

# Jornadas de CONservação e REabilitação 2018

– Projeto de Reabilitação Não Estrutural –

EDIFÍCIO MULTIUSOS

**SIRB**  
OS PENICHEIROS



## 1. INTRODUÇÃO

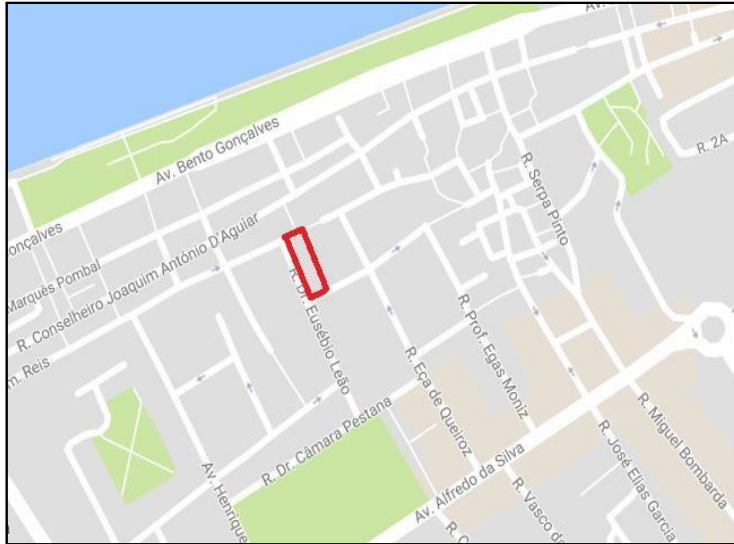
Elaboração de um projeto de reabilitação não estrutural, com incidência na reabilitação SCIE, na térmica, acústica e ventilação.



## 2. AMBITO E OBJETIVOS DO TRABALHO

Proposta de reabilitação com apresentação de soluções de reparação tendo especial atenção para as ações regulamentares das diversas especialidades.

### 3. DESCRIÇÃO CASO EM ESTUDO – ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO



O Edifício SIRB ‘Os Penicheiros’ localiza-se no concelho do Barreiro e distrito de Setúbal.

Apresenta-se com as coordenadas geográficas **38°39'47.50" N; 9°4'46.68" W**, a uma altitude de 9 metros.



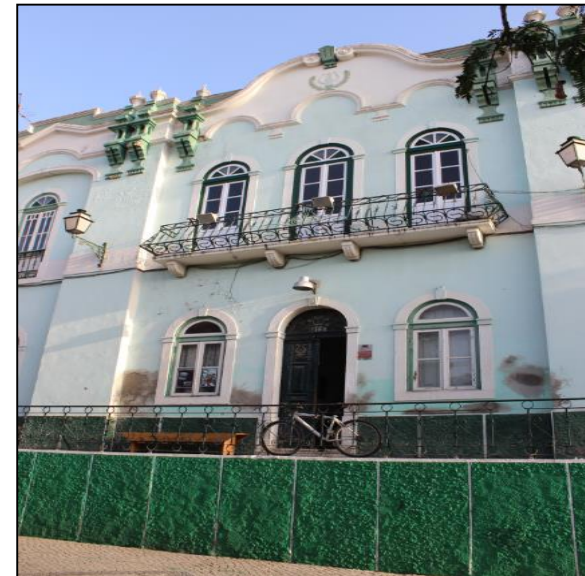


### 3. DESCRIÇÃO CASO EM ESTUDO – ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Sociedade de Instrução e Recreio Barreirense

“**Os Penicheiros**”, classificado como património de interesse público.

- Projeto do edifício principal foi desenvolvido em 1878 pelo arquiteto barreirense Joaquim Cabeça Padrão.
- Já no tardo do edifício sede, desenvolve-se um salão de festas, que foi construído posteriormente e concluído em 1950.
- A história da coletividade está relacionada com o associativismo no Barreiro.



### 3. DESCRIÇÃO CASO EM ESTUDO – ENQUADRAMENTO CLIMÁTICO

O Barreiro apresenta um clima quente e temperado.

- Zona climática de Inverno – I1
- Zona climática de Verão – V1
- Pluviosidade média anual – 60 mm
- Temperatura média anual – 23 ° C (máx.), 14 ° C (min.)
- Humidade relativa – 70 %
- Direção do vento predominante – norte

**orientação solar**

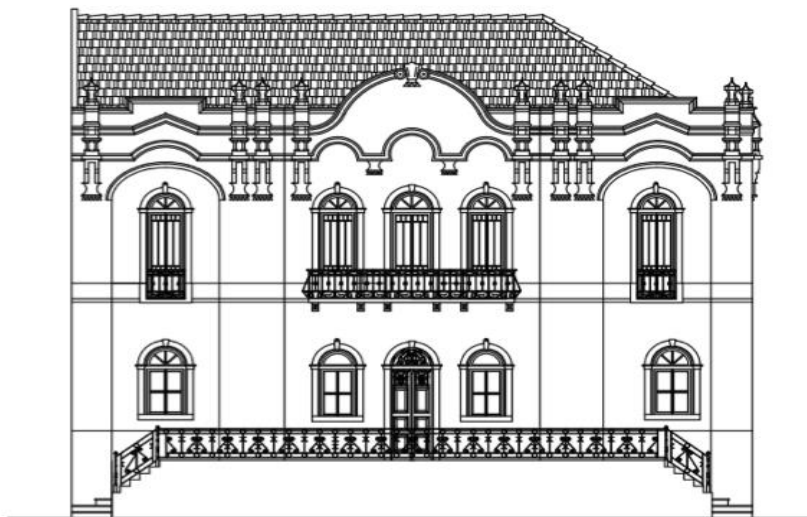


## 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

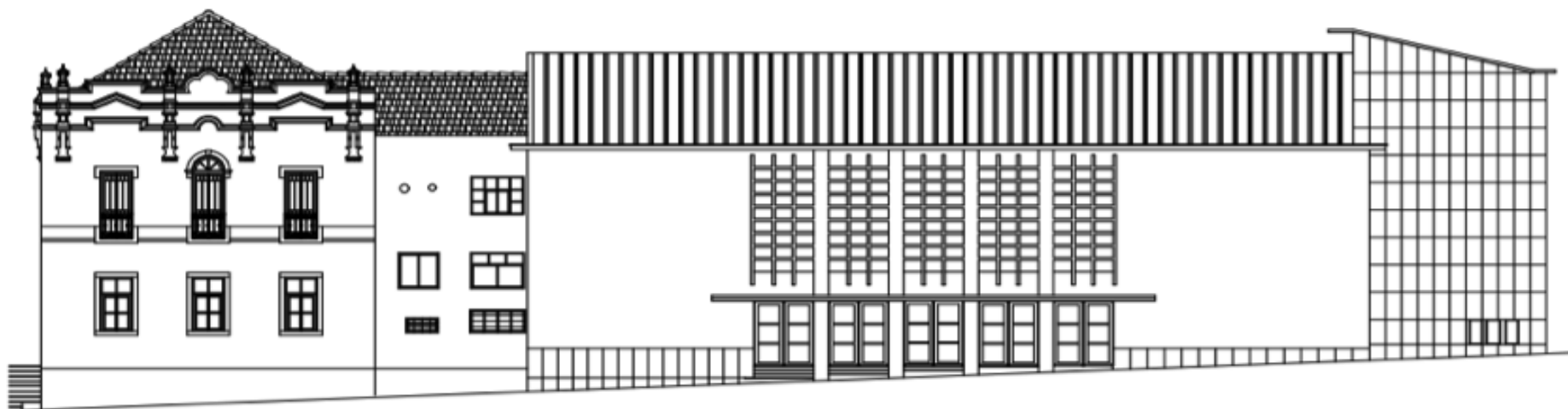




## 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

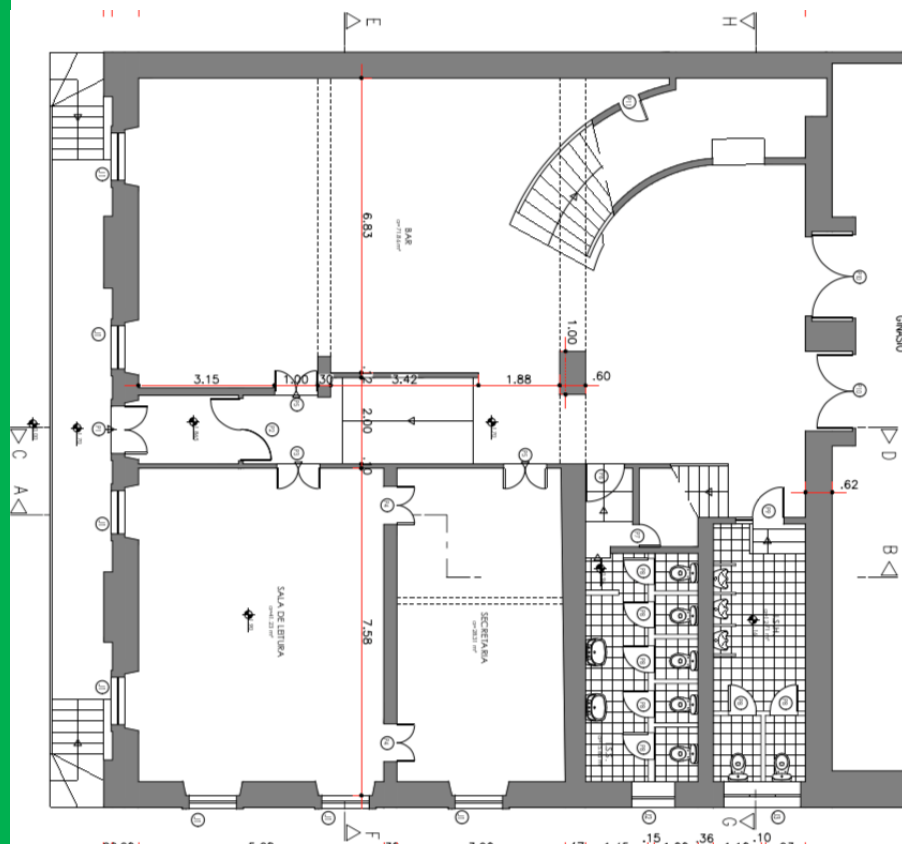


Fachada

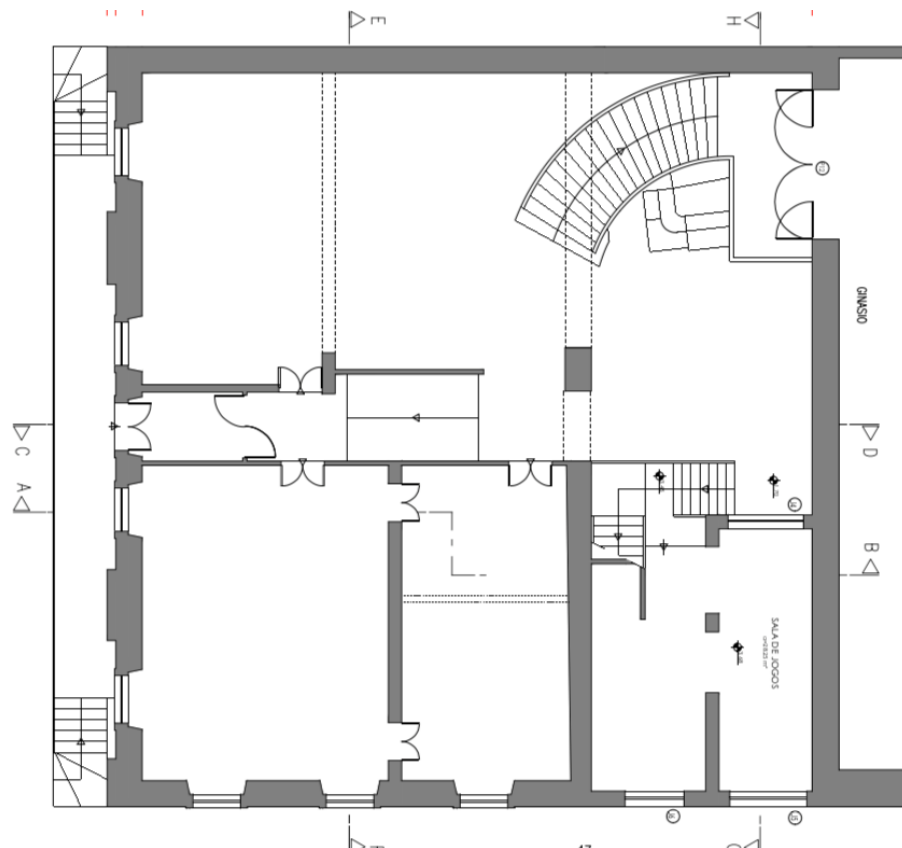


Alçado Lateral

#### 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – TIPO GAIOLEIRO



Planta do Piso Térreo

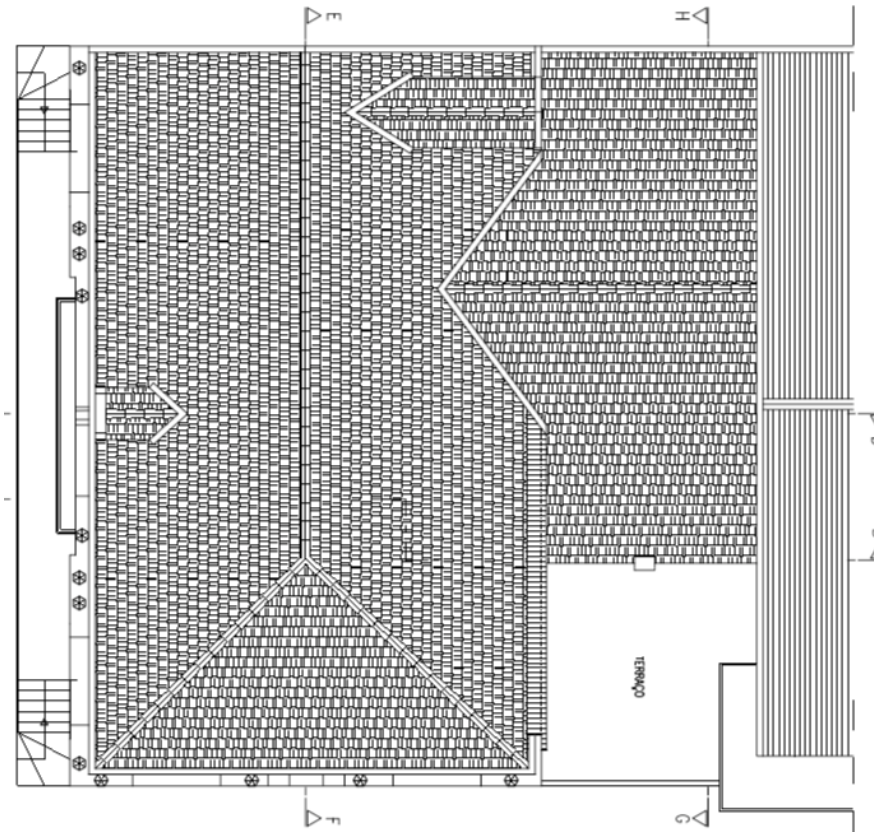


Planta do Piso Intermédio



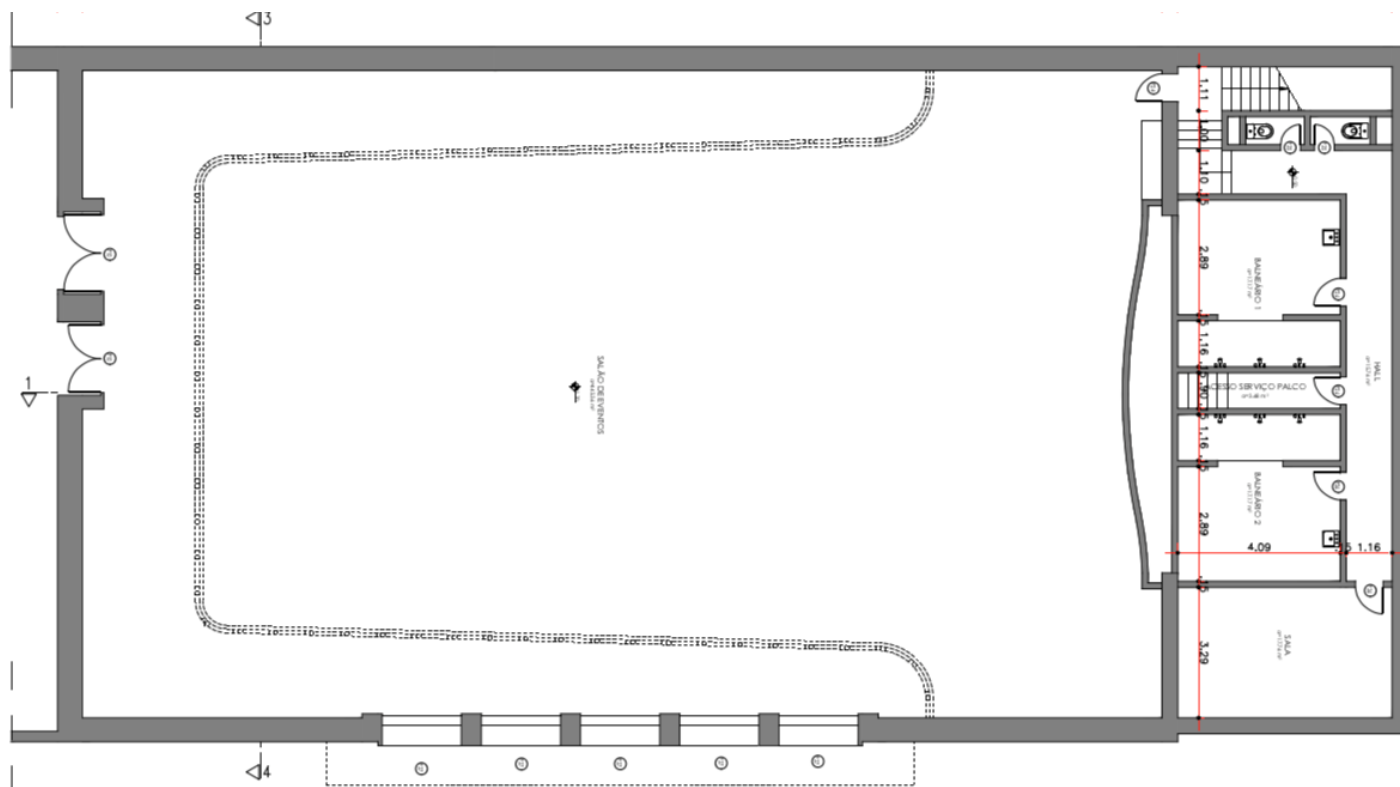


## 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – TIPO GAIOLEIRO



**Cobertura do Edifício Tipo Gaioleiro**

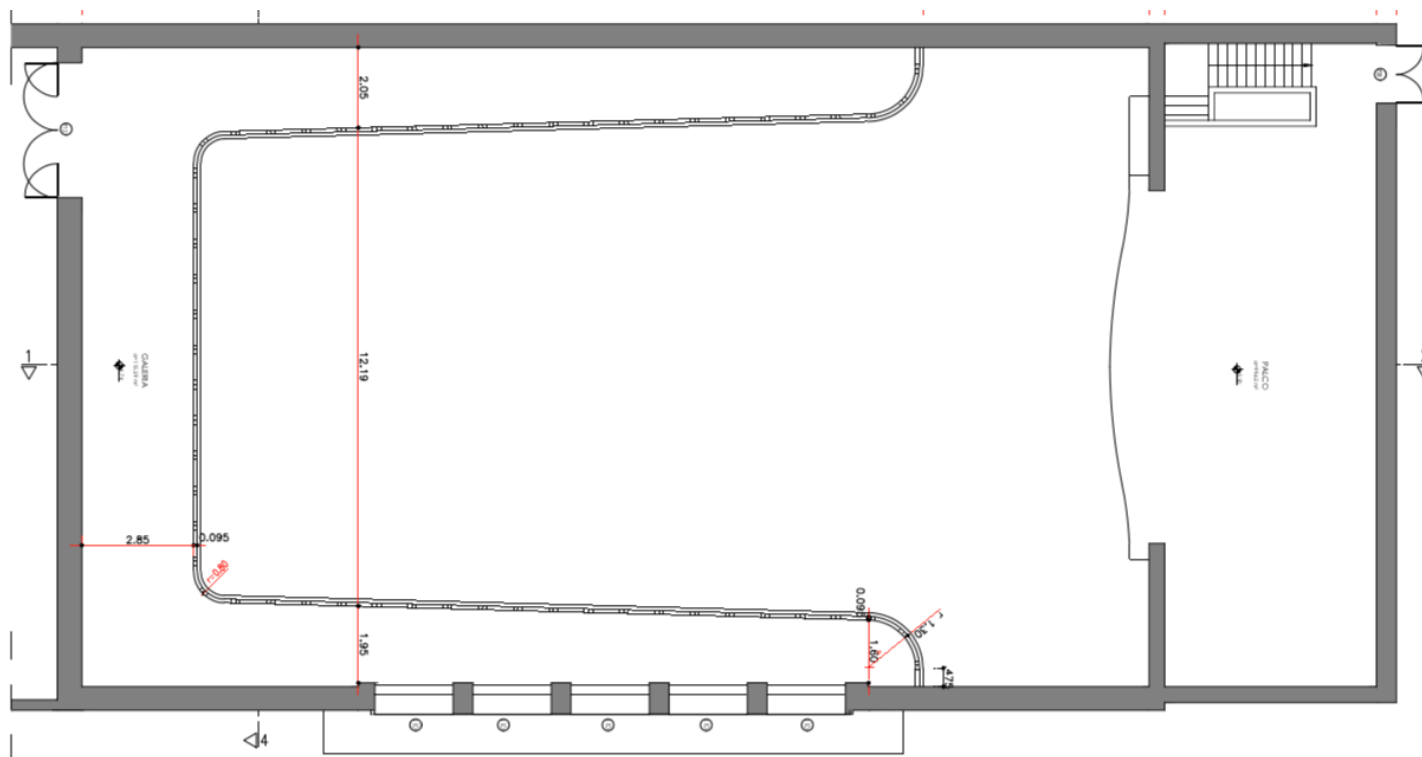
## 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – SALÃO DE FESTAS



**Planta do Piso Térreo**

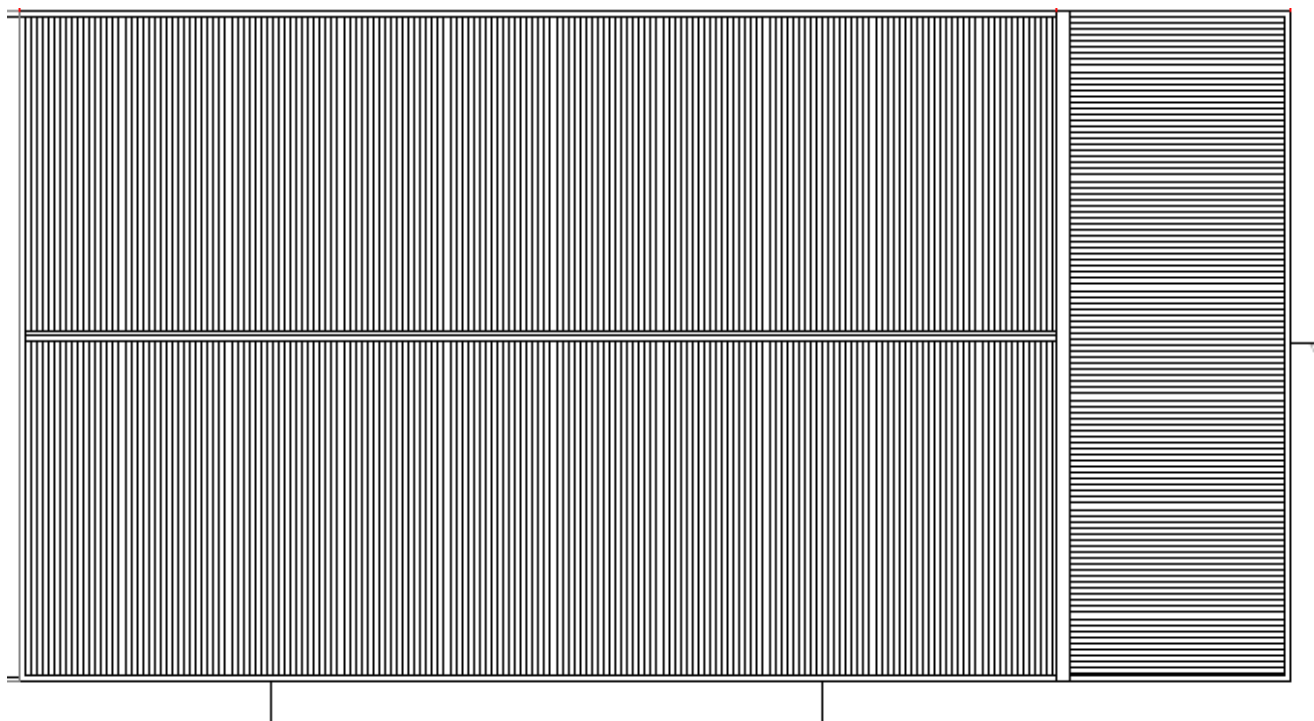


## 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – SALÃO DE FESTAS



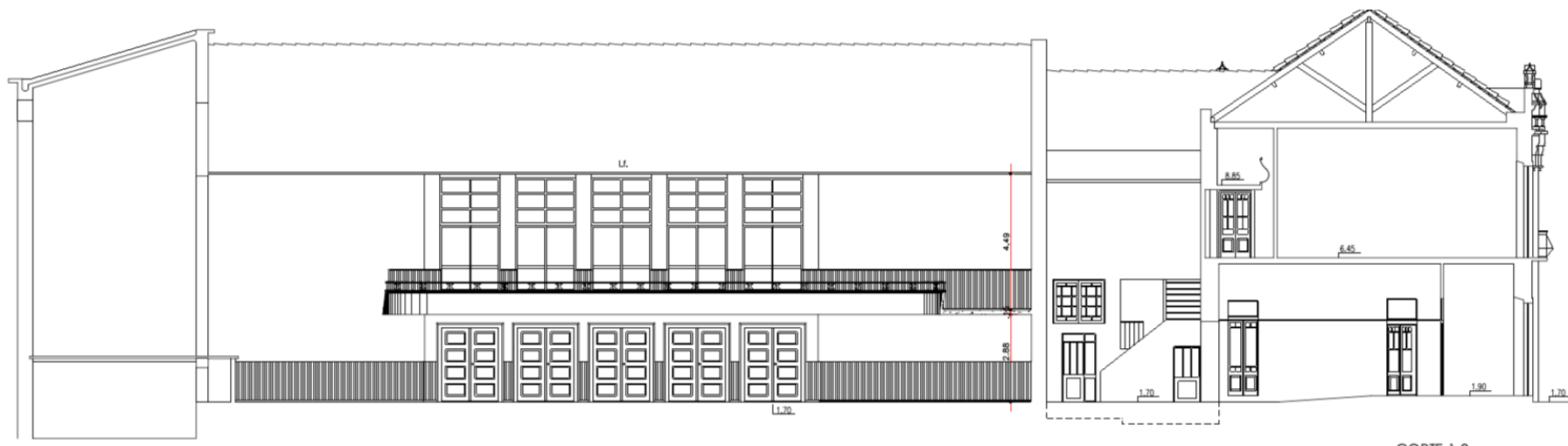
**Planta do Piso Palco - Galeria**

#### 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – SALÃO DE FESTAS



**Cobertura do Salão de Festas**

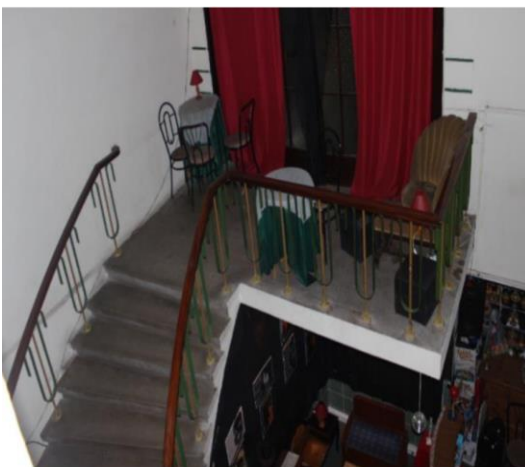
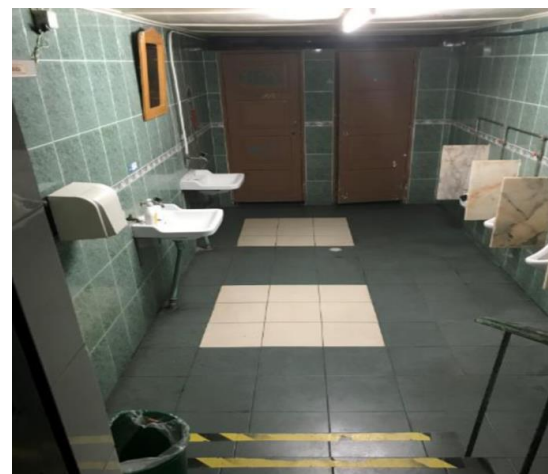
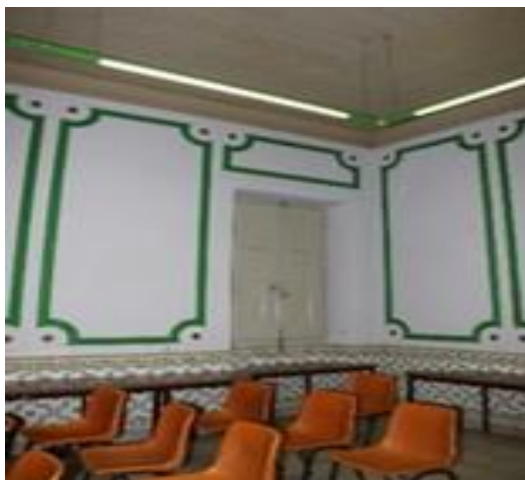
## 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – CORTE



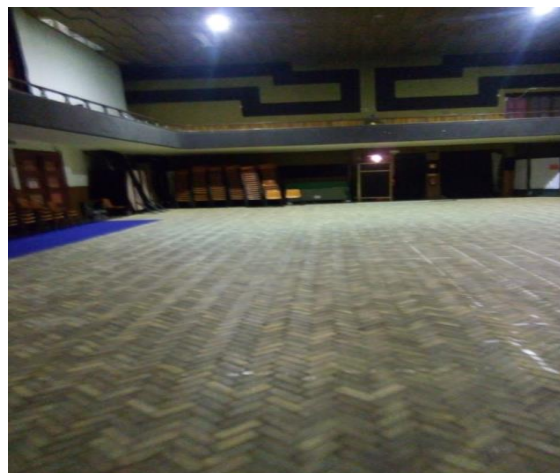
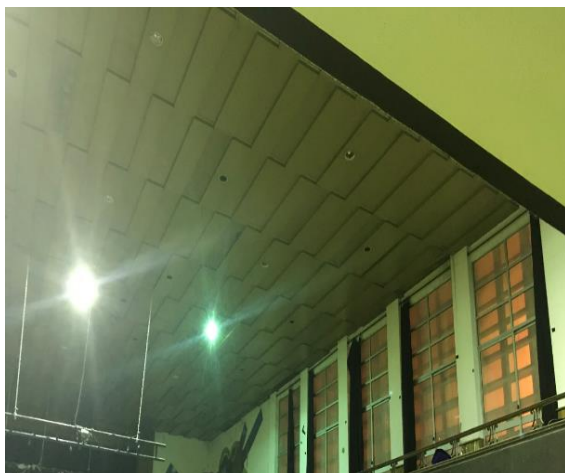
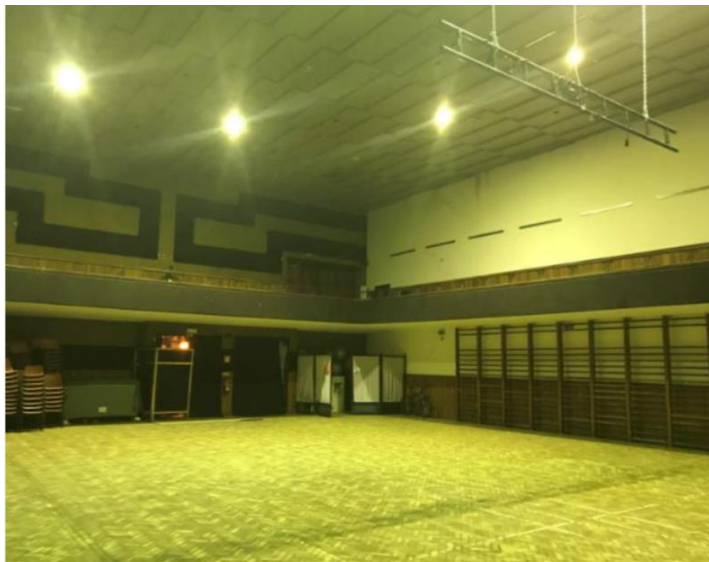
**Corte**



## 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – TIPO GAIOLEIRO

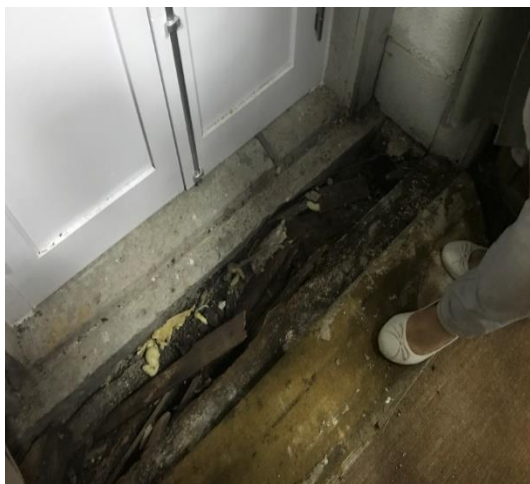


### 4. CARATERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO – SALÃO DE FESTAS





### 5. LEVANTAMENTO DAS ANOMALIAS



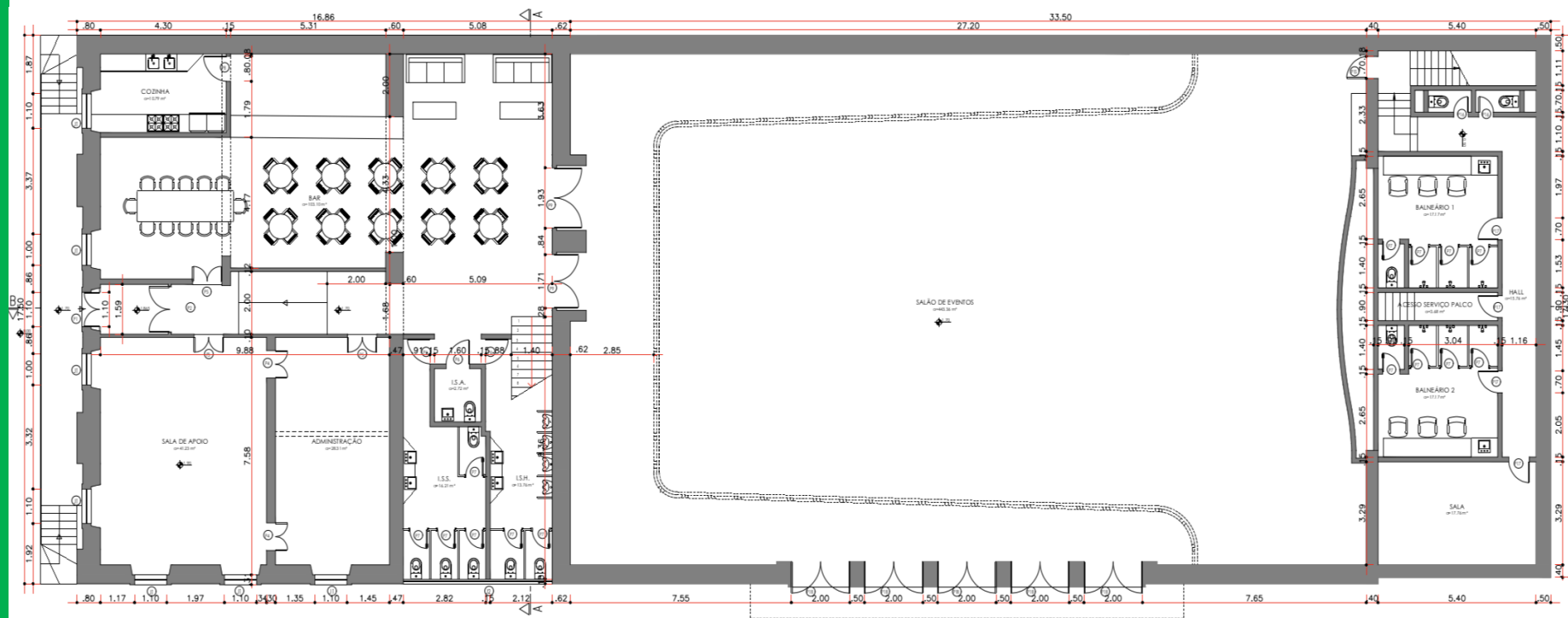


### 6. SOLUÇÕES ARQUITETÓNICAS PARA A REABILITAÇÃO

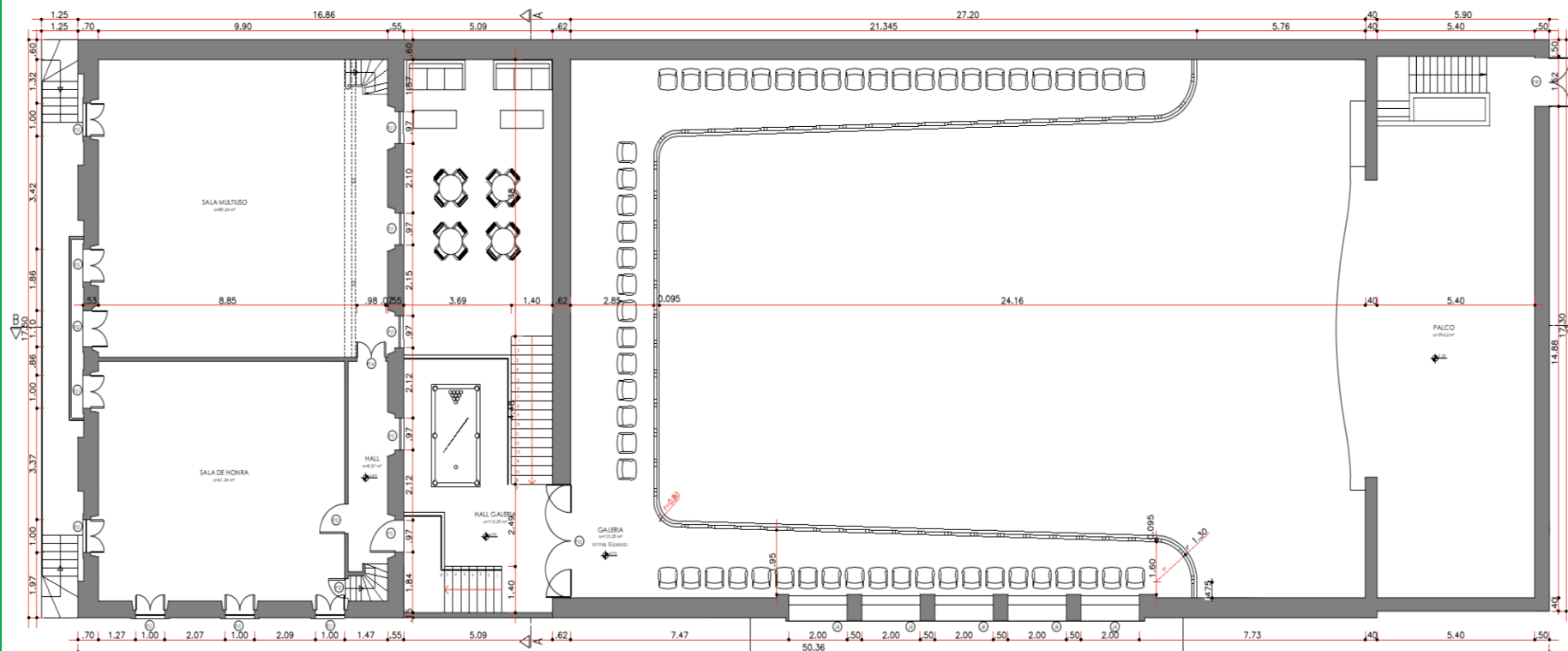


- Levantamento existente:
  - Edifício principal - característica tipo “gaioleiro” 1878;
  - Edifício “anexo” - sem valor estético / sem data de construção;
  - Edifício do salão de festas e eventos – meados de 1950.
- Plano de necessidades;
- Estudo de uma proposta visual e funcional adequada;
- Novo projeto para o anexo – de forma a destacar os períodos das demais edificações. Com visual minimalista onde as características arquitetónicas não disputem com os demais edifícios.

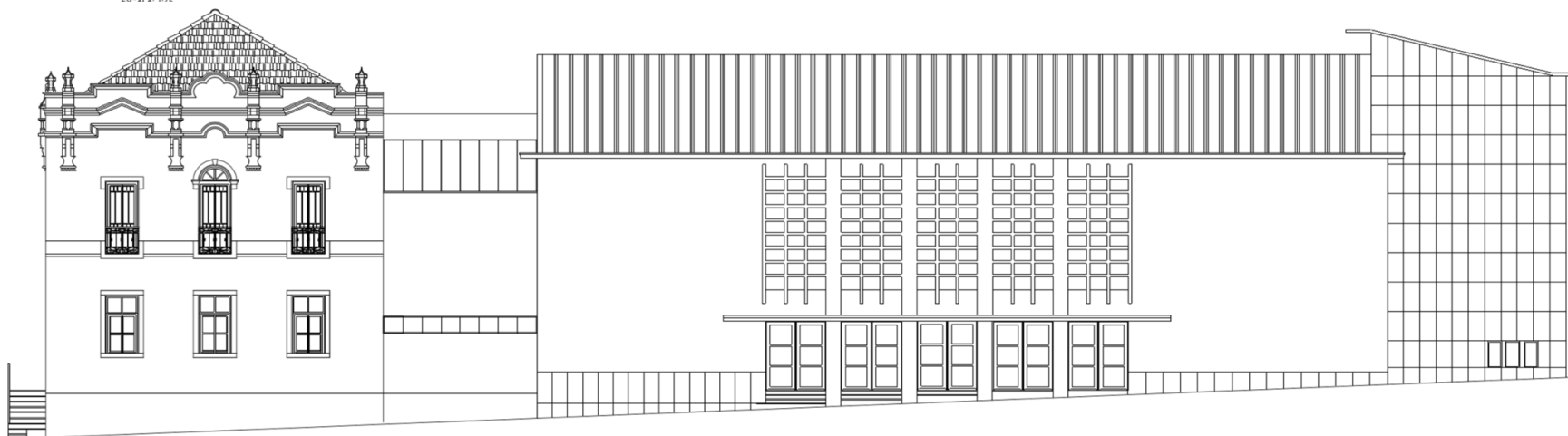
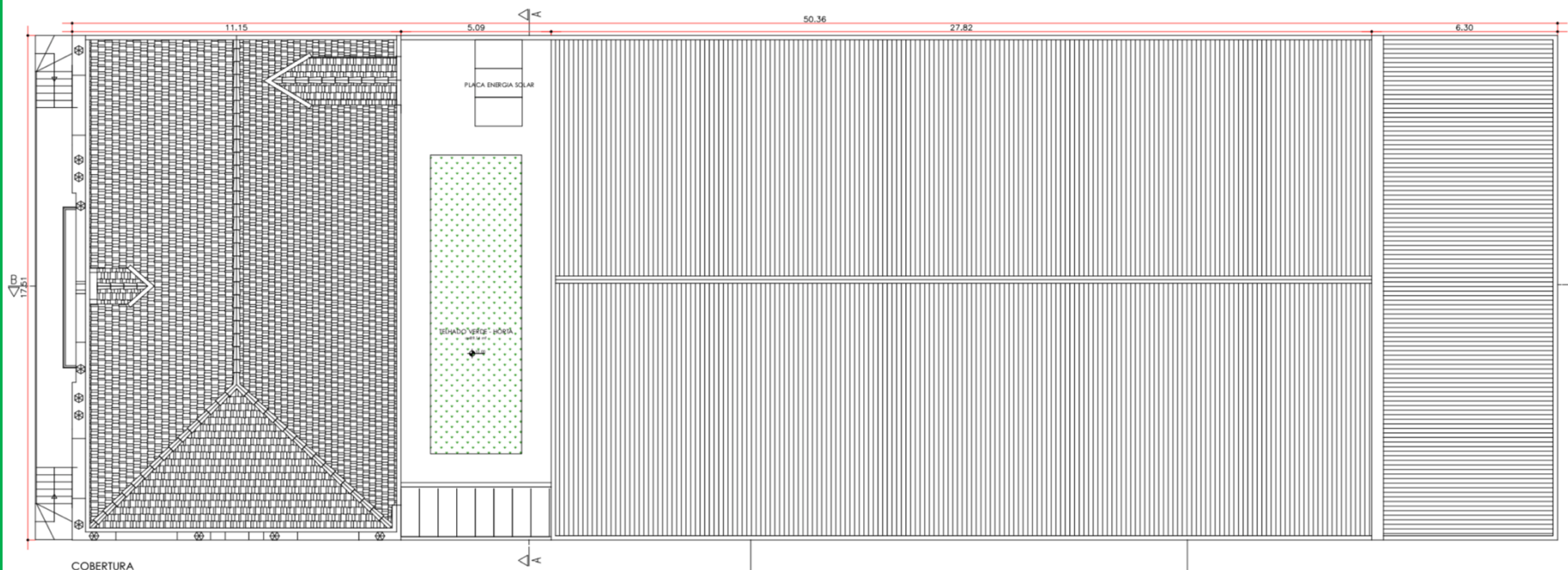
## 6. SOLUÇÕES ARQUITETÓNICAS PARA A REABILITAÇÃO



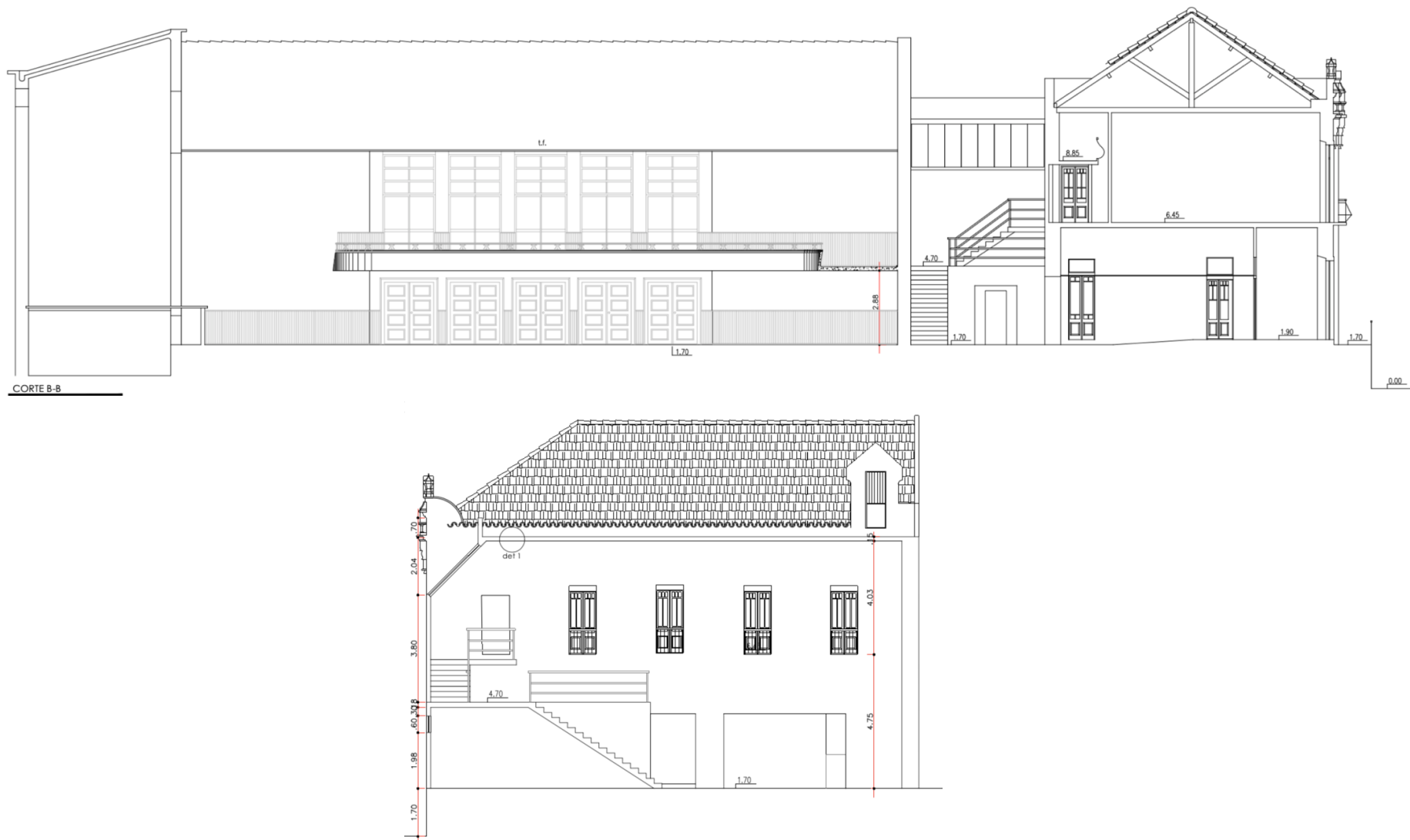
## 6. SOLUÇÕES ARQUITETÓNICAS PARA A REABILITAÇÃO



## 6. SOLUÇÕES ARQUITETÓNICAS PARA A REABILITAÇÃO



## 6. SOLUÇÕES ARQUITETÓNICAS PARA A REABILITAÇÃO





# ANÁLISE ACÚSTICA



### 1. ENQUADRAMENTO

- Regulamento Geral do Ruído, Decreto-Lei n. º9/2007 de 17 de janeiro
- Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, Decreto-Lei n. º96/2008 de 9 de junho
- Embora seja exigível o projeto acústico em conformidade com o RRAE
- **NÃO é obrigatório para edifícios antigos alvo de intervenção de reabilitação.**
- Apesar de **não ser exigido** o cumprimento da legislação no que se refere ao comportamento acústico.
- A reabilitação torna-se uma **oportunidade para melhorar o conforto e bem estar** de quem utiliza o Edifício.

### 2. VERIFICAÇÃO DE REQUISITOS ACÚSTICOS

Estudo do isolamento sonoro do edifício é o **resultado do cálculo de todas as possíveis combinações de pares de emissores e recetores sonoros** presentes no Edifício:

- Isolamento sonoro **entre o EXTERIOR** do edifício **e o seu INTERIOR**.
- Isolamento sonoro **entre ESPAÇOS NO INTERIOR** do edifício:
  - Ruídos de condução aérea, de percussão e tempos de reverberação.
- **Propagação do som no interior** dos espaços fechados do edifício.
- **Limitação do ruído associado ao funcionamento de equipamentos:** no interior do edifício e para o exterior.

**Ruído** – considerado como um principal fator de incomodidade das populações em sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas (causar perturbações de sono, capacidade de concentração, perturbações psicológicas associadas a stress e cansaço).



Surge a Diretiva 2002/49, transportada pelo DL 146/2006, com o objetivo de **prevenir e reduzir os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído ambiente.**



Estabelece **obrigação de recolha de dados acústicos** e elaboração de relatórios sobre o ambiente acústico no concelho.



O relatório representa, em forma de mapa, os níveis de exposição ao ruído ambiente – onde contempla tráfego ferroviário, aéreo e industriais.



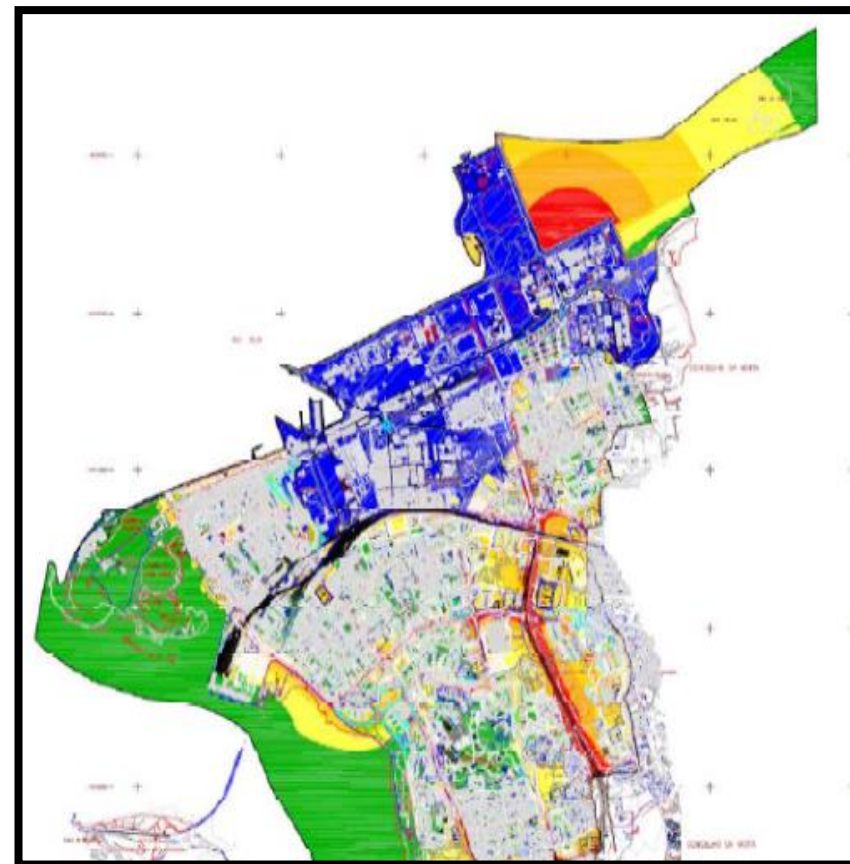
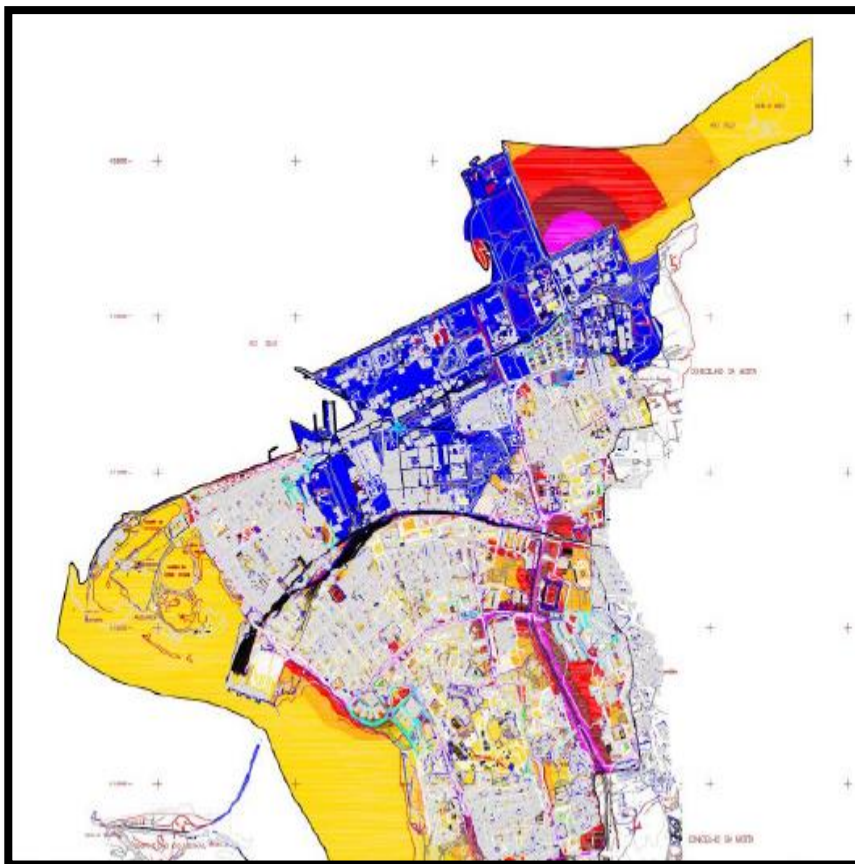
**Regulamento Geral do Ruído:** Define zonas em função de atividades ruidosas.



- **Zona sensível:** Território destinado a uso habitacional, escolas, hospitais ou espaços de lazer, com pequenas unidades de comércio e serviços destinado a servir a população local.
- **Zona mista:** Ocupação afeta a outros usos, não referidos na zona sensível.
- **Zona urbana consolidada:** Zona sensível ou mista com ocupação estável.



Os **mapas de ruído** são divulgados pela CMB através no Plano Diretor Municipal



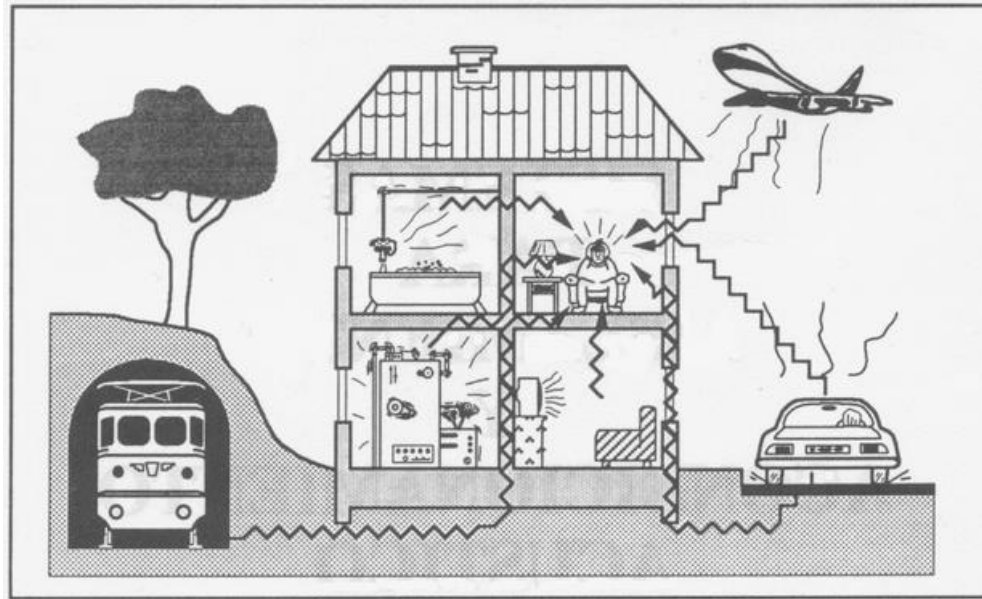
Indicador de ruído diurno  $L_{den}$

→  $L_{den} \leq 55 \text{ dB (A)}$ .

Indicador de ruído noturno  $L_n$

→  $L_n \leq 45 \text{ dB (A)}$ .

**Regulamento dos Requisitos Acústicos em Edifícios:** Regulamenta os projetos acústicos de edifícios que observem os valores:



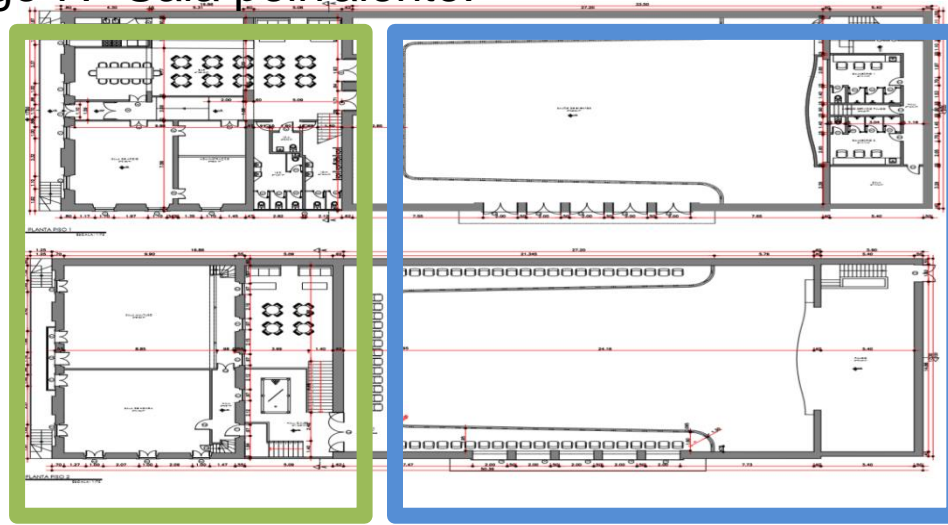
- Índice de isolamento sonoro a sons de **condução aérea**  $D_{2m,n,w}$ , entre o exterior dos edifícios e os compartimentos – através de paredes exteriores.
- Nível sonoro de **percussão**  $L_{n,w}$  - sobre os pavimentos.
- Tempo de **reverberação**  $T$  - em compartimentos (onde o som se torna audível)

### 3. PROJETO

- Procurou-se um sistema construtivo que retomasse a **sistematização da construção original** e que **assegurasse as exigências atuais**.
- O Edifício apresenta um estado de deterioração geral que, tendo em consideração as utilizações diversificadas, estudou-se **duas partes**:

Edifício Sede: Artigo 5.º Edifício misto.

Salão de Eventos: Artigo 7.º Sala polivalente.





Apesar do estado de degradação, para a análise acústica propõe-se intervenções ao nível de revestimentos (não estrutural):

Edifício Penicheiros
Paredes exteriores e interiores
Pavimentos
Vãos envidraçados
Cobertura

Para o calculo de isolamento sonoro a ruídos aéreos exteriores em fachadas, as janelas apresentam-se como pontos fracos no isolamento sonoro global, que por uma questão de aparência exterior, muitas vezes tem de ser mantida pelas caixilharias tradicionais.



### Paredes exteriores

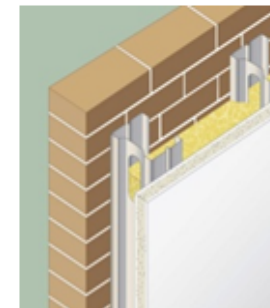
Apesar de verificar em termos acústicos, propõe-se colocar uma camada de poliestireno extruído (xps) de forma a melhorar as condições térmicas e acústicas do edifício.



Paredes exteriores com isolamento pelo interior

### Paredes interiores

Apesar de se encontrarem em conformidade com o regulamento acústico, propõe-se ser revestidas com placas de gesso cartonado, de forma a melhorar as condições térmicas e acústicas entre compartimentos.



Paredes interiores revestidas com placas de gesso cartonado

Antes da fase de intervenção, deve ser realizado um **estudo de diagnóstico do estado de detioração das paredes** de modo a estabelecer não só as causas e os mecanismos que estão na origem dos tipos de degradação mas também a propor um conjunto de medidas que eliminem as causas, sem a qual a intervenção não terá qualquer eficácia.

### Pavimento intermédio

Propõe-se uma solução que proporcione um melhor amortecimento ao ruído de impacto, maior durabilidade e resistência. A colocação de lã mineral proporciona uma melhor absorção interna ao sistema.



Pavimento em piso flutuante, revestido a aglomerado de cortiça, camada resiliente e soalho em madeira existente após tratado e substituição de elementos degradados

Deve ser realizada uma **inspeção geral dos elementos** que constituem a estrutura de suporte (ex.: vigas e tarugos), prevendo a substituição dos que não apresentem resistência adequada e prever um tratamento adequado à natureza da madeira de forma a não apresentar defeitos que possam reduzir o seu desempenho.

### Vãos envidraçados

As soluções não são fáceis de encontrar uma vez que se pode correr o risco de desvirtuar a imagem que se deseja conservar do edifício. Propõe-se colocar caixilharias idênticas às existentes com madeira de pinho e vidro duplo

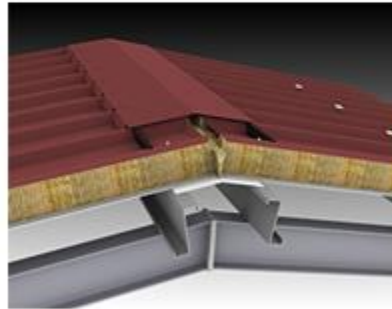


Janela com sistema de fecho e estanquidade ao ar elevada

Deve ser efetuado um reforço do isolamento acústico das janelas que passa por corrigir as anomalias que afetam o desempenho da janela, nomeadamente vedação de frinchas, fixação de vidros e reparação de sistemas de fecho.

### Cobertura do Salão de Festas

Propõe-se a remoção da cobertura substituindo-a por painéis sandwich que pelas suas características mecânicas, térmicas e acústicas vêm beneficiar o edifício existente.



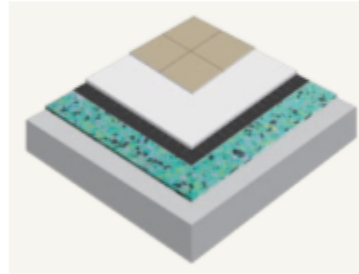
Cobertura revestida por painéis FTB, com teto falso e barreira para-vapor

O Decreto-Lei n. °101/2005 proíbe a utilização e comercialização de fibras de amianto e produtos que contenham fibras, pelo que se propõe remoção integral da cobertura existente. Sob a estrutura metálica propõe-se colocar **teto falso** e uma **barreira pára-vapor** com o objetivo restringir a difusão do vapor de água que possa ser transferido através dos materiais.



### Pavimento do Salão de Festas

Tendo em consideração o tipo de utilizações que se pretende dar ao espaço, é exigido que este apresente não só durabilidade, como também boas propriedades acústicas.



Pavimento flutuante sobre uma camada de isolamento acústico

Propõe-se a remoção do pavimento existente e colocação de pavimento flutuante sobre camada de isolamento acústico. A laje de pavimento existente deverá ser mantida, mas aconselha-se que o seu estado de conservação seja analisado e a betonilha de regularização seja substituída por nova camada.

# ANÁLISE TÉRMICA



# 1. CLASSE ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO - SITUAÇÃO EXISTENTE

Saiba a classe energética do seu imóvel

O que é um certificado energético?

Quem precisa de um certificado energético?

Informação Legal

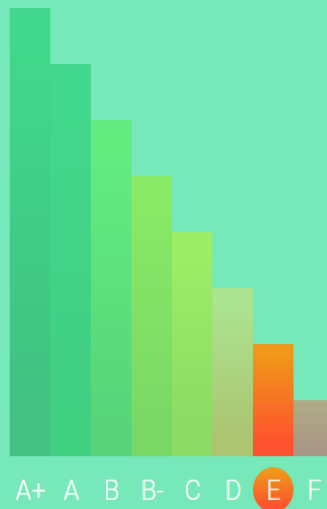
Política de Privacidade

Ver Resultado!

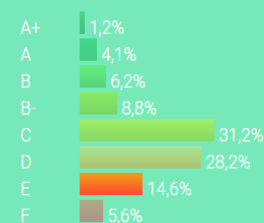
Classe E

## Possibilidades de melhoria

- Dado que o ano de construção da habitação é anterior a 1990, melhorar o isolamento das paredes;
- Isolar a cobertura do edifício;
- Substituir os equipamentos com mais de 10 anos por equipamentos mais recentes e energeticamente mais eficientes;
- Substituir os vidros simples por vidros duplos ou de caixilharia dupla;



## Média Nacional



Fonte: ADENE

Distribuição de classes energéticas relativas aos certificados emitidos no período entre dez-2015 a jun-2015 e respeitantes aos edifícios de tipologia habitação.

Simulador energético, Fonte: <http://simuladorclasseenergetica.pt/index.html#!#aquecimento>

# 1. CLASSE ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO - SITUAÇÃO DE MELHORIA

Saiba a classe energética do seu imóvel

O que é um certificado energético?

Quem precisa de um certificado energético?

Informação Legal

Política de Privacidade

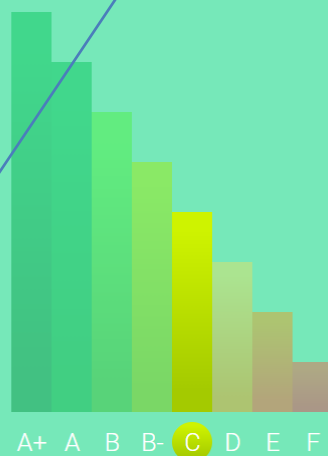
Ver Resultado!

Classe C

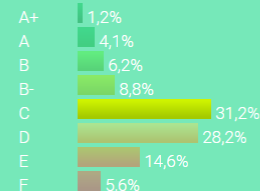
Possibilidades de melhoria

Não foi possível identificar melhorias.

Classe Energética	Consumo
A+	Menos que 25% do consumo de referência
A	Entre 25% a 50%
B	50% a 75%
B-	75% a 100%
C	100% a 150%
D	150% a 200%
E	200% a 250%
F	Entre 250% a 300%
G	Mais de 300% consumo de referência



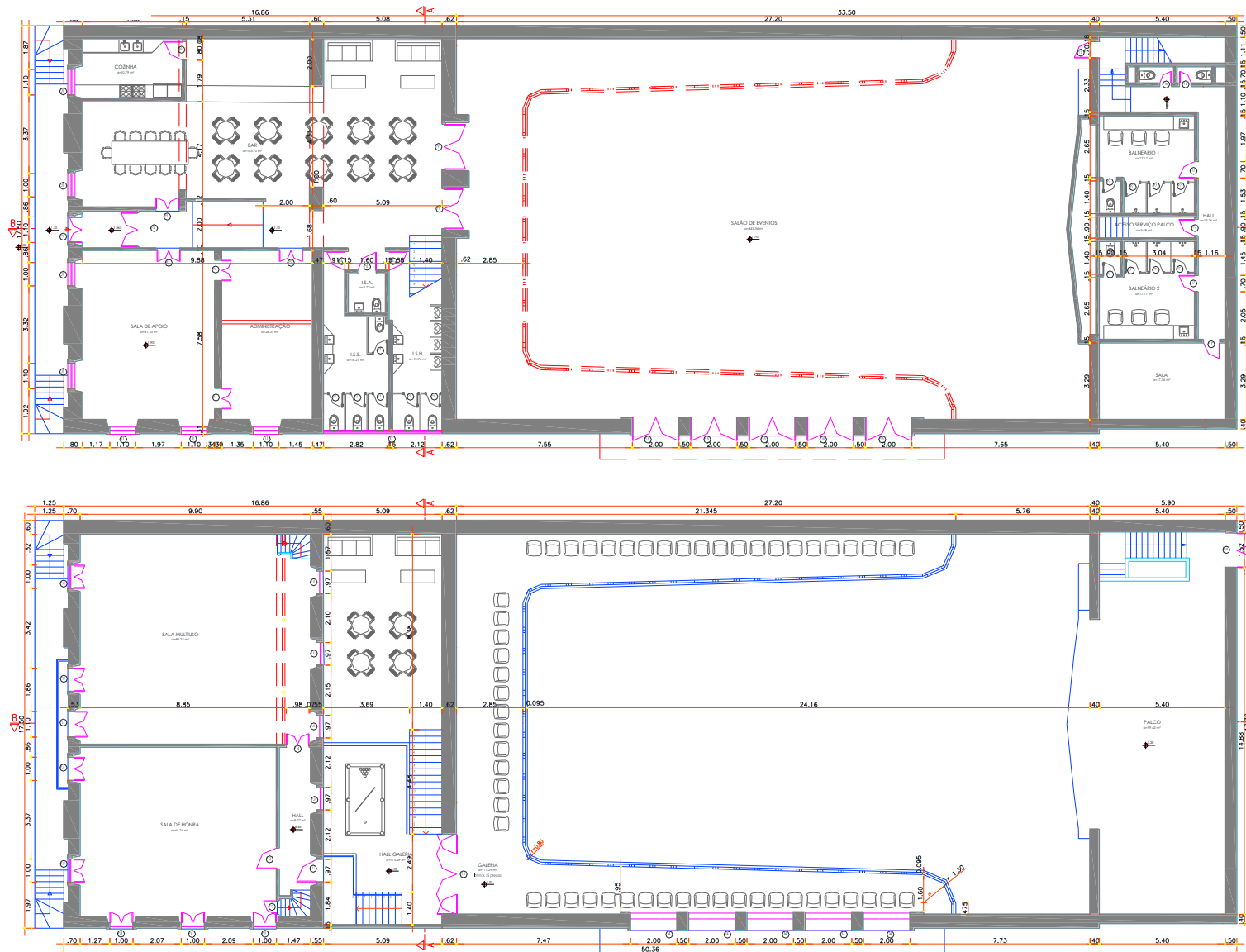
Média Nacional



Fonte: ADENE

Distribuição de classes energéticas relativas aos certificados emitidos no período entre dez-2015 a jun-2016 e respeitantes aos edifícios de tipologia habitação.

SOLUÇÃO EXISTENTE



Plantas do piso 0 e 1

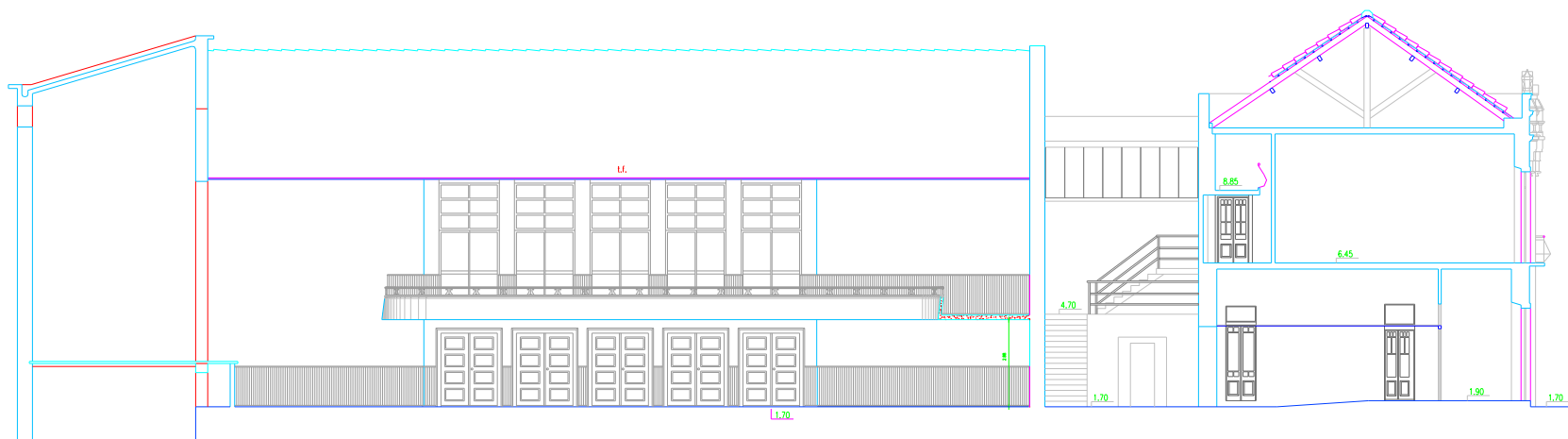
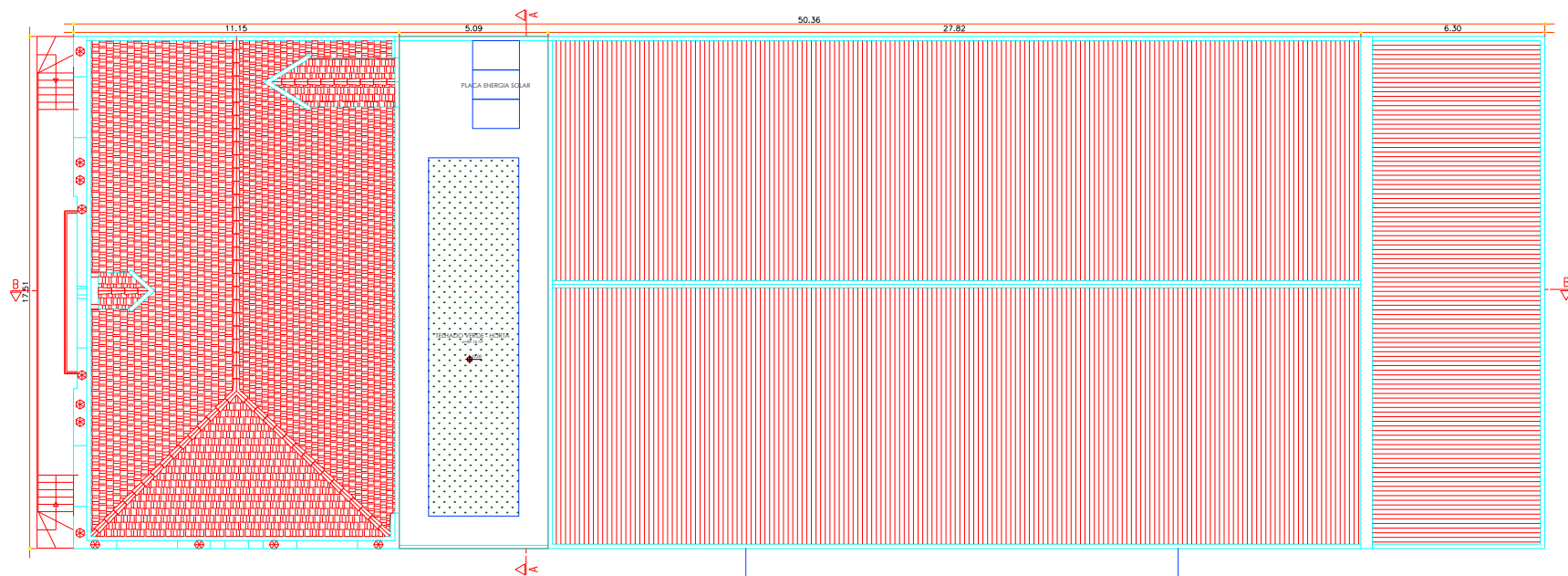


# PROJETO REABILITAÇÃO NÃO ESTRUTURAL

## NOVA SOLUÇÃO PROPOSTA



**SIRB**  
OS PENICHEIROS



Planta de cobertura e corte

## 2. SOLUÇÃO DE MELHORIA

Tendo em consideração as soluções propostas, foram realizados cálculos para o comportamento térmico do Edifício.

### Paredes interiores

Apesar de se encontrarem em conformidade com o regulamento acústico, propõe-se ser revestidas com placas de gesso cartonado, de forma a melhorar as condições térmicas e acústicas entre compartimentos.



Paredes interiores revestidas com placas de gesso cartonado

### Paredes exteriores

Apesar de verificar em termos acústicos, propõe-se colocar uma camada de poliestireno extrudado (xps) de forma a melhorar as condições térmicas e acústicas do edifício.



Paredes exteriores com isolamento pelo interior

### Pavimento intermédio

Propõe-se uma solução que proporcione um melhor amortecimento ao ruído de impacto, maior durabilidade e resistência. A colocação de lã mineral proporciona uma melhor absorção interna ao sistema.



Pavimento em piso flutuante, revestido a aglomerado de cortiça, camada resiliente e soalho em madeira existente após tratado e substituição de elementos degradados

### Vãos envidraçados

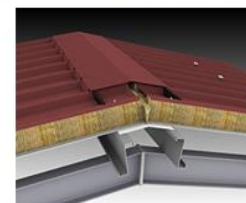
As soluções não são fáceis de encontrar uma vez que se pode correr o risco de desvirtuar a imagem que se deseja conservar do edifício. Propõe-se colocar caixilharias idênticas às existentes com madeira de pinho e vidro duplo



Janela com sistema de fecho e estanquidade ao ar elevada

### Cobertura do Salão de Festas

Propõe-se a remoção da cobertura substituindo-a por painéis sandwich que pelas suas características mecânicas, térmicas e acústicas vêm beneficiar o edifício existente.



Cobertura revestida por painéis FTB, com teto falso e barreira para-vapor

# COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO DE CALOR DOS ELEMENTOS DA ENVOLVENTE

## SOLUÇÃO DE MELHORIA NAS PAREDES

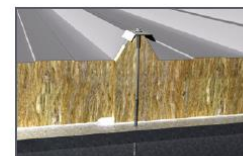
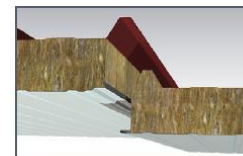
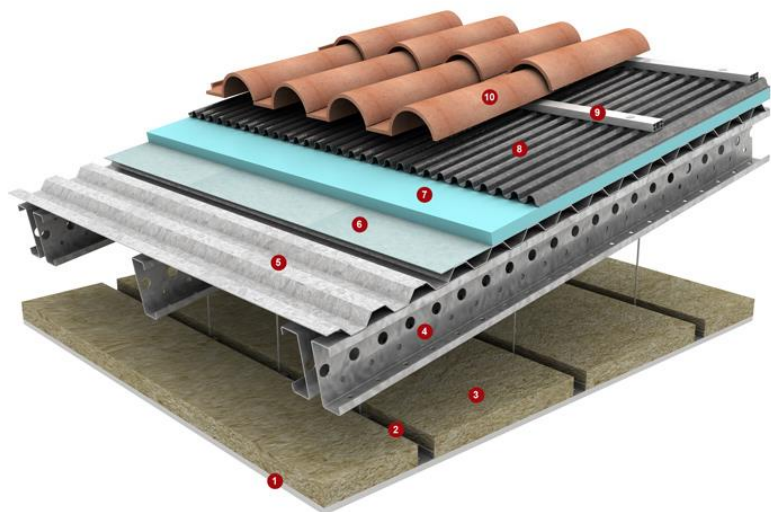
Parede Exterior Existente - 66 cm, Pext1, <b>Melhoria</b>				Parede Interior Existente - 66 cm, <b>Melhoria</b>			
Constituição	dl (m)	$\lambda$ (W/m.°C)	Rj (m2.°C/W)	Constituição	dl (m)	$\lambda$ (W/m.°C)	Rj (m2.°C/W)
reboco tradicional	0,015	1,30	0,012	reboco tradicional	0,015	1,30	0,012
pedra calcária	0,57	2,30	0,248	pedra calcária	0,57	2,30	0,248
Isolamento acústico, aglomerado de cortiça 60mm	0,06	0,04	1,500	Isolamento acústico, aglomerado de cortiça 60mm	0,06	0,04	1,500
Placa de gesso cartonado, Pladur N	0,06	0,25	0,240	Placa de gesso cartonado, Pladur N	0,06	0,25	0,240
total			1,999	total			1,999
Rsi			0,13	Rsi			0,13
Rse			0,04	Rse=Rsi			0,13
Resistência térmica superficial total			2,169	Resistência térmica superficial total			2,259
<b>U (W/(m2.°C))</b>			0,461	<b>U (W/(m2.°C))</b>			0,443
<b>U (W/(m2.°C)) - Máximo admissível</b>			1,750	<b>U (W/(m2.°C)) - Máximo admissível</b>			1,750
Parede Exterior Existente - 56 cm, Pext2, <b>Melhoria</b>							
Constituição	dl (m)	$\lambda$ (W/m.°C)	Rj (m2.°C/W)				
reboco tradicional	0,015	1,30	0,012				
Tijolo maciço	0,47	2,30	0,204				
Isolamento acústico, aglomerado de cortiça 60mm	0,06	0,04	1,500				
Placa de gesso cartonado, Pladur N	0,06	0,25	0,240				
total			1,956				
Rsi			0,13				
Rse			0,04				
Resistência térmica superficial total			2,126				
<b>U (W/(m2.°C))</b>			0,470				
<b>U (W/(m2.°C)) - Máximo admissível</b>			1,750				

## SOLUÇÃO DE MELHORIA PARA O PISO SUPERIOR, EDIFÍCIO SIRB

- Pavimento flutuante com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de  $0,23 \text{ W/m}^\circ \text{ C}$  e resistência térmica de  $0,087 \text{ m}^2^\circ \text{ C/W}$ ;
- Argamassa Ecocorck com 4 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de  $0,14 \text{ W/m}^\circ \text{ C}$  e resistência térmica de  $0,292 \text{ m}^2^\circ \text{ C/W}$ ;
- Agregado de cortiça com 3 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de  $0,065 \text{ W/m}^\circ \text{ C}$  e resistência térmica de  $0,46 \text{ m}^2^\circ \text{ C/W}$ ;
- Lã mineral com 10 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de  $0,045 \text{ W/m}^\circ \text{ C}$  e resistência térmica de  $2,22 \text{ m}^2^\circ \text{ C/W}$ ;
- Polietileno Reticulado com 3 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de  $0,04 \text{ W/m}^\circ \text{ C}$  e resistência térmica de  $0,750 \text{ m}^2^\circ \text{ C/W}$ ;
- Gesso Acartonado com 2 cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de  $0,25 \text{ W/m}^\circ \text{ C}$  e resistência térmica de  $0,08 \text{ m}^2^\circ \text{ C/W}$ ;
- Caixa de ar com 10 cm de espessura com resistência térmica de  $0,15 \text{ m}^2^\circ \text{ C/W}$ ;
- Coeficiente de transmissão térmica:  **$0,217 \text{ W/m}^2^\circ \text{ C}$** ;
- Coeficiente de transmissão térmica máximo regulamentar:  $1,25 \text{ W/m}^2^\circ \text{ C}$ ;
- Coeficiente de transmissão térmica de referência:  $0.60 \text{ W/m}^2^\circ \text{ C}$



# SOLUÇÃO TIPO DE MELHORIA PARA O TETO FALSO/COBERTURA



## Propriedades:

Espessura (mm)		50	75	100	120
Térmicas <sup>(1)</sup>	Resistência Térmica (R) (m².K/W)	1,19	1,78	2,38	2,86
	Coefficiente transmissão térmica (U) (W/m².K)	0,71	0,50	0,39	0,33
Acústicas	Isolamento Sonoro (R <sub>w</sub> ) <sup>(1)</sup>	34 dB	Superior 34 dB		
Classe de Reação ao Fogo <sup>(2)</sup>		A2-s1,d0			
Classe de Resistência ao Fogo Padrão		EI 45 <sup>(3)</sup>	EI 120 <sup>(3)</sup>	-	-

(1) Ensaio realizado no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

(2) Ensaio realizado no Laboratório de Estruturas e Resistência ao Fogo da Universidade de Aveiro (LERF)

(3) Ensaio realizado no Laboratório AFTI - LIOOF

## Cargas Máximas Admissíveis (kN/m²):

Vão Livre L (m)	Força Máxima (Carga de Ruptura)		Flecha Máxima (mm)
	N/m²	Kg/m²	
1,50	6118	624	26
2,00	4408	450	27
2,50	3041	310	31
3,00	2224	227	49

Espessura de 50 mm

## ISOLAMENTO TÉRMICO



### PLADUR® THERM

Painel transformado com altas prestações térmicas. É composto por uma placa PLADUR® N ou PLADUR® H1 e um painel de poliestireno expandido colado no seu dorso, de diferentes espessuras e coeficiente de condutividade térmica  $\lambda = 0,038$  e  $\lambda = 0,032$  W/mK para EPS Th 38 e 32 respectivamente.

**Aplicação:** Os painéis PLADUR® THERM empregam-se na execução de revestimentos de paredes (fachadas ou interiores) e sob coberturas com exigências específicas de isolamento térmico ou acústico. Em áreas de humidade controlada onde seja necessária uma especial à absorção de água recomenda-se o uso de painéis PLADUR® Therm com placa H1.



## PLADUR® THERM STANDARD

PRODUTO ESPESSURA	LARGURA (m)	JUNTA	PLACA	COMPRIMENTO STANDARD (m)	REACÇÃO AO FOGO	ISOLANTE ESPESSURA	TIPO	RESISTÊNCIA TÉRMICA (m²K/W)	UNIDADES PALETE	NORMATIVA
PLADUR® THERM R 0,55										
THERM R0,55 10+20	1,2	BA	N	2,6/2,5	B-s1, d0	20	EPS Th 38	R0,55	40	EN-13950



## COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO DE CALOR DOS ELEMENTOS DA ENVOLVENTE

### SOLUÇÃO DE MELHORIA NO PAVIMENTO E NO TETO FALSO/COBERTURA DO SALÃO DE FESTAS

LajeTérrea Existente - 27 cm, <b>Melhoria</b>					Cobertura, <b>Melhoria</b>			
Constituição	dl (m)	$\lambda$ (W/m.°C)	Rj (m2.°C/W)		Constituição	dl (m)	$\lambda$ (W/m.°C)	Rj (m2.°C/W)
Pavimento flutuante, Taralay Initial Comfort	0,02	0,25	0,080		Painel de cobertura, FTB PC 1000	0,05	0,71	0,070
Isolamento acústico, aglomex acoustic 90	0,10	0,0358	2,793		Tecto falso, Pladur Therm Standard	0,08	0,038	2,105
betonilha	0,01	1,30	0,008		total			2,176
laje de betão	0,14	1,65	0,085		Rsi			0,10
total			2,966		Rse			0,04
Rsi			0,10		Resistência térmica superficial total			2,316
Rse			0,04		<b>U (W/(m2.°C))</b>			0,432
Resistência térmica superficial total			3,106		<b>U (W/(m2.°C)) - Máximo admissível</b>			<b>1,250</b>
<b>U (W/(m2.°C))</b>			0,322					
<b>U (W/(m2.°C)) - Máximo admissível</b>			<b>1,250</b>					

		Solução construtiva existente	Cálculo da massa, kg/m <sup>2</sup>	Msi	Si	R	r	Ap	It	
	E L 1	Parede exterior simples, de 60 cm, de cor clara, sem isolamento, composta por argamassa e reboco tradicional com 1.5 cm de espessura; pedras calcárias com 57 cm de espessura e estuque projetado ou fino ou de elevada dureza com 1.5 cm de espessura.	1189,5	594,75	283,88	0,271	0,50	590,28	143,02	
		Parede exterior simples, de 50 cm, de cor clara, sem isolamento, composta por argamassa e reboco tradicional com 1.5 cm de espessura; tijolo maciço com 47 cm de espessura e reboco tradicional com 1.5 cm de espessura.	989,5	494,75	143,94	0,227	0,50	590,28	60,32	
		Parede interior simples, de 60 cm, de cor clara, sem isolamento, composta por argamassa e reboco tradicional com 1.5 cm de espessura; pedras calcárias com 57 cm de espessura e estuque projetado ou fino ou de elevada dureza com 1.5 cm de espessura.	1189,5	594,75	278,72	0,271	0,50	590,28	140,42	
		Parede interior simples, de 62 cm, de cor clara, sem isolamento, composta por argamassa e reboco tradicional com 1.5 cm de espessura; pedras calcárias com 59 cm de espessura e estuque projetado ou fino ou de elevada dureza com 1.5 cm de espessura.	1229,5	614,75	145,60	0,280	0,50	590,28	75,82	
		Como se adoptou a solução tipo do quadro II.17 do despacho n.º 15793-K/2013, para usar o coeficiente de transmissão térmica, não se vai calcular a massa da cobertura existente.	-	-	-	-	-	-	-	
	E L 2	Piso térreo, de 26 cm, sem isolamento, composto por laje de betão com 14 cm de espessura, betonilha com 10 cm de espessura e revestida com tacos de madeira com 2 cm de espessura.	558	150	590,28	0,3046	0,50	590,28		
	E L 3	Parede interior simples, de 40 cm, de cor clara, sem isolamento, composta por argamassa e reboco tradicional com 1.5 cm de espessura; pedras calcárias com 37 cm de espessura e estuque projetado ou fino ou de elevada dureza com 1.5 cm de espessura.	789,5	300	8,88	0,184	0,50	590,28	2,26	
		Parede interior simples, de 15 cm, de cor clara, sem isolamento, composta por argamassa e reboco tradicional com 1.5 cm de espessura; pedras calcárias com 12 cm de espessura e estuque projetado ou fino ou de elevada dureza com 1.5 cm de espessura.	289,5	289,5	24,30	0,075	1,00	590,28	11,92	
		Palco assente em meia vez de tijolo e em viga de ferro.	-	300	99,62	0,000	0,50	590,28	25,32	
		Total							534,06	

Classes de inércia térmica interior,  $I_t$   
despacho n.º 15793-K/2013

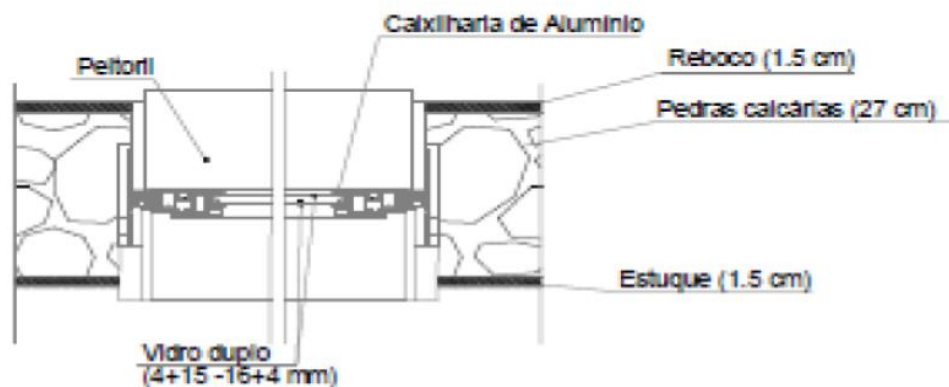
Classe de inércia térmica	$I_t$ [kg/m <sup>2</sup> ]
Fraca	$I_t < 150$
Média	$150 \leq I_t \leq 400$
Forte	$I_t > 400$

## SOLUÇÃO TIPO DE MELHORIA PARA OS ENVIDRAÇADOS

- Caixilharia em madeira e vidro duplo de 6 mm
- $U_w = 3,3 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ \text{C)}$
- $U_w(\ln a) = 1/(1/3,3) + 0,09 = 3,29 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ \text{C)}$
- $U_{wdn} = 2,9 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ \text{C)}$



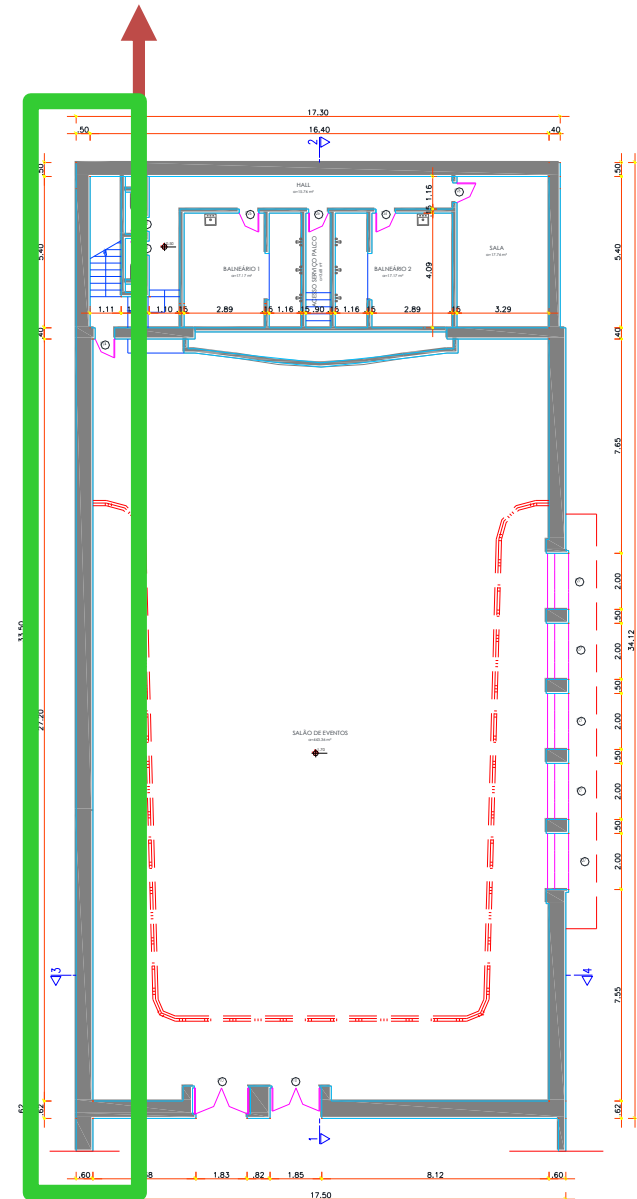
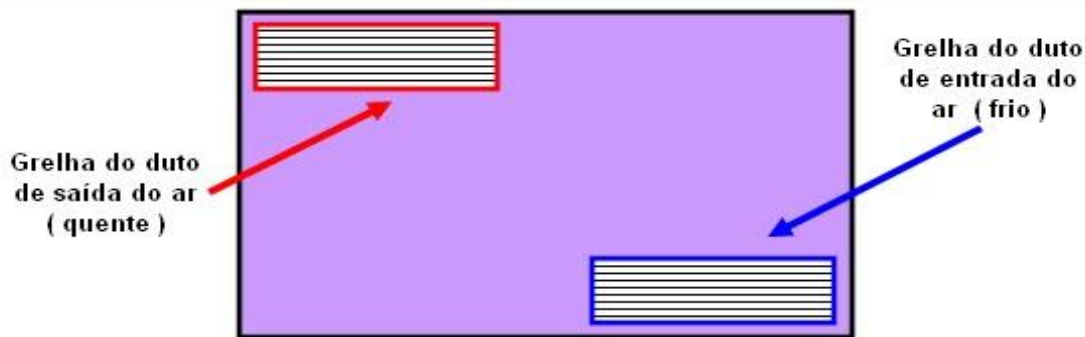
Montagem de Caixilharias  
Corte-Planta



# SOLUÇÃO DE MELHORIA DE VENTILAÇÃO DE FACHADAS

De modo a evitar o surgimento de patologias de humidades na fachada contígua com o edifício vizinho e na parede da cave, onde estão localizadas os balneários e salas de apoio.

Recomenda-se a execução de uma parede falsa de modo, com a inserção de grelhas de ventilação, criar a circulação de ar nas paredes e evitar o surgimento de humidades.



## CONCLUSÕES

- A reabilitação de edifícios constitui uma importante ferramenta para a correção de situações de inadequação funcional.
- Permite proporcionar uma melhoria nas condições de conforto dos utilizadores.
- Permite reduzir o consumo de energia e possibilitar a correção de patologias.
- Os resultados obtidos demonstram a importância de se melhorar as condições do Edifício, principalmente nas “componentes mais fracas”, isto é, o esforço deve ser direccionado no sentido de se melhorarem as áreas mais críticas, como é o caso do teto, pavimento e paredes em pedra, onde os coeficientes de transmissão de calor não cumprem o máximo admissível.
- É necessário realizar a reabilitação com o aumento da utilização de materiais isolantes. **51**



## CONCLUSÕES

- Uma das principais causas do crescente consumo energético nos edifícios esta diretamente relacionada com o aumento das necessidades de conforto dos seus utilizadores, sendo fundamental a reabilitação térmica de forma a obter melhores resultados, no que diz respeito ao bem-estar dos habitantes durante todas as estações do ano, com a grande vantagem de assim se conseguir diminuir o consumo de energia elétrica e consequentes emissões de CO<sub>2</sub>, despendido ao arrefecer e aquecer os ambientes.
- Os problemas acústicos verificados, melhoram com as condições de estanquidade ao som das janelas, uma vez que as paredes exteriores de fachada são de grande espessura e verificam o regulamento.
- O sucesso da reabilitação depende da qualidade das especificações técnicas, é importante referir que as soluções apresentadas são apenas um exemplo e não devem ser encaradas como prescritivas ou aplicáveis a todas as situações.

# OBRIGADO PELA ATENÇÃO



**DOCENTE:** Prof. Dra. Ana Bártolo

**DISCENTES:** Turma de Mestrado em CRE 2018

Fátima Melo; João Pinto; António Florência; Paulo Ricardo; Miguel Batista;  
Ruben Rocha; Pamella Ramos