

NUNO TRAVASSOS LDA

EMBAIXADA DE FRANÇA

**IGREJA DE SÃO LUÍS DOS FRANCESES
BECO DE SÃO LUÍS DA PENA Nº34 EM LISBOA**

**PROJECTO DE EXECUÇÃO DE
ESTABILIDADE**

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

P114-EST-PE-MD-R00

JANEIRO 2025

**IGREJA DE SÃO LUÍS DOS FRANCESES
BECO DE SÃO LUÍS DA PENA Nº34, EM LISBOA**

EMBAIXADA DE FRANÇA
PROJECTO DE EXECUÇÃO DE ESTABILIDADE
Memória Descritiva

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	AUTORES DO DOCUMENTO	
0	25/01/2025	Emissão inicial - P114-EST-PE-MD-R00	Elaborou	PR/NT
			Reviu	NT/PR
			Validou	
			Elaborou	
			Reviu	
			Validou	
			Elaborou	
			Reviu	
			Validou	
Elaborou				
Reviu				
Validou				

**IGREJA DE SÃO LUÍS DOS FRANCESES
BECO DE SÃO LUÍS DA PENA Nº34, EM LISBOA**

EMBAIXADA DE FRANÇA

PROJECTO DE EXECUÇÃO DE ESTABILIDADE

Memória Descritiva

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	DOCUMENTOS CONSULTADOS	3
3	BREVE DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO EXISTENTE.....	3
4	ESTADO DE CONSERVAÇÃO / ANOMALIAS DETECTADAS	3
5	INTERVENÇÃO PREVISTA NA ESTRUTURA.....	5
6	ENQUADRAMENTO LEGAL DA INTERVENÇÃO	6
7	CONCLUSÕES	6
8	COMBINAÇÕES DE AÇÕES	6
9	MATERIAIS	7
10	CÁLCULO DE ESFORÇOS	8
11	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA E DIMENSIONAMENTO	8
11.1	Estruturas de Betão Armado	8
11.1.1	Lajes	8
11.1.2	Vigas.....	10
11.1.3	Pilares.....	11
11.2	Estruturas Metálicas	12
11.3	Estruturas de Madeira	14
12	REGULAMENTOS, DOCUMENTOS NORMATIVOS E RELATÓRIOS DE ESTUDOS	15
	ANEXO 1 – ESTABILIDADE - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	17
	ANEXO 2 – RELATÓRIO DA EMPRESA LAGETON (ENG.º JOÃO GUTERRES).....	23

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se ao edifício da Igreja de São Luís dos Franceses sito no n.º 34 do Beco de São Luís da Pena em Lisboa.



Figura 1 - Vista aérea do edifício (Google Earth)

Foi realizada uma visita ao edifício no dia 25 de outubro de 2022, tendo-se acesso à totalidade do edifício.

A visita referida foi complementada com a consulta de levantamentos anteriormente realizados e respectivo relatório (fornecido pelo cliente), datado de Novembro de 2021 (anexo B), da autoria do Eng. João Guterres da empresa Lajeton. Este relatório é recente e as suas conclusões e indicações permanecem actuais, razão pela qual se subscreve as suas recomendações e se inclui em anexo.

A futura intervenção prevista pela equipa de Arquitectura inclui apenas melhorias pontuais no edifício, destinadas essencialmente a melhorar as condições de funcionalidade de alguns dos espaços existentes e à manutenção/conservação do edifício.



Figura 2 - Aspecto da fachada na esquina Sul-Poente



Figura 3 - Aspecto da parte superior da fachada no Beco de São Luís da Pena

2 DOCUMENTOS CONSULTADOS

No âmbito do trabalho atrás referido sobre este edifício, está disponível um relatório que teve como objectivo caracterizar as estruturas existentes neste edifício, respectivos materiais, capacidade de carga de pavimentos existentes e algumas medidas de conservação/melhoria de alguns dos vigamentos de madeira presentes no edifício, assim como repintura dos poucos elementos metálicos presentes no perímetro do edifício do lado exterior.

Como atrás indicado, o relatório mantém actualidade e subscreve-se as medidas nele previstas.

3 BREVE DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO EXISTENTE

A construção existente é composta por pavimentos constituídos por vigas e soalho em madeira. A cobertura, revestida com telha cerâmica, tem estrutura e respectivo forro igualmente em madeira. O mesmo material constitui a armação que dá suporte ao tecto da igreja. Este é constituído por um reboco aplicado provavelmente sobre um fasquiado pregado à referida armação, a qual confere a forma geométrica similar a uma grande abóbada que cobre o espaço da igreja.

As paredes principais são constituídas por alvenaria de pedra com 70cm a 100cm.

Acima do piso 3, as paredes interiores mais finas são possivelmente constituídas por frontais de madeira com enchimento de pedra miúda. Sobre estas, no piso 4, os alinhamentos de paredes são constituídos por tabiques que fazem as divisórias do aproveitamento do sótão. Esta igreja caracteriza-se pela situação pouco comum de ter dois pisos elevados e compartimentados sobrepostos ao espaço da igreja.

No exterior existe um pequeno volume avançado face à fachada corrente, suportado por escoras metálicas com um pavimento constituído por uma grelha com vigas finas do mesmo material, sendo estas estruturas metálicas visíveis a partir do exterior do edifício (Figura 4).

4 ESTADO DE CONSERVAÇÃO / ANOMALIAS DETECTADAS

O edifício apresenta um estado de conservação razoável, sobretudo tendo em conta a sua idade, havendo no entanto algumas situações pontuais que merecem atenção e melhorias.

Estas decorrem de algumas infiltrações pontuais, essencialmente do terraço contíguo nas traseiras, algumas janelas com caixilhos em madeira muito degradada e rebocos igualmente degradados em fachadas principais e secundárias, que todos eles permitem em grau variado a entrada de água para as paredes e em seguida para interior do edifício e por consequência para as madeiras dos pavimentos e cobertura, o que obviamente deverá ser anulado.

Também se observou, como é comum encontrar, situações muito circunscritas de apodrecimento de madeiras devido a infiltrações provenientes de espaços de casa de banho.

Acresce a isto ainda outras situações pontuais de perda de secção de madeira (cerca de 1cm), correspondentes a zonas do borne de pranchas de madeira que constituem alguns degraus das escadas, devido carunchos.

De referir ainda a principal sala no piso 3, cuja largura é de quase 6m, implica que a estrutura disposta no respectivo tecto apresente deformabilidade visível. Todavia, de acordo com a avaliação realizada em 2021 no relatório que se coloca em anexo, estas vigas têm capacidade de carga adequada. As vigas presentes neste tecto constituem também o suporte do piso acima.

Por último, referência para a necessidade de uma pintura da estrutura metálica presente no volume avançado na fachada atrás referido e ainda a utilidade de reduzir a esbelteza das escoras metálicas que lhe dão suporte.

Como já mencionado, tendo em conta a idade do edifício e a sua dimensão, as situações presentes são reduzidas e de fácil melhoria/resolução.

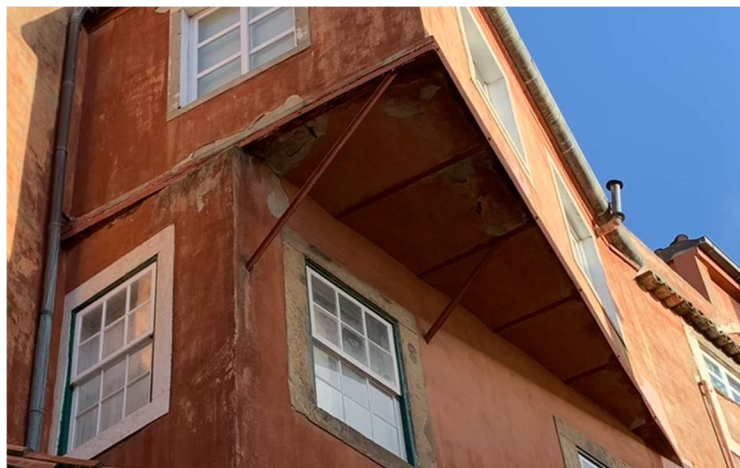


Figura 4 – Estruturas metálicas no topo da fachada (escoras e vigas de piso)



Figura 5 – Fragilização do bordo do degrau em madeira na parte correspondente ao borne por ataque de carunchos



Figura 6 – Apodrecimento de parte de uma prancha de madeira em pavimento do piso 2 devido a infiltrações provenientes da casa de banho do piso 3

Importa salientar que as situações evidenciadas nas imagens anteriores relativamente a madeiras, correspondem a situações muito localizadas, em elementos secundários como soalhos e degraus, mas principalmente não são de todas as situações generalizadas no edifício, muito pelo contrário. Por último, de referir ainda que não há sinais de assentamentos nas paredes, situação muitas vezes frequente em edifícios com esta idade, seja por problemas nas fundações ou por compressão das próprias paredes.

5 INTERVENÇÃO PREVISTA NA ESTRUTURA

Estão previstas medidas de conservação de madeiras e elementos metálicos, assim como de complemento de madeiras na zona deformada sobre a sala principal do piso 3.

Apenas numa zona do edifício, sob os espaços de casa de banho, será necessário a substituição de pavimentos. Acresce ainda a reparação do bordo dos degraus em situações como a da Figura 5.

As melhorias de habitabilidade e intervenções de conservação/melhoria atrás referidas, quer seja nos pavimentos, ou ainda em resolução de infiltrações, correspondem a intervenções de pequena monta.

6 ENQUADRAMENTO LEGAL DA INTERVENÇÃO

De acordo com a Portaria 302/2019, estão sujeitas à elaboração de relatório de avaliação de vulnerabilidade sísmica do edifício que estabeleça a sua capacidade de resistência relativamente à acção sísmica definida na NP EN1998-3:2017, as obras de ampliação, alteração ou reconstrução, sempre que se verifique uma das seguintes condições:

- a) Existência de sinais evidentes de degradação da estrutura do edifício;
- b) Procedam ou tenham por efeito uma alteração do comportamento estrutural do edifício;
- c) Cujas áreas intervencionadas, incluindo demolições e ampliações, exceda os 25% da área bruta de construção do edifício;
- d) Cujos custos de construção exceda em pelo menos 25% do custo de construção nova de edifício equivalente.

A intervenção em apreço não se enquadra em qualquer das alíneas anteriores, pelo que não se procederá à uma análise sísmica do edifício.

7 CONCLUSÕES

O edifício encontra-se num estado de conservação muito razoável, mas não dispensa na actualidade a utilidade de uma intervenção essencialmente preventiva de manutenção e conservação, como aliás é desejável periodicamente em qualquer construção, à luz de critérios básicos de prolongamento da vida útil dos materiais existentes, por conseguinte do edifício, ou seja, no que corresponde a uma verdadeira promoção da sustentabilidade e redução do consumo de novos materiais na construção.

Acresce a isto intervenções de melhoria pontual da funcionalidade de espaços localizados e correspondente acréscimo de conforto para os utilizadores, definidas no âmbito da arquitectura.

Tudo isto corresponde a intervir numa pequena porção da área total do edifício, já que não há degradação da estrutura do edifício, nem alteração do comportamento estrutural do edifício, correspondendo por último a uma pequena intervenção sob o ponto de vista de custos, não se enquadrando no âmbito da Portaria 302/2019.

8 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

Foram realizadas as combinações de ações por forma a realizar a verificação da segurança dos elementos estruturais, de acordo com os critérios estabelecidos na regulamentação para os estados limites últimos e de utilização.

Os coeficientes das combinações de ações foram considerados nos termos regulamentares, nomeadamente para as combinações fundamentais:

Ação de base	PP	RCP	SC
Estados Limites Últimos			
Sobrecarga	1,35	1,50	1,50
Estados Limites de Utilização			
Sobrecarga (Rara)	1,00	1,00	1,00
Sobrecarga (Longo Prazo - Madeira)	$1+K_{def}$	$1+K_{def}$	$1+\psi_2 K_{def}$

Combinações de acções

sendo,

PP – Pesos Próprios;

RCP – Restantes Cargas Permanentes (incluindo as paredes divisórias);

SC – Sobrecargas de utilização;

9 MATERIAIS

Os materiais estruturais adotados são os seguintes:

Betões:

Utilização	Classe de Resistência	Classe de Exposição Ambiental	Classe de Teor de Cloretos	Máxima Dimensão do Inerte	Classe de Abaixamento	Recobrimento Nominal
Regularização	C16/20	X0 (PT)	-	-	-	-
Laminas	C30/37	XC1 (PT)	Cl0.2	5mm	S4	25 mm
Fundações	C30/37	XC2 (PT)	Cl0.2	20mm	S4	50 mm
Lajes e Escadas	C30/37	XC3 (PT)	Cl0.2	20mm	S4	30 mm

Nota: Deverá ser usado um cimento da classe N.

Aços:

Armaduras em varão A500 NR SD (E460:2017)

Armaduras em malha electrosoldada..... A500 ER (E456:2011/E458:2011)

Construção Metálica em geral (excepto tubos)..... S275 JR (NP EN 10027-1:2016)

Construção Metálica (chapas)..... S275 JR (NP EN 10027-1:2016)

Varões roscados, Porcas e Anilhas CI 8.8 (NP EN 15048-1:2019)

Parafusos não pré-esforçados, Porcas e Anilhas CI 8.8 (NP EN 15048-1:2019)

Madeiras:

Lamelados colados..... Classe GL24h (NP EN 1194:2002)

Pintura de Estruturas Metálicas:

Categoria de Corrosividade Atmosférica C3 (NP EN ISO 12944-2:2017)

Decapagem Grau SA 2 ^{1/2}

Primário Espessura igual 80 microns baseada em resina epoxy rica em zinco

Intermédio Espessura igual 80 microns baseada em resina epoxy rica em zinco
 Protecção ao Fogo Equivalente ao grau REI60 (estruturas interiores)
 Acabamento Espessura igual 60 microns baseada em resina de poliuretano
 Classe de Durabilidade Alta (NP EN ISO 12914-5:2011)

As pinturas das estruturas metálicas deverão ser executadas de acordo com a NP EN ISO 12944. Salvo indicação em contrário no presente projeto, a temperatura crítica deverá ser considerada igual a 500°C para as secções de classe 1, 2 e 3 e 350°C para secções de classe 4.

Galvanização de Estruturas Metálicas (parafusos, varões roscados e todos os acessórios de ligação):

Categoria de Corrosividade Atmosférica C3 (NP EN ISO 12944-2:2017)
 Decapagem Grau SA 2 ^{1/2}
 Galvanização A quente por imersão em banho de zinco, com 610g/m², com esp. de 85µm
 Classe de Durabilidade Muito elevada (ISO 14713-1:2009)

10 CÁLCULO DE ESFORÇOS

Através de modelos de elementos finitos foram calculados os esforços máximos nos diferentes elementos estruturais para as diferentes combinações, através de análises estáticas e dinâmicas lineares.

Os vários elementos estruturais foram modelados com as secções reais e de acordo com o material de que são constituídos.

11 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA E DIMENSIONAMENTO

A análise da estrutura para efeitos de avaliação do seu comportamento em serviço e verificação da segurança aos estados limites últimos foi feita com base em modelos elásticos lineares.

A verificação da segurança e/ou dimensionamento das armaduras dos elementos de betão armado foi realizado de acordo com o Eurocódigo 2 (EC2). A verificação da segurança e dimensionamento das estruturas metálicas foi realizado de acordo com o Eurocódigo 3 (EC3). A verificação da segurança e dimensionamento das estruturas em madeira foi realizado de acordo com o Eurocódigo 5 (EC5).

11.1 Estruturas de Betão Armado

11.1.1 Lajes

Estados Limites Últimos

Em relação aos estados limites últimos, dimensionaram-se e pormenorizaram-se as lajes de betão armado maciças com base nos esforços de flexão obtidos do cálculo automático. O programa de cálculo automático

permite obter as envolventes dos esforços resultantes das várias combinações para os Estados Limites Últimos. Apresentam-se nos Anexos os diagramas obtidos do programa de cálculo automático.

O dimensionamento das armaduras foi realizado para as faces superior e inferior das lajes, comparando os valores dos momentos atuantes com os resistentes. Os momentos de dimensionamento têm que contabilizar, não só os momentos fletores, como também os momentos torsores. As fórmulas que se aplicaram, em função da direção da armadura, foram as seguintes:

$$m_{sd,11} = m_{11} + |m_{12}|$$

$$m_{sd,22} = m_{22} + |m_{21}|$$

Para os momentos resistentes construíram-se tabelas para cada espessura de laje, que apresentam os momentos resistentes em função das armaduras que se adotam. As fórmulas utilizadas para a determinação dos momentos resistentes foram as seguintes:

$$\omega = \frac{A_s \cdot f_{syd}}{d \cdot f_{cd}}$$

$$\mu = \omega(1 - 0,605 \cdot \omega)$$

$$m_{rd} = \mu \cdot d^2 \cdot f_{cd}$$

As armaduras de flexão das lajes foram adotadas de modo a satisfazer que:

$$m_{sd} \leq m_{rd}$$

Para a pormenorização das armaduras teve-se o cuidado de obter soluções o mais uniformes possíveis, sem prejuízo para a economia de aço, tendo em conta as disposições construtivas especificadas no EC2.

Todas as armaduras determinadas têm em conta os mínimos estipulados no EC2.

Os esforços de corte resistentes para lajes sem armaduras de corte são obtidos pelas seguintes expressões:

$$v_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot K \cdot (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot d \geq v_{\min} \cdot d$$

com,

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$$

$$K = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0, \quad \text{com } d \text{ em mm}$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{d} \leq 0,02$$

$$v_{\min} = 0,035 \cdot K^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Estados Limites de Utilização

Realizou-se a verificação do estado limite de deformação, com o critério de limitar a flecha a $L/250$ e $L/500$, respetivamente para situação sem e com suporte de elementos frágeis, para as combinações quase-permanentes a tempo diferido, para ter em conta a fluência e a fendilhação do betão armado e a fluência do betão armado e pré-esforçado.

A combinação a tempo diferido adotada é calculada pelo método dos coeficientes globais e é dada por:

$$(K - 1) \times PP + K \times RCP + (K \times \psi_2 + (\psi_1 - \psi_2)) \times SC,$$

sendo o valor estimado para o coeficiente K igual a 4.00 para elementos de betão armado e de 3.00 para elementos de betão pré-esforçado.

Para o efeito do cálculo do coeficiente K, adotou-se um coeficiente de fluência de 2.0.

11.1.2 Vigas

O dimensionamento de vigas de betão armado/ lintéis de coroamento foi realizado diretamente pelo programa de cálculo automático, seguindo a metodologia preconizada no EC2.

Em relação às vigas, o cálculo das armaduras de flexão baseia-se nas fórmulas de flexão simples para as várias combinações estipuladas para os estados limites últimos. As armaduras contemplam as situações condicionantes em cada secção das vigas.

As fórmulas utilizadas pelo programa de cálculo automático são as seguintes:

$$\mu = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$$\omega = \frac{1 - \sqrt{1 - 2,352 \cdot \mu}}{1,176}$$

$$A_s = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{syd}}$$

A armadura de esforço transversal foi obtida considerando a seguinte expressão:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{sd}}{z \cdot f_{syd} \cdot \cot \theta} \quad \text{com } z=0,9 \cdot d$$

Todas as armaduras determinadas têm em conta os mínimos estipulados no EC2.

Apresentam-se, nos Anexos, as armaduras obtidas através do cálculo automático, para as vigas de betão armado.

11.1.3 Pilares

Estados Limites Últimos

O dimensionamento de pilares e paredes de betão armado foi realizado diretamente pelo programa de cálculo automático, seguindo a metodologia preconizada no EC2.

Para pilares e paredes de betão armado modeladas com elementos de barra, o cálculo das armaduras de flexão baseia-se nas fórmulas de flexão composta desviada para as várias combinações estipuladas para os estados limites últimos. As armaduras contemplam as situações condicionantes em cada secção dos pilares/paredes.

As fórmulas utilizadas pelo programa de cálculo automático são as seguintes, em função de cada uma dos eixos de flexão da secção transversal do elemento:

$$\begin{aligned}\mu_3 &= \frac{M_{3,sd}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} \\ \nu_3 &= \frac{N_{sd}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} \\ A_{s3} &= \omega \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_{cd}}{f_{syd}} \\ \mu_2 &= \frac{M_{2,sd}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}} \\ \nu_2 &= \frac{N_{sd}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} \\ A_{s2} &= \omega \cdot b \cdot h \cdot \frac{f_{cd}}{f_{syd}}\end{aligned}$$

O programa determina automaticamente as curvas de interação N-M. No entanto, é possível verificar a resistência de cada secção determinado as resistências à flexão para determinado esforço axial instalado e, de seguida, aplicar a seguinte expressão:

$$\left(\frac{M_{3,sd}}{M_{3,rd}} \right)^\alpha + \left(\frac{M_{2,sd}}{M_{2,rd}} \right)^\alpha \leq 1.0$$

onde,

$M_{3,sd}$ – Momento de flexão atuante para o eixo 3 [kNm];

$M_{2,sd}$ – Momento de flexão atuante para o eixo 2 [kNm];

$M_{3,rd}$ – Momento de flexão resistente para o eixo 3 [kNm];

$M_{2,rd}$ - Momento de flexão resistente para o eixo 2 [kNm];

$\alpha = 1$ a 2

As armaduras de corte são determinadas de forma análoga à indicada para as vigas, respeitando as regras de cintagem mínima do EC2.

Todas as armaduras determinadas têm em conta os mínimos estipulados no EC2.

Estados Limites de Utilização

Para o controlo das deformações das paredes e pilares de betão armado, adota-se as ações de serviço do sismo, limitando-se a deformação relativa entre pisos a $H/300$ e a deformação total em toda a altura do elemento a $H/500$.

11.2 Estruturas Metálicas

Estados Limites de Últimos

Em relação às estruturas em aço estrutural, a verificação da segurança é realizada segundo a metodologia preconizada no EC3, para o modelo elaborados.

As verificação baseia-se nas formulas de interação N-M:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + k_{Major} \cdot \frac{M_{ed,Major}}{M_{Rd,Major}} + k_{Minor} \cdot \frac{M_{ed,Minor}}{M_{Rd,Minor}} \leq 1,0$$

sendo,

N_{Ed} – Esforço axial de dimensionamento [kN];

$M_{Ed,Major}$ – Momento fletor de dimensionamento, segundo o eixo de maior inércia [kNm];

$M_{Ed,Minor}$ – Momento fletor de dimensionamento, segundo o eixo de menor inércia [kNm];

$M_{Rd,Major}$ – Momento fletor resistente, segundo o eixo de maior inércia [kNm];

$M_{Rd,Minor}$ – Momento fletor resistente, segundo o eixo de menor inércia [kNm];

k_{Major} – fator de interação para o eixo de maior inércia [-];

k_{Minor} – fator de interação para o eixo de menor inércia [-].

A verificação ao esforço transversal é realizada diretamente pelo programa de cálculo automático, através da seguinte expressão:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

sendo,

V_{Ed} – esforço transversal de dimensionamento [kN];

$V_{c,Rd}$ – esforço transversal resistente [kN].

Em geral não surgem esforços de torção nos elementos metálicos, sendo o esforço transversal resistente obtido através da seguinte expressão:

$$V_{Pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

sendo,

A_v – área de corte da secção transversal [m²].

Estados Limites de Utilização

Em relação aos estados limites de utilização das vigas metálicas dos pavimentos, foi considerado o controlo da deformação para a combinação rara de ações, conforme o disposto no EC3. O limite admitido para as deformações devidas à combinação rara foi de $L/250$, para os pavimentos.

A combinação adotada foi a seguinte:

$$RARA_SC \Rightarrow 1,00 \cdot PP + 1,00 \cdot RCP + 1,00 \cdot SC$$

Verificaram-se igualmente as deformações instantâneas devidas às ações variáveis. De acordo com o disposto no EC3, para os pavimentos a limitação admitida para as deformações instantâneas devidas às ações variáveis é de $L/300$.

As vibrações nas estruturas metálicas foram ainda controladas através do cálculo das suas frequências próprias de vibração sempre que se considerou necessário. O cálculo das frequências é realizado diretamente pelo programa de cálculo automático.

A frequência dos pavimentos foi controlada através da limitação da frequência própria de vibração ao mínimo de 3 Hz, adequada para pavimentos sujeitos à ação dinâmica do caminhar de pessoas.

As frequências próprias de vibração podem, para estruturas menos complexas, ser estimadas com base em expressões simples, indicadas no EC3. Para o caso de uma viga simplesmente apoiada, uniformemente carregada em todo o seu comprimento, a frequência é dada por:

$$f_e = \frac{1}{2\pi} \frac{\alpha}{L^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

sendo,

f_e – frequência do primeiro modo [Hz];

E – módulo de elasticidade [kPa];

I – momento de inércia [m⁴];

L – vão [m];

m – massa por unidade de comprimento [ton/m];

α – coeficiente que depende das condições de apoio ($\alpha = 9,869$, para viga simplesmente apoiada).

11.3 Estruturas de Madeira

Estados Limites Últimos

A verificação da segurança em relação aos Estados Limites Últimos foi realizada de acordo com o disposto no EC5 em que o valor de cálculo de uma propriedade de um material é definida por:

$$X_d = K_{\text{mod}} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M}$$

em que,

γ_M – coeficiente parcial de segurança para a propriedade do material (para Estados Limites Últimos, $\gamma_M = 1,3$; para Estados Limites de Utilização, $\gamma_M = 1,0$);

K_{mod} – factor de correcção que tem em conta o efeito, nos parâmetros de resistência dos materiais, da duração das acções e do teor de água dos materiais.

K_{mod} é especificado no EC5 em função da classe de Serviço da estrutura. Assumiu-se que as estruturas a dimensionar/verificar nos pavimentos deveriam ser incluídas respectivamente nas Classes de Serviço 2. Não se prevê o uso de madeira sujeita à acção directa da água da chuva.

De acordo com o EC5, a classe de serviço 2 é caracterizada por:

Classe de serviço 2 - “caracterizada por um teor de água dos materiais correspondente ao teor de água de equilíbrio para um ambiente caracterizado por uma temperatura de 20 °C e uma humidade relativa do ar ambiente excedendo 85% somente durante algumas semanas por ano”.

Resumem-se, de seguida, os valores de K_{mod} adoptados para o dimensionamento/verificação das estruturas de madeira.

	K_{mod}
	Classe Serviço 2
Acções permanentes	0,60
Acção das Sobrecargas	0,80
Acção do Sismo	1,10

Coeficientes K_{mod} adoptados para as estruturas de madeira

Estados Limites de Utilização

As deformações dos vigamentos foram determinadas para a combinação quase-permanente de acções, aplicando o coeficiente K_{def} , que tem em conta o efeito combinado da fluência e do teor de água. Conforme preconizado no EC5, as fórmulas aplicadas são as seguintes:

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,Q}$$

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k_{def})$$

$$u_{fin,Q} = u_{inst,Q} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

sendo,

u_{fin} – deformação final a longo prazo;

$u_{inst,G}$ – deformação instantânea para as cargas permanentes (CP=PP+RCP);

$u_{inst,Q}$ – deformação instantânea para a acção variável de base (SC);

k_{def} – coeficiente que tem em conta o efeito combinado da fluência e do teor de água.

Os valores limites assumidos para as flechas foram os seguintes:

$u_{2,inst} \leq L/300$ (Combinação característica de ações)

$u_{net,fin} \leq L/200$ (Combinações quase-permanentes de acções, afectadas dos factores K_{def} –Acção de base SC)

sendo,

L – Vão do elemento estrutural (no caso de consolas considera-se o dobro do vão).

Resumem-se, de seguida, os valores de K_{def} adoptados para a verificação das deformações a longo prazo das estruturas de madeira.

	K_{def}
Classe de Serviço 2	0,80

Coeficientes K_{def} adoptados para as estruturas de madeira

12 REGULAMENTOS, DOCUMENTOS NORMATIVOS E RELATÓRIOS DE ESTUDOS

Na realização deste projeto foram tidos em conta os seguintes regulamentos, documentos normativos e estudos:

- Norma Portuguesa ENV 206 - Betão - Comportamento, Produção, Colocação e Critérios de Conformidade;
- Regulamento de Segurança e Ações em Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA);
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP);
- Eurocódigo 0 (NP EN 1990:2009) – Bases para o projecto de estruturas;
- Eurocódigo 1 (NP EN 1991-1-1:2009) – Ações em estruturas – Parte 1-1: Ações gerais, Pesos volúnicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios);
- Eurocódigo 1 (NP EN 1991-1-4:2009) – Ações em estruturas – Parte 1-4: Ações gerais. Ação do vento;

- Eurocódigo 2 (NP EN 1992-1-1: 2010) – Projeto de Estruturas de Betão - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- Eurocódigo 3 (NP EN 1993-1-1: 2010) – Projeto de Estruturas de Aço – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- Eurocódigo 4 (NP EN 1994-1-1: 2011) – Projecto de estruturas mistas aço-betão – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- Eurocódigo 6 (NP EN 1996-1-1: 2008) – Projecto de estruturas de alvenaria – Parte 1-1: Regras gerais para alvenaria armada e não armada;
- Eurocódigo 8 (NP EN 1998-1-1: 2010) – Projeto de Estruturas para Resistência aos Sismos – Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios;
- Eurocódigo 8 (NP EN 1998-3: 2017) – Projeto de Estruturas para Resistência aos Sismos – Parte 3: Avaliação e reabilitação de edifícios;
- Portaria nº 302/2019.

Lisboa, 2025, Janeiro

Paulo Ribeiro
Engenheiro Civil

ANEXO 1 – ESTABILIDADE - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A – VIGAS DE MADEIRA

Calculo de Vigas de Madeira									
vão= 2.50m		modulo de elasticidade das vigas (barotes)=				11600000 kN/m ²			
viga adoptada				soalho		revest e isolam		paredes	sobrecarga
b1	h1	espaçam	γmadeira	espes	γmadeira	rev	isol	divisórias	
0.08	0.16	0.40	8.0	0.02	13.6	0.45	0.50	1.00	3.0
m	m	m	kN/m ³	m	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
Acções		peso próprio			...	0.102	kN/m		
		soalho			...	0.120	kN/m		
		revestimento e isolamentos			...	0.380	kN/m		
		paredes divisórias			...	0.400	kN/m		
		sobrecarga			...	1.200	kN/m		

Verificação aos Estados Limites de Utilização								
<u>Deformação</u>								
u1 - flecha devida às cargas permanentes								
u2 - flecha devida à sobrecarga								
<u>flechas instantâneas</u>								
u _{1,inst} =	0.00161	m	(5/384)*(p _l ⁴ /EI)					
u _{2,inst} =	0.001927	m	(5/384)*(p _l ⁴ /EI)		<l/300 =0.0083m			
u _{1,inst} +u _{2,inst} =				0.0035m	<13mm => está verificada indirectamente a vibração			
<u>flechas a longo prazo</u>								
u _{fin} =u _{inst} *(1+K _{def})		K _{def1} = 0.80		K _{def2} = 0.50				
u _{1,fin} =	0.002897	m						
u _{2,fin} =	0.00289	m						
u _{net,fin} =u _{1,inst} +u _{2,inst} =		0.0058m	<l/200 =0.0125m					
		5.79 mm		12.50 mm		ok		

B – VIGAS METÁLICAS

Perfil		Características da Secção																		
		b (Y)	h (Z)	t _f	t _w	A	I _y	I _z	$\frac{W_{y,elast}}{I_y}$	$\frac{W_{y,plast}}{I_y}$	$\frac{W_{z,elast}}{I_z}$	$\frac{W_{z,plast}}{I_z}$	i _y	i _z	It	I _{wy}	I _{wz}	A _{Vy}	A _{Vz}	E
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm ²)	(10 ⁸ mm ⁴)	(10 ⁸ mm ⁴)	(10 ³ mm ³)	(10 ³ mm ³)	(10 ³ mm ³)	(10 ³ mm ³)	(mm)	(mm)	(10 ⁸ mm ⁴)	(10 ⁸ mm ⁴)	(10 ⁸ mm ⁴)	(mm ²)	(mm ²)	(N/mm ²)
H EA 180	pp 0.355 (kN)	180	171	9.5	6	4530	25.1	9.25	29.4	32.4	103	157	74.5	45.2	0.147	56.5	60345	3420	1067	210000
Fe 430		Resistências da Secção						Factores de Imperfeição												
		N _{rd}	V _{rdY}	M _{rdZ}	V _{rdZ}	M _{rdY}	h/b = 0.95 => yy : curva b α _y = 0.34 e >= zz : curva c α _z = 0.49 α _{LT} = 0.21 C _{1Y} = 1.0 C _{1Z} = 1.0													
		(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)														
		1246	543	43	169	89														

Esforços Actuates - Comb. 1														Verificação da Segurança																
Barra	L _y (m)	L _z (m)	Comb	N _{sd} (kN)	V _{sdY} (kN)	M _{sdZ} (kNm)	V _{sdZ} (kN)	M _{sdY} (kNm)	V _{sdY} (kN)	V _{sdZ} (kN)	$\frac{\lambda_y}{\lambda_z} = 86.8$		φ _y	φ _z	χ _y	χ _z	N _{rd} (kN)	M _{crY} (kNm)	M _{crZ} (kNm)	Δ _{LTy}	Δ _{LTz}	φ _{LTy}	φ _{LTz}	χ _{LTy}	χ _{LTz}	M _{rdY} (kNm)	M _{rdZ} (kNm)	M - N	tipo	verif.
5.30	5.30	5.30	1.0	0	0	0	40.0	53.0	<0.5V _{sdY}	<0.5V _{sdZ}	0.8960	1.35088	0.941	1694	0.712	0.368	458	105	148	0.92	0.54	100	0.68	0.721	0.911	64.3	39.4	0.82	Verifica	(2)
4.13	4.13	4.13	1.0	0	0	0	45.0	46.0	<0.5V _{sdY}	<0.5V _{sdZ}	0.63867	1.05267	0.779	1263	0.817	0.510	635	147	190	0.78	0.48	0.86	0.64	0.807	0.931	719	40.2	0.64	Verifica	(2)

ANEXO 2 – RELATÓRIO DA EMPRESA LAGETON (ENG.º JOÃO
GUTERRES)

Relatório

Igreja de São Luís dos Franceses, Lisboa

João Guterres

Novembro de 2021

Índice

1. Introdução	3
2. Vistorias efetuadas	3
3. Descrição do observado	3
4. Ações a desenvolver	5
5. Cálculos estruturais	6
5.1. Ações:.....	6
a) Piso 4:.....	6
b) Piso 3:.....	6
5.2. Características mecânicas dos barrotes do piso 4:	7
5.3. Verificações estados limites últimos do piso 4:	7
5.4. Verificação deformações do piso 4:	7
6. Registo fotográfico.....	9
6.1. Piso 4	9
6.2. Piso 3	16
Anexos:	23

1. Introdução

Refere-se o presente documento à análise da capacidade de carga e respetivas propostas de intervenção nos pavimentos dos pisos 4 e 3 da Igreja de São Luís dos Franceses, sita no Beco de São Luís da Pena, nº 4, em Lisboa.

O presente relatório é efetuado por solicitação da Embaixada de França em Portugal.

2. Vistorias efetuadas

Para a elaboração do presente documento foi efetuada a vistoria ao local, no dia 29 de Outubro de 2021.

3. Descrição do observado

Em qualquer dos níveis, regista-se a aplicação de um tabuado de madeira que originalmente perfazia o seu forro. No caso do piso 4, esse tabuado descarrega diretamente em barrotes que se apoiam nas paredes existentes, conforme orientação marcada na planta síntese. Ao nível do piso 3, a estrutura de barrotes, para além de descarregar nas paredes periféricas e no arco de alvenaria da Igreja, está ainda solidarizada com a estrutura de costelas de madeira que formam o teto abobadado desse espaço.

Da vistoria efetuada aos diversos locais, resulta o seguinte:

Piso 4:

Os barrotes de suporte do piso têm uma seção transversal de dimensão quadrada com 17 cm de lado. Estes encontram-se afastados entre si de uma distância variável entre 40 cm e 35 cm. O tabuado, com espessura na ordem de 30 mm, está orientado em sentido perpendicular ao dos barrotes, como usualmente se procede.

Para além do suporte do tabuado do pavimento, regista-se a carga permanente inerente ao forro de estuque do teto do piso 3, com fasquiado e estuque apertado contra esse suporte de madeira.

Piso 3:

O barrotamento do piso 3, tal como referido acima, encontra-se solidário com a estrutura de costelas que conformam e dão suporte às abóbadas do teto da Igreja. Neste caso, observa-se a aplicação original

de um tabuado com espessura da ordem de 40 mm, sobre o qual se encontra colado ou solidarizado um revestimento de pavimento de madeira composto por régua de menores dimensões.

Excetua-se, no caso do piso 3, a estrutura do pavimento da cozinha, composta por perfis metálicos, perpendiculares à fachada exterior dessa divisão, que dão suporte a elementos em abobadilha de alvenaria. As paredes exteriores encontram-se ainda apoiadas sobre vigas metálicas periféricas. Desses perfis metálicos perpendiculares à parede exterior da cozinha, em dois deles, correspondentes a zonas de maiores consolas, foi aplicado um escoramento metálico em viga T, por forma a controlar as tensões a que os mesmos estão sujeitos e, principalmente, as suas deformações. Do observado nas paredes da cozinha, não se registam deformações significativas nessa área.

Da análise efetuada no local, relativa à estrutura dos pavimentos destes dois pisos, indica-se o seguinte:

A nível do piso 4 há uma área onde, pela distância entre paredes de suporte e pelas próprias condições de apoio, se regista uma deformação exagerada da estrutura de barrote, medindo-se uma flecha na ordem de 4 cm. As próprias paredes desse piso, na zona referida, apresentam deformações significativas, com abertura de fendas em diagonal, bem como fratura de um vidro de bandeira de porta.

Ao nível do piso 3, não se registam deficiências no apoio dos pavimentos, no entanto, conforme observação desde o exterior, sugere-se uma intervenção de manutenção e reforço dos elementos metálicos de suporte do pavimento e parede exterior da cozinha.

4. Ações a desenvolver

Tendo por base o descrito, propõem-se as seguintes ações a desenvolver:

Piso 4:

Execução de reforços do barrotamento da zona assinalada a cinzento nas peças desenhadas – DE.02 e RE.02, onde se observa uma deformação da estrutura do pavimento. O reforço proposto consiste na aplicação em cada barrote de duas barras metálicas com seção transversal de 6 mm de largura por 100 mm de altura, aparafusadas ao barrotamento em quincôncio, com um passo de 20 cm. Esta solução não elimina a flecha existente – tal só poderia ocorrer com a substituição de toda a estrutura do pavimento do piso 4 na zona afetada, contudo, controla a progressão da deformação e garante o comportamento estrutural de suporte a uma sobrecarga de $2,0 \text{ kN/m}^2$, equivalente à ocupação de habitação.

Piso 3:

No respeitante ao piso 3, propõe-se a conservação da estrutura metálica de suporte do pavimento e paredes exteriores da cozinha, assim como o seu reforço pontual ao nível das escoras exteriores, com duplicação da seção transversal.

A intervenção, a nível de conservação dos perfis metálicos, baseia-se no seguinte:

- a) Lixagem manual;
- b) Material CIN, conforme fichas técnicas em anexo, do seguinte esquema:
 - a. Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;
 - b. Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;
 - c. Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

5. Cálculos estruturais

No âmbito deste relatório, não se conhecendo as propriedades do tipo de madeira aplicado, optou-se por considerar que a madeira existente no local é maciça, da classe mais baixa preconizada pelos eurocódigos, ou seja, classe C14 ($f_y = 14\,000\text{ kN/m}^2$).

5.1. Ações:

a) Piso 4:

- Peso próprio do pavimento, incluindo estrutura em barrotamento de madeira e estuque em teto do piso 3 – 1.00 kN/m^3 ;
- Peso próprio da estrutura madeira – 6.00 kN/m^3 ;
- Restante Carga permanente – 0.50 kN/m^2 ;
- SC em piso corrente – 2.00 kN/m^2 ;

Assim, obtém-se o seguinte carregamento para o pavimento:

Tabela 1 – Resumo de cargas e combinações ao nível do pavimento do piso 4

	ΣCP	ΣSq	p_{elu}	p_{cqs}
Piso 4	1.50 kN/m^2	2 kN/m^2	5.25 kN/m^2	2.1 kN/m^2

b) Piso 3:

- Peso próprio do pavimento, incluindo estrutura em barrotamento de madeira – 0.80 kN/m^3 ;
- Peso próprio da estrutura madeira – 6.00 kN/m^3 ;
- Restante Carga permanente – 0.65 kN/m^2 ;
- SC em piso corrente – 2.00 kN/m^2 ;

Tabela 2 – Resumo de cargas e combinações ao nível do pavimento do piso 3

	ΣCP	ΣSq	p_{elu}	p_{cqs}
Piso 3	1.50 kN/m^2	2 kN/m^2	5.25 kN/m^2	2.1 kN/m^2

5.2. Características mecânicas dos barrotes do piso 4:

Tabela 3 - Características mecânicas das vigas de madeira

Nome	Secção	A (cm ²)	W _{el,y} (cm ³)	I _y (cm ⁴)
Barrotes madeira	17 cm x 17 cm	289	818.83	6 960.08
Reforço barrotes	2 Chapas 100 mm x 6 mm	12	20	100

5.3. Verificações estados limites últimos do piso 4:

Tabela 4 – Verificação dos estados limites últimos da flexão em perfis de madeira

	M _{ed} (kNm)	M _{rd} (kNm)	Verifica?
Barrote Madeira sem reforço	7.24	11.46	Sim
Barrotes reforçado	9.93	16.16	Sim

Tabela 5 – Verificação dos estados limites últimos de corte dos perfis de madeira

	V _{ed} (kN)	V _{rd} (kN)	Verifica?
Barrote Madeira sem reforço	5.51	10.90	Sim
Barrotes reforçado	4.52	173.81	Sim

Tabela 6 – Verificação das tensões em extremidades dos perfis, para o caso dos estados limites últimos

	σ _{ed} (KPa)	σ _{rd} (KPa)	Verifica?
Barrote Madeira sem reforço	7 002	14.000	Sim
Barrotes reforçado	7.000	14 000	Sim

5.4. Verificação deformações do piso 4:

Tabela 7 – Verificação dos estados limites de deformação das vigas madeira

Nome	L (m)	δ _{inst} (mm)	δ _{final} (mm)	δ _{lim} (mm)	verifica?
Barrotes sem reforço	5.25	8.2	13.1	13.1	Sim
Zona barrotes reforçado	6.15	4.8	7.7	15.4	Sim

Como consequência dos cálculos efetuados, considera-se que os pavimentos suportam uma sobrecarga de $2,0 \text{ kN/m}^2$, correspondente à solicitação de habitação.

Nas peças desenhadas - C.01 e C.02, fica refletida essa indicação, ressalvando-se a área do piso 4 onde há a necessidade de proceder ao reforço do barrotamento.

6. Registo fotográfico

6.1. Piso 4

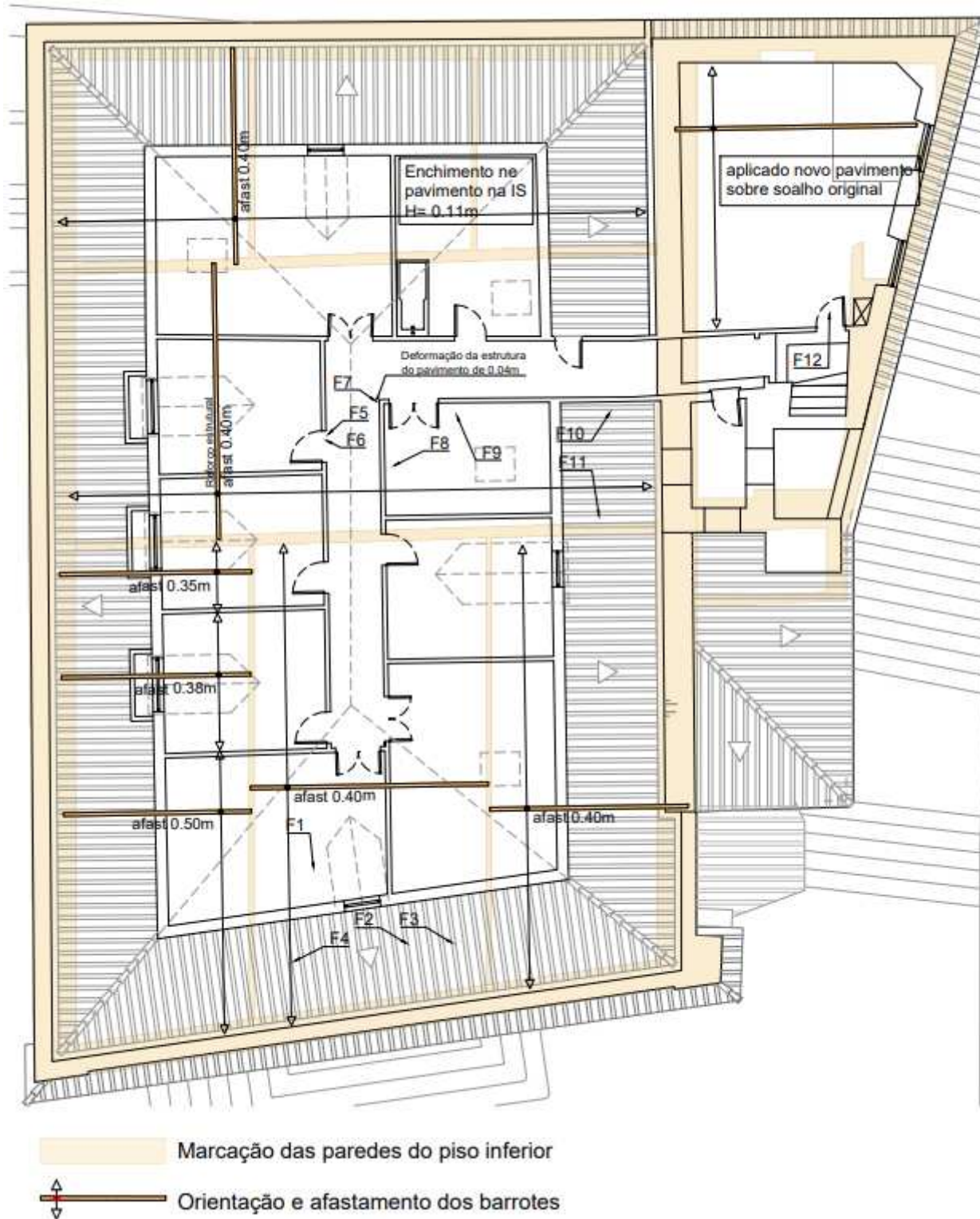


Figura 1 – Marcação de alvos fotográficos no piso 4, com sobreposição da geometria das paredes do 3º piso.



F1 – Cerca de 0.40m de distância entre pregagens do soalho, evidência do afastamento entre barrotes



F2 - Vista do barrotamento do 4º piso.



F3 – Idem.



F4 – Idem.



F5 – Bandeira do vão de porta com o vidro partido, zona sob a qual se observa a deformação do barrotamento.



F6 – Soalho danificado.



F7 – Deformação do pavimento do sótão, com uma flecha da ordem de 4 cm.



F8 – Fissuras na parede decorrentes da deformação do pavimento.



F9 – Idem.



F10 – Pormenor da estrutura da cobertura.



F11 – Idem.



F12 – Pavimento de madeira novo aplicado sobre o soalho existente.

6.2. Piso 3

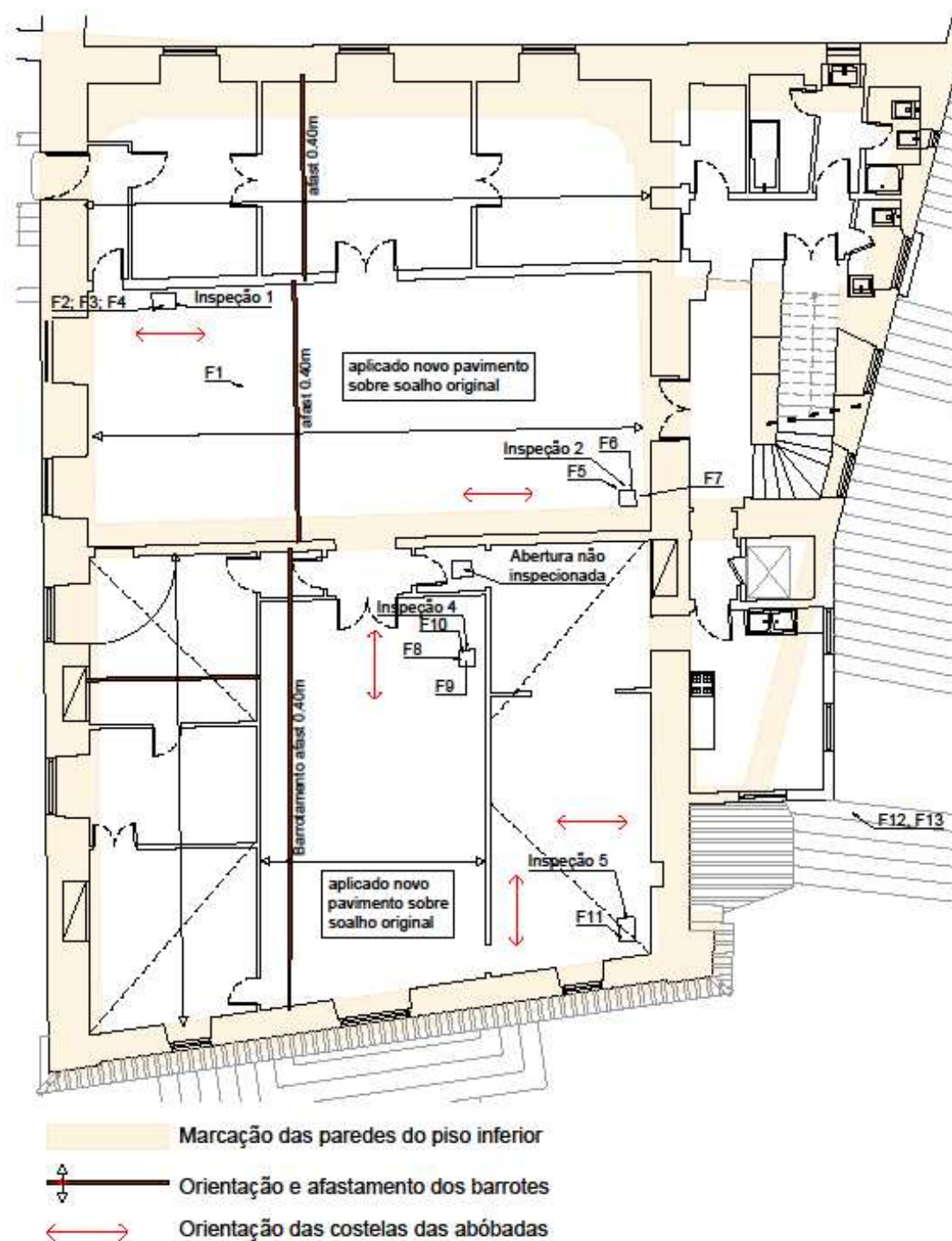


Figura 2 – Marcação de alvos fotográficos no piso 3, com sobreposição da geometria das paredes do 2º piso.



F1 – Vista geral



F2 – Interior da abertura de inspeção 1– Barrotamento do pavimento com orientação perpendicular às costelas da abóboda.



F3 – Pormenor da estrutura de pavimento do 3º piso.



F4 – Tabuado com espessura da ordem de 4 cm com colagem de outro tipo de pavimento na sua superfície superior.



F5 – Interior da abertura de inspeção 2.



F6 – Interior da abertura de inspeção 2 – Barrotamento do pavimento com orientação perpendicular às costelas da abóboda.



F7 – Pormenor da estrutura de pavimento



F8 – Interior da abertura de inspeção 4.



F9 – Interior da abertura de inspeção 4 – Barrotamento do pavimento com orientação paralela às costelas da abóboda.



F10 – Interior da abertura de inspeção 4 - Idem.



F11 – Interior da abertura de inspeção 5 – Pormenor da estrutura da abóboda no cunhal.



F12 – Estrutura metálica de suporte parcial do pavimento da cozinha.



F13 – Idem, em fotografia mais aproximada. Toda a estrutura metálica deve ser tratada contra a corrosão. As escoras, como medida cautelar, devem ser reforçadas com perfis de seção idêntica.

Lisboa, 8 de Novembro de 2021

Assinado por : **JOÃO MANUEL ANTUNES DE BRITO GUTERRES**

Num. de Identificação: 06197131

Data: 2021.11.08 15:08:53+00'00'



Relatório elaborado por João Manuel Antunes de Brito Guterres, inscrito na Ordem dos Engenheiros sob o n.º 22 629 (Eng.º Sénior). Doutor em Reabilitação Arquitetónica e Urbana.

Anexos:

Anexo I: Peças desenhadas;

Anexo II: Fichas técnicas dos materiais.

Igreja de São Luís dos Franceses

Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa

ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS

Levantamento:

DE.01 - Planta do piso 3 - Orientação Barrotes

DE.02 - Planta do piso 4 - Orientação Barrotes

Reforço estrutural:

RE.01 - Planta do piso 3 - Reforço estrutural

RE.02 - Planta do piso 4 - Reforço estrutural

RE.03 - Pormenores Reforço Estrutural

Cargas Máximas:

C.01 - Planta do piso 3 - Sobrecargas máximas

C.02 - Planta do piso 4 - Sobrecargas máximas

TRATAMENTO E PROTECÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS:

- a) Decapagem com abrasivo no mínimo ao grau sa 2 1/2 e com um perfil de rugosidade correspondente ao Rugoteste nº3 10B a 11B;
- b) Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;
- c) Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;
- d) Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

Legenda:

- Reforço estrutural (ver RE.02)
- Marcação das paredes do piso inferior
- Orientação e afastamento dos barrote
- Vigas metálicas a serem pintadas
- Vigas metálicas com escora por debaixo a ser reforçada (ver RE.03)



LAGETON, engenharia e empreendimentos, lda.
Avenida 5 de Outubro, nº 261, 1ºdtº
1600-034 Lisboa
Email: lageton@lageton.pt
Tel +351 217 967 401
TM +351 961 268 830

Embaixada de França

Igreja de São Luís dos Franceses
Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa

Planta do 3º piso - Orientação Barrote

Levantamento

Coordenação:
ENG. JOÃO GUTERRES, INSC. Nº 22629 O.E.

Nº do Desenho:

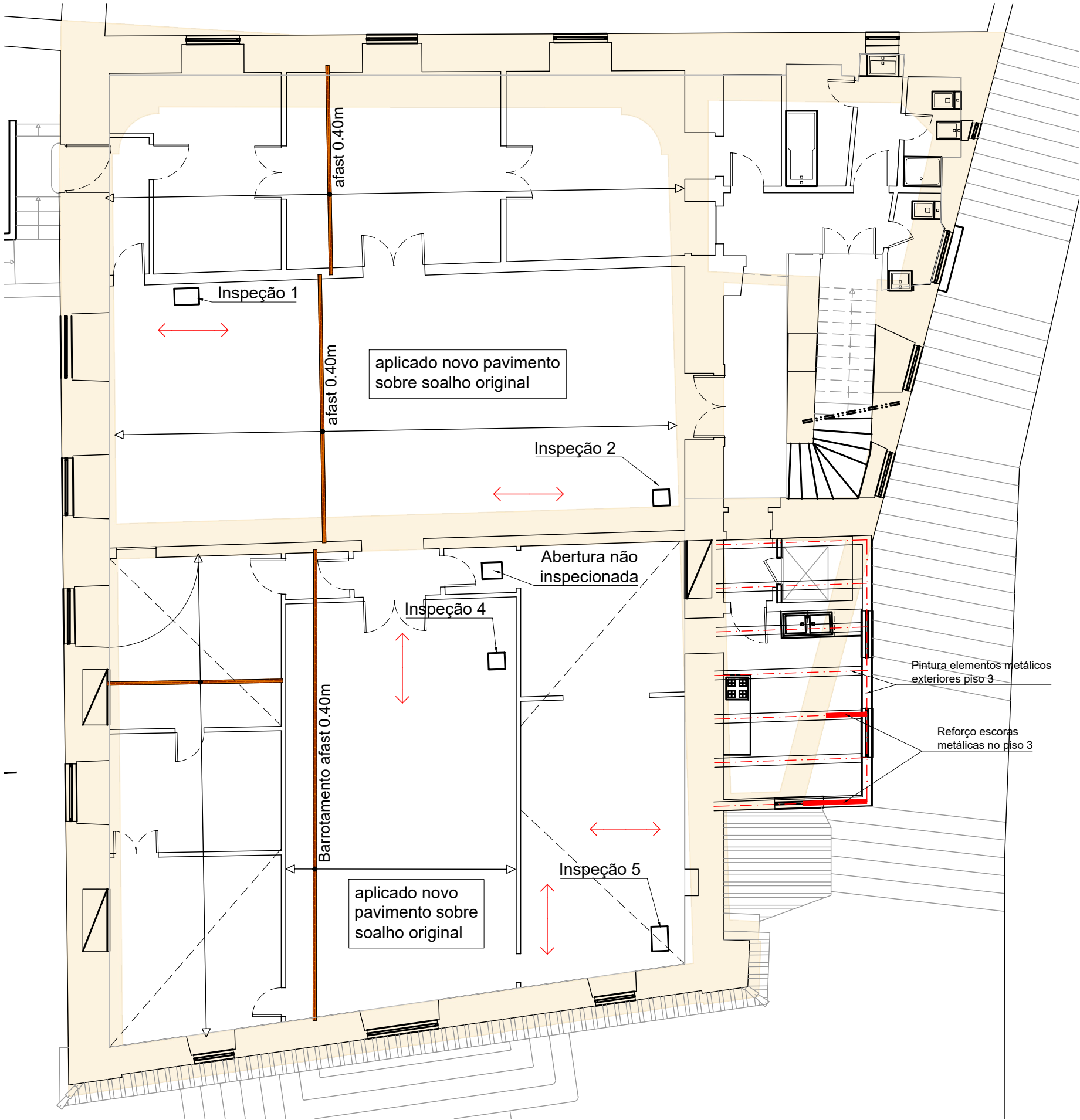
DE.01

Data:
2021-11-08

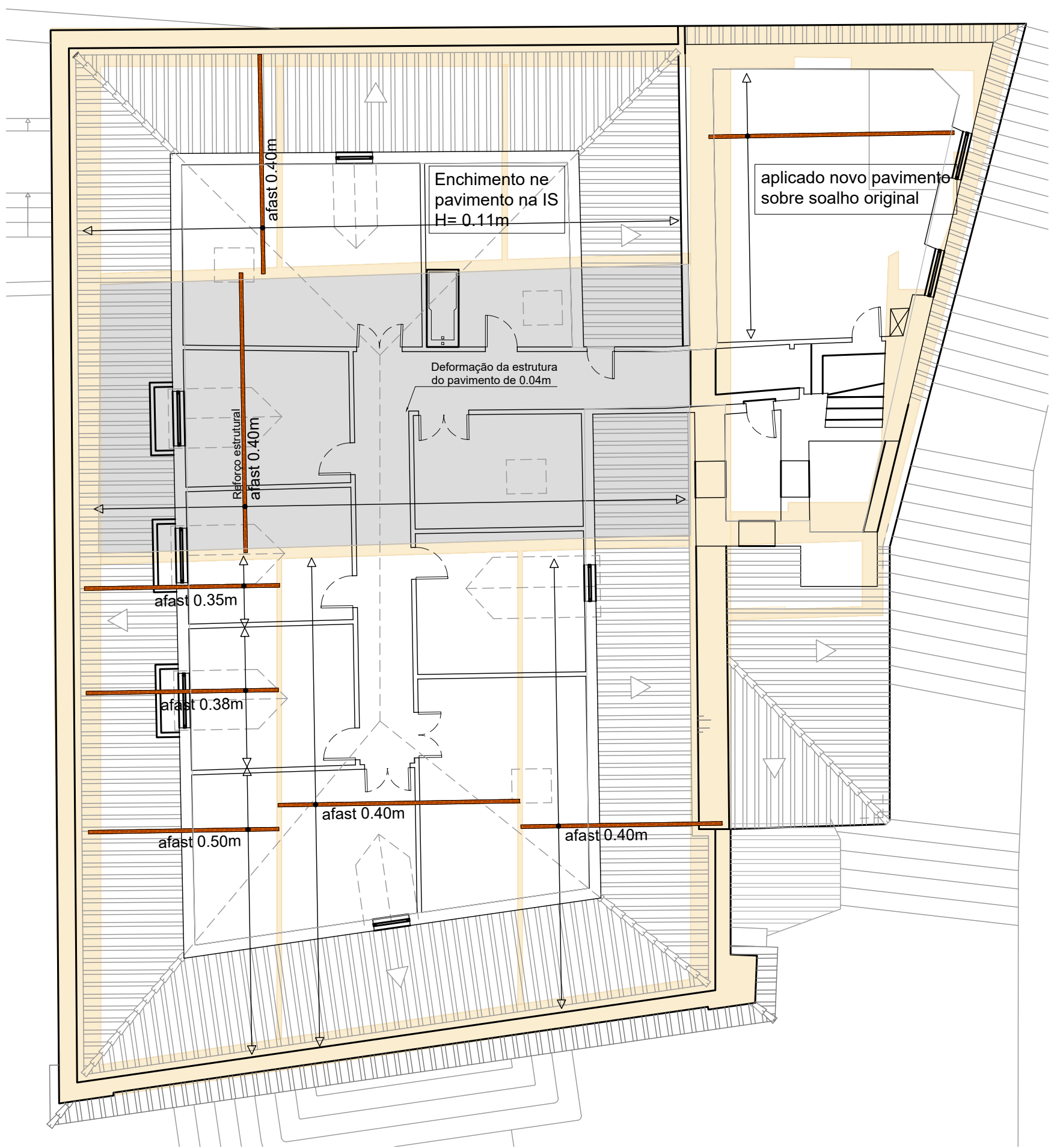
Referência:

Escala:
1/100

Observações/Revisões:






ESTE DESENHO É PROPRIEDADE INTELECTUAL DOS AUTORES, NÃO PODENDO SER REPRODUZIDO OU UTILIZADO PARA OUTRO FIM QUE NÃO O AQUI EXPRESSO SEM A AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DOS PRÓPRIOS



TRATAMENTO E PROTECÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS:

- a) Decapagem com abrasivo no mínimo ao grau sa 2 1/2 e com um perfil de rugosidade correspondente ao Rugoteste nº3 10B a 11B;
b) Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;
c) Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;
d) Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

Legenda:

-  Reforço estrutural (ver RE.02)
 Marcação das paredes do piso inferior
 Orientação e afastamento dos barros



LAGETON, engenharia e empreendimentos, lda.
Avenida 5 de Outubro, nº 261, 1ºdtº
1600-034 Lisboa
Email: lageton@lageton.pt
Tel +351 217 967 401
TM +351 961 268 830

Embaixada de França

Igreja de São Luís dos Franceses
Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa

Planta do 4º piso - Orientação Barros

Levantamento

Coordenação:
ENG. JOÃO GUTERRES, INSC. Nº 22629 O.E.

Nº do Desenho:

DE.02

Data:

Referência:

Escala:

2021-11-08

1/100

Observações/Revisões:

TRATAMENTO E PROTECÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS:

- a) Decapagem com abrasivo no mínimo ao grau sa 2 1/2 e com um perfil de rugosidade correspondente ao Rugoteste nº3 10B a 11B;
- b) Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;
- c) Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;
- d) Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

Legenda:

- Reforço estrutural (ver RE.02)
- Marcação das paredes do piso inferior
- Orientação e afastamento dos barrote
- Vigas metálicas a serem pintadas
- Vigas metálicas com escora por debaixo a ser reforçada (ver RE.03)



LAGETON, engenharia e empreendimentos, lda.
Avenida 5 de Outubro, nº 261, 1ºdtº
1600-034 Lisboa
Email: lageton@lageton.pt
Tel +351 217 967 401
TM +351 961 268 830

Embaixada de França

Igreja de São Luís dos Franceses
Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa

Planta do 3º piso - Reforço Estrutural

Reforço estrutural

Coordenação:
ENG. JOÃO GUTERRES, INSC. Nº 22629 O.E.

Nº do Desenho:

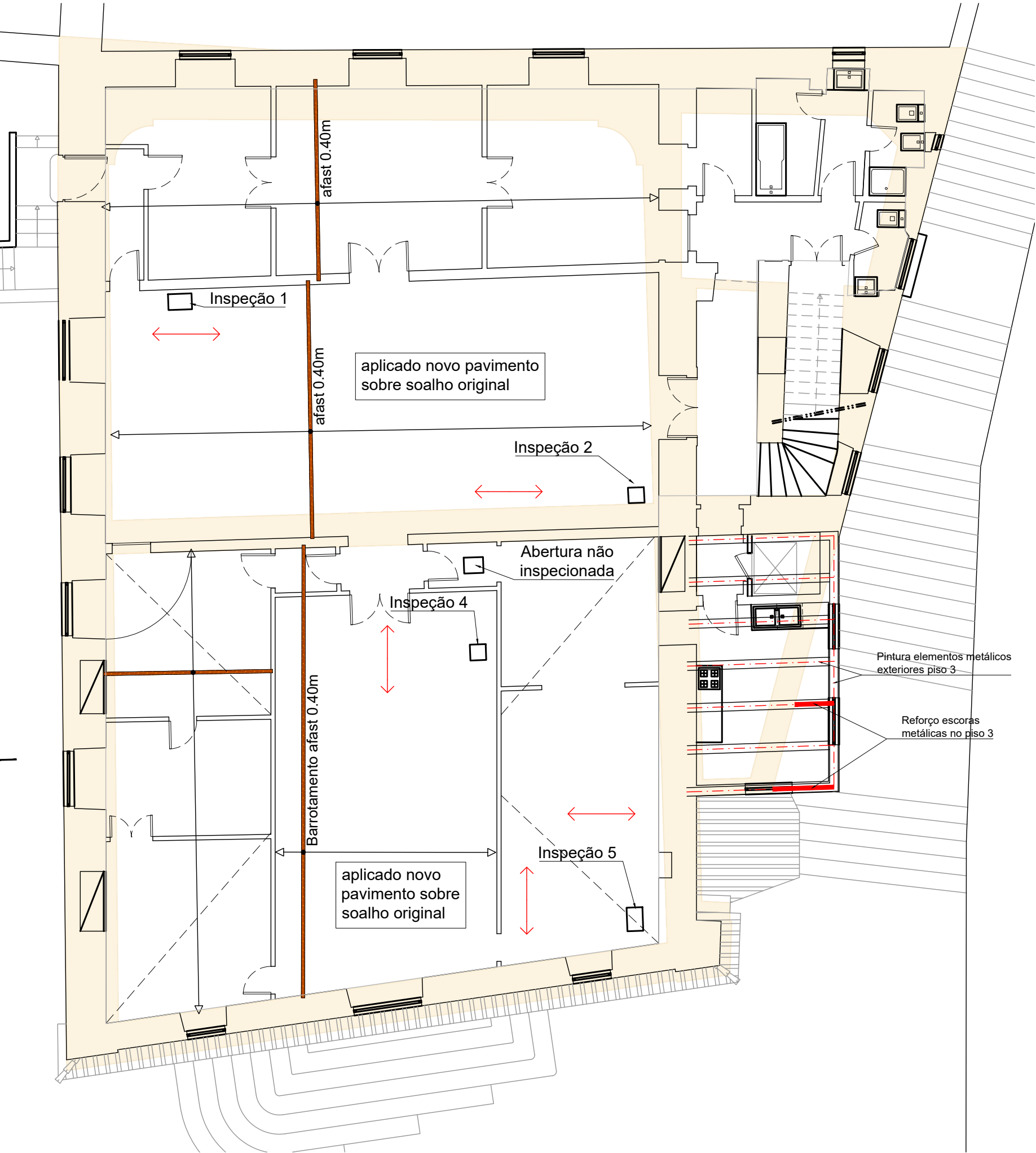
RE.01

Data:
2021-11-08

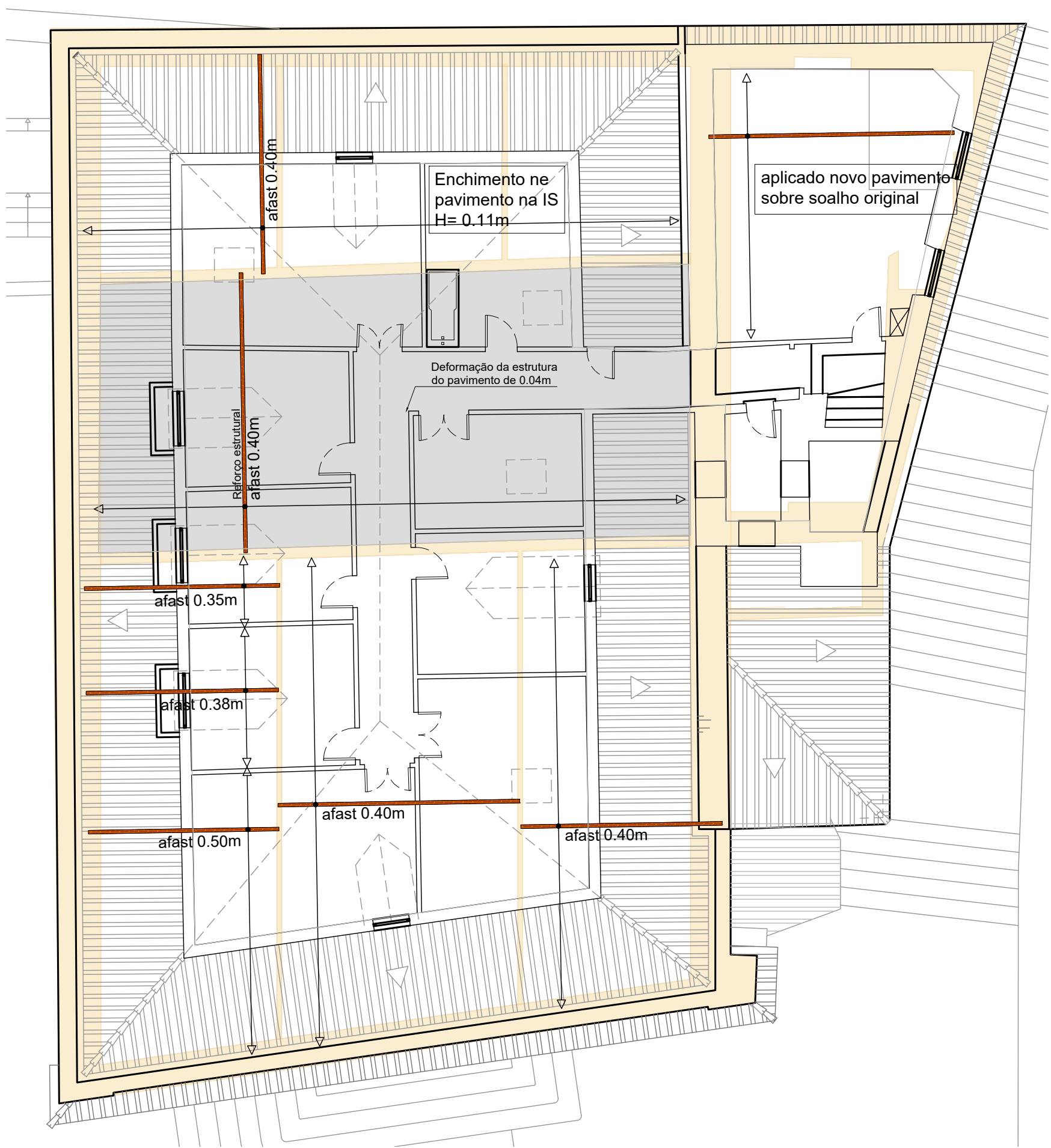
Referência:

Escalas:
1/100

Observações/Revisões:



ESTE DESENHO É PROPRIEDADE INTELECTUAL DOS AUTORES, NÃO PODENDO SER REPRODUZIDO OU UTILIZADO PARA OUTRO FIM QUE NÃO O AQUI EXPRESSO SEM A AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DOS PRÓPRIOS



TRATAMENTO E PROTECÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS:

- a) Decapagem com abrasivo no mínimo ao grau sa 2 1/2 e com um perfil de rugosidade correspondente ao Rugoteste nº3 10B a 11B;
- b) Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;
- c) Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;
- d) Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

Legenda:

- Reforço estrutural (ver RE.03)
- Marcação das paredes do piso inferior
- Orientação e afastamento dos barrotes



LAGETON, engenharia e empreendimentos, lda.
Avenida 5 de Outubro, nº 261, 1ºdtº
1600-034 Lisboa
Email: lageton@lageton.pt
Tel +351 217 967 401
TM +351 961 268 830

Embaixada de França

Igreja de São Luís dos Franceses
Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa

Planta do 4º piso - Reforço Estrutural

Reforço estrutural

Coordenação:
ENG. JOÃO GUTERRES, INSC. Nº 22629 O.E.

Nº do Desenho:

RE.02

Data:

2021-11-08

Referência:

Escalas:

1/100

Observações/Revisões:

TRATAMENTO E PROTECÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS:

a) Decapagem com abrasivo no mínimo ao grau sa 2 1/2 e com um perfil de rugosidade correspondente ao Rugoteste nº3 10B a 11B;

b) Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;

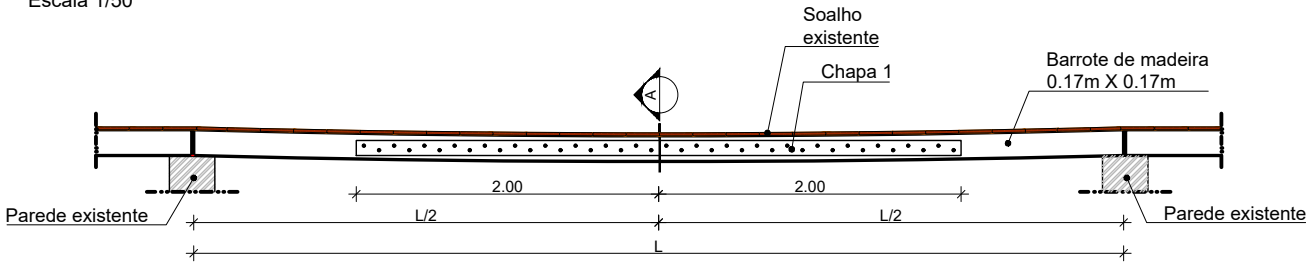
c) Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;

d) Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

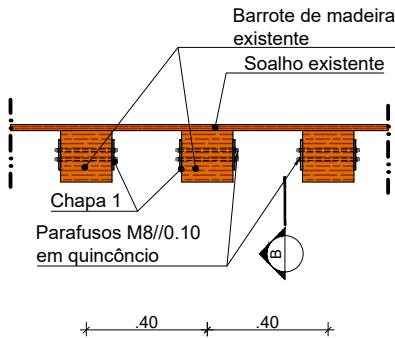
Materiais :

Aço:	
Chapa metálica	S235JR
Parafusos	Classe 8.8

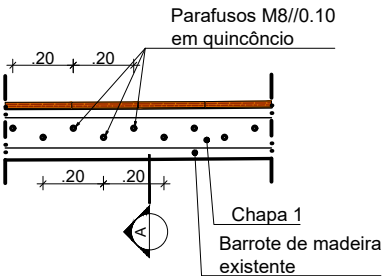
Pormenor do reforço estrutural
Escala 1/50



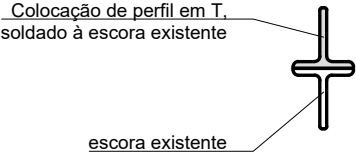
Corte - A
Escala 1/25



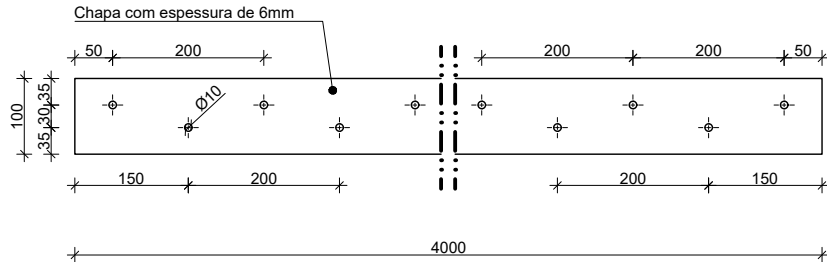
Corte - B
Escala 1/25



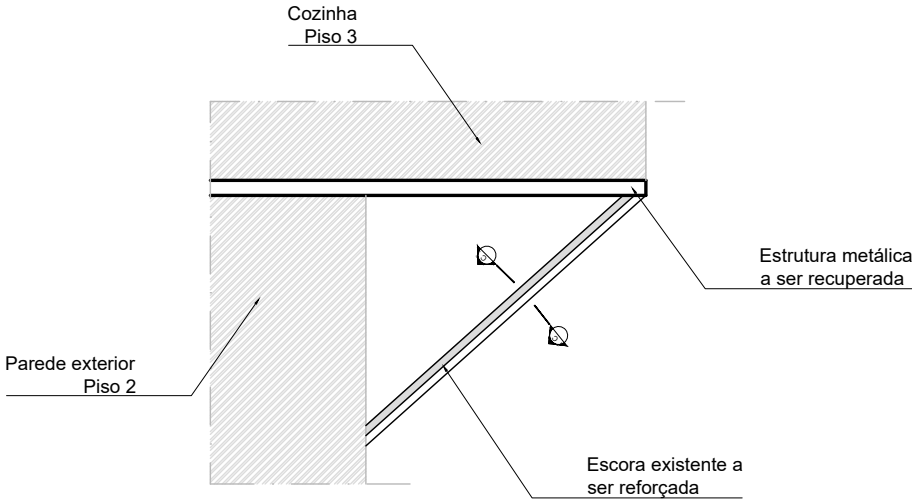
Corte C-C



Pormenor das furações da chapa 1
Escala 1/10



Pormenor reforço escoras metálica



LAGETON, engenharia e empreendimentos, lda.
Avenida 5 de Outubro, nº 261, 1ºdº
1600-034 Lisboa
Email: lageton@lageton.pt
Tel +351 217 967 401
TM +351 961 268 830



Embaixada de França		
Igreja de São Luís dos Franceses Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa		
Pormenores Reforço Estrutural		
Reforço estrutural		
Coordenação: ENG. JOÃO GUTERRES, INSC. Nº 22629 O.E.		Nº do Desenho: RE.03
Data: 2021-11-08	Referência:	Escalas: 1/50; 1/25; 1/10
Observações/Revisões:		



TRATAMENTO E PROTECÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS:

- a) Decapagem com abrasivo no mínimo ao grau sa 2 1/2 e com um perfil de rugosidade correspondente ao Rugoteste nº3 10B a 11B;
- b) Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;
- c) Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;
- d) Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

Legenda:

-  Sobrecarga Máxima - 2 kN/m²
-  Sobrecarga Máxima após colocação de reforço - 2 kN/m²



LAGETON, engenharia e empreendimentos, lda.
Avenida 5 de Outubro, nº 261, 1ºdtº
1600-034 Lisboa
Email: lageton@lageton.pt
Tel +351 217 967 401
TM +351 961 268 830

Embaixada de França

Igreja de São Luís dos Franceses
Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa

Planta do 3º piso - Sobrecargas Máximas

Cargas Máximas

Coordenação:
ENG. JOÃO GUTERRES, INSC. Nº 22629 O.E.

Nº do Desenho:

C.01

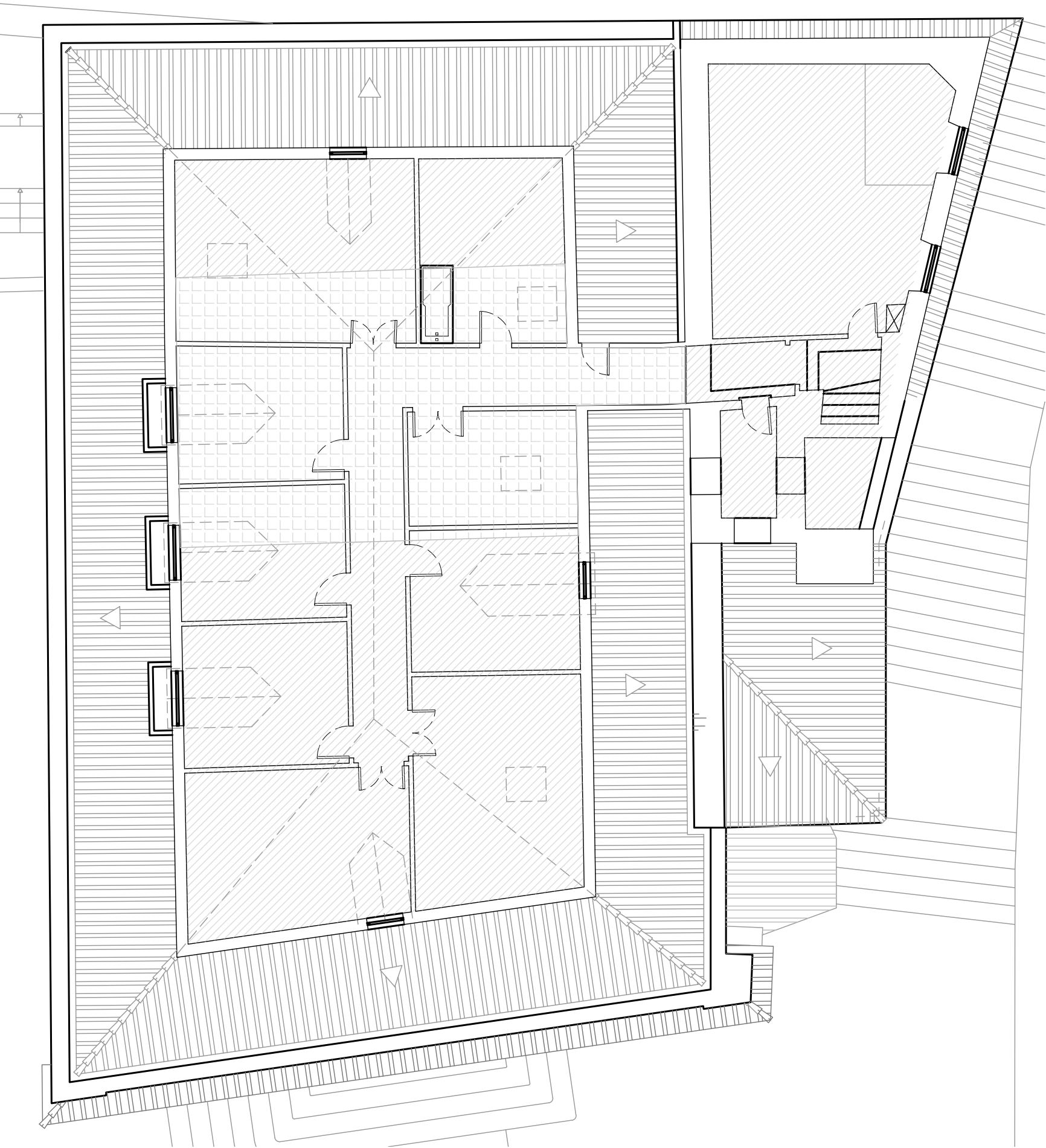
Data:
2021-11-08

Referência:

Escala:

1/100



Observações/Revisões:



TRATAMENTO E PROTECÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS:

- a) Decapagem com abrasivo no mínimo ao grau sa 2 1/2 e com um perfil de rugosidade correspondente ao Rugoteste nº3 10B a 11B;
- b) Aplicação de uma demão de primário geral de revestimento epóxi de alto teor em sólidos, N/Ref. 7N-170 C-POX ST170 ou equivalente, em zonas sem ferrugem;
- c) Aplicação de uma demão de primário epóxi de alumínio tolerante de superfície, nº Ref 7N-180 C-POX ST180 AL ou equivalente, em zonas com ferrugem;
- d) Aplicação de duas demãos de esmalte de poliuretano acrílico com acabamento brilhante N/Ref. 7P-600 C-THANE RPS HS

Legenda:

-  Sobrecarga Máxima - 2 kN/m²
-  Sobrecarga Máxima após colocação de reforço - 2 kN/m²



LAGETON, engenharia e empreendimentos, lda.
Avenida 5 de Outubro, nº 261, 1ºdtº
1600-034 Lisboa
Email: lageton@lageton.pt
Tel +351 217 967 401
TM +351 961 268 830

Embaixada de França

Igreja de São Luís dos Franceses
Beco de São Luís da Pena, nº 4, Lisboa

Planta do 4º piso - Sobrecargas Máximas

Cargas Máximas

Coordenação:
ENG. JOÃO GUTERRES, INSC. Nº 22629 O.E.

Nº do Desenho:

C.02

Data:

2021-11-08

Referência:

Escala:

1/100

Observações/Revisões: