

A Engenharia do edifício da Nova Sede da EDP





O programa definido pela EDP para a sua sede na Av. 24 de Julho, em Lisboa revelou a exigência dos parâmetros urbanísticos definidos pela Câmara de Lisboa para o terreno: “Encaixar” a área de construção necessária, respeitando a altura máxima e assegurando a elegância do edifício foi o desafio a encarar.

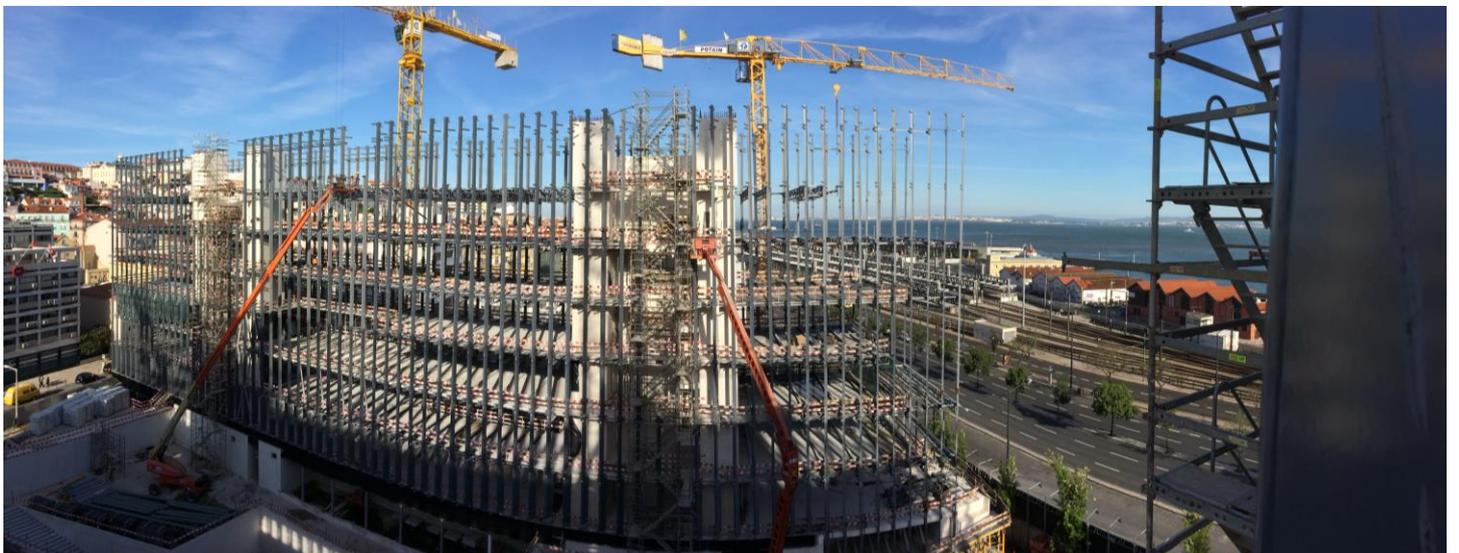
A solução do Manuel Aires Mateus – duas lâminas independentes paralelas, perpendiculares ao rio, interligadas no subsolo, onde se localizam o lobby e os serviços comuns, pressupunha 7 pisos elevados, numa altura total máxima de 27m. Teríamos assim uma altura de 3.85m por piso, o que deixaria 0.85m para o conjunto de estrutura mais instalações. Esta medida foi na verdade o que veio a determinar grande parte das soluções do projeto.

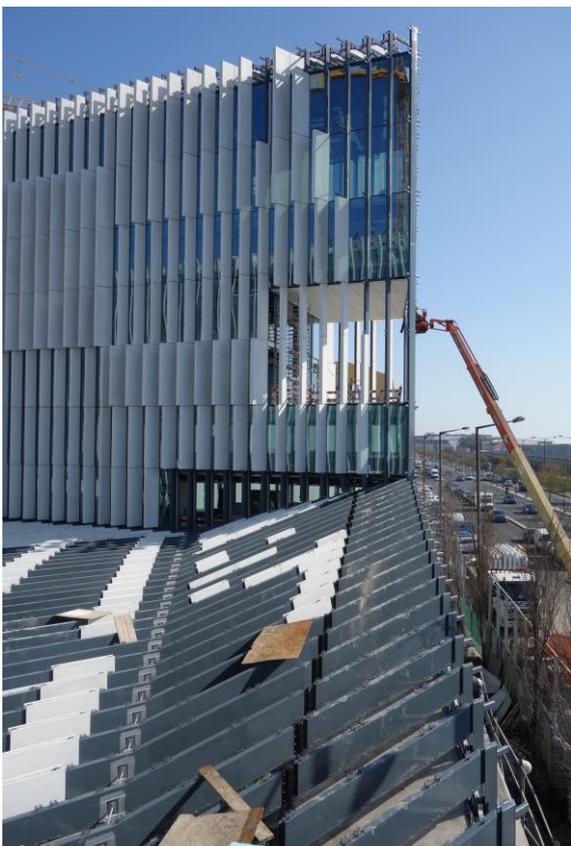
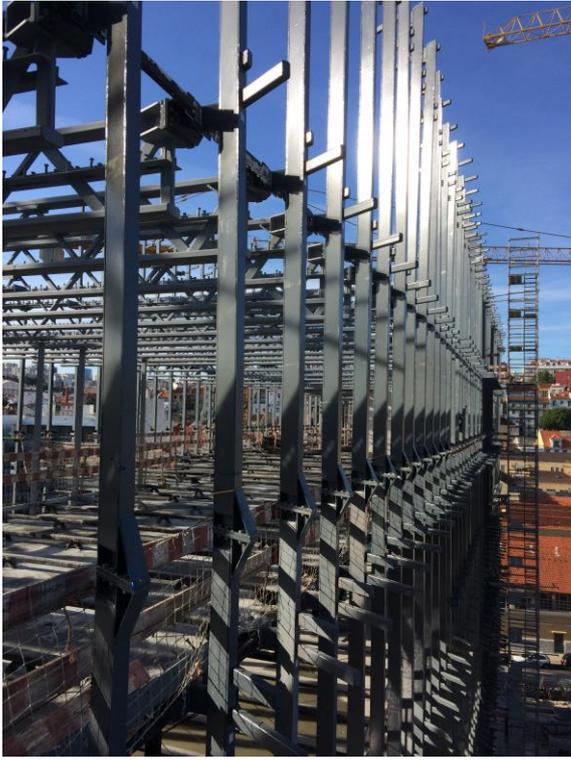
A estrutura, deixando um vão livre de 12 m, teria que se “Encaixar” nessa medida e, ao mesmo tempo, viabilizar a passagem livre das instalações – ar condicionado, ventilação e iluminação no teto, eletricidade e dados no pavimento falso. As corettes deveriam estar distribuídas de modo a minimizar os comprimentos das condutas e assim a sua dimensão.

O vão de 12m seria varrido com uma treliça de 0.73m de altura total e a laje deveria ser o menos espessa possível – optou-se por um vão de 2,40m, o que definiu o espaçamento entre treliças, e permitiu a utilização de uma laje mista com 0,13m de altura.

A localização dos núcleos verticais de acessos – determinada pela legislação de segurança, revelou-se também ideal do ponto de vista da resistência às ações horizontais (Lisboa pertence uma zona sísmica importante) do edifício e para localização das corettes de distribuição vertical das instalações – ar condicionado, eletricidade, dados, água, esgotos, etc. Estes núcleos seriam compostos por paredes em betão armado com 0.40m de espessura, que em função das suas dimensões, apresentam rigidez suficiente para assegurar a absorção da totalidade das forças horizontais a que o edifício poderá estar sujeito.

As torres estavam quase resolvidas: Restava apenas a resolução da fachada e dos pilares que suportariam as treliças do pavimento. Atendendo a que se pretendia um vão totalmente livre, os pilares deveriam necessariamente estar localizados na fachada e, por vontade do arquiteto, estar integrados.





Considerando os 7 pisos de altura, em que se incluem zonas em que, pela existência de troços com duplo pé direito, os pilares têm comprimentos livres significativos, a sua integração não se adivinhava bem-sucedida. Por outro lado, a modulação de 1.20m definida para os escritórios e que se reproduzia nas lâminas da fachada, obrigava à existência de “prumos” afastados de 1.20m. A solução para minimizar a secção e garantir a sua integração na fachada, foi então considerar pilares afastados de 1.20m que recebem as treliças, alternadamente piso sim, piso não. O eixo das treliças desloca-se 1.20m de piso para piso, garantindo assim a uniformização e minimização dos esforços nos pilares. Com esta solução foi possível adotar pilares metálicos, ocultos, com secção de 0.20x0.10 m, construídos a partir de chapas soldadas.

A configuração da fachada viria em parte a ser determinada pelo sombreamento necessário para a otimização do consumo energético do edifício. Questões arquitetónicas levaram a que as lâminas de GRC de 15cm de largura, que foram os pilares metálicos, tivessem comprimentos variáveis entre um mínimo de 35cm e um máximo de 110cm. Apesar das variações de comprimento destas forras, a dimensão dos pilares estruturais ficou constante, com 20x10cm, fazendo-se apenas a variação da espessura das chapas em função das necessidades estruturais de cada troço de pilar.

Os pilares metálicos, na sua base, apoiariam em geral em paredes de betão e do lado das fachadas interiores, em que a ocupação dos espaços existentes ao nível do piso 0 não permitia a continuidade de todos os pilares das fachadas, apoiariam em vigas metálicas com 1.50m de altura que transfeririam indiretamente as forças ou para paredes de betão ou para outros pilares metálicos. Ainda do lado do alinhamento interior, junto à base, a necessidade de garantir a continuidade da fachada de vidro tornava necessária a consideração de uma descontinuidade nos pilares desse alinhamento, que seria feita entre o piso 1 e o piso 2, permitindo que os pilares exteriores à fachada apoiariam sobre as vigas metálicas, que estão localizadas do lado interior da fachada.

No topo norte, da torre A (poente), e no topo sul, da torre B (nascente), o edifício descolava do chão, criando a possibilidade de instalação das rampas por onde se faria o acesso para os pisos enterrados. As consolas destes topos, com cerca de 16m de comprimento, seriam resolvidas através de uma laje maciça que arrancaria ao nível do piso 0, indo terminar na extremidade do edifício, já ao nível do piso 1. Entre as duas lajes, seriam dispostas almas em betão armado com 0.40m de espessura, afastadas entre si de 2m, formando uma grande viga em caixão que garante a resistência às cargas gravíticas da própria consola, bem como dos 7 pisos que se desenvolvem sobre ela. Transversalmente, seria ainda necessário complementar este sistema estrutural através da introdução de diagonais metálicas que melhoram a resistência e rigidez na direção transversal. O apoio das consolas seria feito através da ligação das almas às paredes dos núcleos das escadas, por forma a equilibrar os momentos flectores associados à excentricidade das cargas gravíticas das consolas. Para controlar as tensões de tração das consolas e reduzir as deformações seria aplicado pré-esforço nas consolas, através da colocação de cabos retos, ao nível da laje do piso 1.

Os pisos enterrados apresentavam dois tipos de programa distintos. No piso -2, em geral com pé-direito duplo, estava a entrada do edifício, que incluía assim o lobby e um conjunto de espaços de utilização comum, como cafeteria, salas de reunião, auditório, pátios exteriores entre outros. Era ainda neste piso que confluíam todos os acessos verticais do edifício, fazendo-se aqui a interligação entre os acessos que vêm dos pisos inferiores e os que vão para os pisos elevados das torres. Por outro lado, os pisos -5, -4 e -3 eram para estacionamento, destinando-se o piso -3 a estacionamento público e os restantes a estacionamento privado para funcionários e administração da EDP.



A estrutura dos pisos de estacionamento seria composta por pilares em betão armado, de seção elíptica, com eixo maior de 0.75m e dispostos segundo uma malha de 8x8 m. Para os pilares mais solicitados seriam definidas seções mistas, com perfis metálicos embudidos no seu interior. As lajes do estacionamento ficariam com 20cm de espessura e capitéis com altura máxima de 30cm.

O pé-direito do piso -3 era mais elevado dos que os restantes, pois era neste piso que seriam instalados um conjunto inúmero de redes

de infraestruturas que fariam a interligação dos serviços, quer entre as torres, quer entre estas e os espaços técnicos do edifício, como centrais de produção de energia, postos de transformação do edifício, data center, reservatórios, etc.

No piso -2, destacava-se um conjunto de vigas paredes, em betão branco arquitetónico, tanto longitudinais como transversais e que fariam a transferência das cargas dos pilares dos pisos inferiores, para a malha de pilares distinta que existia nos três pisos de estacionamento.

A laje do piso -2 seria maciça, em betão armado, com 30cm de espessura, instalada entre vigas paredes ou entre vigas secundárias dispostas entre as primeiras. Por sua vez, para a laje do piso 0, com vãos e níveis de carga superiores, optar-se-ia pela utilização de lajes maciças laje aligeiradas com 0.40m de espessura e nos casos das zonas de vãos mais elevados, como por exemplo o auditório, optar-se-ia, em alternativa, pela utilização de lajes mistas com 20cm de espessura, apoiadas em vigas metálicas treliçadas.

Para permitir uma ligação funcional interior entre as duas torres, estava prevista a instalação de dois passadiços, que fariam a ligação entre os pisos 0 e 1 das torres A e B, junto aos topos norte e sul. Estes passadiços apresentavam larguras de cerca de 3.20m e venciam um vão máximo de quase 50m. A estrutura seria composta por um caixão metálico, ao nível do pavimento, formado por chapas longitudinais e nervuras transversais soldadas, com aberturas para permitir a instalação dos sistemas de tratamento de ar e climatização e também dos dispositivos necessários para o controlo de vibrações, dentro dos limites de conforto estabelecidos no projeto. Sobre o caixão metálico, apoiar-se-ia um conjunto de pilares que suportariam a cobertura e garantiriam ainda a estabilização lateral das fachadas envidraçadas. Sobre a cobertura do passadiço apoiariam ainda as vigas metálicas das lâminas de ensombramento da praça.

Dando resposta a uma pretensão da arquitectura, seria prevista, sobre a praça do piso 0, a instalação de vigas metálicas delgadas, que ligariam as fachadas interiores das duas torres, dando continuidade às lâminas previstas ao longo de todas as fachadas do edifício. Estas vigas teriam seções de 0.10x0.60m e comprimentos máximos de 44m. Para a estabilização lateral destas vigas seriam dispostos tirantes, na perpendicular, ao longo de 6 alinhamentos, ligados a pontos fixos da estrutura das torres. Sobre estas vigas apoiariam as forras arquitetónicas de GRC, desenvolvidas para permitir a integração da iluminação da praça.

A execução das caves pressupunha a escavação numa altura total de aproximadamente 22.5m, com cerca de 19m de escavação abaixo do nível freático. Acabaria por se optar pela metodologia de paredes moldadas, com paredes de 0.80m de espessura, estabilizadas temporariamente por ancoragens provisórias.

As fundações seriam diretas por intermédio de sapatas. Ao nível do fundo da escavação seria prevista uma laje de fundo para garantir a estanqueidade das caves. Para equilibrar os impulsos ascendentes da água seriam instaladas ancoragens metálicas numa malha de aproximadamente 2.70x2.70m.



A Missão da EDP está intimamente ligada à eficiência energética e sustentabilidade pelo que ambição do cliente era clara desde as fases iniciais do projeto: o edifício deveria refletir o compromisso da EDP com a racionalização energética e a consciência ambiental.

A abordagem à estratégia de sustentabilidade do edifício deveria ser objetiva e transversal mas acima de tudo mensurável. O sistema de certificação ambiental LEED foi selecionado pelo seu reconhecimento internacional, sendo estabelecido como objetivo, o nível Gold entre os 4 possíveis (Certified, Silver, Gold e Platinum). Paralelamente foi ainda estabelecida a intenção de certificar o edifício através do sistema de avaliação de sustentabilidade nacional LiderA.

O desempenho energético do edifício foi, per si, um dos eixos centrais do desenvolvimento do projeto, estando a sua avaliação e medição sistematicamente presente nas decisões do projeto. Tendo por base o SCE - Sistema de Certificação Energética o edifício e os seus sistemas energéticos obtiveram, aquando da emissão da DCR em fase de projeto, uma classificação A+.

As metas ambiciosas definidas pelo Cliente, só seriam alcançadas se uma integração efetiva e transversal dos eixos de intervenção fosse efetivamente aplicada ao longo das várias etapas e fases do projeto.

A fachada do edifício é um elemento arquitetónico cujo impacto no conforto dos ocupantes e no consumo de energia mereceu uma análise cuidada e interdisciplinar. Se por um lado, era pretendida a maximização do sombreamento, de forma a impedir a entrada de radiação solar direta, por outro era desejável um ambiente com elevados níveis de iluminação natural que contribui favoravelmente para a satisfação e bem-estar dos ocupantes.

Os sistemas de climatização são um dos principais responsáveis pelos consumos energéticos de um edifício deste tipo, razão pela qual a sua conceção em fase de projeto foi acompanhada em cada etapa por análises e simulações como forma de apoio às decisões.

O conforto dos ocupantes, a salubridade e a qualidade do ar interior são garantidos por sistemas de climatização baseados em princípios de transferência de calor por radiação (vigas arrefecidas), que simultaneamente asseguram a introdução de ar novo, do exterior, nos espaços ocupados. Esta solução, permitirá atingir níveis elevados de conforto térmico e acústico, aliados a uma flexibilidade funcional que era pretendida pelo Cliente.

Os sistemas de produção de energias térmicas, são baseados em grupos de produção simultânea de água aquecida e arrefecida (bombas de calor a 4 tubos de condensação a ar), que satisfazem as necessidades térmicas dos sistemas de climatização e águas quentes sanitárias. O projeto previa inicialmente um sistema geotérmico para condensação dos grupos, constituído por 100 de furos com aproximadamente 100 m de comprimento, cada, que asseguravam a troca de calor entre o solo e o sistema de condensação das unidades. Já em fase de obra, foi decidida a não implementação do sistema geotérmico, porém este facto não teve qualquer impacto negativo sobre os objetivos de eficiência energética definidos.

O recurso a sistemas de produção de energia, tendo por base fontes de energias renováveis, revelou-se à partida desejável e necessário para cumprir as metas definidas. Desta forma, foram previstos e instalados sistemas produção de energia elétrica a partir da energia solar com recurso a painéis fotovoltaicos, instalados nas coberturas. A produção de águas quentes sanitárias é baseada também no aproveitamento da energia solar através de coletores solares de tubos de vácuo.

A iluminação interior do edifício seria feita através do emprego de linhas contínuas, com topos sobrepostos, equipadas com lâmpadas fluorescentes T5, 4000K, com 24.000 horas de vida útil e balastros DALI.

Nos pisos destinados a trabalho, a iluminação seria controlada através de sensores de dupla função, luminosidade e presença, distribuídos de forma a criar distintos espaços de trabalho, delimitados pelo mobiliário. Desta forma, a iluminação só liga quando, numa determinada área de trabalho, seja detetada a presença de pessoas. Quando o sensor dá ordem para as luminárias acenderem, este mede a quantidade de iluminação natural que chega ao mesmo espaço e as mesmas só ligam quando a iluminação natural não é suficiente para dotar o espaço com a iluminância previamente programada.

Quando a iluminação natural deixar de ser suficiente, as lâmpadas dessa zona ligam e variam o seu fluxo, dos 0 aos 100%, de forma a manter a iluminância pré-determinada.

No caso da iluminação das garagens, os sensores, que estão dispostos por áreas, especificamente estudadas, são apenas de presença, já que não existe iluminação natural. Conforme circulam as viaturas apenas acendem as luminárias por onde elas circulem/estacionem, evitando custos desnecessários de consumo, sem embargo da existência de iluminação de vigília por todo o estacionamento.

A iluminação exterior seria dividida em três partes, as fachadas do edifício, as varandas exteriores e a grande praça central entre as duas torres.

A iluminação da fachada seria estudada tendo presente o facto de toda fachada ser em vidro e de modo a evitar a poluição lumínica. Desta forma, seria projetada uma iluminação em Leds, instalada no pavimento, pelo lado interior do vidro de fachada, diminuindo dessa forma a necessidade de manutenção. Esta iluminação seria controlada por uma célula fotovoltaica que, sempre que anoitece e independente da época do ano, dá indicações à Gestão Técnica Centralizada (GTC) do edifício, para ligar a iluminação exterior.

Atendendo a que se trata de um edifício que se pretende uma classificação LEED Gold, a potência elétrica da iluminação exterior teria que se encaixar em valores de consumos muito reduzidos. Por este motivo foram projetadas linhas de leds de baixa potência por metro linear e de forma a dar o efeito pretendido, com as limitações impostas pelo LEED, quando a GTC dá ordem de ligar esta iluminação, em simultâneo faz baixar os estores interiores, instalados para que as linhas de Leds fiquem entre o vidro exterior da fachada e o estore, servindo-se deste último como refletor.

O efeito produzido é de uma iluminação, ténue, não poluente e que realça os vãos do edifício, refletindo-se nos panos verticais em betão branco que compõe o edifício. Em complemento, o exterior das duas torres voltados para a praça central seria iluminado de baixo para cima através da reflexão do GRC, conforme abaixo explicado, criando uma ligeira diferença destas para as restantes fachadas, de forma a chamar as pessoas para o interior da praça.

Para iluminação das varandas exteriores foram projetados Up-Light's de forma a iluminar os tetos dessas varandas e criar a ilusão óptica do vazio no meio dos elementos verticais do edifício.

Para a grande praça central e atendendo as imposições da certificação LEED e a sua dimensão, pretendia-se uma iluminação de muito baixo consumo, pouco ou nada intrusiva, onde não fossem visíveis elementos estranhos a praça, como postes ou suportes de luminárias e que a

mesma não produzisse encandeamento e fosse a mais uniforme possível.

A solução estudada passou pela instalação de 3217 luminárias LED de 1W, embutidas no GRC que cobre as vigas existentes por cima da praça, de forma a que cada uma das luminárias incida na viga em frente e ilumine, por reflexão, a totalidade da praça, conseguindo, desta forma, cumprir todos os requisitos a que nos propomos inicialmente.

Para além deste efeito e atendendo a que as vigas são horizontais, sem qualquer inclinação, cerca de 50% da reflexão desta iluminação é, igualmente, utilizada para dar um efeito distinto das fachadas voltas para a Praça, conforme já descrito.



Texto e EQUIPA DE PROJETO - AFAconsult

Projeto:	Arquitetura:	AIRES MATEUS ASSOCIADOS
	Engenharia:	AFACONSULT
	Coordenação:	Rui Furtado Armando Vale
	Estruturas:	Rui Furtado Miguel Pereira
	AVAC:	Marco Carvalho Isabel Sarmento Bruno Henriques
	Inst. Hidráulicas:	Paulo Silva
	Electricidade	Raul Serafim
	Segurança	Maria da Luz Santiago
	Luminotecnia (Light Design)	Raul Serafim