície da pedra e com o prolongamento no tempo à consequente perda de secção na alvenaria.

Na Figura 95 pode ser observado um dos pilares mais afectados do caso de estudo com perdas de secção consideráveis tendo em conta às cargas que estes pilares suportam.



Figura 95: Erosão e perda de secção nos pilares de pedra calcária.

3.3.4 Anomalias nas coberturas:

3.3.4.1 Pulverização da madeira (ataque de xilófagos):

O ataque destes insectos perfuradores de madeira consegue-se distinguir facilmente de outras formas de deterioração através dos buracos feitos na superfície e, se examinar a parte abaixo da superfície, pelos túneis (galerias) feitos pelas larvas.

Se o ataque está activo, podem-se encontrar larvas na madeira e carunchos adultos na superfície ou proximidades durante a época de saída. Os buracos recentes apresentam-se limpos com os bordos aguçados.

Uma habitual fonte de problemas para a madeira reside no contacto com a água ou humidade ambiente elevada. Importa no entanto reter que a humidade, por si só, não degrada a madeira mas potencia o risco de degradação deste material por determinados agentes biológicos, no sentido em que estes só atacam a madeira quando o seu teor em água atinge determinados valores.

A pulverização na madeira pode ser causada pelo ataque de dois tipos de ataque xilófago.

O ataque dos insectos na madeira é quase sempre provocado por térmitas e por carunchos do grupo coleóptera.

Neste exemplo o caruncho é o responsável pela patologia.

O ataque destes insectos perfuradores de madeira consegue-se distinguir facilmente de outras formas de deterioração através dos buracos feitos na superfície e, se examinar a parte abaixo da superfície, pelos túneis (galerias) feitos pelas larvas como pode ser observado na Figura 96.



Figura 96: Ataque xilófago.

3.3.4.2 Apodrecimento da madeira

Quando se verifica esta anomalia a superfície da madeira fica mole, devido a fungos microscópicos. No início do ataque, a madeira mantém a sua forma e quando seca parece normal, mas se a lascarmos com uma faca, parte-se em fragmentos, ou seja, perde resistência. A podridão penetra do exterior e dissemina-se, no entanto em condições normais a sua acção é muito lenta.

Quimicamente a madeira é basicamente composta por celulose e lenhina. Ambos estes constituintes podem ser consumidos pelos fungos que aliados com a quantidade de humidade presente na madeira podem conferir características diferentes a esta. Os tipos de fungos que são responsáveis por esta deterioração são os fungos tradicionalmente conhecidos por podridão castanha, branca, seca, húmida, mole e também os fungos cromogéneos.

Ocorrem principalmente na madeira com elevados conteúdos em água e azoto. Esta podridão tolera uma gama mais alargada de condições, pelo que são menos especializados

do que a podridão húmida e seca, logo atacarão a madeira que é muito húmida para outros fungos. A podridão penetra do exterior e dissemina-se, no entanto em condições normais a sua acção é muito lenta.

Na Figura 97 pode ser observado um elevado grau de podridão que, neste caso concreto, trata-se de podridão húmida causada por fungos que se desenvolvem em madeiras sujeitas a humidades relativas muito elevadas.



Figura 97: Podridão.

3.4 Técnicas (ou processos) de correcção de anomalias em elementos estruturais de madeira

Neste ponto apresentam-se os métodos de correcção de anomalias em madeira estrutural. O conhecimento dos processos de intervenção em elementos de madeira é necessário para se poder encontrar processo mais adequados para intervir nos edifícios em estudo.

É importante salientar que existem diversas técnicas de correcção para elementos estruturais de madeira, no entanto, para o caso de estudo deverão ser implementadas as técnicas que se mostrarem o menos intrusivo possível. Ao serem adoptadas técnicas pouco intrusivas respeita-se ao máximo o carácter histórico e estético que este conjunto edificado apresenta.

3.4.1 Tipos de consolidação de elementos de madeira:

3.4.1.1 Consolidação com elementos de madeira:

Para se realizar este tipo de consolidação deve proceder-se à remoção da zona afectada e consequente redução de secção, com posterior substituição por material novo ligada com elementos de fixação mecânicos (ensambles, cavilhas, pernos, ligadores, etc.). Na Figura 98 pode ser observado um exemplo em que foi utilizada esta técnica de consolidação.



Figura 98:exemplo de consolidação com aplicação de novo elemento de madeira.

É muito importante que os novos elementos de madeira a introduzir sejam da mesma espécie e possuam características naturais, como a resistência, o módulo de elasticidade semelhantes às da madeira existente. É conveniente adoptar madeiras velhas, bem secas e de boa qualidade. Por sua vez, o teor em água na altura da aplicação deve ser compatível com o da madeira da estrutura, de forma a evitar-se problemas de incompatibilidade física. Na Figura 99 pode ser observado um esquema representativo de como deve ser aplicada a prótese de madeira.

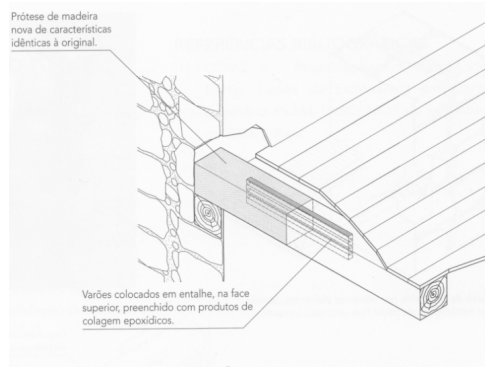


Figura 99: Aplicação de próteses de madeira com elementos de ligação [CÓIAS, Vítor].

3.4.1.2 Substituição total de elementos:

Em casos em que a madeira se encontrar demasiado atacada deve optar-se por se realizar uma substituição total do elemento atacado por madeira nova.

A ligação do novo elemento de madeira à parte sã da estrutura pode ser feita através de elementos metálicos como parafusos e pernos, ou através de espigas de madeira, podendo ainda ser efectuada através de peças de madeira ou chapas metálicas fixadas mecanicamente entre si com parafusos de aço em cada uma das faces do elemento.

3.4.1.3 Aplicação de elementos metálicos:

As soluções com a introdução de elementos metálicos sempre conheceram um grande uso nas intervenções em elementos estruturais antigos de madeira, uma vez que as características dos elementos metálicos são um precioso auxílio para o seu reforço, permitindo aumentar a sua resistência e rigidez, e melhorar os níveis de conforto na utilização. Ainda assim, se a sua utilização não for ponderada, podem surgir problemas de compatibilidade com os elementos de madeira.

É importante chamar a atenção para um inconveniente da introdução de peças metálicas, que consiste na sua baixa resistência ao fogo. A madeira normalmente suporta temperaturas às quais as estruturas metálicas já teriam sucumbido por diminuição da sua resistência. Sendo assim, para que os elementos metálicos não se tornem no ponto frágil da estrutura reforçada é importante proceder, em simultâneo com os elementos de madeira, à

melhoria da sua resistência ao fogo, o que pode ser conseguido através de medidas construtivas (barreiras físicas) ou com produtos ignífugos. Por sua vez, os elementos metálicos devem também ser protegidos contra a corrosão.

A fixação de chapas ou perfis metálicos, através de pernos ou parafusos de porca, à parte sã do elemento de madeira degradado. É uma solução de fácil aplicação, uma vez que não exige a remoção do material degradado. Na Figura 100 pode ser observado um exemplo em que foi realizado um reforço com aplicação de elementos metálicos, assim como um esquema representativo.



Figura 100: Consolidação com uso de elementos metálicos [CÓIAS, Vítor].

As peças metálicas depois de aparafusadas à asna de madeira originam uma asna mista com capacidades estruturais acrescidas. No entanto, um dos inconvenientes desta solução é o facto de resultar num elemento reforçado com uma rigidez relativamente precária, já que os elementos metálicos requerem uma deformação razoável para a sua entrada em carga, o que torna a solução pouco rígida quando comparada com a estrutura original, podendo-se deformar excessivamente ao fim de algum tempo. Apresenta ainda a desvantagem de ser uma solução com impacto visual, o que na maior parte dos pavimentos não é problema já que não se encontram à vista. Acresce ainda o facto de ser uma solução de difícil garantia

como fibras e metais (Arriaga; 2002). Na Figura 102 pode ser observado um esquema representativo da aplicação de resinas epóxicas como método de consolidação.

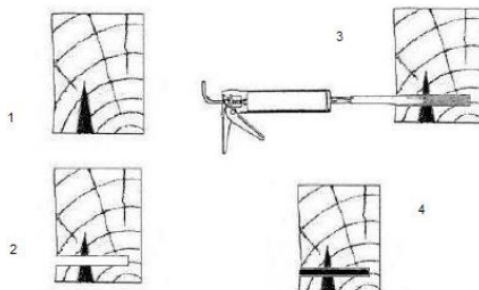


Figura 102: Consolidação com colas epóxicas(Arriaga; 2002).

Por sua vez, o estudo de materiais compósitos tem-se acentuado nos últimos anos, originando um aumento da sua aplicação em obras de reabilitação ou de reforço estrutural. Ainda assim, sendo as técnicas que os utilizam relativamente recentes, carecem ainda da existência de casos práticos a partir dos quais se possam tirar algumas conclusões sobre o seu comportamento a longo prazo.

Os materiais compósitos são constituídos por um material de reforço (fibras), que apresentam elevada resistência e módulo de elasticidade e por uma matriz polimérica (resina), que envolve as fibras permitindo a transferência de tensões entre elas.

As fibras mais utilizadas são as de vidro (devido ao custo moderado face a boas propriedades mecânicas), de carbono (elevadas propriedades mecânicas, em especial o módulo de elasticidade em tracção) e aramidicas (Kevlar, por exemplo). Na Figura 103 pode ser observado um exemplo em que foi realizado um reforço com aplicação de materiais compósitos, assim como um esquema representativo.

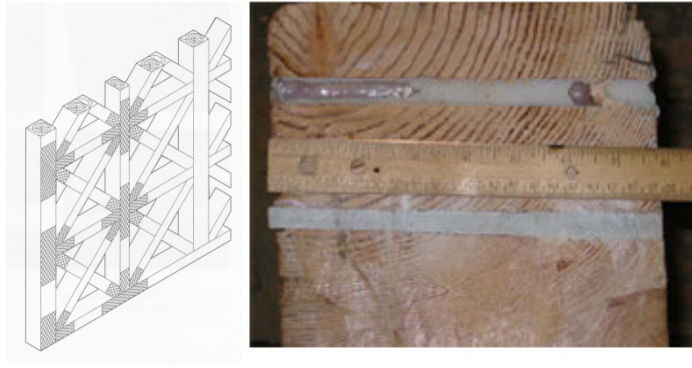


Figura 103: Consolidação com materiais compósitos(Arriaga; 2002).

As colas epóxicas são obtidas através da mistura de resina epóxicas e endurecedor, e são utilizadas na injeção de fendas, na colagem de peças ou no preenchimento de furos ou entalhes para fixação de elementos de reforço (varões ou chapas), normalmente metálicos ou constituídos por compósitos de FRP. Por sua vez, as caldas epóxicas utilizam-se normalmente no reforço e na reconstituição da madeira, podendo também ser aplicadas na fixação de elementos de reforço [Paula *et al.*; 2006]. Segundo esta autora, enquanto a calda deve ser um material penetrante, adequado para o preenchimento de áreas inacessíveis, possuindo características de eliminação do ar aprisionado, a cola deve ser tixotrópica e ter baixa tensão superficial, de forma a ser possível obter um bom espalhamento.

3.4.2 Proposta de correcção de anomalias na cobertura:

Na estrutura da cobertura foi verificada pulverização da madeira provocada pelo ataque de insectos xilófagos. Esta anomalia foi observada em toda a estrutura com maior incidência em zonas com maior exposição à humidade. Foram também observados apodrecimentos na madeira em zonas onde ocorria uma forte infiltração de água devido a ausência de telhas. Os elementos metálicos que faziam parte das ligações da estrutura encontravam-se fortemente oxidados devido a presença de elevadas humidades. É de ter-se em conta que a cobertura encontrava-se a largos anos em abandono o que fomentou quedas de telhas na cobertura e a derrocada de uma parte da cobertura assim como o seu abaulamento. Este

conjunto de problemas fomentou a entrada constante de humidade e mesmo de água pluvial causando as patologias observadas em toda a estrutura.

A primeira fase do tratamento passou por uma revisão de todas as deficiências estruturais presentes em toda a cobertura de forma a ajudar a decidir qual a metodologia de tratamento a adoptar para cada caso.

Para a seguinte fase a Solução a propor é a remoção e depósito em vazadouro de todo o ripado, apenas ficando a estrutura de madeira da cobertura. As telhas que se encontrem em bom estado de conservação deverão ser limpas e armazenadas para posterior aplicação em obra.

Para a seguinte fase do tratamento propõem-se o de realizar uma desinfestação com Xilores Pronto (ou equivalente) que, para além de ter um carácter curativo (elimina o ataque que se encontrar vivo dentro da madeira) apresenta ao mesmo tempo um carácter preventivo (evita reaparecimentos de ataques). Em anexo apresenta-se a ficha técnica do produto utilizado.

Este tratamento justifica-se pelo facto da madeira em questão se encontrar já com manifestações de ataque xilófago.

Esta desinfestação pode ser elaborada em duas fases distintas, garantindo desta forma um maior poder de actuação:

Injecção do produto químico com soluções orgânicas, para tal as injeções podem se aplicadas nos orifícios deixados pelo ataque xilófago.

Posteriormente, deve realizar-se o tratamento superficial por pulverização ou pincelagem, aproximadamente 250 a 300gr/m², em duas demãos.

O principal objectivo do dono de obra passa por manter o máximo do original da estrutura sem que haja uma alteração estética da mesma como tal a proposta aqui apresentada tem em vista este objectivo. Como tal, métodos que incluam a colocação de elementos externos de reforço estão fora de questão por irem contra o que é pretendido pelo dono de obra.

Desta forma a proposta apresentada passa pela aplicação da metodologia de consolidação com elementos de madeira da mesma espécie lenhosa em peças que se apresentaram

degradadas nas extremidades (devido ao excesso de humidade presente no encontro da peça com a alvenaria).

Nas peças em que verificaram em elevado estado de degradação ou que se encontravam já inexistentes opta-se pela substituição total do elemento com uma peça da mesma espécie.

Neste caso sabe-se que existem peças da mesma espécie que se encontravam em outros edifícios do conjunto edificado em estudo que poderão ser introduzidas nesta estrutura.

Assim sendo apresenta-se de seguida as figuras que ilustram os desenhos de alteração para a estrutura da cobertura do edifício em estudo E03 (Figuras 104, 105 e 106) e onde podem ser observadas as peças a serem reforçadas e substituídas.

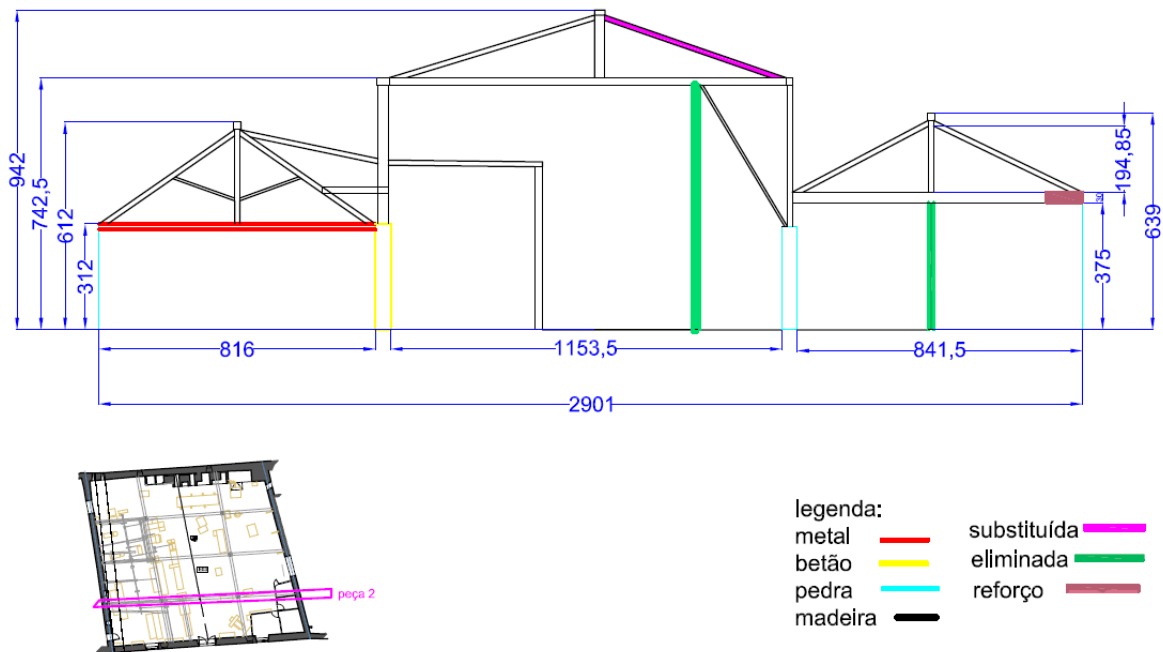
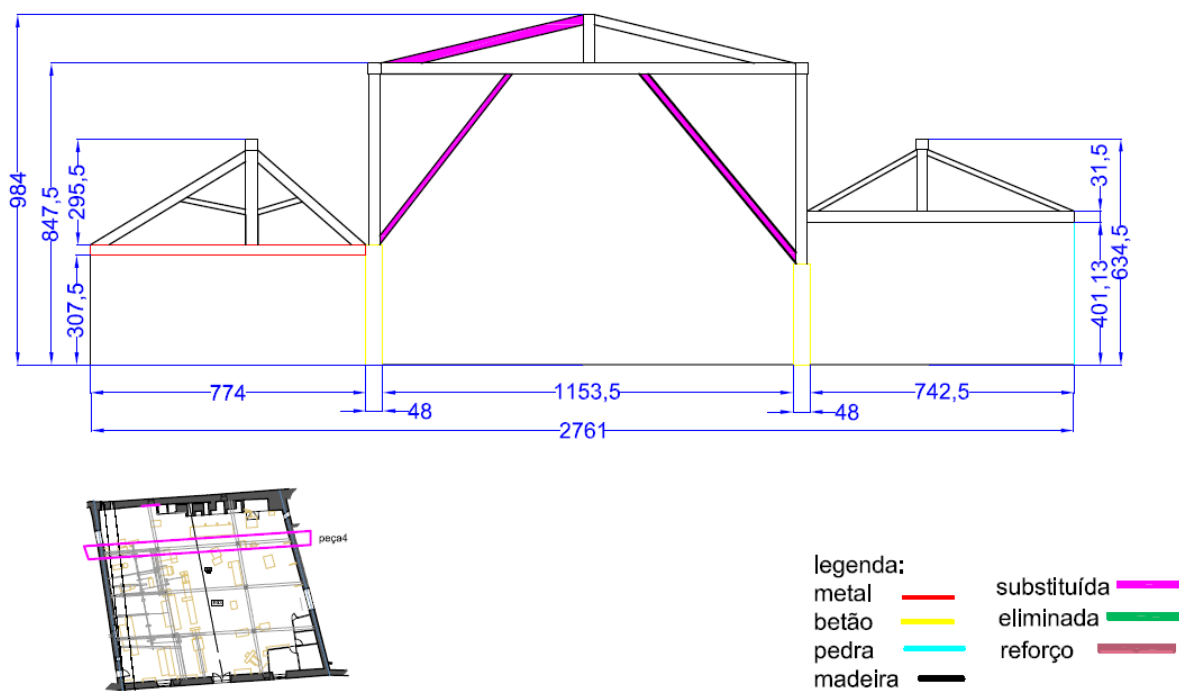
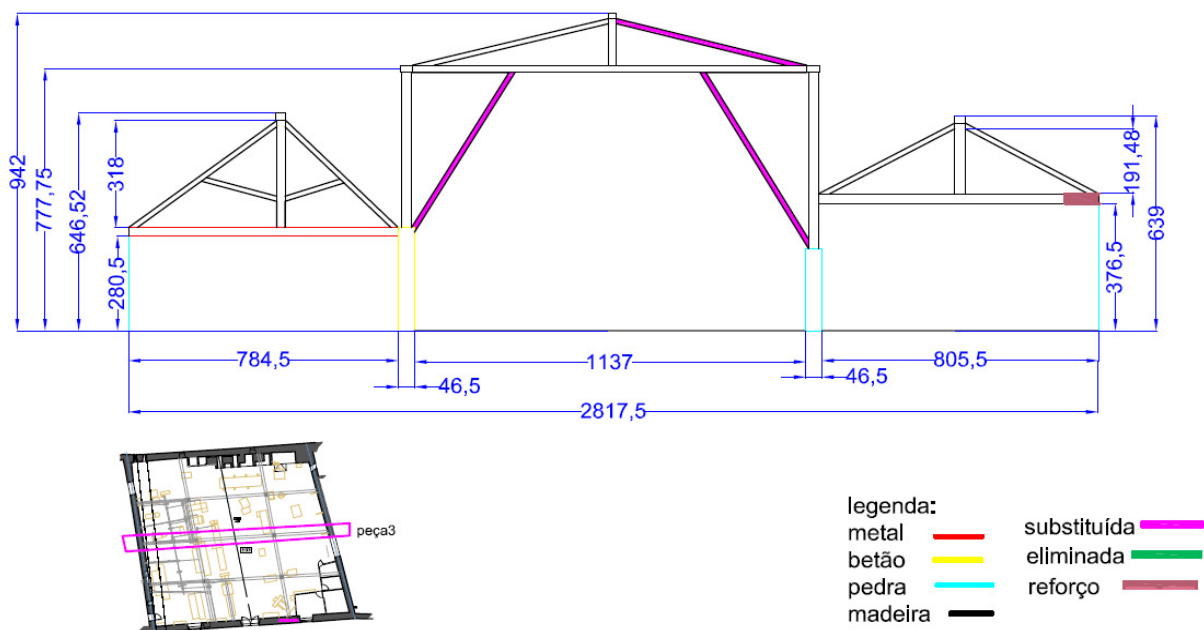


Figura 104: Proposta de planta de alterações para a peça n°2 edifício E03.



Para as restantes peças do edifício E03 não foram executadas propostas de plantas de alterações por estas não serem necessárias aconselhando-se, no entanto, o tratamento de desinfestação.

Aconselha-se após todos os tratamentos e reforços da estrutura a limpeza da mesma por via mecânica (aspiração).

Após o processo de reforço da estrutura da cobertura se encontrar concluído, deverá ser aplicado o novo ripado, aconselha-se que este seja imunizado com Xilores Pronto (ou equivalente) como tratamento preventivo de futuros ataques de insectos xilófagos.

Como ultimo processo de intervenção para a cobertura propõem-se a aplicação da telha que se manifestou em bom estado. Na aplicação das telhas propõe-se a completa ausência de argamassa no assentamento da telha de Cumeeira, sendo esta colocada mecanicamente com a vantagem do melhoramento da ventilação subjacente. Esta fixação deverá ser realizada através da aplicação de parafuso em inox como é exemplificado na figura nº107.

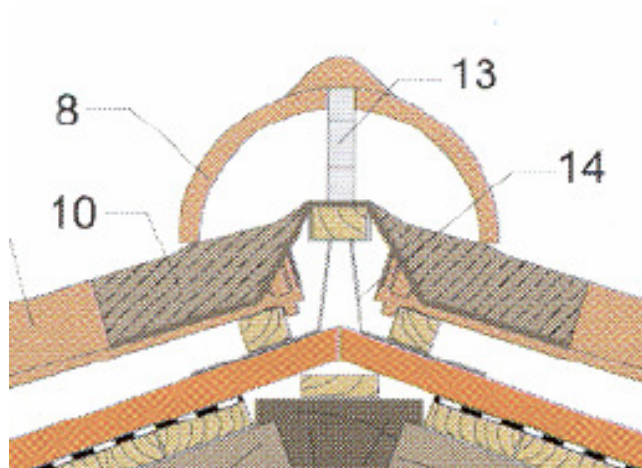


Figura 107 - Solução proposta para a obra. Fixação mecânica da telha de cumeeira (Onduline group).

Legenda:

- 8 – Cumeeira;
- 10 – Banda plástica, betuminosa ou metálica;
- 13 – Fixação metálica;
- 14 – Suporte metálico;

3.4.3 Proposta para reabilitação das cantarias:

No que diz respeito às anomalias encontradas nas alvenarias foram observados destacamentos da camada de regularização de superfície, a oxidação de alguns elementos metálicos incrustados em algumas alvenarias e erosão generalizada. Elevados índices de humidade fomentam o aparecimento deste tipo de anomalias.

Propõem-se a reparação das anomalias verificadas nas cantarias existentes nos edifícios do Projecto. Para tal, o processo de reparação consiste de vários tratamentos a seguir indicados:

- Limpeza de Líquenes e Fungos – propõe-se a utilização de um produto do tipo Preventol R80 (Como desinfestante de superfícies lapideas numa concentração de 1 a 2% para eliminação de fungos, algas e líquenes, consultar ficha técnica em anexos). Através de pachos e tempo de actuação indicado pelo fabricante. Este processo poderá ter de ser efectuado duas vezes.
- Limpeza das pedras – nesta fase terá de se eliminar os vários tipos de intrusões apresentados, como por exemplos: argamassas, hidrocarbonetos, elementos metálicos, oxidações, colas, etc.. este processo será efectuado com recurso a nebulização e limpeza com escovas de nylon macias, bisturi e produtos com intervenção controlada (acetona, cloreto de metileno, gel solvente, ácido fosfórico, white spirit e detergente Contrad 2000(ou equivalente)). Sendo que a solução de ácido fosfórico será utilizada para remoção das oxidações e o cloreto de metileno para remoção das manchas de hidrocarbonetos. O Contrad 2000 é um detergente de base alcalina, com excelentes resultados na limpeza de pedras calcárias (consultar ficha técnica em anexos).
- Restauro das peças – Propõem-se para o restauro das peças a utilização de uma argamassa á base de pó de pedra compatível, cal Lafarge (ou equivalente) e Primal B60 (ou equivalente) como promotor de adesividade (consultar ficha técnica em anexos).
- Tratamento Hidrófobo – Para tratamento hidrófobo e agregante das pedras propõem-se a utilização, primeiramente, de uma solução de Silicato de etilo e seguidamente será aplicado pelo menos duas demãos de Idrosil Pronto (ou equivalente). O silicato de etilo é um consolidante de pedra que deverá ser diluído em White Spirit e o Hidrofugo é um produto de base siloxano (Idrosil Pronto).

3.4.4 Soluções possíveis para aplicação de novo reboco exterior:

No caso de estudo verificou-se que não se justificava a reparação, por este se encontrar em elevado grau de degradação não apresentando coesão com a alvenaria.

- Argamassas de cimento e cal aérea;
- Argamassas de cal hidráulica;
- Argamassas de cal hidráulica e cal aérea;
- Argamassas de cal aérea com adições pozolânicas: pozolanas naturais, metacaulino, cinzas volantes, sílica-fumo, diversos resíduos industriais com propriedades pozolânicas (vidro moído, resíduos da indústria cerâmica, resíduos de argila expandida, etc.);
- Argamassas de cal aérea pura ou com adjuvantes;
- Argamassas pré-doseadas;
- Argamassas de ligantes especiais.

De entre as tipologias de argamassas aqui mencionadas tendo em conta que estamos perante um edifício onde existia argamassa tradicional de cal, propõe-se uma argamassa que deverá ser feita em obra, com cal vendida em pasta do tipo Fradical (ficha técnica em anexos). Trata-se de cal aérea como ligante natural hidrofugado a partir de utilização de subproduto do azeite utilizado no fabrico de argamassas para revestimentos exteriores de edifícios, assentamento em alvenarias.

Esta argamassa de cal tem como grande vantagem ser hidrófuga, proporcionando um elevadíssimo grau de impermeabilidade à água no estado líquido e um Baixo coeficiente de capilaridade, propriedades conseguidas pela marca á custa de incorporação de subprodutos do azeite. Destacam-se também outras propriedades desta argamassa, tais como (ver ficha técnica em anexo): apresenta uma Fendilhação nula após conclusão dos trabalhos; consegue obter uma boa aderência aos materiais de suporte; tem sido observado que tem uma elevada durabilidade, boa plasticidade e uma condutibilidade térmica constante. Esta argamassa é totalmente permeável ao vapor de água e caracteriza-se também por ter boa trabalhabilidade em obra.

3.5 Acompanhamento de Obra

No decorrer da elaboração do presente Projecto, pode ser feito o acompanhamento do decorrer da obra do Caso de Estudo. A obra do presente Projecto está a ser desenvolvida pela empresa Sociedade de Construções José Coutinho. Apesar de não ter sido realizado o acompanhamento da obra até o fim da mesma, de seguida, descrevem-se as fases que puderam ser acompanhadas.

3.5.1 Montagem de Andaimos

Foi efectuada a montagem de andaimes no interior dos edifícios do caso de estudo.

Verificou-se que a distância máxima entre níveis de plataformas é de 2,0 m. Estes encontram-se protegidos com barras guarda-costas a 0,5 e 1,0 m de distância. Como pode ser observado na figura nº108 o acesso aos vários níveis é realizado por escadas interiores.



Figura 108: Andaime montado no edifício E03.

3.5.2 Remoção de rebocos exteriores:

Diante a existência de anomalias em rebocos que afectem a estética (concedendo um aspecto degradado) das fachadas dos edifícios e/ou as características funcionais e mecânicas, deve-se proceder a intervenções de reabilitação, propondo-se estancar a degradação e renovar o aspecto, de forma eficaz.

Assim, este tipo de intervenções em edifícios antigos pode dividir-se, no geral, em dois tipos de actividades (quando se procura conservar ao máximo os revestimentos antigos): reparação ou substituição do revestimento.

No caso de estudo verificou-se que não se justificava a reparação, por este se encontrar em elevado grau de degradação não apresentando coesão com a alvenaria.

Como tal, procedeu-se a picagem e remoção do reboco na sua totalidade com o objectivo de aplicar novo revestimentos com características compatíveis com a alvenaria e que respeite esteticamente a história do conjunto. Na figura nº 109 pode ser observada a fachada do caso de estudo após a remoção dos rebocos exteriores.



Figura 109: Fachadas exteriores após a remoção do revestimento.

3.5.2 Remoção de elementos de cobertura

Tendo em conta o mau estado de conservação em que se encontrava a cobertura optou-se pela remoção da mesma. Foram removidas as telhas cerâmicas as madres e as varas (estas duas últimas estavam demasiado deterioradas para serem aproveitadas).

As telhas serão posteriormente limpas e tratadas de forma a reutilizar-se o maior número possível.

No que diz respeito as madres e varas, estas serão substituídas por novas que apresentem a mesma espécie lenhosa que as originais. Desta forma serão garantidas a estética e a estabilidade da cobertura. Na figura nº110 pode ser observado o edifício E03 após a remoção da cobertura onde é mantida a estrutura de madeira.



Figura 110: E03 após a remoção dos elementos de cobertura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anais da União dos Amigos dos Monumentos da Ordem de Cristo. Volume II, Tomar 1918-1951;
- Ferreira, Fernando de Araújo; Coisas Simples da Terra Tomarense, Tomar 1976 e 1978;
- Rosa, Amorim; Anais do município de Tomar; Tomar 1972-1974;
- GNNDT (Grupo Nazionale per la Difesa dai Terramoti), “Danno sismico e vulnerabilità delle chiese dell’Umbria”, CD-ROM, Itália, (s.d).
- Bakolas , A.; Biscontin, G.; Moropolou, A. e Zendri, E. Characterization of the lumps in the mortars of historic masonry. Thermochimica Acta, 1995. pp. 809-816.
- Costa F.P. - Enciclopédia Prática da Construção Civil. Edição do Autor. Depositária, Portugália Editora. 1955, Lisboa.
- VEIGA, M^a do Rosário – Protecção contra água de paredes de edifícios antigos. Avaliação experimental da capacidade de protecção de argamassas de reboco com base em cal. Comunicação apresentada no Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas, REPAR 2000, Lisboa, LNEC, Junho de 2000
- GONÇALVES, Teresa – Guarnecimentos tradicionais para paredes exteriores de edifícios antigos. Lisboa, LNEC, Janeiro de 1996.
- **CÓIAS, Vítor**; Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos. Gecorpa.
- CLEMENTE, José dos santos; “ Estruturas de madeira de Edifícios correntes”, LNEC;
- Mateus, Tomas J. E., “bases para o dimensionamento de estruturas de madeira”; memória n.º 170; LNEC; Lisboa; 1962;
- Tectónica; cubiertas II; monografías de arquitectura, tecnologia y construcción; gráficas Muriel, S.A.; Madrid; 1995;
- Pedra e cal n.º 29; “Reabilitação de estruturas de madeira”; GECORPA; Lisboa; 2006;
- Construção Magazine n.º16; 2.º trimestre de 2006;

#



Documentos Técnicos

LFQ/Rx - 1.1/0001	Caracterização de espécie (s) de madeira	Edição: 1	Data:02-02-11
		Revisão: 0	Data:02-02-11
		Página 1 de 4	

- 0 Índice
- 1 Objectivo e Âmbito de Aplicação
- 2 Aparelhos e Utensílios
- 3 Técnica
- 4 Referências Bibliográficas

Elaborado:	Verificado:	Aprovado:
------------	-------------	-----------

#

1. Objectivo e Âmbito de Aplicação

Para se efectuarem cortes histológicos em madeiras é necessário fazerem-se provetes.

A zona do lenho a estudar deve ser aquela onde se encontram os elementos anatômicos completamente desenvolvidos e já diferenciados, por isso os provetes devem ser retirados da zona do borne.

Corte de Provetes

Os provetes são feitos com a forma de tronco de pirâmide com cerca de 3 cm de altura e secções quadradas. São cortados 6 destes provetes, e para cada secção, tangencial, radial e transversal.

Preparação dos blocos de madeira

Não existe um tratamento único que se possa enunciar e que se aplique a todas as madeiras. Os tratamentos a

efectuar nas amostras variam de espécie para espécie, com as características físicas e estruturais da própria madeira. Contudo, normalmente todos os tratamentos requerem a seguinte sequência:

1. Colocam-se as amostras em água durante aproximadamente 48 horas de modo a que a madeira fique completamente saturada;
2. Fervem-se as amostras em água durante 2 a 3 horas, a qual muitas vezes é suficiente para amolecer os provetes;

Se, ainda assim, não se conseguirem efectuar convenientemente os cortes:

3. Fervem-se as amostras numa solução de etanol-água (1:3) durante cerca de 3 horas. Se depois desta operação, ainda não for possível efectuarem-se os cortes;

4. Fervem-se as amostras numa solução etanol-glicerina (1:1) durante aproximadamente 1 hora;

5. Se o material continuar a oferecer dificuldade ao corte, procede-se a uma inclusão:

6. Inclusão em Polietileno de Glicol-PEG 1500. Cada amostra a incluir é colocada num frasco de vidro sem tampa e coberto com a solução de Polietileno de Glicol a 20% e vai à estufa a 80°C durante 24 horas. Finalizado esse período, o material passa para uma solução de Polietileno de Glicol a 40%, permanecendo na estufa o mesmo tempo e à temperatura da concentração anterior. Seguem-se novas passagens em

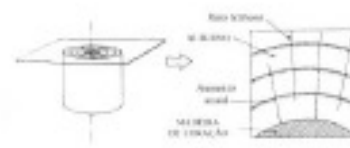


Fig. 1 - Corte Transversal, evidenciando os anéis anuais, a madeira de conífera, o albúrnio e as secções longitudinais dos raios lenhosos.



Fig. 2 - Corte Radial, evidenciando os raios lenhosos.



Fig. 3 - Corte tangencial, evidenciando os aumentos anuais que formam arcos, e a secção dos raios lenhosos em posta.

Elaborado:	Verificado:	Aprovado:
------------	-------------	-----------

#

concentrações crescentes de Polietileno de Glicol a 60, 80 e 100%, respectivamente, sempre pelo período de 24 horas à temperatura de 60°C. Finalmente o frasco é retirado da estufa e o provete está completamente incluído sem qualquer resíduo de água. À temperatura ambiente o Polietileno solidifica, ficando o provete num molde. Retira-se o excesso de Polietileno à volta do provete com a ajuda de um bisturi e envolve-se com papel de filtro de modo a ficar protegido da humidade e guarda-se a amostra num frasco devidamente etiquetado até ser seccionada

Os cortes são feitos no micrótomo de faca móvel e com espessuras entre 14 a 20 µm. Esta operação exige facas perfeitamente afiadas, inclinação e ângulo de corte adaptadas às diferentes madeiras.

2. Aparelhos, Utensílios e Reagentes

- 2.1. Micrótomo, SLEE-MAINZ, MTC;
- 2.2. Bisturi;
- 2.3. Vidro de Relógio;
- 2.4. Banho Termostático;
- 2.5. Microscópio Óptico, acoplado com máquina Fot. Digital;
- 2.6. Pincéis finos;
- 2.7. Lâminas e lamelas de vidro;
- 2.8. Esguichos e pipetas de plástico.

2.9. Reagentes

- 2.9.1. Hipoclorito de Sódio, NaOCl;
- 2.9.2. Água destilada;
- 2.9.3. Água acética;
- 2.9.4. Álcool absoluto;
- 2.9.5. Álcool a 96%v/v;
- 2.9.6. Xilol;
- 2.9.7. Corante verde, malaquite;
- 2.9.8. Corante roxo, fúcsina ácida.

3. Técnica

3.1. Coloração

Para uma melhor observação do plano lenhoso e facilidade de medições micrométricas, os cortes obtidos são corados, usando a seguinte sequência:

- 3.1.1. Água de Javel, Hipoclorito de Sódio (Lixívia), NaOCl, necessária para a descoloração do material. O tempo a que os cortes ficam submetidos é variável, consoante a madeira em causa, 5 a 10 minutos;
- 3.1.2. Lavagem com água corrente e em seguida com água destilada, tendo o cuidado de eliminar os restos de lixívia;
- 3.1.3. Passar por água acética durante 15 minutos para fixação do corante;
- 3.1.4. Passagem pelo corante, durante um tempo que é função do corante usado, se for o verde malaquite, 1 a 2 minutos, se for a fúcsina ácida, 5 a 10 minutos;

Elaborado:	Verificado:	Aprovado:
------------	-------------	-----------

#

3.1.5. Remoção do excesso do corante: os cortes são passados por álcool a 96° e depois por água destilada, 5 minutos em cada.

3.2. Desidratação

Esta operação processa-se passando os cortes sucessivamente por:

3.2.1. Álcool a 96°, 5 minutos;

3.2.2. Álcool absoluto, 5 minutos;

3.2.3. Álcool absoluto e xilol (50:50), 5 minutos;

3.2.4. Xilol puro, 15 minutos.

3.3. Montagem dos cortes

Uma vez corados e desidratado, fazem-se preparações definitivas, isto é, os cortes são montados em Lâminas de vidro com Bálsamo do Canadá e cobertos com lamelas.

Em cada lâmina colocam-se três cortes, correspondendo cada um a uma secção da madeira, ou seja, a secção transversal, secção tangencial e a secção radial.

A secagem é feita a 45°C em estufa, utilizando-se pequenos pesos de chumbo sobre a lamela de modo a que os cortes fiquem planos.

Depois de secas, as lâminas são limpas com xilol, ficando prontas para serem observadas e eventualmente fotografadas.

4. Referências Bibliográficas

JACQUIOT, Clément, TRENARD, Yvonne, DIROL, Danièle. *Atlas D'Anatomie des bois des Angiospermes*. Tome I e II. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique e Centre Technique du Bois, 1973.

CARVALHO, Albino. *Madeiras Portuguesas. Volume I e II*. Lisboa: Direcção Geral de Florestas, 1997.

Elaborado:	Verificado:	Aprovado:
------------	-------------	-----------

Populus x canadensis Moench.

Choupos híbridos

Grandes aspectos estruturais

Madeira branca-marfinizada, sem **cerne** distinto (pela juvenildade de lenho), ocasionalmente com «coração» de contorno geralmente irregular, de pequena/média intensidade, amarelo-dourado, por vezes com distinta aréola. **Medula** com frequência média a volumosa. **Camadas de crescimento** visíveis, de contorno regular e definido, desenhando anéis anuais largos ou muito largos. **Fio** direito. **Grão** fino e **textura** uniforme. **Veio** radial facultado pelo desenho das camadas de crescimento, tal como o veio tangencial (**veio direito**).

Anatomia

Descrição macroscópica

Camadas de crescimento distintas por uma discreta densificação do tecido lenhoso no limite externo dos anéis; zonas de outono e primavera muito indefinidas devido a suavíssima transição radial do calibre dos poros. **Porosidade** eminentemente difusa, de poros muito pequenos, muito numerosos e ovais, a maior parte em curtos grupos radiais. **Parênquima** terminal. **Raios** muito finos, iguais, indistintos à vista desarmada, e muito numerosos.

Descrição microscópica

Vasos a maior parte em grupos de 2-5, sobretudo 2-3 elementos, dispostos em arranjo múltiplo radial; de forma predominante oval quando solitários, com diâmetro tangencial superior a 1/2 da distância entre raios, frequentemente igual ou maior, sobretudo no início da camada de formação (diâmetro tangencial médio – 69 µ; densidade média – 68/mm²), rodeados por outros elementos vasculares, fibras e parênquima radial; perfurações simples; pontuações intervasculares alternas, hexagonais e de abertura lenticular, e pontuações radiovasculares simples em definidos campos de cruzamento; apêndices terminais quase sempre presentes, em geral filiformes, por vezes cónicos, e muito compridos, atingindo 1/2 do comprimento do segmento vascular. **Parênquima** terminal, limitado à última fiada de células do crescimento. **Raios** simples, uniseriados e homogêneos, em média com 12 – 19 células de altura e 300 µ (no máximo 700 µ); 9/mm tangencial. **Fibras** liberiformes, em média com 1,270 mm de comprimento.

Propriedades Físicas

Densidade (H=12%) (kg/m ³)	310	Muito leve.
Retracção (%)		
volumétrica total	9,5	Pouco retrátil
tangencial total	6,7	Fraca
radial total	2,5	Fraca
coeficiente de retracção	0,35	Pouco nervosa (+)
anisotropia (ϵ_r/ϵ_t)	2,6	Alta
Teor de saturação das fibras (%)	28	Normal
Dureza (CM (JANKA - kgf)	1,0 / 170	Beixa

Propriedades Mecânicas

Compressão axial		
tensão de rotura (kg/cm ²)	315	Fraca
Flexão estática		
tensão de rotura (kg/cm ²)	685	Fraca
rigidez (índice)	28	Elastica
Fendimento		
tensão de rotura (kg/cm ²)	10	Fraca
Tração transversal		
tensão de rotura (kg/cm ²)	16	Fraca (-)
Flexão dinâmica		
coeficiente de resiliência (kgm/cm ²)	0,20	Pouco resistente ao choque

Propriedades Tecnológicas

Conversão

Serragem fácil; eventuais dificuldades associadas a tensões de crescimento e lenho de reacção. Desenvolvimento e corte plano, em geral fáceis.

Preparação

Secagem rápida, mas delicada; empenos e deformações devidos a tensões de crescimento. Sensibilidade ao **azulamento**. Impregnação fácil com sais hidrossolúveis.

Defeitos

Tensões de crescimento e lenho de reacção. Fibra vazia. **Coração** manchado. Gomos, dormentes. Fio arrepetado e felpado.

Durabilidade

Sensibilidade a infestações de carunchos pequenos (*Axobium* spp.); madeiras muito secas. Pouco resistente ao ataque de fungos em situações de risco.

Laboração

Aplainamento delicado: fio lascado, felpado e levantado; mossas de aparas. Molduragem e furação fáceis e regulares. Torneamento deficiente.

Ligações

Bom aptidão à colagem. Semblagem delicada e frágil. Boa recepção de órgãos metálicos, mas fraca retenção.

Acabamento superficial

Operações preparatórias delicadas; tendência para felpado. Boa recepção de velaturas e tintas, ceras e vernizes.

Esboço Ecológico



Utilizações Preferenciais

- Mobiliário: interiores, fundos e engradados.
- Contraplacados e reconstituídos maciços, laminados e lamelados.
- Embalagens: armadas, contraplacadas e pregadas.
- Fósforos e pelitos.
- Escótulas de geladaria.
- Estores e persianas.
- Brinquedos e carpintaria fina.
- Aglomerados de partículas.

Sobreiro

Grandes aspectos estruturais

Madeira com **cerne** distinto, castanho-negro, de contorno pouco regular e mal definido; medianamente abundante; **borne** castanho-claro. **Medula** estriada e pouco volumosa. **Camadas de crescimento** visíveis, sobretudo pelos maiores poros da zona de primavera, de contorno regular e definido; nas árvores periodicamente descortçadas aparecem, na secção transversal, linhas mais escuras correspondentes aos anos de liragem da cortiça e, coincidindo com essas zonas, são frequentes manchas ou cicatrizes de descortçamento, que provocam alterações no aspecto normal da madeira, e formações cerneiras no borne; frequentes inclusões de tecido liberino nos anéis de crescimento. **Fio recto**. **Grão** medianamente grosseiro e desigual. **Textura** suave e média. **Veio**: *radial* com belo desenho espelhado, notando-se ainda, na madeira das árvores descortçadas, linhas mais escuras longitudinais; *tangencial* fornecido, sobretudo, pelos raios lenhosos sectionados de topo.

Anatomia**Descrição macroscópica**

Camadas de crescimento distintas pela variação brusca do diâmetro dos poros; distinção entre as zonas de primavera e de outono pouco nítida. **Porosidade** semi-difusa; poros pouco numerosos, solitários e constituindo, no lenho de primavera, uma fiada muito descontínua; circulares; variação do diâmetro ao longo da camada de crescimento gradual, muito grande, de início, e de tamanho médio, no fim, dispondo-se os poros em cadeias radiais, em geral, pouco sinuosas e simples. **Parênquima** distinto, metatraqueal em curtas fiadas concêntricas, interrompidas e pouco nítidas; invólucro paratraqueal de traqueídeos. **Raios** de dois tipos: largos e finos; largos muito nítidos nas secções tangencial e radial, e com cerca de 12 mm de altura (amplitude 5-19 mm).

Descrição microscópica

Vasos solitários, circulares ou ovais, pouco numerosos, diminuindo gradualmente de diâmetro na camada de crescimento e dispondo-se em fiadas radiais de um só elemento de largura; parede medianamente delgada; circundados por células de parênquima, radial ou longitudinal, e outros elementos vasculares (traqueídeos); perfuração simples; pontuações intervasculares alternas de abertura linear e aréola circular, e pare as células do parênquima simples (janelas) com a maior dimensão vertical; tilos abundantes em todos os vasos; apêndices, em geral, presentes, filiformes e compridos. **Parênquima** metatraqueal em fiadas tangenciais sinuosas e unisseriadas, mais ou menos contínuas, e muito abundantes; difuso; ocasionalmente paratraqueal, incluso no invólucro paratraqueal de traqueídeos; cristais abundantes. **Raios**, fundamentalmente, de dois tipos: unisseriados e multisseriados; homogêneos; multisseriados com 18 – 50 células de largura e numerosas células de altura, do tipo «carvalho»; unisseriados com 5 – 20 células de altura, mais frequentemente 5 – 15, e 250 µ, em média (no máximo 500 µ); células apresentando numerosos cristais. **Fibras** liberiformes, fibro-traqueídeos e traqueídeos vasi-cêntricos.

Propriedades Físicas

Densidade (H=12%) (kg/m ³)	750	Moderadamente pesada
Retracção (%)		
volumétrica total	17,7	Muito retráctil
tangencial total	11,4	Forte (-)
radial total	5,4	Média
coeficiente de retracção	0,56	Muito nervosa (-)
anisotropia (e _t /e _r)	2,2	Alta
Teor de saturação das fibras (%)	32	Normal (+)
Dureza (CM /JANKA – kgf)	6,8 / 795	Dura / Muito alta

Propriedades Mecânicas

Compressão axial		
tensão de rotura (kg/cm ²)	455	Fraca
Flexão estática		
tensão de rotura (kg/cm ²)	1280	Média (-)
rigidez (índice)	22	Elástica (+)
Fendimento		
tensão de rotura (kg/cm ²)	35	Forte
Tração transversal		
tensão de rotura (kg/cm ²)	47	Forte (-)
Flexão dinâmica		
coeficiente de resiliência (kgm/cm ²)	0,60	Resistente ao choque

Propriedades Tecnológicas

Conversão

Serragem delicada pela elevada dureza. Mau e irregular fendimento, defeito que a desprestigiou para tanoaria.

Preparação

Secagem lenta, com riscos por deformações e empenos, fendimentos, defeito e colapso. Impregnação impraticável no carne.

Defeitos

Frequentemente, deficiente conformação dos troncos: fuste escasso, torto e espiralado. Numerosas feridas e cicatrizes, tecidos necrosados e inclusões liberinas.

Durabilidade

Borne vulnerável a insectos. Cerne pouco resistente a podridões.

Laboração

Difícil sobretudo no aplainamento, por revesos e bruscas variações de dureza: arrepelados e lascados.

Ligações

Boa aptidão à colagem. Difícil recepção de órgãos metálicos (dureza e fendimentos), forte fixação.

Acabamento superficial

Operações preparatórias delicadas, susceptível, contudo de bom acabamento por lixagem. Satisfatória recepção de produtos de revestimento.

Esboço Ecológico



Utilizações Preferenciais

- Utilizada durante muitas décadas na construção naval, está hoje praticamente limitada a aplicações desvaliosas. Eventualmente, alguns «paus» de sobreirais poderão ter mais qualificada utilização em peças de mobiliário e parquetes.
- Construções rurais: elementos estruturais; carpintarias diversas.
- Marcenaria: mobiliário rústico.
- Equipamentos agrícolas rudimentares.

Carvalho turco

Grandes aspectos estruturais

Madeira de **cerne** de cor castanha-acinzentada, relativamente pouco distinto do **borne** branco-acinzentado, largo, de contorno pouco definido e regular. **Camadas de crescimento** perfeitamente distintas, por marcada zona porosa inicial. **Grão** grosseiro quer por heterogénea porosidade, quer por grandes e numerosos raios. **Textura** acentuadamente desigual e forte. **Fio** direito. **Veio** caracteristicamente **espelhado** no plano radial e pouco desenhado no tangencial pelas camadas de crescimento.

Anatomia

Descrição macroscópica

Camadas de crescimento muito distintas pela brusca variação do tamanho dos poros, com marcada diferenciação entre os lenhos final e inicial de camadas sucessivas, embora a delimitação das duas formações do crescimento anual seja indefinida. **Porosidade** predominantemente em anel, sobretudo nos anéis mais estreitos, transitando para semi-difusa nos mais largos; formação inicial com 3 – 4 poros de largura e em cadeias radiais quase sempre unisseriadas, no lenho final; variação do diâmetro dos poros mais ou menos brusca, articulada com a espessura das camadas. **Parênquima** metatraqueal difuso e em bandas tangenciais descontínuas de 2 – 3 células de largura, abundante; invólucro paratraqueal de traqueídeos. **Raios** de dois tipos: largos e finos, aqueles com numerosas células de largura, em regra com menos de 1 mm de largura e até 30 mm de altura, em regra 5 – 15 mm, estes unisseriados intercalares.

Descrição microscópica

Vasos quase exclusivamente solitários; de início com acentuada forma elíptica e maior eixo radial, com 250 – 300 μ x 150 – 210 μ , constituindo uma banda de 3 – 4 elementos, para diminuírem depois gradualmente de tamanho, mantendo a mesma forma, mas dispondo-se em cadeias unisseriadas, quase sempre rodeadas por outros elementos vasculares (traqueídeos); perfurações simples; pontuações intervasculares areoladas alternas e radio-vasculares simples, em placas cruzando os vasos; tilos ocasionais; segmentos vasculares com apêndices curtos e mucronados. **Parênquima** metatraqueal em fiadas tangenciais descontínuas e agregadas, bem como difuso, muito abundante; ocasionalmente paratraqueal, incluso no invólucro de traqueídeos. **Raios** de dois tipos: largos, do «tipo carvalho», com múltiplas células de altura (frequentemente ultrapassando 5000 μ) e de largura (1000 a 1500 μ), com fibras intercalares características; e estreitos, unisseriados ou com 2 – 3 células, em 1 – 2 fiadas do corpo, e 3 – 30 células de altura (150 – 300 μ). **Fibras** liberiformes, fibro-traqueídeos e traqueídeos vasicêntricos.

Propriedades Físicas

Densidade (H=12%) (kg/m ³)	870	Pesada
Retração (%)		
volumétrica total	19,2	Muito retráctil
tangencial total	13,0	Forte
radial total	5,3	Média
coeficiente de retração	0,53	Muito nervosa (-)
anisotropia (ϵ_t/ϵ_r)	2,5	Alta
Teor de saturação das fibras (%)	36	Alto
Dureza (ICM /JANKA - kgf)	4,8 / 800	Medianamente dura / Muito alta

Propriedades Mecânicas

Compressão axial		
tensão de rotura (kg/cm ²)	560	Média
Flexão estática		
tensão de rotura (kg/cm ²)	1200	Média (-)
rigidez (índice)	23	Elastica
Rendimento		
tensão de rotura (kg/cm ²)	25	Média (+)
Tracção transversal		
tensão de rotura (kg/cm ²)	35	Média
Flexão dinâmica		
coeficiente de resiliência (kgm/cm ²)	0,65	Resistente ao choque

Propriedades Tecnológicas

Conversão

Serragem fácil em toragem limpa ou pouco nodosa.

Insuficiente informação quanto ao comportamento ao corte com lâmina.

Preparação

Secagem lenta mas sem grandes riscos de fendimento e deformações.

Impregnação acessível apenas no boma.

Defeitos

Fuste escasso em árvores solitárias, mas possível condução em fuste elevado.

Nós pequenos e médios; vergadas.

Fendimentos pequenos e pouco relevantes.

Durabilidade

Moderadamente durável no cerne aos fungos xilóvoros.

Boma vulnerável aos *Lyctus* sp.

Laboração

Relativamente fácil, mas tendência para acentuado felpado.

Moiduragem satisfatória.

Ligações

Bom aptidão à colagem.

Bom fixação de órgãos metálicos,

mas tendência para fendimento na cravação.

Acabamento superficial

Operações preparativas delicadas, resultando quase sempre leve felpado.

Satisfatória recepção de produtos de revestimento.

Esboço Ecológico



Utilizações Preferenciais

Madeira de qualidade inferior à dos outros Carvalhos nacionais, mas Espécie de crescimento significativamente rápido.

- Construção: estruturas e carpintarias de limpos (revestimentos, orlas, pavimentos, etc).
- Parquetaria.
- Travessas.
- Carroçaria de carga.
- Cabos de ferramenta.



Xylores Pronto

Insecticida pronto a utilizar para tratamento e prevenção da madeira contra o ataque de insectos xilófagos.

Características físico – químicas:

Composição: formulado a base de permetrina em solvente N-Parafínico

Aspecto: Líquido incolor.

Odor: Inodoro

Ponto de inflamabilidade: >70° C

Intervalo de destilação: 228-245° C

Densidade (20° C): 0,760 Gr/ml

Utilização:

Xylores Pronto é uma protecção e tratamento da madeira de base solvente pronto a utilizar, eficaz contra as agressões por parte de insectos xilófagos como caruncho bicho-carpinteiro, lyctos, actua por contacto e ingestão sobre as larvas e os insectos adultos.

Pode ser aplicado à trincha, por imersão, por percolação, por injeção forçada e por jacto a baixa pressão (0,2-0,3 bar evitando que o produto seja nebulizado).

A madeira a tratar deve estar seca e limpa de pós, gorduras superficiais e envernizamentos antigos que podem impedir a penetração do produto.

As quantidades a empregar são variáveis de 200 a 400 ml por m² de superfície e segundo o tipo de madeira.

A madeira tratada com **Xylores Pronto** a uma temperatura média de 20 ° C pode ser sujeito a posterior acabamento (polimento, lacagem) após 24-48 horas. Temperaturas inferiores a 20° C aumentam o tempo de secagem.

Estabilidade:

Em condições normais o produto é estável. Conservar em local seco, fresco e arejado.

Precauções:

Conservar fora do alcance das crianças, longe de alimentos e bebidas. Não comer, beber ou fumar durante a aplicação do produto.

Evitar o contacto com a pele, os olhos e o vestuário; usar vestuário de protecção e luvas adequadas. Após a manipulação e em caso de contaminação, lavar-se abundantemente com água e sabão.

Conservar a embalagem bem fechada, não deitar a embalagem no ambiente após a utilização.

FÉNIX

PREVENTOL R80

Características Físico-Químicas:

Composição : 80% de alchil benzil dimetilammonio cloruro em mistura água/alcool

Nome comum: Cloreto Benzalconico

Aspecto: liquido viscoso incolor, ligeiramente amarelado

pH : 7-8 solução 1% em água

Densidade a 20°C: 950 gr/lt

Ponto de solidificação: cerca 18-20°C

Ponto de ebulição: cerca 80°C

Ponto de inflamação: cerca 34°C

Pressão de vapor: cerca 168 mBar (a 50°C)

Estabilidade do pH: cerca da 1 a 12

Utilização:

Como conservante de soluções aquosas de substracto organico (colas, pastas, fibras naturais) numa concentração de 0,05 a 0,2%

Como desinfestante de superficies e materiais como: metais, materiais lapideos e ceramicas numa concentração de 1 a 2% (10-20 gr em 1 litro) para eliminação de fungos, algas e liquenes.

A acção é muito rápida: 12-24 horas

A actuação biocida no exterior pode ser limitada no tempo por efeito da sua hidrosolubilidade, sendo muito susceptivel ao efeito das chuvas e humidades exteriores.

É aconselhavel no fim das operações de restauro e limpeza, um tratamento com ALGOCHENE algicida e liquecida permanente.

O Preventol R-80 tem também uma significativa acção detergente devido às suas características tenso-activas.

Estabilidade:

Estável em condições normais. A temperaturas baixas (inferiores a 5°C) tende a solidificar, tal fenómeno porém é reversível quando se atingem temperaturas normais..

Precauções:

Produto corrosivo e irritante para a pele. Infamável. Utilizar luvas, óculos de protecção e indumentária de protecção. Em caso de contacto cutâneo lavar imediatamente com água corrente e abundante. Não utilizar apetrechos contaminados.

The logo for FÉNIX is written in a bold, black, stylized font. The letters are thick and interconnected, with a decorative flourish at the end of the 'X'.

CONTRAD 2000 CONCENTRADO

Características Físico-Químicas:

Emulsão em base aquosa de agentes aniónicos e não iónicos, agentes estabilizantes, alcalis, detergentes isentos de fosfatos e agentes bloqueadores.

Utilização:

É um óptimo produto para limpeza e descontaminação. Utiliza-se em vidro cerâmica, plástico (não policarbonato), borracha, aço inox, metais ferrosos (sendo alcalino não é compatível com materiais não ferrosos como alumínio e zinco), porcelana, madeira cortiça, ebanite, celulose, mica, teflon e marfim.

Normalmente utiliza-se numa solução de 2 a 5 % com água desmineralizada; antes de preparar a solução aconselha-se agitar o produto.

Pode utilizar-se imergindo os objectos a limpar, a frio, por 2/24 horas.

Não deixar secar a solução sobre os objectos, enxaguar bem com água desmineralizada.

Estabilidade:

Estável em condições normais de armazém, manter a embalagem bem fechada.

Precauções:

Irritante para os olhos e a pele utilizar protecção adequada para os olhos e luvas de borracha.

Em caso de contacto acidental lavar imediatamente a zona afectada com água abundante.



PRIMAL B 60 A (Rohm & Haas)

Emulsão aquosa contendo 47 % de resina acrílica pura.

Características físico-químicas:

Composição: 47% de polímeros acrílico

Aspecto: líquido denso (leitoso)

pH : 9 - 9,5

Peso específico: Aprox. 1100 gr/lit

Temperatura mínima de utilização: 10° C

Utilização:

Como ligante e adesivo para cargas inertes e pigmentos. Como aditivo para argamassas.

Utilizável sobre obras em tecido, papel, madeira e estuque.

Primal B60 A tem uma boa resistência ao engelhamento aos raios U.V. e uma boa resistência química aos álcalis.

Estabilidade:

Estável nas normais condições ambientais. Evitar armazenagem a baixas temperaturas (inf. 0° C)

Precauções:

Normais precauções e protecção, pode causar ligeiras irritações por contacto prolongado.

CAL AÉREA HIRÓFUGA EM PASTA (FICHA TÉCNICA)

Tipo de material:

Cal aérea como ligante natural hidrofugado a partir de utilização de subproduto do azeite.

CL 90 de acordo com EN 459-1.

Características do material:

Fendilhação nula após conclusão dos trabalhos.

Boa aderência aos materiais de suporte.

Baixo coeficiente de capilaridade.

Elevada durabilidade.

Boa plasticidade.

Hidrófuga.

Condutibilidade térmica constante.

Bactericida.

Permeável ao vapor de água.

Boa trabalhabilidade.

Ótimo envelhecimento.

Carbonatação: 240 dias para 1,5 cm de espessura (variável em função da humidade relativa).

Funções:

Fabrico de argamassas para revestimentos exteriores de edifícios, assentamento em alvenarias.

Aplicações:

1) Revestimentos Exteriores de paredes antigas (Reabilitações):

(Alvenaria de pedra e tijolo burro ou maciço)

Picar até ao osso sempre que as argamassas existentes não se apresentem em boas condições e limpar o suporte com ajuda de escovas, jacto de água ou ar comprimido.

Sempre que as argamassas existentes reúnem condições para permanecer parcialmente, propomos a execução das novas argamassas com Cal Aérea Não Hidrófuga em Pasta D.Fradique.

Deverão ser previamente verificadas as condições de drenagem em profundidade e drenagem superficial das fundações das paredes a revestir.

Igualmente deverão ser verificadas as condições de funcionamento das coberturas.

Sempre que se justificar deverão ser aplicados biocidas nas condições indicadas pelos fornecedores.

Após a eliminação das entradas de água no suporte, aplicar quando necessário, produto neutralizador de salitre.

Humedecer bem as alvenarias existentes (Deixar escorrer água, em pequenas quantidades de cada vez, ao longo da parede).

Efectuar os encasques pontuais e emboços necessários com espessura não superior a 1,5 cm em cada um, utilizando traço 1 : 3,5 (1vol. Cal Aérea Hidrófuga em Pasta D.Fradique + 2 vol. areia do rio, ou areia média lavada, e 1.5 vol. areia fina lavada) com Aditivo Pozolânico D.Fradique à taxa de 15% do volume da cal.

Efectuar o reboco (ultima camada) com espessura não superior a 0,5 cm.

– traço 1 : 3 (1 vol. Cal Aérea Hidrófuga em Pasta D.Fradique + 3 vol. areia fina lavada) com Aditivo Pozolânico D.Fradique à taxa de 15% do volume da cal.

O acabamento final poderá ser areado, ou apertado à costa da colher.

Em alternativa o acabamento final poderá ser um barramento, podendo ser dispensada a argamassa ao traço 1:3 com areia fina. Assim a argamassa a utilizar no reboco é igual à do emboço e a camada não deverá ter espessura inferior a 1cm dada a dimensão máxima das areias. Será executado um acabamento talochado e aplicado com a massa sezoada mas não endurecida, um barramento com Massa Especial de Barramento D.Fradique com Aditivo Pozolânico D.Fradique passado, à taxa de 7% do volume desta massa de

barramento.

A execução de qualquer camada será sempre precedida do conveniente humedecimento da anterior (recomendamos a pulverização ou em alternativa a “caiação” com água utilizando brocha).

O aperto das argamassas quando começam a “sezoar”, isto é, a perder a água de amassadura e o posterior reaperto sobretudo no reboco, (ultima camada do revestimento), constituem procedimentos indispensáveis a uma boa compactação e ausência de fendilhação por dessecação nos primeiros dias a seguir à aplicação da argamassa.

A fendilhação a aparecer no emboço será sempre eliminada pela aplicação da última camada.

Para situações em que a espessura total do revestimento é não superior a 1,5cm, sugerimos a leitura do texto existente na ficha técnica do Aditivo Pozolânico.

Pintar com tintas de base de cal ou de silicatos com adequada permeabilidade ao vapor de água.

2) Revestimentos Exteriores de paredes em obras novas:

(Alvenaria de tijolo furado ou perfurado e betão)

Deverá ser efectuada adequada limpeza do suporte.

Deverão ser previamente verificadas as condições de drenagem em profundidade e drenagem superficial das fundações das paredes a revestir.

Igualmente deverão ser verificadas as condições de funcionamento das Coberturas

Executar salpisco de cimento ao traço 1:3. após prévio humedecimento de suporte

Voltar a humedecer bem as alvenarias existentes (Deixar escorrer água, em pequenas quantidades de cada vez, ao longo da parede).

Efectuar os desempenos e emboços necessários com espessura não superior a 1,5 cm em cada um, utilizando traço 1 : 3,5 (1vol. Cal Aérea Hidrófuga em Pasta D.Fradique + 2 vol. areia do rio, ou areia média lavada, e 1.5 vol. areia fina lavada) com Aditivo Pozolânico D.Fradique à taxa de 15% do volume da cal.

Efectuar o reboco (ultima camada) com espessura não superior a 0,5 cm. – traço 1 : 3 (1 vol. Cal Aérea Hidrófuga em Pasta D.Fradique + 3 vol. areia fina lavada) com Aditivo Pozolânico D.Fradique à taxa de 15% do volume da cal.

O acabamento final poderá ser areado, ou apertado à costa da colher.

Em alternativa o acabamento final poderá ser um barramento, podendo ser dispensada a argamassa ao traço 1:3 com areia fina. Assim a argamassa a utilizar no reboco é igual à do emboço e a camada não deverá ter espessura inferior a 1cm dada a dimensão máxima das areias. Será executado um acabamento talochado e aplicado com a massa sezoada mas não endurecida, um barramento com Massa Especial de Barramento D.Fradique com Aditivo Pozolânico D.Fradique passado, à taxa de 7% do volume desta massa de barramento.

A execução de qualquer camada será sempre precedida do conveniente humedecimento da anterior (recomendamos a pulverização ou em alternativa a “caiação” com água utilizando brocha).

O aperto das argamassas, quando começam a “sezoar”, isto é, a perder a água de amassadura e posterior reaperto sobretudo no reboco, (ultima camada do revestimento), constituem procedimentos indispensáveis a uma boa compactação e ausência de fendilhação por dessecação nos primeiros dias a seguir à aplicação da argamassa.

A fendilhação a aparecer no emboço será sempre eliminada pela aplicação da última camada.

Para situações em que a espessura total do revestimento é não superior a 1,5cm, sugerimos a leitura do texto existente na ficha técnica do Aditivo Pozolânico

Pintar com tintas de base de cal ou de silicatos com adequada permeabilidade ao vapor de água .

3) Assentamento de alvenarias:

Assentamento em alvenarias resistentes (de acordo com o projecto)

Assentamento de outras alvenarias

Sugerimos que após devido humedecimento dos tijolos ou pedras, o assentamento seja efectuado com a argamassa acima indicada para os emboços e com junção de Secante Pozolânico entre 5 e 10% do volume da argamassa.

Massa volúmica aparente:

1300 kg / m³

Rendimento teórico:

1 saco de Cal Aérea Hidrófuga em Pasta D.Fradique (15l de cal) para 3 m² de reboco com 1,5 cm de espessura
1 contentor de Cal Aérea Hidrófuga em Pasta D.Fradique (600l de cal) para 120 m² de reboco com 1,5 cm de espessura.

Sistema de aplicação:

Dos sacos e contentores será retirado o excesso de água a aplicar em humedecimento do suporte, na diluição de pigmentos ou simplesmente em acertos do volume de água da amassadura.

Cal Aérea Hidrófuga em pasta D.Fradique será introduzida na misturadora, de preferência de eixo vertical, durante o processo de introdução das areias, não sendo necessário a adição de água na maior parte dos casos. A argamassa pode ser aplicada de forma tradicional ou utilizando máquina de projectar adequada a rebocos.

Compostos identificados e proporção na cal:

Hidróxido de cálcio – composto predominante

Carbonato de cálcio– fraca proporção

Hidróxido de magnésio – fraca proporção

Óxido de magnésio – fraca proporção

Incompatibilidades:

Aplicação directa sobre o ferro

Higiene e segurança:

Consultar Ficha de Segurança

Nota importante:

Para garantir resultados com a Qualidade exigida, é imprescindível que na preparação e aplicação da Cal Aérea Hidrófuga em Pasta D.Fradique se siga criteriosamente as recomendações deste documento e as indicações fornecidas pelo técnico da FRADICAL - Fábrica de Transformação de Cal Lda. Quaisquer violações referentes ao parágrafo anterior não são da responsabilidade desta empresa.