

# Sbo

Sebentas d'Obra - Ciclo de construção, do projeto à obra

#26, outubro 2021

Reabilitação construtiva e energética do  
Bairro de Lordelo  
Porto

Vasco Peixoto de Freitas, Nuno Valentim Lopes e  
Pedro Filipe Gonçalves

**Editor**

Cadernos d'Obra

**Diretor**

Bárbara Rangel

**Coordenação Editorial**

Bárbara Rangel

**Iniciativa e produção**

Departamento de Engenharia Civil da FEUP

**Com o apoio de**

Universidade do Porto

Câmara Municipal do Porto

Ordem dos Engenheiros Região Norte

**Conceção Gráfica**

Teresa Seródio

**Textos**

Vasco Peixoto de Freitas, Nuno Valentim Lopes e

Pedro Filipe Gonçalves

**Créditos Fotográficos**

João Ferrand - Fotografia: pág. 13 (Fig. 13b, 14b);

14 (Fig. 15a); 15 (Fig. 17b, 18, 19b); 16; 22 (d, f);

23 (b, f); 24 (b, d, f, h)

Nuno Valentim, Arquitectura e Reabilitação, Lda.:

pág. 2-3; 6; 8-9; 11; 17-19; 21; 22 (a); 23 (c); 24

(a, g)

Prof. Eng.º Vasco Peixoto de Freitas, Lda.: pág. 7; 13

(Fig. 13a, 14a); 14 (Fig. 15c, 16); 15 (Fig. 17a, 19a);

20; 22 (b, c, e); 23 (a, d, e); 24 (c, e, i, j)

Outubro 2021

**Preço por número**

4,50 euros

**Publicação periódica**

n.º 26. Ano X, outubro 2021

**Propriedade**

FEUP/DEC

R. Dr. Roberto Frias s/n

4200-465 Porto

Portugal

Tel./fax: + 351 22 508 19 40

cdo@fe.up.pt

É proibida a reprodução sem a autorização escrita dos autores e do editor.

A exatidão da informação, os copyrights das imagens, as fontes das notas de rodapé, bem como a bibliografia, são da responsabilidade dos autores dos artigos, razão pela qual a direção da revista não pode assumir nenhum tipo de responsabilidade em caso de erro ou omissão.

A iniciativa “Fora de Portas engenharia civil à mostra”, resulta da colaboração entre o Departamento de Engenharia Civil da FEUP, a Mostra da UP e o Município do Porto. Realiza-se no contexto da iniciativa Porto Innovation Hub (PIH), que pretende envolver os cidadãos e visitantes da Invicta na descoberta da inovação que transformou a cidade nos últimos séculos. Através da visita a locais históricos e infraestruturas emblemáticas do Porto, procura-se demonstrar o impacto direto da inovação na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. O PIH é uma iniciativa do Município do Porto que pretende ser uma plataforma para o fortalecimento do ecossistema de inovação e empreendedorismo da cidade, contribuindo desta forma para que o Porto se possa destacar no panorama nacional e internacional como uma cidade inovadora e criativa. O PIH propõe a criação de um espaço de experimentação e laboratório vivo, potenciando cenários e oportunidades de desenvolver novos produtos, métodos ou conceitos à escala urbana, contribuindo, assim, para a cultura de transformação para a inovação.



# Reabilitação construtiva e energética do Bairro de Lordelo





Fig. 01. Vista geral antes da intervenção

## 1. Introdução

A intervenção no património edificado do século XX, construído antes de 1990, exige uma reabilitação construtiva e energética que tem de atender às condicionantes climáticas, culturais e disponibilidade financeira, bem como às futuras condições de utilização. Por outro lado, a reabilitação exige o conhecimento das soluções construtivas utilizadas no passado de forma a que, com base no diagnóstico elaborado, se preconizem intervenções em que a durabilidade esteja assegurada.

Na reabilitação da habitação social em Portugal, procura-se com investimentos da ordem de 10.000 a 12.000 euros, por fração, reabilitar a envolvente (coberturas, fachadas e caixilharias) e, simultaneamente, corrigir as infraestruturas nas zonas comuns.

Na habitação social, por razões económicas, os consumos de energia são antes das intervenções muito reduzidos, pelo que é impossível após as obras evidenciar, por medição, que houve poupança de energia para aquecimento. Considera-se que o que é verdadeiramente relevante para os utilizadores é assegurar uma melhoria do conforto (minimizar o desconforto), com as medidas de melhoria implementadas.

Nestas circunstâncias, não está em causa só o isolamento térmico da envolvente, mas sim o nível de desempenho global do edifício. Contudo, no que se refere ao coeficiente de transmissão térmica – U, este está, hoje, condicionado por valores mínimos regulamentares que não fazem sentido por exigirem soluções e espessuras de isolamento que não são úteis para a melhoria efetiva do conforto. Sendo mais explícito, pode afirmar-se que na zona do grande Porto, no mês mais frio de inverno a temperatura média mensal é de cerca de 10º C, pelo que no interior das habitações, sem qualquer aquecimento, a temperatura é superior em 3 a 4º C, isto é, da ordem de 14º C. Colocar fortíssimas espessuras de isolamento térmico em fachadas é discutível e não altera significativamente a temperatura interior. Fortes espessuras de isolamento térmico são fundamentais quando se pretende conservar energia, o que não é verdadeiramente a situação da habitação social em Portugal.

Os grandes desafios que se colocam neste tipo de projeto de reabilitação é melhorar o conforto, assegurar uma ventilação controlada que permita obter qualidade

do ar interior, minimizar os fenómenos de condensação e otimizar o comportamento passivo dos edifícios através da melhoria da inércia térmica, da proteção solar e da ventilação noturna.

## 2. Metodologia de abordagem

Sem um estudo de diagnóstico que inclua sondagens e medidas não é expectável que seja possível definir a melhor solução arquitetónica e construtiva para a reabilitação de cada conjunto habitacional, que é sempre único. Por outro lado, é crucial desenvolver estudos de simulação higratérmica avançada que prevejam o impacto de cada medida de melhoria no conforto e consumo de energia teórico. Muitas vezes adotamos, dogmaticamente, soluções sem sabermos qual o verdadeiro impacto durante a utilização. Só uma abordagem quantificada permite fundamentar objetivamente a melhor solução.

A grande dificuldade da prática profissional, passa pelo tempo disponibilizado à equipa de projeto e os recursos financeiros que os donos de obra consideram adequados para estes projetos. Sem uma equipa convenientemente coordenada e multidisciplinar (engenheiros civis, arquitetos, engenheiros mecânicos, engenheiros eletrotécnicos, etc.) em que a qualificação e a experiência dos atores não pode ser questionada, nunca será possível obter um projeto de execução convenientemente detalhado, em que os cadernos de encargos e mapas de trabalhos e quantidades, conjuntamente com as peças desenhadas sejam um instrumento contratual que minimiza os conflitos de obra, que assumem hoje uma proporção que não é aceitável e claramente condiciona a qualidade e o tempo de intervenção.

Deve ainda referir-se que intervir em edifícios ocupados constitui uma tarefa muito complexa, pelo que as soluções não podem deixar de atender a esta limitação.

A interação com os utilizadores tem também de ser desenvolvida durante a elaboração dos estudos e projetos. Será sempre um erro intervir sem dar resposta às expectativas dos utilizadores, muito embora haja propostas que podem não ser compreendidas e que terão de ser explicadas nesta fase de estudo.

### 3. O Bairro de Lordelo

o Bairro de Lordelo fica situado na União das Freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos, na cidade do Porto. É composto por 4 edifícios isolados, identificados pelos números 12, 13, 14 e 15 (Fig. 02) tendo a sua construção sido concluída em 1978. Entre a data de construção e 2009 não foram realizadas obras relevantes de conservação e reabilitação.

O âmbito do Projeto de Reabilitação apenas inclui o tratamento da envolvente exterior e zonas comuns dos edifícios, embora estejam contemplados os trabalhos a realizar no interior das habitações, decorrentes da remodelação das instalações elétricas e ITED das caixas de escadas, da substituição das caixilharias exteriores e do tratamento da envolvente exterior dos corpos em balanço das fachadas posteriores (lavandarias) e a correção da ventilação das frações. Estão excluídos quaisquer outros trabalhos de correção ou tratamento no interior das frações.

### 4. Caracterização construtiva

A definição e pormenorização dos trabalhos de reabilitação exige o conhecimento do modo como foram executados os diferentes elementos de construção, nomeadamente os elementos associados à envolvente exterior. Consideramos, por isso, essencial estudar e caracterizar os seguintes aspetos construtivos: coberturas; paredes exteriores; vãos envidraçados exteriores e respetivas proteções solares; paredes enterradas; pavimentos térreos; sistema de drenagem de águas pluviais; sistema de ventilação das habitações e espaços interiores comuns (caixas de escadas coletivas).

#### Coberturas

As coberturas são inclinadas. O seu revestimento era constituído por chapas onduladas de fibrocimento. O desvão das coberturas era ventilado e sem qualquer tipo de isolamento térmico.

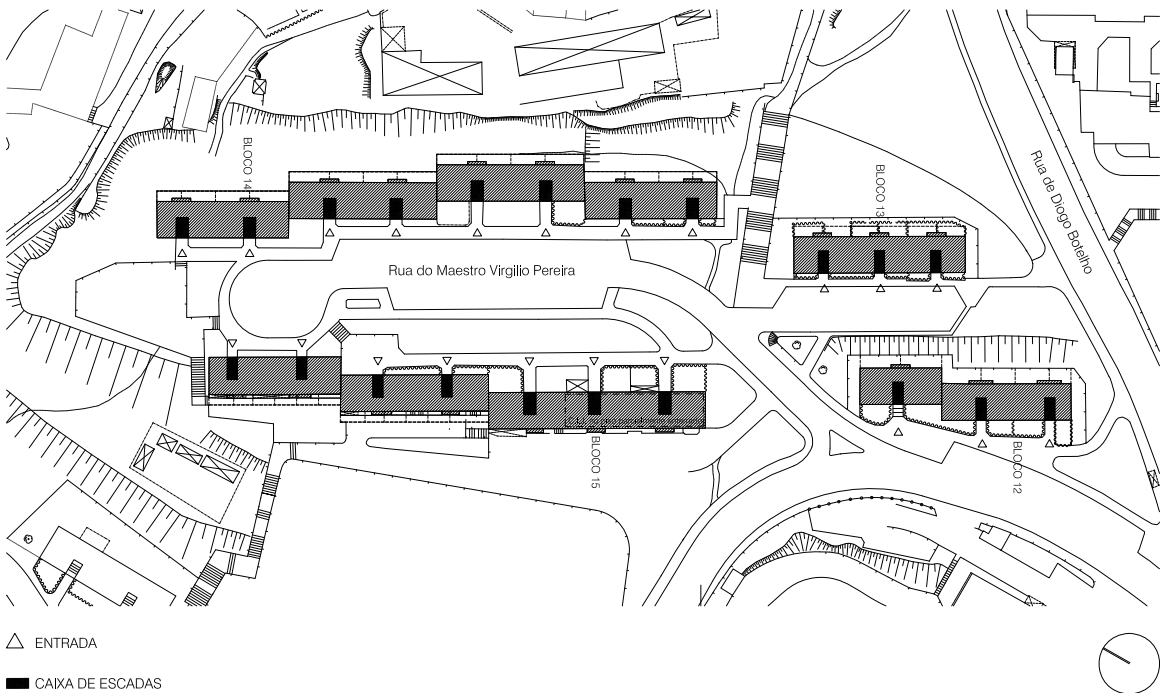


Fig. 02. Bairro de Lordelo - planta geral



Fig. 03. Estado inicial do bloco 13

### **Paredes exteriores**

O revestimento exterior, na generalidade das fachadas, é constituído por tijolo de face à vista, com a seguinte composição: pano exterior em alvenaria de tijolo de face à vista; espaço de ar; reboco de impermeabilização; pano interior de alvenaria; e revestimento interior. O coeficiente de transmissão térmica superficial destas paredes ( $U$ ) era de cerca de  $1,4 \text{ W/m}^2 \times ^\circ \text{C}$  (Fig. 03).

Existiam também paramentos exteriores em betão à vista (topo das lajes, embasamentos, paredes e guardas das caixas de escadas, elementos laterais dos corpos em balanço das fachadas posteriores, empenas dos blocos

intermédios, etc. – Fig. 04) e, na fachada posterior do bloco 15, paredes revestidas com pastilha ou rebocadas e pintadas.

Os paramentos de fachada entre os vãos envidraçados das salas e quartos e as lajes inferiores ou superiores eram constituídos por placas de fibrocimento fixas mecanicamente (Fig. 05), sobre parede de alvenaria simples.

Nos corpos em balanço das fachadas posteriores dos edifícios (lavandarias) inicialmente foi aplicada uma grelha constituída por elementos cerâmicos que, na generalidade dos fogos, foi posteriormente alterada (Fig. 06 e 07).





Fig. 04. Estado inicial - patologias em betão aparente



Fig. 05. Estado inicial - paramentos adjacentes aos vãos exteriores, com revestimento de placas de fibrocimento



Fig. 06. Estado inicial - lavandarias



Fig. 07. Estado inicial - alçado posterior do bloco 15

### **Vãos envidraçados exteriores**

As caixilharias dos quartos e salas das habitações eram de madeira envernizada ou pintada, com vidro simples, e tinham estores exteriores em plástico de cor branca. Apenas parte dos vãos mantinha a solução original de janelas de guilhotina.

### **Sistema de ventilação das habitações**

A extração de ar nas cozinhas era natural e realizava-se através de uma abertura localizada sobre o fogão.

No entanto, em algumas habitações foram instalados dispositivos de extração mecânica. Não existiam dispositivos de extração de ar nas instalações sanitárias.

## **5. Descrição das patologias observadas**

### **Patologias observadas no exterior dos edifícios**

No exterior dos edifícios foram observadas múltiplas patologias das quais se salientam:

- Degradação das chapas de fibrocimento das



Fig. 08. Estado inicial – vistas gerais

- coberturas, desenvolvimento de microrganismos sobre o revestimento e corrosão dos respetivos grampos de fixação;
- Degradação do revestimento das chaminés e das suas proteções superiores;
- Queda de parte do pano exterior em alvenaria de tijolo de face à vista adjacente a uma junta de dilatação estrutural do bloco 15;
- Envelhecimento e degradação superficial dos tijolos de face à vista;

- Destacamento de betão e exposição das armaduras com corrosão (Fig. 04);
- Grafítis e degradação em paramentos em betão ou tijolo de face à vista, resultantes de atos de vandalismo;
- Degradação profunda das caixilharias e estores.

#### **Patologias observadas no interior**

As patologias observadas nos espaços interiores comuns dos edifícios (caixas de escadas coletivas) foram as seguintes: degradação do betão à vista, dos degraus,



Fig. 09. Estado inicial - espaços comuns

das caixas de correio e armários das entradas, e das instalações elétricas; fugas na rede de abastecimento de água; grafítis e danos resultantes de atos de vandalismo; e desconforto na utilização (Fig. 09).

As principais patologias/anomalias identificadas pelos moradores eram a ocorrência de infiltrações, bolores, degradação das caixilharias exteriores em madeira e dificuldade de manuseamento e cheiros no interior das habitações.

## 6. Metodologia de intervenção - Soluções adotadas

A intervenção englobou a reabilitação da envolvente exterior e das zonas interiores comuns dos edifícios e a remodelação das redes de abastecimento de água e das instalações elétricas, de telefone e televisão por cabo nas caixas de escadas. Com o objetivo de devolver aos edifícios a unidade e intencionalidade volumétrica original, entretanto perdida pelas apropriações e personalizações levadas a cabo pelos moradores, propôs-se:

- O tratamento da envolvente exterior dos corpos

em balanço das fachadas posteriores (lavandarias), substituindo-se as alvenarias, grelhas ou janelas existentes por uma nova caixilharia de alumínio e instalando-se uma estrutura metálica de ocultação e suporte dos estendais (Fig. 10);

- O tratamento das caixas de escadas coletivas, introduzindo-se uma porta de entrada constituída por perfis metálicos e vidros laminados, com uma pala superior e com um elemento lateral fixo em chapa metálica que incorporaria os números de polícia e um intercomunicador, reformulando-se as caixas de correio, realizando-se novos armários para as instalações elétricas, de telefone e televisão por cabo e colocando-se caixilharias metálicas nas aberturas exteriores dos pisos superiores (Fig. 11);

- O ordenamento dos espaços exteriores contíguos aos edifícios, onde se incluiria a demolição de todos os muros e paredes, portões exteriores, vedações, coberturas sobre as entradas individuais e pavimentos de betonilha, a remoção das sebes e restante vegetação introduzida na área envolvente dos edifícios e a uniformização das entradas individuais das habitações

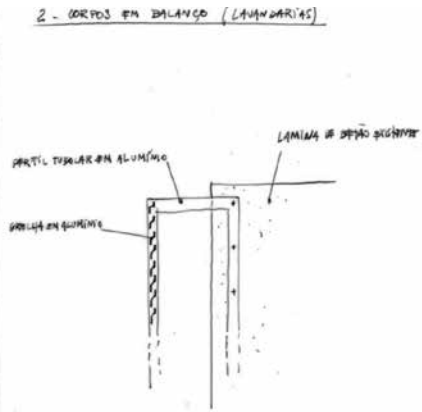


Fig. 10. Proposta para as lavandarias

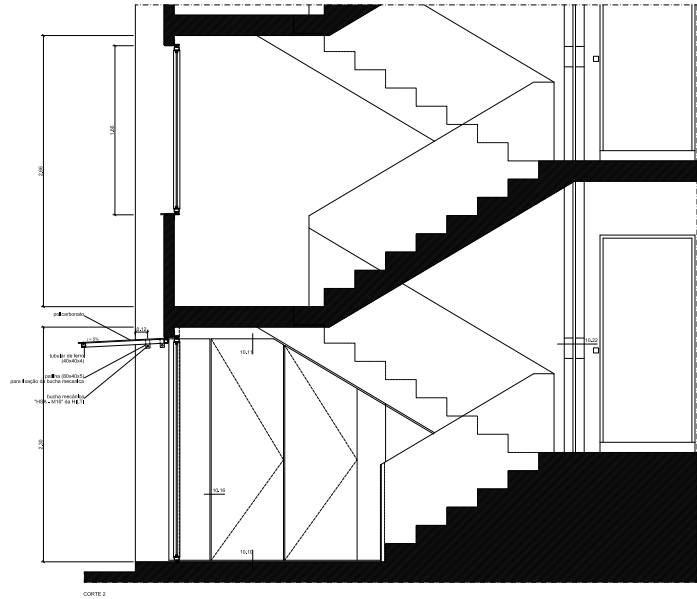
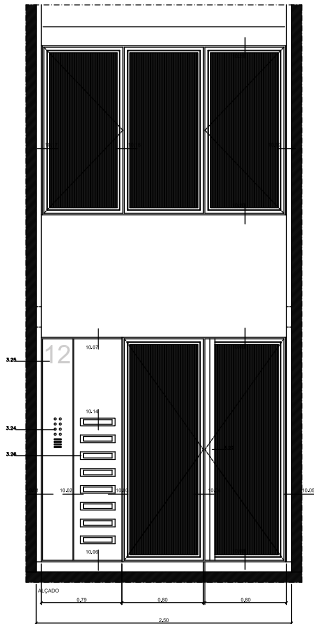


Fig. 11. Entrada das caixas de escadas coletivas

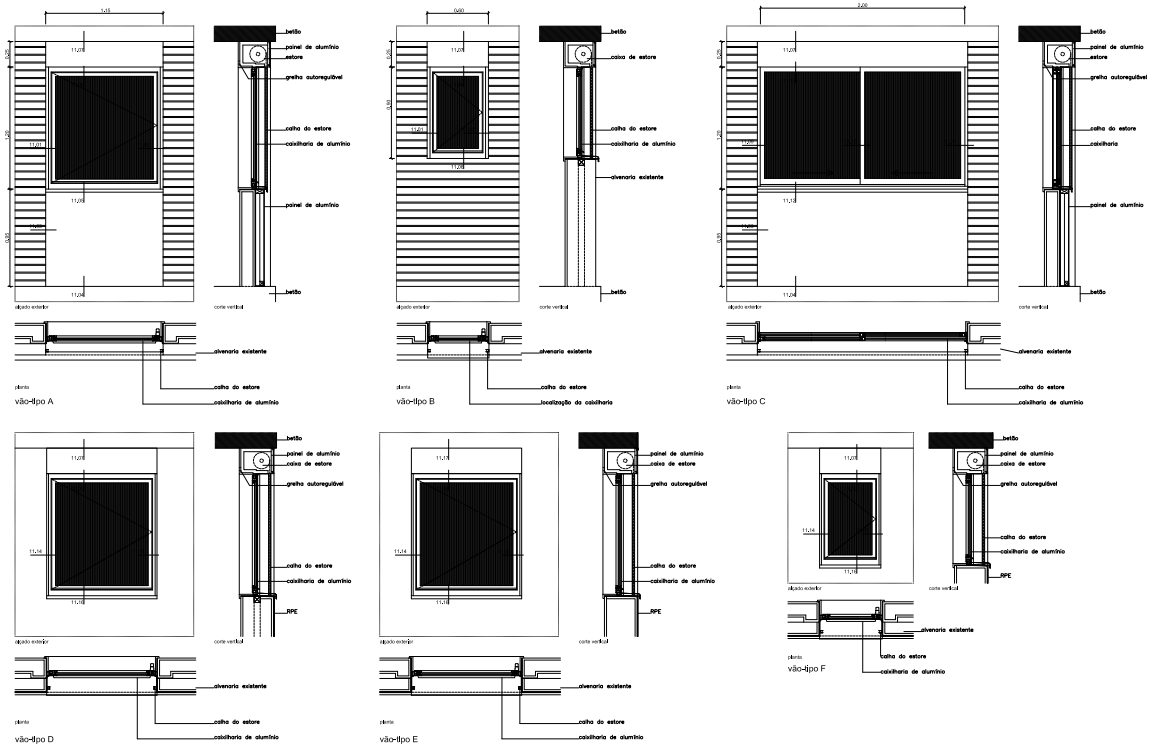


Fig. 12. Desenho de pormenor dos caixilhos exteriores

dos pisos parcialmente enterrados, realização de uma rampa para acesso de deficientes motores a uma habitação e ocultação dos equipamentos de climatização da fachada posterior do bloco 15.

No Projeto de Reabilitação estavam ainda contemplados os trabalhos a realizar no interior das habitações decorrentes da remodelação das instalações elétricas das caixas de escadas, da substituição das caixilharias exteriores e do tratamento da envolvente exterior dos corpos em balanço das fachadas posteriores (lavandarias) e a correção da ventilação das frações.

### 6.1 Coberturas

As coberturas tradicionalmente com reduzida inclinação e revestimento com placas de fibrocimento associadas a desvão não utilizável, não apresentavam isolamento térmico, pelo que tiveram de ser integralmente intervencionadas, substituindo-se o revestimento por painéis sanduiche e isolando fortemente sobre a laje de teto, cumprindo as exigências regulamentares que implicavam a colocação de mais de 10 cm de isolamento térmico. A acessibilidade à cobertura foi garantida, bem como a ventilação do desvão para permitir uma melhoria do comportamento no período de verão.

Não se pode isolar fortemente a cobertura sem



Fig. 13. Cobertura, antes e depois



Fig. 14. Fachada posterior, antes e depois

garantir a continuidade do isolamento, o que exige um tratamento particular na zona do beirado e dos elementos de suporte da estrutura da cobertura, nomeadamente em alvenaria (Fig. 13).

## 6.2 Fachada opaca

As fachadas têm de assegurar, após a reabilitação, estanquidade à água, um desempenho térmico adequado e um contributo para a melhoria arquitetónica dos edifícios. Quando se tratam de paredes simples o isolamento é absolutamente indispensável, mas quando se reabilitam paredes duplas em que as pontes térmicas planas não são relevantes devemos questionarmo-nos

sobre a posição e a espessura do isolamento térmico. Colocá-lo pelo interior será um erro, pois aumenta o desconforto de verão, pela redução da inércia térmica, tem consequências na redução do espaço interior e introduz grande perturbação aos utilizadores. Resta-nos a opção de o colocar pelo exterior.

No Bairro de Lordelo optou-se por manter a parede dupla e colocar isolamento térmico sob as caixilharias, cuja parede era simples. Refira-se que esta opção só é recomendada em edifícios com aquecimento intermitente ou quase inexistente (Fig. 14).

### 6.3 Vãos envidraçados

As caixilharias dos vãos envidraçados encontravam-se obsoletas, tendo-se optado por novos caixilhos em alumínio com vidro duplo de reduzida permeabilidade ao ar (Fig. 15).

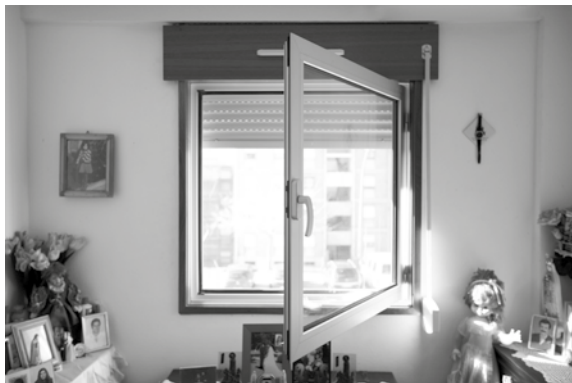


Fig. 15. Intervenção nos vãos exteriores

### 6.4 Ventilação

A ventilação é um dos fatores mais importantes a ter em consideração no projeto de reabilitação. Em primeiro lugar é necessário assegurar admissões de ar autorreguláveis, nos quartos e nas salas, a colocar nas caixas de estores, reforçando o isolamento acústico. Esta admissão é tanto mais importante quando colocamos caixilhos com reduzida permeabilidade ao ar.

Nas instalações sanitárias sempre que possível devem ser implementados sistemas de extração mecânica centralizados com velocidade variável e caudais



Fig. 16. Sistema de ventilação mecânico, antes e depois



diferenciados entre o dia e a noite, embora no Bairro de Lordelo tenham sido colocados ventiladores individuais acionados pelos utilizadores. Na cozinha foi proposto um sistema de extração contínua que assegurasse um caudal mínimo de 60 m<sup>3</sup>/h e que nas horas de ponta é significativamente mais elevado, dependendo da tipologia da fração. Também aqui os ventiladores são programáveis de velocidade variável (Fig. 16).

### 6.5 Proteção solar

A proteção solar é decisiva para assegurar o conforto



Fig. 17. Estores exteriores, antes e depois



Fig. 18. Estado atual da Lavandaria

passivo no verão, pelo que em todos os vãos se instalaram estores com uma reflexão elevada (Fig. 17).

### 6.6 Lavandarias

A secagem da roupa produz uma quantidade significativa de vapor pelo que houve preocupação de criar um espaço no exterior, arquitetonicamente integrado, cujo acesso se faz pela janela da lavandaria (Fig. 18). A lavandaria dispõe de aberturas de ventilação permanente. De forma a não perturbar o morador do piso inferior criou-se um aparapngas entre os estendais exteriores.

### 6.7 Infraestruturas

Não é possível deixar de refletir sobre a correção das infraestruturas nas zonas comuns, muitas vezes obsoletas. Também aqui há limites regulamentares que condicionam as melhores soluções. A título de exemplo, apresenta-se a solução encontrada para a passagem de cablagem de instalações elétricas e de ITED na caixa de escadas, que procura compatibilizar resistência ao choque e facilidade de ligação ao interior das habitações (Fig. 20).

## 7. Reabilitação social e a estratégia de longo prazo para a renovação de edifícios - ELPRE

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 8-A/2021, de 3 de fevereiro, aprovou a Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios - ELPRE, que assenta na



Fig. 19. Lavandarias, antes e depois



Fig. 20. Proposta para a passagem de infraestruturas elétricas

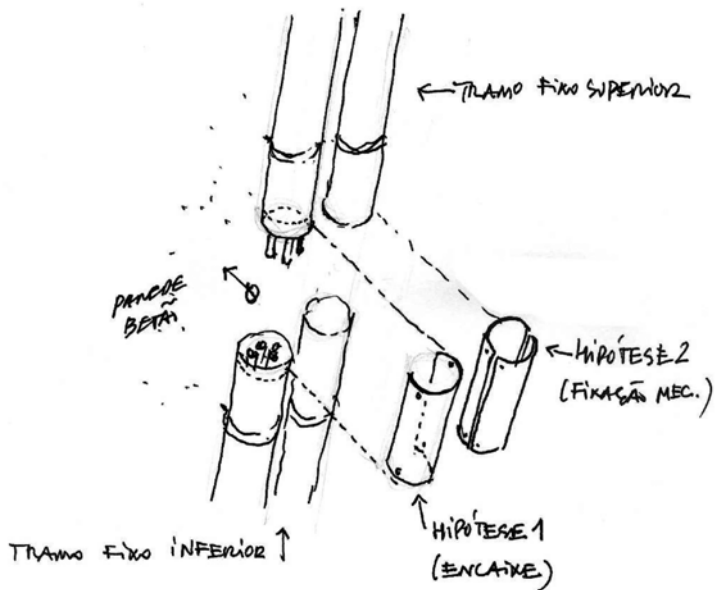
neutralidade carbónica até 2050, isto é, na descarbonização e na transição energética. As medidas a implementar compreendem a intervenção na envolvente dos edifícios, a substituição por sistemas mais eficientes e a utilização de energias renováveis (NZEB).

Justifica-se uma reflexão aprofundada sobre a estratégia apresentada que visa responder a compromissos europeus, seguramente muito relevantes, mas não podemos deixar de avaliar o modelo técnico e financeiro para renovar até 2050 os edifícios de habitação social em Portugal, para os tornar mais eficientes, nunca esquecendo a nossa realidade económica e cultural.

Foram definidos sete eixos de atuação na ELPRE: 1 - criação de enquadramento financeiro; 2 - fomento da inteligência dos edifícios; 3 - reforço do quadro normativo e regulamentar; 4 - qualificação profissional; 5 - combate à pobreza energética através de apoios às

famílias mais vulneráveis; 6 - sensibilização dos cidadãos; e 7 - monitorização da implementação. Qualquer um destes objetivos pode merecer um largo consenso, embora a componente financeira será de crucial importância.

O futuro programa-se e será tanto mais promissor quanto maior for a nossa capacidade coletiva de o planejar. Os desafios que vivemos podem constituir uma oportunidade, que seguramente nos obrigará a ser mais interventivos e a colocar todos os talentos que dispomos ao serviço de uma causa tão nobre e imprescindível à sociedade portuguesa como é o setor da reabilitação de edifícios de habitação social, em que a sustentabilidade e as preocupações ambientais estejam presentes sem esquecer o necessário realismo económico.



## PRUMADAS ELÉCTRICAS

### 8. Qualificação dos atores no processo de reabilitação

Sem atores qualificados não haverá obras de reabilitação com durabilidade e desempenho adequado: programa de intervenção solidamente desenvolvido, projetistas com competência e experiência, empresas de construção com solidez económica e conhecimentos e experiência neste domínio e fiscalização proativas que valorizem não só a componente processual-legal.

Raramente estão todas estas competências reunidas. O próprio processo de seleção pelo preço mais baixo dificilmente será a chave do sucesso. O custo é somatório do custo inicial com os custos de manutenção, para uma durabilidade esperada.

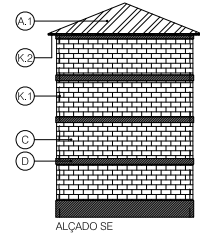
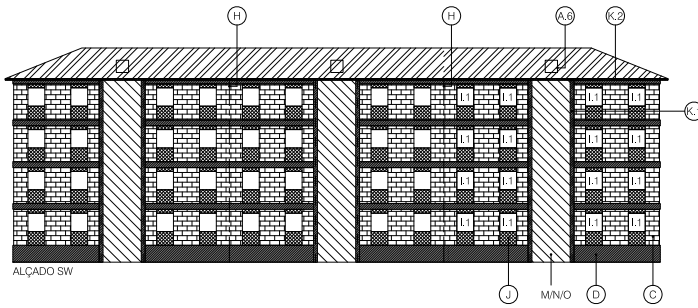
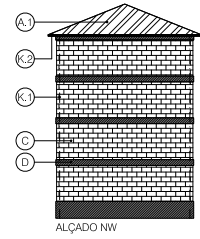
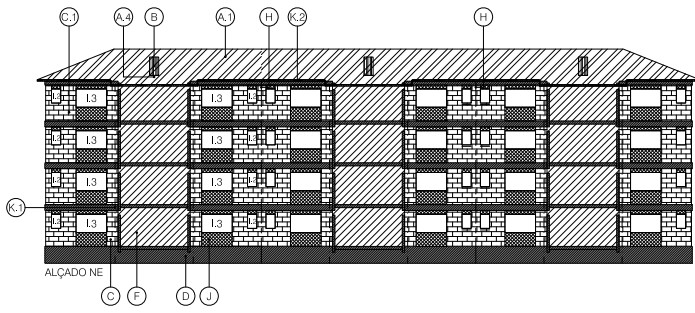
O conflito correntemente instituído durante a obra e o não cumprimento dos prazos advém de problemas

técnicos inerentes ao processo de reabilitação, mas, sobretudo, de uma componente financeira que não é técnica, mas resultante de uma estratégia do modelo contratual.

### 9. Referências bibliográficas

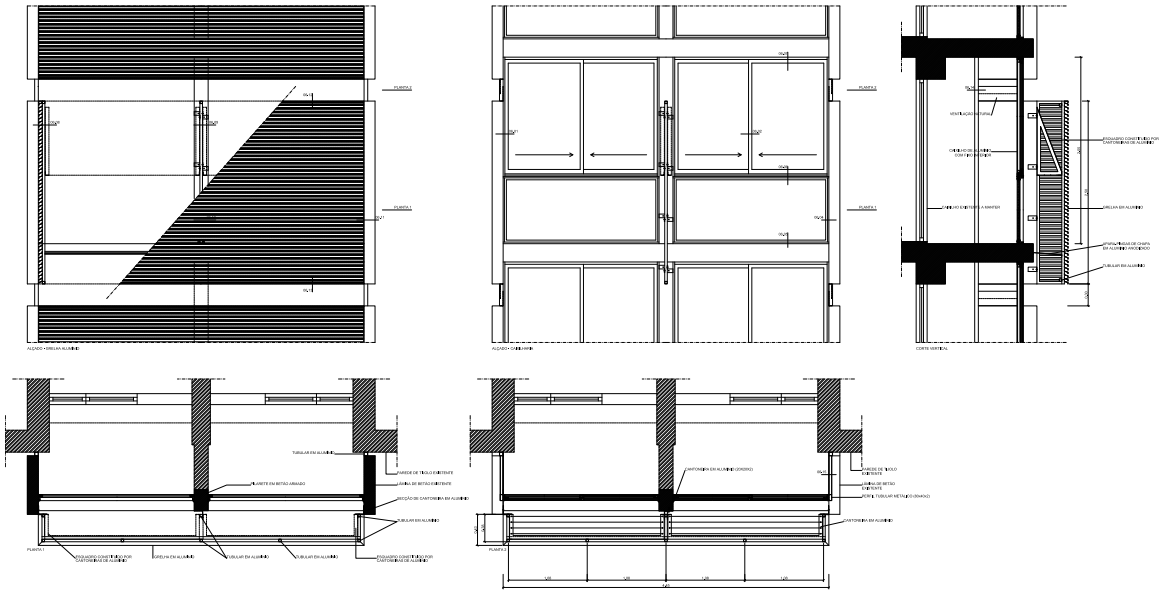
Vasco P. de Freitas et al, *Projeto de Reabilitação do Bairro de Lordelo - Porto - Gestão de Obras Públicas da Câmara Municipal do Porto*, E.M. (2008)

Vasco P. de Freitas et al, *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifício Antigos*, ISBN 978-972-99918-7-5, Ordem dos Engenheiros. (2012)

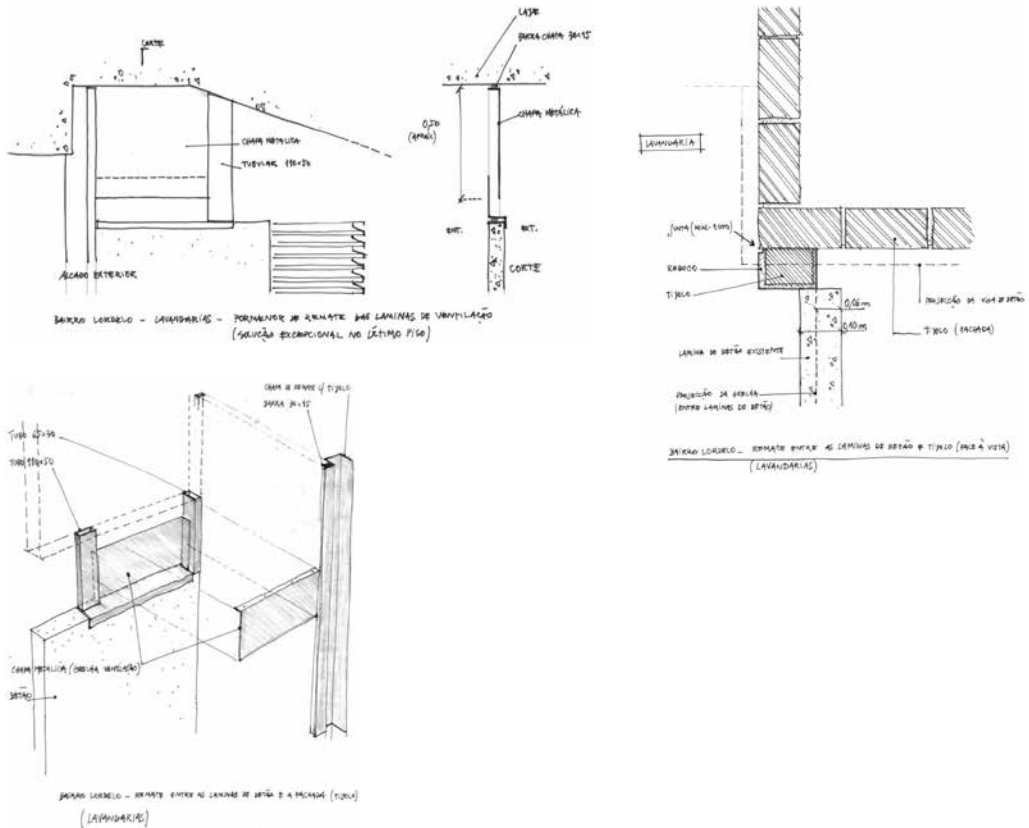


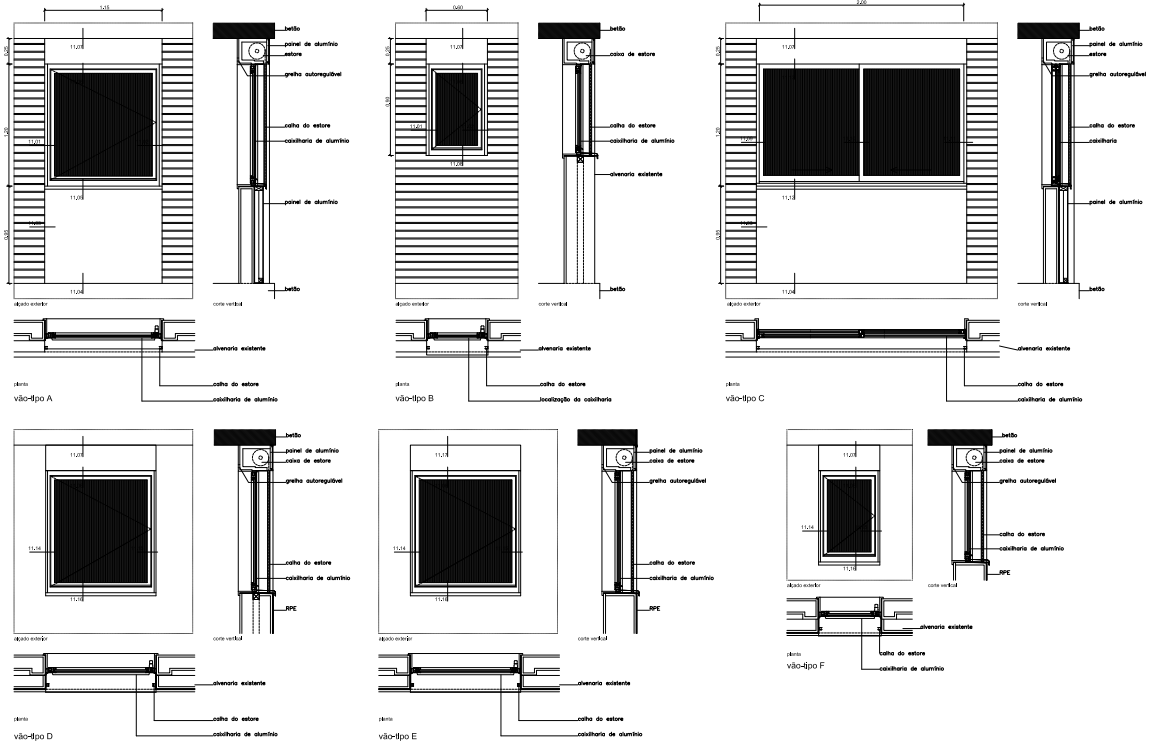
Alçados



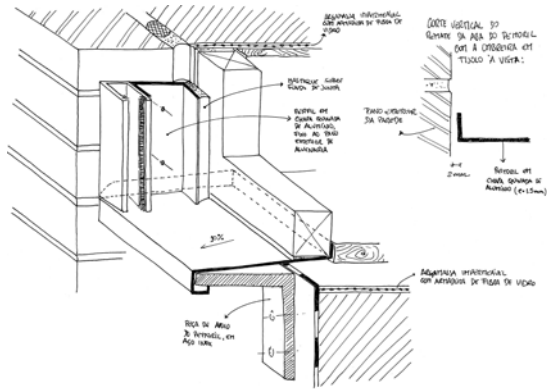
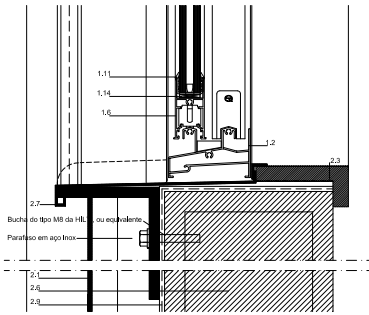


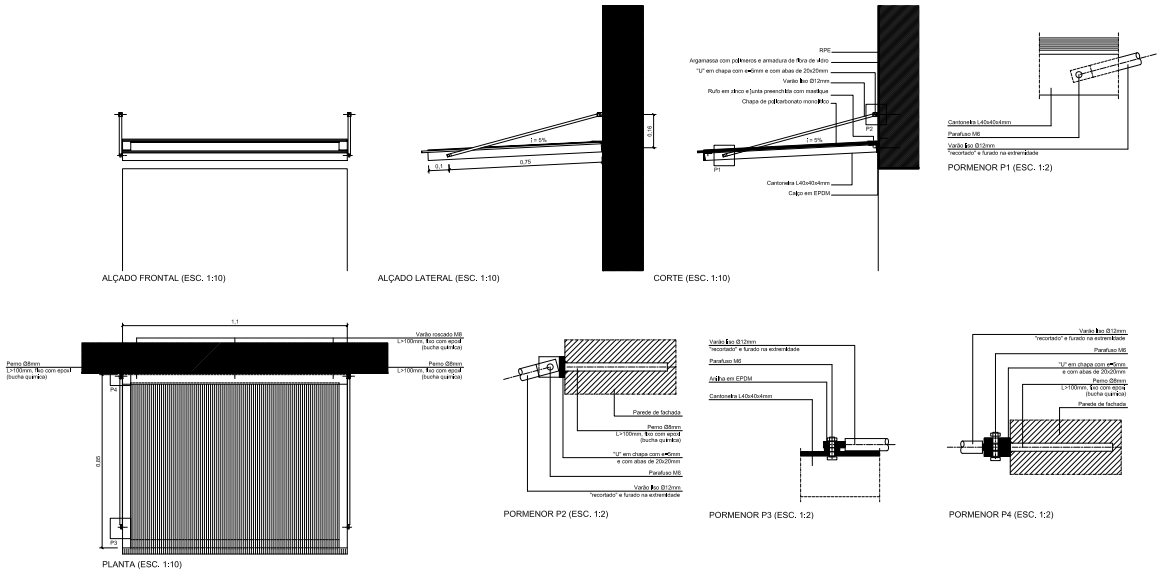
Envolvente exterior dos corpos em balanço das fachadas posteriores (lavandarias)



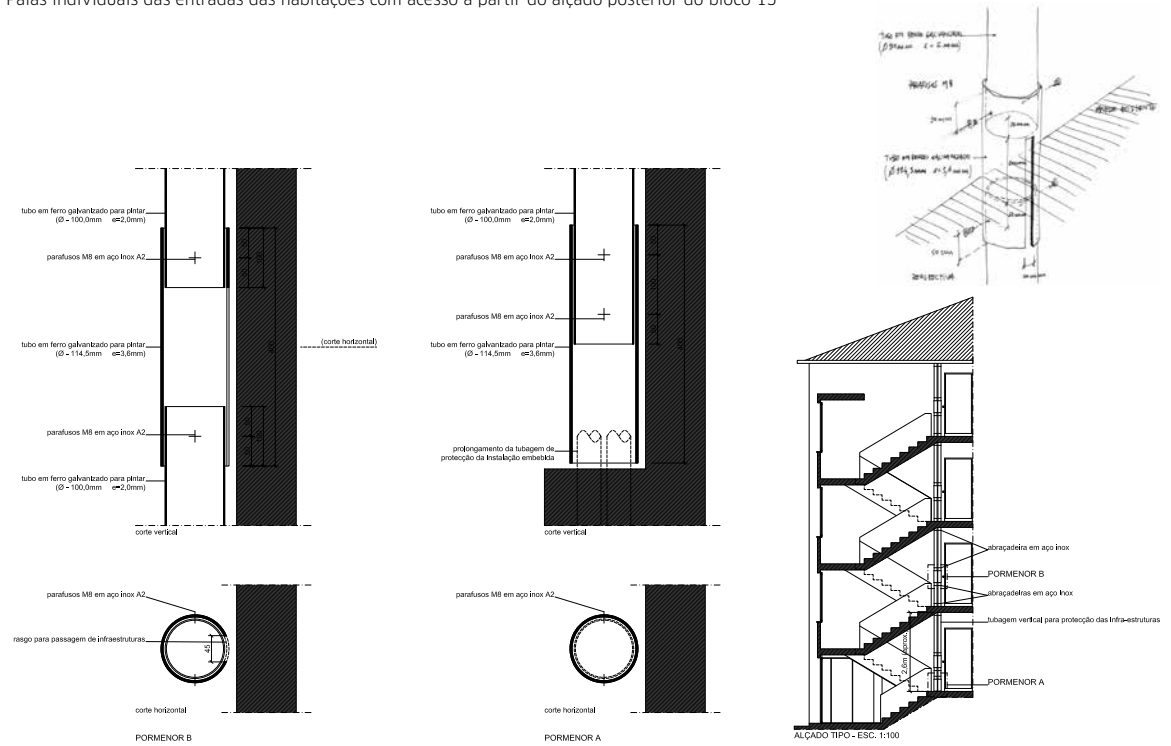


Vãos envidraçados exteriores





Palas individuais das entradas das habitações com acesso a partir do alçado posterior do bloco 15

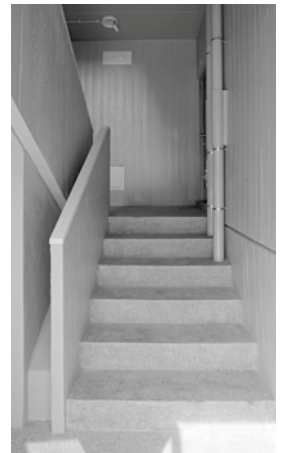
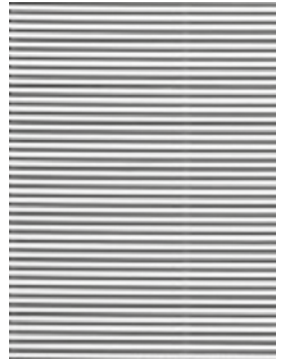
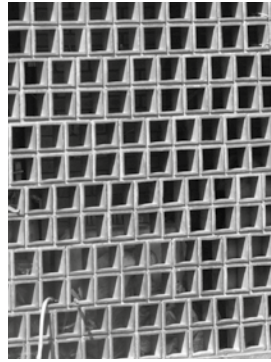


Tubagens de proteção das instalações elétricas e ITED nas caixas de escadas coletivas









Vasco Peixoto de Freitas, Professor Catedrático da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e Sócio Gerente de Prof. Eng.º Vasco Peixoto de Freitas, Lda.

Nuno Valentim Lopes, Professor Auxiliar da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto e Sócio Gerente de Nuno Valentim, Lda.

Pedro Filipe Gonçalves, Engenheiro Civil, colaborador na Prof. Eng.º Vasco Peixoto de Freitas, Lda.

Equipa projetista:

Vasco Peixoto de Freitas, Eng.º Civil

Pedro Filipe Gonçalves, Eng.º Civil

Nuno Valentim Lopes, Arquiteto

Frederico Eça, Arquiteto

Margarida Ramos, Arquiteta

José Neves dos Santos, Eng.º Eletrotécnico

José Rui Ferreira, Eng.º Eletrotécnico

Miguel Bastos, Eng.º Civil



FÁBRICA

FÁBRICA

FÁBRICA

SERRALVES

Mousterio

RUA

RUA DA DA

GAIURREM

CASA  
DA  
CULTURA



ORDEN DOS ARQUITECTOS  
SECÇÃO REGIONAL DO NORTE



ORDEN  
DOS ENGENHEIROS  
REGIAO NORTE

Participa  
Innovation  
HUB