



Sbo

Sebentas d'Obra Ciclo de construção, do projecto à obra

#05, junho 2016

**Recuperação das coberturas
do Palácio da Bolsa**

Porto

Vasco Peixoto Freitas, Nuno Valentim
e Marília Sousa

Editor

Cadernos d'Obra

Diretor

Vitor Abrantes

Coordenação Editorial

Bárbara Rangel

Comissão Editorial

Abel Henriques

Ana Sofia Guimarães

António Silva Cardoso

Joaquim Poças Martins (presidente da OERN)

Paulo Conceição

Rui Faria

Conceção Gráfica

Incomun

Textos

Textos editados pelos autores retirados do livro:

FREITAS, Vasco Peixoto; ANGÉLICA, Marília Sousa;

VALENTIM, Nuno. *Palácio da Bolsa, história de uma*

reabilitação. Porto, Associação Comercial do Porto

2008.

Créditos Fotográficos

Luís Ferreira Alves: páginas 2, 3, 7 em cima, 8, 9,

10, 15, 17 em baixo, 18 em cima e 24.

Fotografias do Arquivo da Associação Comercial do

Porto: 4, 5, 6, 7 em baixo, 16 em baixo.

Restantes imagens e desenhos, propriedade dos
autores.

Impressão

Rainho e Neves

2.ª edição, setembro 2019

Depósito legal: 336727/11

ISSN 2184-6065

Tiragem: 500 exemplares

Preço por número

4,50 euros

Publicação periódica

n.º 5. Ano II, junho 2016

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.

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

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.

Editorial. O crescente número de obras de recuperação e reabilitação do património construído das nossas cidades tem vindo a fazer surgir um novo tipo de abordagem de projeto de reabilitação. A adaptação das estruturas antigas aos requisitos de conforto atuais é hoje, um dos maiores desafios que se coloca aos projetistas envolvidos na construção de edifícios. O projeto não pode ser entendido como um somatório de informações a oferecer a quem a irá executar, mas sim um projeto único desenvolvido por uma equipa multidisciplinar composta não só pelos projetistas, mas também pela equipa que irá realizar a obra. Responder às exigências de conforto decorrentes das necessidades e regulamentações atuais, garantindo a integridade da obra original é, acima de tudo um trabalho de investigação profundo, onde conhecimento científico, experiência de obra e cultura construtiva caminham a par. Tal como na medicina, as intervenções devem ser cirúrgicas e pouco invasivas para garantir a máxima eficiência do edifício em serviço.

Para a quinta edição das **Sebentas d'Obra** selecionamos uma das intervenções mais meticulosas que se fizeram na nossa cidade na área da reabilitação, a **Recuperação das Coberturas do Palácio da Bolsa** da Associação Comercial do Porto, dirigida pelo Prof. Vasco Freitas e acompanhada pela equipa do Arq. Nuno Valentim. A cobertura do Palácio da Bolsa, uma estrutura orgânica complexa, composta por volumes articulados realizados com distintos sistemas construtivos, tinham vindo a ser intervencionado em várias épocas. Na primeira fase de diagnóstico, detetaram-se patologias distintas, decorrentes de opções anteriores de recuperação ou por degradação dos materiais originais. Esta acumulação de opções anteriores menos claras, obrigou a equipa projetistas a dar início a um profundo trabalho de investigação para tentar descobrir quais teriam sido as soluções originais. Retirando os vários layers de materiais, desenhando o que se encontrava, procurou-se descobrir as soluções originais dos diferentes quadrantes da cobertura. E, tal como num caso complexo de medicina, depois de se realizarem os vários exames de diagnóstico e se fazerem as inúmeras sondagens, fez-se uma leitura global do "organismo", a cobertura, e procuram-se as soluções de intervenção. Uma solução de enorme delicadeza que procurou revelar o caráter original daquele corpo orgânico que cobre a palácio da bolsa, adaptando-o às exigências de conforto decorrentes das funções atuais realizadas no interior do edifício. Entender a construção original e adaptá-lo às especificidades contemporâneas foi conseguida através duma profunda abordagem multidisciplinar proporcionada por uma equipa heterogénea, onde conhecimento científico, cultura construtiva e experiência profissional permitiram encontrar nos problemas soluções para o futuro.

Tal como nas edições anteriores, para explicar a complexidade dos trabalhos desenvolvidos durante a obra desta magnífica e complexa estrutura contaremos com uma palestra dos autores do projeto de reabilitação, Prof. Vasco Freitas e Arq. Nuno Valentim. Serão revelados os segredos que estavam escondidos nesta cobertura metamorfoseada durante vários anos. Nesta Lição de Construção, registada nesta **Sebenta d'Obra**, será possível compreender como os ensinamentos proporcionados pelos artífices de cada arte se vão guardando numa enciclopédia de saber empírico ao longo da prática profissional de projeto, seja de engenharia ou arquitetura, para que, na devida altura, se juntem aos mais recentes conhecimentos da Física para encontrar verdadeiras soluções (re)inovadoras na Ciência da Construção.

Bárbara Rangel
16 de junho 2016.

Recuperação das coberturas do Palácio da Bolsa

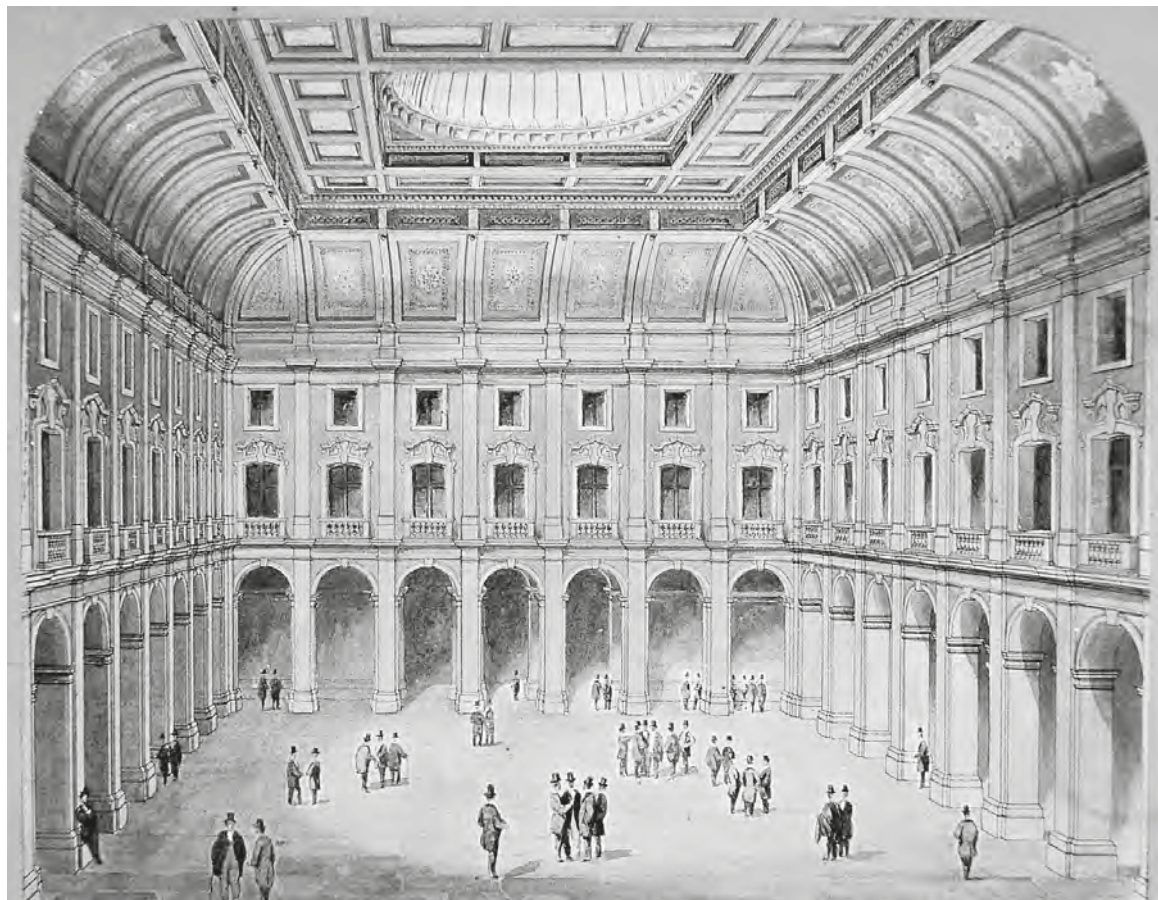


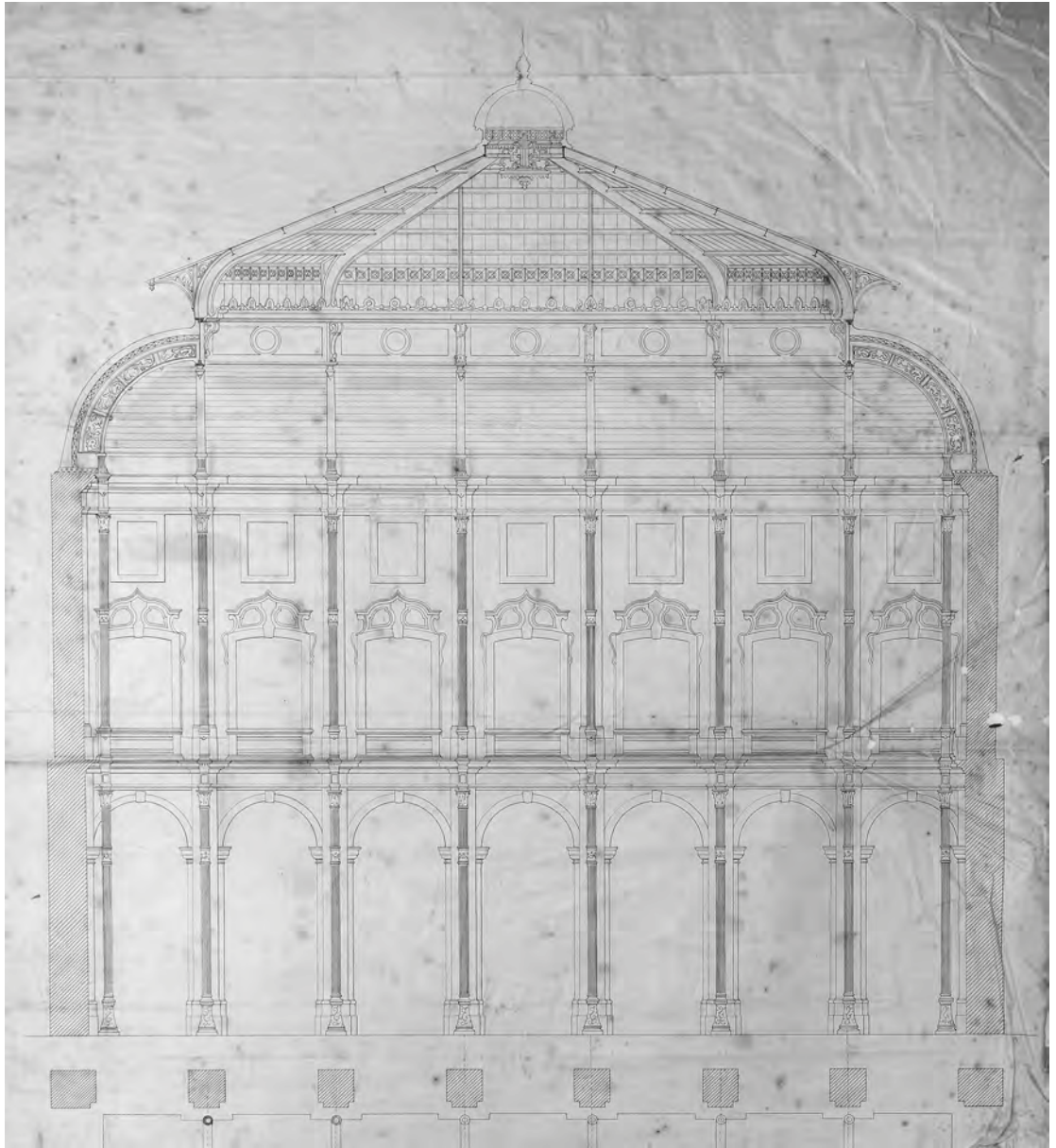


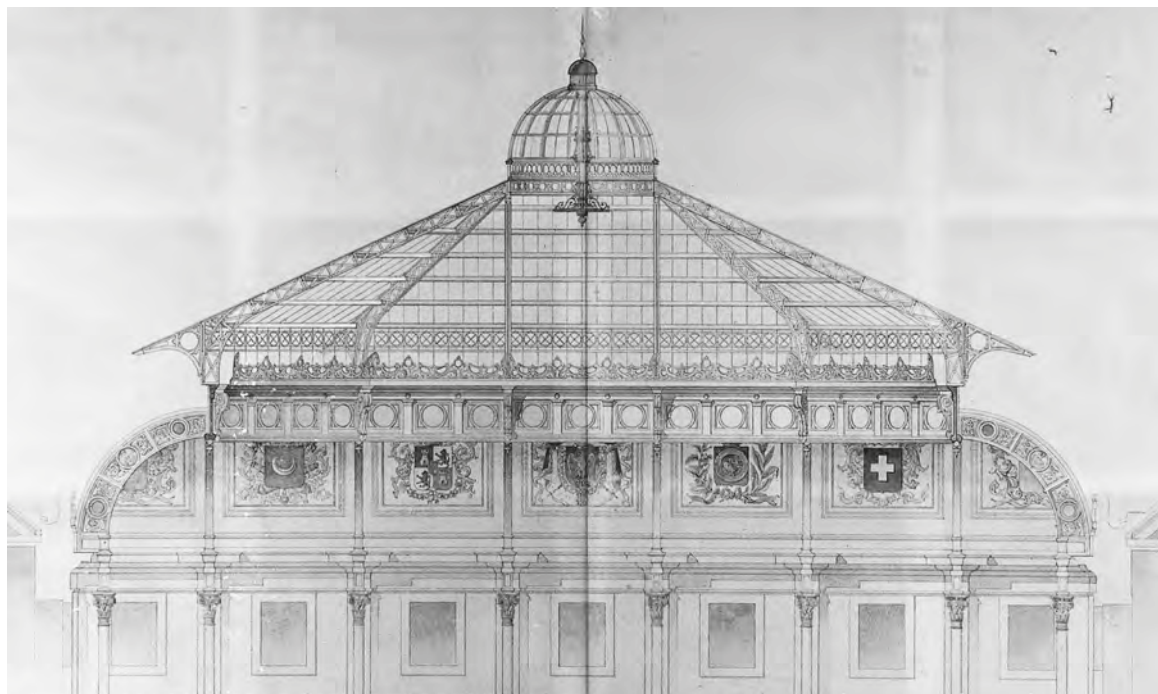
1. Caracterização geral

Ao contrário da regularidade das fachadas, a cobertura do Palácio constitui uma estrutura verdadeiramente orgânica, espelhando a hierarquia de funções interiores. Pontuada por inúmeros volumes, clarabóias e chaminés, possui uma geometria complexa resultante da interseção das diferentes “águas” com os corpos salientes.

Em termos gerais, a cobertura é inclinada com revestimento em telha cerâmica. A cobertura do Pátio das Nações é materializada por uma estrutura em ferro fundido envidraçada, associada a uma pequena área opaca, com revestimento em painéis metálicos.







Existem diversos corpos emergentes, dos quais se salienta a envolvente das Escadarias Nobre e do Infante, a Torre do Relógio, bem como diversas clarabóias, chaminés, corpos de acesso e ventilação e platibandas.

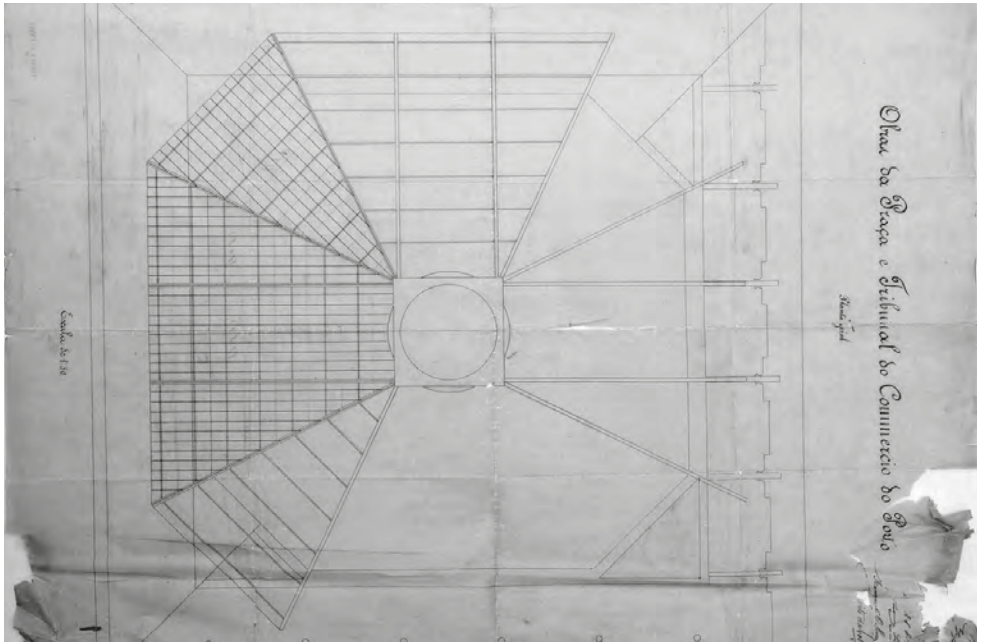
A complexidade construtiva da cobertura permite evidenciar inúmeros elementos construtivos distintos que exigiram um diagnóstico e tecnologias de intervenção diferenciadas.

A informação disponível para elaboração do diagnóstico e consequente projeto de reabilitação da envolvente do Palácio da Bolsa era manifestamente reduzida, o que exigiu, no início de 2006, a realização do levantamento das coberturas e das fachadas do Palácio, recorrendo a registos topográficos através de uma estação total com laser. Estes registos foram complementados por um levantamento manual e fotográfico, no que se refere ao

contorno de elementos decorativos, caixilharias e relevos das fachadas.

A equipa de projeto procedeu igualmente à recolha e à análise/registo dos desenhos de arquivo existentes no Centro de Documentação da Associação Comercial do Porto. Tratam-se de desenhos originais da época de construção do Palácio que forneceram informações preciosas sobre o sistema construtivo e os materiais utilizados.

Saliente-se a planta, o corte e os pormenores construtivos originais da cobertura envidraçada do Pátio das Nações que evidenciam a esbelteza de uma solução em ferro e vidro. O alçado e o corte construtivo dos pilares de ferro do Pátio das Nações clarificaram a forma engenhosa como se utilizaram estes elementos estruturais como condutores de águas pluviais provenientes da cobertura do Palácio.



2. Âmbito dos trabalhos realizados





No interior do Palácio apenas foi objecto de estudo a degradação da envolvente da Escadaria de Acesso à Galeria do Salão Árabe, particularmente as infiltrações muito significativas, a queda de parte dos tectos e a perda de estabilidade e deformabilidade da própria Escadaria, o que levou à sua integração nos trabalhos de reabilitação realizados.

No Projeto de Reabilitação, que serviu de base à intervenção realizada entre Junho de 2007 e Fevereiro de 2008, foram especificados um conjunto de trabalhos de reparação que visavam uma intervenção global ao nível da envolvente exterior do edifício. No entanto, foi seguida uma estratégia de intervenção parcial que incluiu os seguintes trabalhos:

- Reabilitação parcial da cobertura com revestimento em telha cerâmica;
- Reabilitação da cobertura transparente e opaca do Pátio das Nações;

- Reabilitação dos corpos emergentes na área da cobertura em telha intervencionada (platibanda, chaminés, corpo de acesso à cobertura, envolvente da Torre do Relógio e envolvente da Escadaria do Infante);
- Correção do sistema de drenagem de águas pluviais nas áreas intervencionadas;
- Reabilitação da fachada opaca do Corpo da Escadaria de Acesso à Galeria do Salão Árabe;
- Restauro dos vãos envidraçados com caixilharia em madeira;
- Restauro dos vãos envidraçados da Sala do Tribunal;
- Reabilitação integral do interior da Escadaria de Acesso à Galeria do Salão Árabe (tectos, paredes, vãos e pavimento), incluindo o reforço estrutural.



3. Caracterização da intervenção

a) Reabilitação da cobertura inclinada do palácio

a.1) Zona corrente

A intervenção na cobertura inclinada com revestimento em telha cerâmica, em zona corrente, consistiu no seguinte:

- Remoção, tratamento e recolocação dos elementos que se encontravam pontualmente fixados à cobertura, tais como: suportes de bandeiras, gradeamentos metálicos;

- Remoção do reservatório de água e das antenas que se encontravam desativados;
- Remoção dos pára-raios e aplicação de novo sistema de proteção;
- Colocação do novo revestimento em telha cerâmica com configuração análoga à original. Admitiu-se, contudo, o reaproveitamento parcial das telhas existentes não degradadas.





a.2) Pontos singulares

- As cumeeiras foram realizadas com peças específicas (telhões de cumeeira), análogas às originais;
- Nos larós foram aplicados novos elementos em zinco;
- Foi reproduzida a configuração das diversas soluções de beirais e beirados das coberturas. De salientar que na área da cobertura voltada para a Igreja de S. Francisco se impermeabilizou a face superior da fachada com argamassa à base de polímeros, armada com fibra de vidro, sobre a qual se colocou, complementarmente, uma tela betuminosa que a recobriu parcialmente e que subiu no plano inclinado cerca de 0,60m. O remate entre a telha plana e os elementos de capa e bica foi realizado com acessórios próprios do sistema. A primeira fiada de telha (bica) foi fixada com argamassa à base de cal, aplicada sobre a argamassa à base de polímeros.



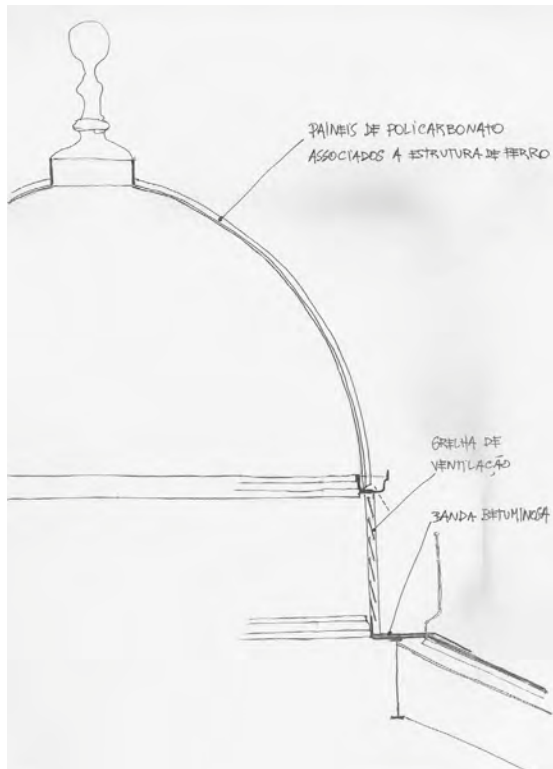
b) Reabilitação da cobertura do Pátio das Nações

b.1) Estrutura central envidraçada

A intervenção realizada pretendeu dotar o Pátio das Nações, um dos espaços mais importantes do Palácio da Bolsa, com uma luminosidade e desempenho a nível de estanquidade, controlo solar, ventilação e controlo das condensações adequados. Foram executados os seguintes trabalhos:

- Remoção da estrutura de painéis de policarbonato, aplicada nos anos 70, e dos painéis de vidro;
- Tratamento “in situ” da estrutura metálica que consistiu na limpeza da superfície através de meios mecânicos e pintura (com primário inibidor de corrosão à base de epóxi, rico em zinco – 75 µm, e um revestimento de proteção à base de resinas de poliuretano – 175 µm);

- Aplicação de novos painéis de vidro com características mecânicas, energéticas e luminosas adequadas, do que se salienta uma transmissão luminosa de 65% e um fator solar de 0,40. O princípio de fixação dos painéis de vidro à estrutura foi reajustado, tendo-se colocado os painéis “topo a topo” e não sobrepostos, como inicialmente se encontravam;
- Na ligação dos vidros com a estrutura metálica foi colocado inferiormente um apoio contínuo em neoprene e superiormente um mastique de silicone monocomponente neutro de estanquidade, classificado como de baixo módulo. As juntas foram protegidas por um cobre-juntas em zinco, fixado aos perfis da estrutura metálica, para proteção do mastique face às gaviotas.





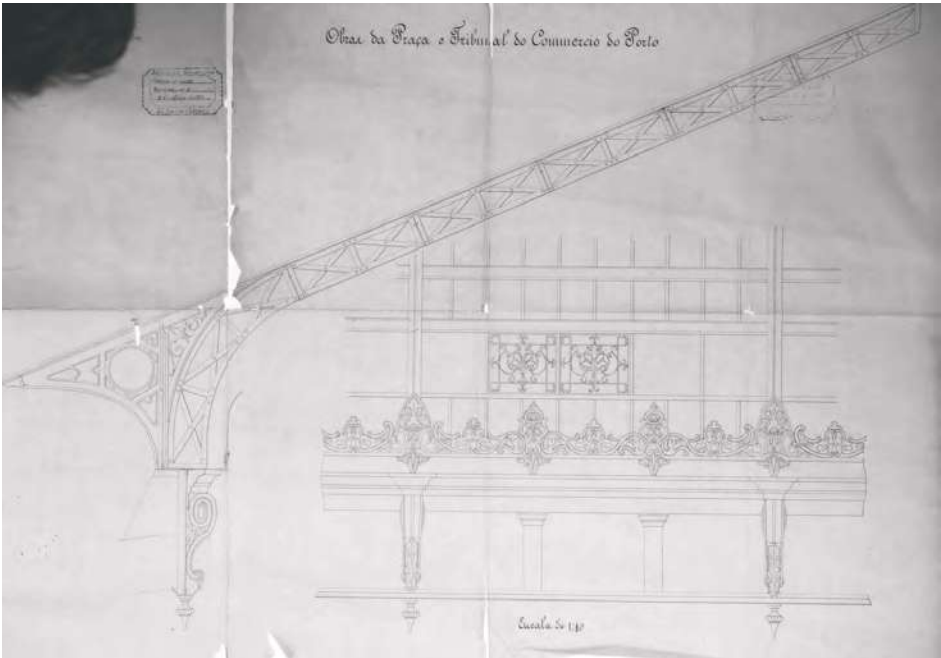
Com a intervenção realizada nos lanternins de iluminação/ventilação da cobertura do Pátio das Nações pretende-se dotar este espaço de um sistema de ventilação comandado de forma automática ou manual, que permita o controlo das condições higrotérmicas de forma a minimizar o risco de condensações e o sobreaquecimento no período de Verão. A intervenção consistiu no seguinte:

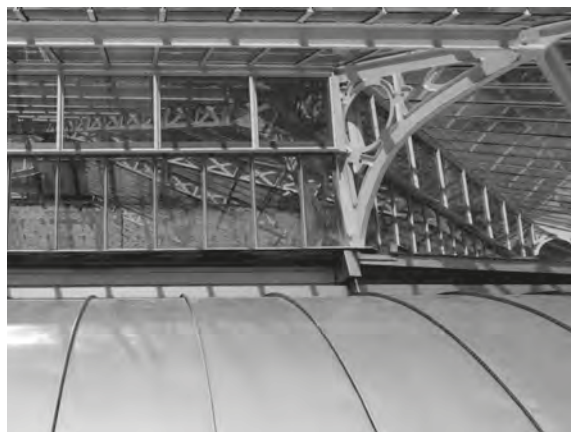
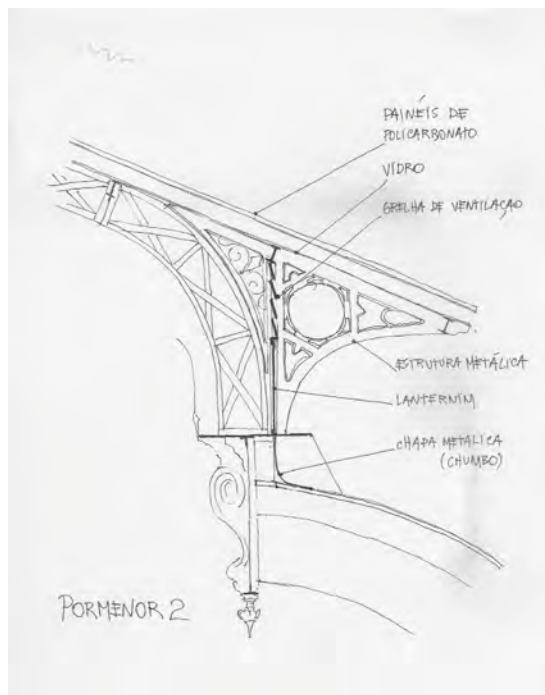
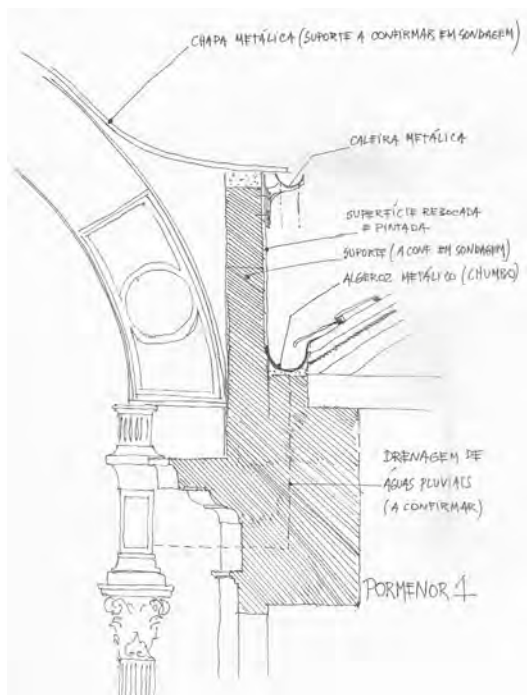
- As grelhas de ventilação foram substituídas por caixilharias exteriores, projetantes motorizadas, fixadas à estrutura metálica original;
- O sistema de controlo de abertura automática instalado é constituído por um conjunto de atuadores eléctricos comandados por sondas localizadas no interior

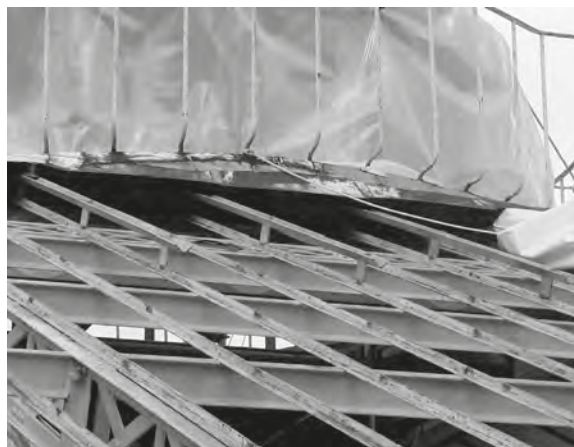
do Pátio das Nações e no exterior do edifício. A central de comando é composta por um controlador de abertura/encerramento, sensores de temperatura e de humidade e detectores da velocidade do vento e de precipitação;

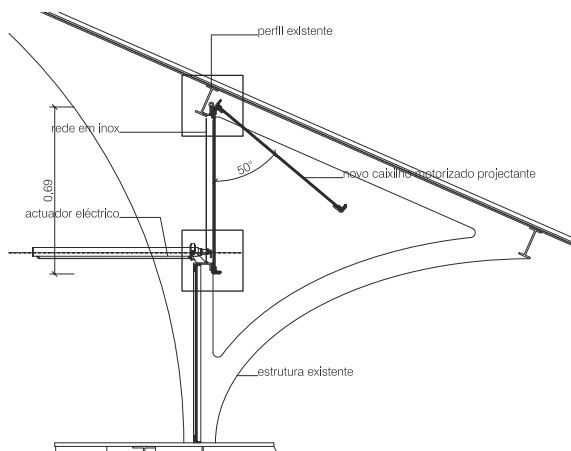
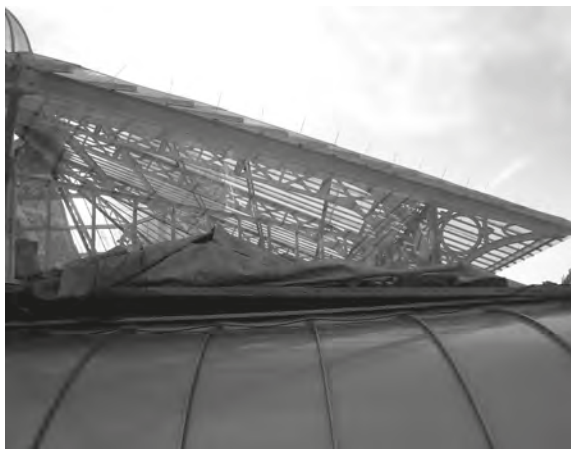
Os sensores de temperatura e humidade foram colocados no interior da cobertura envidraçada. No exterior foram aplicados um pluviómetro e um anemómetro, que permitirão detectar a precipitação e a velocidade do vento, respectivamente;











- A central encontra-se programada de forma a que, quando a velocidade do vento é superior a um valor pré-definido, ocorre o encerramento automático dos lanternins. Em condições de velocidade do vento normais, são os valores da temperatura e da humidade relativa no interior que condicionam a abertura/encerramento dos lanternins. A programação será ajustada em função das condições de uso pretendidas pela Associação Comercial do Porto;
- Complementarmente, os lanternins são também dotados de um dispositivo que garante a abertura e o encerramento por controlo direto do operador;
- Os novos painéis de vidro apresentam características mecânicas, energéticas e luminosas adequadas;
- No interior dos lanternins foi ainda aplicada uma rede anti-aves, em Inox.



b.2) Cobertura com revestimento em chapa metálica (parte opaca)

O tratamento da parte opaca da cobertura do Pátio das Nações consistiu na substituição do revestimento em chapa metálica por um novo sistema de revestimento em painéis de zinco, tendo sido realizados os seguintes trabalhos:

- Remoção do revestimento em chapa metálica e dos acessórios de fixação e remate;
- Tratamento da estrutura de suporte em madeira da cobertura, que incluiu a limpeza, a substituição pontual dos elementos degradados, a execução de um tratamento de preservação e o tratamento dos elementos e acessórios metálicos de fixação;
- Aplicação de uma camada de isolamento térmico composta por painéis rígidos de lã mineral não hidrófila (0,10 m);
- Aplicação de um forro, garantindo-se um espaço de ar ventilado, contínuo, com cerca de 4cm, entre a camada de isolamento térmico e o forro que é constituído por um conjunto de tábuas de madeira (pinho tratado), fixadas à estrutura principal de suporte da cobertura de forma a ser mantida uma junta de cerca de 1 cm entre régua;
- Fixação dos painéis de zinco ao suporte em madeira com elementos de inox, sendo a junta longitudinal do tipo "agrafada";
- Tratamento do remate com a estrutura emergente, com a caleira e na intersecção dos planos da cobertura, de forma a permitir a ventilação do espaço entre o isolamento térmico e o revestimento em zinco;
- Aplicação de painéis de zinco na superfície vertical adjacente, sobre estrutura de suporte em fachada ventilada.

c) Reabilitação dos elementos emergentes nas coberturas

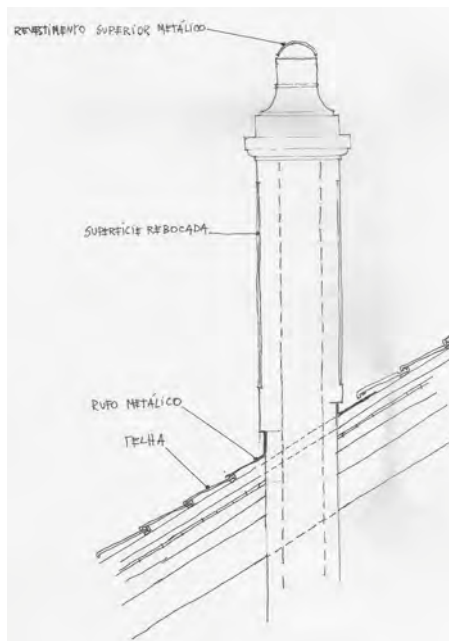
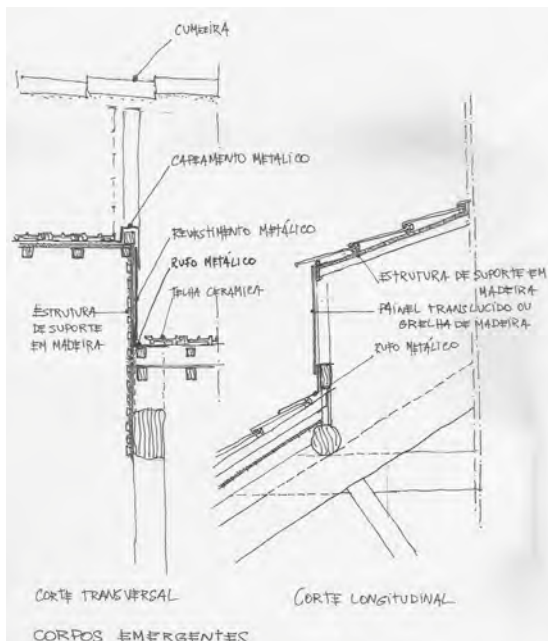
c.1) Platibanda

- Limpeza da superfície em granito através da escovagem, seguida de limpeza por via húmida;
- Preenchimento das juntas danificadas entre as pedras de granito com argamassa à base de cal, com cor análoga à da pedra;
- Aplicação de novo rufo em zinco e ajuste da configuração do remate com o algeroz adjacente.



c.2) Chaminés

- Limpeza e tratamento da superfície vertical da envolvente das chaminés;
- Limpeza da proteção superior constituída por elementos cerâmicos e ajuste da fixação, nos casos em que se encontrava dessolidarizada do suporte;
- Aplicação de novo rufo em zinco no remate com o revestimento em telha cerâmica da cobertura inclinada.



c.3) Cobertura da Escadaria do Infante

Cobertura envidraçada:

- Remoção dos painéis de vidro;
- Tratamento "in situ" da estrutura metálica que consistiu na limpeza da superfície, através de meios mecânicos, e pintura (com um primário inibidor de corrosão à base de epóxi, rico em zinco - 75 µm e um revestimento de proteção à base de resinas de poliuretano - 175 µm);
- Aplicação de novos painéis de vidro com características mecânicas, energéticas e luminosas adequadas. O princípio de colocação dos novos painéis de vidro à estrutura foi mantido. Os clips de fixação são em Inox e a ligação do vidro à estrutura é conseguida usando um mastique de silicone;
- Complementarmente, nas juntas foram aplicados cobre-juntas em zinco, fixados aos perfis da estrutura metálica com parafusos em inox, para proteção do mastique face às gaivotas.

Envolvente opaca:

- Procedeu-se à substituição do reboco por novo reboco à base de cal;

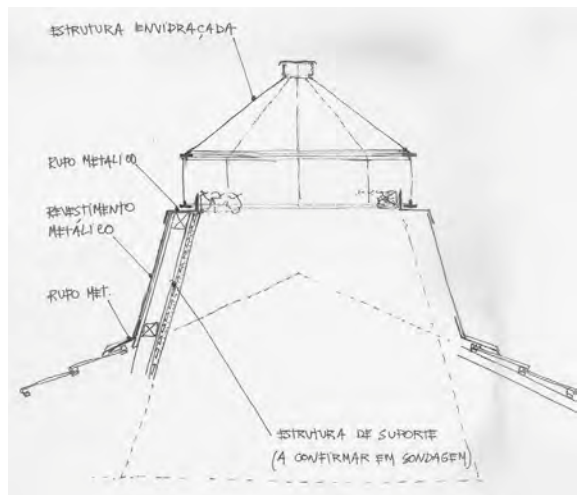
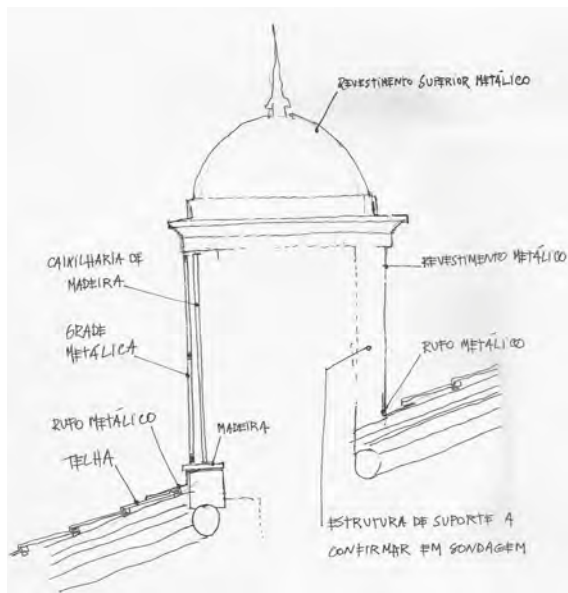
- No remate com o revestimento em telha foram executados novos rufos em zinco.

Lanternins:

- Procedeu-se à substituição dos elementos de madeira degradados e à pintura da caixilharia;
- Os painéis de vidro partidos ou degradados foram substituídos.

c.4) Clarabóia da escadaria de acesso à Galeria do Salão Árabe

- Remoção dos painéis de vidro;
- Remoção, limpeza, metalização em fábrica e recolocação da estrutura metálica da clarabóia;
- Aplicação de pintura (primário inibidor de corrosão à base de epóxi, rico em zinco - 75 µm e revestimento de proteção à base de resinas de poliuretano - 175 µm);
- Colocação de novos painéis de vidro com características mecânicas, energéticas e luminosas adequadas. O princípio de fixação dos painéis de vidro à estrutura foi mantido, tendo sido aplicado na ligação vidro/

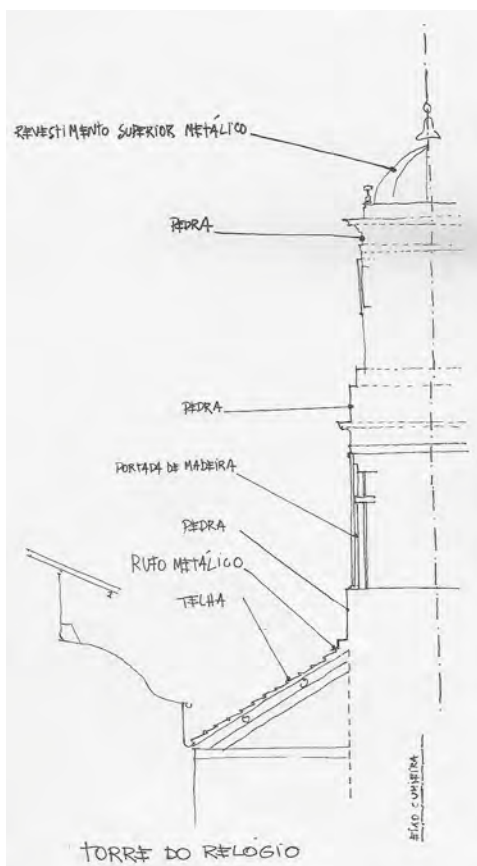


estrutura um mastique de silicone, antecedido da colocação de clips em inox;

- Consolidação da estrutura de madeira que serve de suporte à fixação dos novos painéis de zinco, garantindo a ventilação da camada de ar sob o zinco;
- Colocação de novo rufo em zinco, no remate com a telha.

c.5) Torre do relógio

- Limpeza, tratamento e pintura da cobertura metálica;
- Limpeza da superfície em cantaria de granito através da escovagem, seguida de limpeza por via húmida;
- Preenchimento das juntas danificadas entre as pedras de granito com argamassa à base de cal, com cor análoga à pedra;
- Substituição das caixilharias em madeira dos vãos da Torre e das portadas de protecção exterior por novos elementos em madeira;
- Aplicação de novos rufos.



d) Correção do sistema de drenagem de águas pluviais do edifício

As correções efetuadas no sistema de drenagem de águas pluviais do Palácio foram muito pontuais, e consistiram nos seguintes trabalhos:

- Substituição dos algerozes metálicos adjacentes à área da cobertura inclinada intervencionada, por novos em zinco, mantendo-se a configuração e as dimensões. Foi aplicada uma membrana de fibras de poliamida de separação entre o zinco e o suporte. Saliente-se que, quando se procedeu à remoção dos algerozes, foi possível observar que estes eram suportados por um algeroz cerâmico contínuo;
- Correção da ligação dos algerozes aos tubos de queda através da aplicação de acessórios tronco-cónicos;
- Limpeza, metalização e pintura da caleira em ferro

fundido adjacente à cobertura opaca do Pátio das Nações;

- Desobstrução dos tubos de queda que se desenvolvem no interior dos pilares metálicos falsos do Pátio das Nações.

Conclusão

A reabilitação do património monumental exige uma abordagem multidisciplinar, quer no diagnóstico quer na elaboração do projeto de execução. Na intervenção das coberturas do Palácio da Bolsa foram utilizados os conhecimentos da Física das construções e foi avaliado o desempenho higrotérmico, de modo a encontrar o justo equilíbrio entre a preservação das soluções originais e a necessária adequação aos materiais atuais.



