

## Construção moderna: as grandes mudanças do século XX

Ana Tostões

Um recorrente debate na história da construção tem oposto o primado das formas ao das invenções estruturais. De um lado defende-se que as revoluções formais resultaram directamente dos novos materiais ou métodos de construção; do outro argumenta-se que as mudanças operadas na visão do mundo ou nas intenções estéticas apenas adaptam as técnicas às intenções e objectivos expressivos. Este ensaio procura reflectir sobre o modo como as conquistas estruturais lideradas pela engenharia no quadro dos materiais, das técnicas e dos sistemas, foram de capital importância para a arquitectura que se produziu.

Em 1750 a fundação da *École des Ponts et Chaussées* marca uma nova era na história da construção com a formação especializada do engenheiro. De facto, com o advento da engenharia, baseada no desenvolvimento e utilização dos novos materiais, os elementos estruturais passaram a ser considerados de um modo abstracto. Isto é, a concepção arquitectónica oitocentista assente no primado da composição começava a ser substituída por uma concepção estrutural determinada pela matéria e pela finalidade. Este facto, revelado nas obras pioneiras de engenheiros realizadas inicialmente com ferro - a arquitectura de engenheiros como se passou a designar<sup>1</sup> - influenciou profundamente o desenvolvimento da arquitectura moderna. À noção clássica de forma e de proporção acrescentava-se a necessidade de ter em conta o material com que se construía.

Por isso se pode afirmar que as transformações na construção do século XX decorrem fundamentalmente da influência dos progressos técnicos quer sobre o universo dos materiais de construção, quer sobre o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos sistemas. Por exemplo, a utilização do elevador constituiu um factor vital nas mudanças económicas e sociais que acompanharam o surto de urbanização das cidades. Na mesma ordem de ideias se pode referir que as diferenças climáticas foram progressivamente atenuadas porque, quer os equipamentos, quer os materiais, foram desenvolvidos no sentido de moderar o

efeito das condições externas no interior dos edifícios. Assim, no seu desejo de responder aos desafios colocados pela modernidade, a Arquitectura do Movimento Moderno, que teve a sua génese ao longo dos anos 20 e que se afirmou depois da II Guerra Mundial, serviu-se dos novos materiais e incorporou os novos sistemas. De tal modo que na actualidade as edificações se baseiam numa paleta relativamente estável de desenvolvimentos técnicos<sup>2</sup>.

A utilização dos materiais seguiu três padrões. Em primeiro lugar, o processo de industrialização aplicado a alguns materiais (tais como a alvenaria de pedra, a madeira ou o vidro) sem alterar significativamente a sua natureza potenciou quer o acesso destes materiais ao mercado, quer uma surpreendente eficácia na sua utilização. Em segundo lugar, a crescente utilização do tijolo e depois do cimento usado sob a forma de betão<sup>3</sup> conduziu a que rapidamente substituíssem os materiais tradicionais. Finalmente, a mais importante influência foi protagonizada pelos materiais estruturais: o ferro, o aço e o betão armado. Foram eles que permitiram o desenvolvimento de novas formas de edificação, que por sua vez respondiam às também novas necessidades de um mundo em modernização.

O desenvolvimento de materiais artificiais, como o ferro e o cimento, bem como o aperfeiçoamento dos engenhos de suspensão e das várias máquinas de obra, transformaram radicalmente as técnicas de construção. Depois da "descoberta" de um cimento de grande resistência (Portland), graças á utilização de uma forte temperatura de calcinação, a passagem da tecnologia da cal á do betão trouxe francos progressos no domínio da solidez das construções<sup>4</sup>. Entretanto as qualidades de robustez do betão foram ainda mais potenciadas com a utilização de armaduras metálicas, primeiro com ferro depois com aço: o betão armado<sup>5</sup>. No quadro destas evoluções técnicas os métodos de construção foram sendo progressivamente capazes de responder à procura de populações desejosas de atingir um conforto real. De tal modo que se pode afirmar que o impacto das inovações técnicas transformou hábitos e modos de vida de massas de consumidores.

Quando Le Corbusier afirmou em 1923 que "a casa é uma máquina de habitar"<sup>6</sup> não só proclamou um princípio estético, como reconheceu, na sua admiração pela engenharia<sup>7</sup>, a integração indispensável dos sistemas na construção moderna. Desde a canalização à electrificação, da iluminação ao aquecimento, lâmpadas, radiadores, tomadas e grelhas tornaram-se aparatos não só visíveis mas sobretudo assumidos como protagonistas de uma estética moderna.

Acompanhando a crescente industrialização o desenvolvimento de dispositivos de segurança e conforto (pára-raios, instalações sanitárias, iluminação, aquecimento e ventilação, ar condicionado, elevadores e escadas rolantes, protecção contra o fogo, engenharia estrutural, acústica) evoluíram de tal modo, que a partir de meados do século XX os sistemas de um edifício podiam representar quase metade do seu custo total, no quadro de um crescente investimento no bem-estar dos habitantes.

### **Revivalismo e novos materiais estruturais**

No início de novecentos a cultura portuguesa, como aliás de um modo geral toda a cultura ocidental, debatia-se entre um desejo de modernização, que se apoiava numa crença optimista nas potencialidades da máquina, e uma nostalgia de passado ameaçado que desprezava esse presente em acelerada mutação. O mundo da construção e da cidade reflectiam de algum modo a dicotomia desse momento de transição, em que os valores artísticos da arquitectura eram confrontados com a eficácia da engenharia e as possibilidades dos novos materiais. Por outras palavras, a engenharia insinuava-se como a "nova arquitectura"<sup>8</sup>. Ou melhor, no momento em que "a indústria substituí a arte"<sup>9</sup>, tendia a cristalizar-se o debate arte-técnica. E assim se separando em campos opostos o secular percurso comum da arquitectura e da engenharia.

Este afastamento disciplinar que demarcava a eficácia estrutural do engenheiro da habilidade artística do arquitecto tinha a sua correspondência no fenómeno epocal e revivalista romântico que dissociava construção e fachada, verdade do material e ornamento apenso. E, como se verá, a construção

encarada como uma composição em partes separadas e aparentemente autónomas que caracterizou o ecletismo de final de oitocentos não foi só característico da "grande" arquitectura porque as próprias construções ditas "ulilitárias" integraram igualmente essa dicotomia.

O Elevador de Santa Justa [foto1], em Lisboa, projectado pelo engenheiro Raoul Mesnier du Ponsard em 1900 e inaugurado no ano seguinte constitui a obra paradigmática do novo século. Utilizando, inicialmente, a energia de uma máquina de vapor celebrava as utopias urbanas finisseculares materializadas através das inovações da técnica. Estabelecendo uma comunicação vertical entre a Baixa e o Carmo assinalava-se escultoricamente na sua verticalidade como elemento inovador da cidade, afinal a torre possível da marcação do progresso. O ferro como novo material de construção era utilizado sem disfarce, mas expresso paradoxalmente numa linguagem revivalista gótica que buscava a sua adequação a um tempo e a uma mentalidade que era ainda de oitocentos.

Desde meados de oitocentos que o ferro constituía uma inovação aplicada à construção das novas infraestruturas viárias. Empregue inicialmente no quadro da implementação dos caminhos de ferro e utilizado pela primeira vez entre nós na ponte de Xabregas (1854), as possibilidades estruturais do material ficariam ligadas duas décadas depois às pontes D.Maria (1877) e D.Luís (1888) sobre o Douro, ex-libris não só portuenses mas de amplitude internacional como modelo de resolução de grandes e profundos vãos<sup>10</sup>. A revelação mediática no ferro como material de construção ocorreu entre nós justamente no Porto por ocasião da exposição Universal de 1865 que justificou o Palácio de Cristal portuense<sup>11</sup>.

Lisboa recebia só duas décadas depois o seu Coliseu (1890) construído em esqueleto de ferro e integrando na parte norte a Sociedade de Geografia com a Sala Portugal (1897). Projectada por arquitecto (Mestre José Luís Monteiro) para ser construída em ferro, tratava-se da primeira sala nobre erguida entre nós para congressos e conferências. O espaço, entendido para além da sua imediata funcionalidade, desenvolve-se em três níveis que circundam o amplo espaço central da sala que pode simbolizar, muito justamente, a primeira

utilização arquitectónica do novo material. A aplicação do ferro dominava sobretudo os programas de carácter utilitário, isto é, os equipamentos colectivos em que os amplos espaços necessários reclamavam estruturas inovadoras. Em Lisboa, à série de mercados iniciada em 1885, com a abertura do mercado da Praça da Figueira, sucedem-se os primeiros grandes armazéns em 1891 com o Grandella, com o seu espaço organizado em torno de uma ampla escadaria de ferro que unificava visual e operacionalmente os vários pisos.

No início do novo século, a Garagem Auto-Palace [foto2] inaugurada em 1907, com projecto de Barracho e construção de Eiffel marcava a adequação do novo material a um programa inédito, como o era a primeira garagem de Lisboa. O espaço interior amplo reflectia-se na fachada que se abria nos grandes vãos permitidos pelas vigas de ferro. Também a nova tipologia de habitação de massas surgida em Lisboa, a vila ou bairro operário, vai adoptar e desenvolver a utilização do ferro em interessantes sistemas de acessos a estas habitações colectivas. É o caso da Vila Berta [foto3] com as suas expressivas varandas em ferro ou da Vila Estrela de Ouro com as circulações organizadas em galerias suspensas que só o novo material permitia<sup>12</sup>.

Estas experiências com estruturas metálicas para além de revelarem actualizadas possibilidades técnicas assinalavam transformações na conjuntura social que exprimiam o silogismo: programas novos-materiais novos. Contudo, o academismo e a expressão de uma tradição construtiva feita gramática compositiva que dominavam a prática da arquitectura impediam culturalmente a assunção clara da verdade estrutural. Acantonados nos princípios clássicos, os arquitectos posicionaram-se do lado da resistência à inovação<sup>13</sup>. Na verdade, a adesão à lógica da máquina e a uma racionalidade construtiva decorrente da aplicação dos novos materiais, foi reservada inicialmente a edifícios de carácter eminentemente utilitário de que a Fábrica de Moagem de Trigo do Caramujo (Almada, 1898) constitui paradigma em Portugal porque se trata da primeira construção em betão erguida entre nós.

A construção deste programa industrial foi realizado entre 1897 e 1898, aplicando o sistema Hennebique [foto4] quando o betão armado era ainda uma

novidade em Portugal<sup>14</sup> e segundo alguns autores mesmo no estrangeiro<sup>15</sup>. A escolha deste sistema poderá relacionar-se directamente com os riscos das construções tradicionais, nomeadamente a sua fragilidade ao fogo, sentidos pelos industriais. Mas, muito para além disso o sistema patenteado por Hennebique com os seus representantes em Portugal, permitia uma concepção estrutural de grandes espaços apenas pontuados pela rede de finos pilares que se conjugavam com lajes armadas capazes de suportar grandes sobrecargas, solução que respondia claramente aos requisitos funcionais de uma grande laboração industrial. Para além disso, era ainda possível encontrar soluções inovadoras que aliavam a funcionalidade á técnica construtiva e à manutenção do edifício: por exemplo a cobertura em terraço adoptada servia simultaneamente de reservatório de água (com capacidade para 20 m3), de isolamento térmico<sup>16</sup> e atrevemo-nos a pensar que também funcionando como neutralizador das dilatações provocadas ao material pelas diferenças de temperatura. Contudo, apesar das grandes inovações construtivas, a resolução da fachada, executada tradicionalmente com enchimento de tijolo, acabaria por expressar um desenho também ele tradicionalmente "clássico" para este grande edifício de seis andares e que interiormente apresentava vãos livres rectangulares entre pilares de 3,00 por 5,35 metros.

Nesse mesmo ano 1898 o novíssimo material - que em menos de duas décadas viria a substituir completamente o ferro usado estruturalmente - betão armado era utilizado pela primeira vez na construção de uma grande obra pública: o edifício da Escola Médica de Lisboa onde foi usado na execução do tecto do átrio e pavimento do respectivo piso superior que foi relizado com o sistema Cottacin. A utilização das potencialidades do novo material, o betão armado, não é, mais uma vez, assumida arquitectónicamente.

Até 1910 há notícias de uma construção intensa em betão armado, particularmente pelos concessionários Hennebique, suportada pela matéria-prima fornecida pela primeira fábrica de cimento artificial "Portland" em Alhandra que funciona a partir de 1894<sup>17</sup>. Entretanto em Lisboa fundava-se o Instituto Superior Técnico e no Porto criava-se o "Laboratório de Resistência de

Materiais" no quadro da mesma Universidade o que denunciava um crescente entendimento científico da questão que passava do quadro de empresário-construtores, ao universo científico da engenharia. A invenção de fórmulas matemáticas, os cálculos e a experimentação de ruptura permitem introduzir o betão armado no ensino da construção. Tornou sistema o betão armado podia definir-se segundo normas legais de segurança.

No início, aplicado preferencialmente em estruturas industriais ou obras-arte da engenharia, a "arquitectura" parecia entender a utilidade do betão armado aplicado exclusivamente nos elementos horizontais, por isso assistimos inicialmente a utilizações pontuais apenas em lajes de pavimentos coordenadas com elementos verticais maciços em alvenaria, processo que estenderá à arquitectura corrente dos anos 30, como veremos.

Ao contrário do que se passava nas construções eminentemente utilitárias, onde os arquitectos pouco intervinham, a "grande" arquitectura prolongava no tempo as práticas europeias oitocentistas dominadas hegemónicamente pelas *Beaux-Arts* parisienses. E, nessa medida os arquitectos portugueses de 1900 foram artisticamente ecléticos. Arredados de uma inovação tecnológica, recorrem modestamente aos processos tradicionais de construção usando paredes resistentes em alvenaria e pavimentos de madeira, que o atraso e a debilidade da industrialização em Portugal podem explicar se comparadas com a produção arquitectónica ocorrida nos países pioneiros da revolução industrial. As inovações concentram-se sobretudo na organização espacial doméstica da casa burguesa que reflectia novos costumes potenciados pelos novos dispositivos (da água corrente à campainha eléctrica, ou do telefone ao ascensor), conjugando-se com o agenciamento de fachadas exuberantes que assinalavam o desejo de ornamentar os bairros novos.

Mas é certamente na imagem simbólica da nova cidade, as Avenidas Novas, a extensão urbana de Lisboa infraestruturada com as premissas da civilização, que se define a marcação do novo século. Referenciadas ao espírito haussmaniano dos grandes boulevards virados para a circulação motorizada, qualificadas pelo engenheiro Ressano Garcia que definiu uma nova mentalidade

na acção urbanística da Câmara, e edificadas por uma burguesia que buscava na nostalgia do ecletismo oitocentista a imagem das suas pequenas vivendas ou dos primeiros prédios de rendimento, as Avenidas Novas são a Lisboa burguesa das duas primeiras décadas do novo século.

Contudo é no quadro dos novos equipamentos projectados por Ventura Terra nos primeiros anos do século XX (liceus Camões, Pedro Nunes ou na Maternidade Alfredo da Costa) que surgem claramente sinais de um funcionalismo de acento racionalista nas tipologias e que simultâneamente descarta qualquer empenho na inovação tecnológica. Só na década seguinte se desenvolve um programa industrial usando plenamente o betão armado: a Fábrica de Cerveja "Portugália" (1912-1914) projectada pelo arquitecto António Rodrigues da Silva Júnior. No Porto depois do Teatro de São João (1910-1918) ter aplicado o betão na sua construção, os Armazéns Nascimento (1914-1927) tornam-se uma referência paradigmática legitimando o percurso actualizado, o rigor construtivo e a experimentação tecnológica de Marques da Silva [foto5].

A cronologia justifica claramente a importância do ano 1918, no imediato pós-guerra, com a publicação do primeiro regulamento do betão armado, inspirado no francês e no alemão, e também com o projecto do engenheiro Osório de Rocha e Mello para a criação da Fábrica de Cimento "Henrique Sommer", a *Empresa de Cimentos de Leiria*, que hoje conhecemos como *Cimenteira Liz*. Justificação plena para daí a dois anos Miguel Nogueira construir um "corrente" edifício de habitação unifamiliar à rua dos Navegantes utilizando uma ossatura em betão armado e uma cobertura em sistema de terraço.

### **Betão armado e efémero modernismo**

A partir de meados dos anos 20 surge o primeiro ciclo do betão armado que coincide com o ciclo modernista apoiado já nas possibilidades estruturais e plásticas do betão armado. E assim rompendo claramente com os sistemas oitocentistas. Por isso se pode afirmar que, após um período de "cristalização artística" e resistência às inovações tecnológicas, os arquitectos descobrem o betão armado depois dos engenheiros. A confissão do facto, ou a consciência



deste atraso, constituirá a pedra de toque de um debate apaixonado que envolverá a vanguarda europeia dos anos 20: Gropius, Le Corbusier e sobretudo Sigfried Giedion reconhecem e exaltam a "estética do engenheiro"<sup>18</sup>. Mas é sobretudo Auguste Perret que desenvolve desde os primeiros anos do século uma obra que postula a emergência de uma estética a partir do uso do novo material. Por outras palavras, Perret formula a sua doutrina arquitectónica baseada na ideia de que o betão armado possui uma qualidade estética própria<sup>19</sup>.

Neste processo, o novo gosto geometrizado *Art Deco* evolui no sentido de um despojamento formal, apoiado conscientemente na valorização plástica da técnica, que constituirá a base de trabalho do nosso modernismo experimental. Apoiados no cálculo e nas investigações de arrojados engenheiros, como Bellard da Fonseca, Espregueira Mendes, Arantes e Oliveira, entre outros, o novo sistema construtivo baseado no betão armado começava gradualmente a ser assumido pelos arquitectos que o passavam a reconhecer como feito cultural significativo. Isto é, assiste-se ao progressivo desenvolvimento da ideia de tecnologia como padrão cultural, atribuindo-se á racionalidade da construção o papel eminente de "gramática" da linguagem que se procura: coberturas em terraço, grandes vãos com extensos envidraçados, gosto pelas superfícies rebocadas e lisas e pelos volumes cúbicos e puros. Assim se constituindo como elemento "modelador" da forma e nessa medida dotado de uma autonomia estética própria.

O projecto de 1929 do Cinema Capitólio [foto6] de Cristino da Silva (1896-1976) marca a ruptura enunciando as grandes questões da mudança que se operava na arquitectura portuguesa: um novo material, o betão armado, permitia construir um programa inédito (teatro, cinema, cervejaria) com uma expressão balizada entre o novo gosto Deco e um purismo racionalista que se referenciava claramente nos modelos da vanguarda internacional do movimento moderno. O "cimento armado" implicava o cálculo das estruturas e por essa via a importância da engenharia e do engenheiro alteravam os dados da questão "visto que a arquitectura tem de colaborar com a engenharia num contínuo

entendimento"<sup>20</sup>. O próprio Cristino da Silva reconheceria mais tarde que a arquitectura moderna "apareceu apenas por isto: por causa dos materiais[...] ao aparecer o betão armado surgiu a possibilidade de se lançarem grandes vãos, sem ir para o arco". E foi por isso que "as primeiras manifestações da arquitectura de betão armado foram exactamente as estruturas"<sup>21</sup>.

Trata-se de uma grande caixa paralépipédica com 25 metros de comprimento, 20 metros de largura, e 10 metros de altura. Representa a primeira utilização do sistema de pilar-viga aplicado a um edifício não industrial onde foi possível com dimensões tão generosas criar um espaço interno amplo, completamente livre. Mais, foi calculado ainda para suportar um terraço, com a mesma dimensão da planta (25m x 20m ), utilizável por um grande número de pessoas em simultâneo. A estrutura foi concebida em 1929 pelo engenheiro Bellard da Fonseca, que assegurou igualmente a construção no ano seguinte através da sua firma Bellard Lda, apresentando todos os cálculos de estabilidade, desenhos de pormenor e inclusivamente a descrição da composição do novo material, artificial e moderno: " 300 kg cimento; 400 l de areia; 800 l de cascalho. Excepto nas vigas principais onde se usará betão de 400 kgcimento/m<sup>3</sup>". As dimensões impressionantes utilizadas nos pilares e vigas evidenciam claramente o carácter ainda experimental da solução. Terminada em 1930, constitui certamente uma obra pioneira em Portugal.

A arquitectura modernista que se desenvolve em Portugal nas décadas de 20 e 30 tem uma expressão claramente geracional. Contra todas as expectativas da sua formação revivalista e eclética, os arquitectos modernistas nascidos entre 1896 e 1898 ( Pardal Monteiro, Cristino da Silva, Carlos Ramos, Cottinelli Telmo, Cassiano Branco, Jorge Segurado, Rogério de Azevedo) souberam explorar nas potencialidades do betão armado as correspondentes ilações formais. Sem reflexão teórica, a nova geração de arquitectos apostava na renovação linguística, sem integrar os princípios ideológicos do movimento moderno internacional que direccionou o seu enfoque para o problema da habitação, para as questões urbanas, e finalmente para o entendimento da arquitectura como condensador social. Em Portugal, os arquitectos desta

geração continuam a trabalhar num registo estritamente formal aplicando, quer uma expressão modernista e internacional, como eclética-historicista e regionalista. Na verdade, a utilização de uma nova linguagem, ainda que decorrente de uma nova maneira de construir que integrava uma concepção funcionalista e racionalista da arquitectura, terá sido assimilada apenas como mais um estilo disponível.

Este quadro vai permitir à ditadura do Estado Novo, entretanto implantada (1926-1974) e interessada numa renovação simbólica, afirmar o mito da sua própria actualidade através de uma eficaz actualização formal. Aos arquitectos vai possibilitar a afirmação do seu estatuto profissional através da construção dos mais significativos equipamentos públicos modernistas. Assim, numa primeira fase de afirmação do poder, a procura historicista e regionalista tende a suspender-se, sobrepondo-se uma crescente utilização de modelos internacionais entendidos como mais um “estilo”, o moderno temperado pela monumentalidade e pelos valores de dignidade que integram o sentido da obra pública.

O novo Instituto Superior Técnico [foto7] projectado em 1927 por Pardal Monteiro, constitui o paradigma levando a arquitectura à escala da cidade. Criando uma moderna acrópole, agenciou um desenho urbano que dignamente terminava uma das franjas das Avenidas Novas, coordenando a implantação de outros equipamentos modernos: o Instituto Nacional de Estatística, a frente de moradias modernistas (como a excelente casa Bellard da Fonseca de Cristino da Silva) ou mais adiante a Casa da Moeda. Primeira grande obra pública modernista do regime, o desenho purista dos seus vários pavilhões cúbicos afirmou a fachada livre e a janela em largura, remetendo apenas para o pavilhão central uma decoração ordenada em painéis. Adoptando um sistema de construção mista, só quando o programa o exigisse, o que aconteceu em duas ordens de justificações funcionais, na funcionalidade literal e na funcionalidade simbólica, recorria-se á construção pura, à ossatura em betão armado. Como refere Gaspar Nero "a existência de troços [...] onde se verifica a presença de pilares de betão armado, funcionando como elementos portantes verticais

constitui prova de que a adopção de um sistema construtivo baseado numa estrutura total de betão armado, em que as paredes se destinassem apenas a preencher vãos e servir de simples divisórias, era perfeitamente exequível, não suscitando problemas no referente às possibilidades oferecidas pela indústria nacional da construção, na época"<sup>22</sup>.

Com uma atitude definitivamente radical, o Pavilhão do Rádio projectado no mesmo ano por Carlos Ramos denuncia o funcionalismo e o racionalismo dos novos princípios: volume unitário definido por superfícies lisas e cobertura plana, com total ausência de decoração. Programa e função conjugavam-se com as novas técnicas de construção que decorriam das exigências anti-radioactivas para uma necessária definição internacionalista. Paredes e lajes foram realizadas em diversas camadas de cimento, chumbo e cortiça que só uma estrutura em betão armado poderia suportar.

A leitura de uma das mais singulares obras do primeiro modernismo, a casa da Moeda [foto8] projectada em 1931 pelo arquitecto Jorge Segurado (1898-1990) e pelo engenheiro Espregueira Mendes<sup>23</sup>, é reveladora da evolução da década de 30 e das situações levantadas no decorrer da obra pela procura de um racionalismo construtivo e de um funcionalismo programático. Trata-se de uma construção singular a vários níveis: pelo programa misto que integra o edifício da administração com desejado carácter de representação e o corpo de oficinas que programaticamente se aproxima do carácter utilitário; pelo empenho construtivo que uma obra desta importância reclamou; finalmente pelo facto de revelar pioneiramente uma abordagem inovadora que se afastava do quadro ortodoxo definido pelo Movimento Moderno de estilo internacional, assim se aproximando das experiências holandesas desenvolvidas em contextos não radicais e menos divulgadas no nosso país.

O conjunto edificado redesenha a forma rectangular do quarteirão aberto no interior formando um extenso pátio. O edifício da administração forma o topo norte ligando-se aos três corpos em U das oficinas através de dois corpos de passagem elevados sobre pilotis. A cobertura em terraço que remata todo o conjunto é ocasionalmente substituída em certas zonas fabris por uma cobertura

em "shed" permitindo a entrada directa da luz norte, mas também por áreas de terraço preenchidas pelo tijolo de vidro cilíndrico, de utilização tão comum nas obras modernistas dos anos 30.

Na defesa do projecto contra os detractores da arquitectura moderna<sup>24</sup> o arquitecto reivindicou o "paradigma racional e a necessidade de o edifício responder á funcionalidade interior" que acabou por ser aceite dado o carácter industrial do programa. Admitindo-se então que "os grandes panos de parede, a proporção larga das janelas, a lisura da composição \_ são tudo feições adequadas aos edifícios fabris"<sup>25</sup>. Marcação de um paradigma de qualidade na construção, revela o amadurecimento do expressionismo do autor na articulação dos vários volumes que formam o quarteirão, assumidos com presença e funções diferentes e onde se destacam as duas entradas: monumentalizante no edifício da administração e, articulada com outra liberdade, a entrada reentrante do corpo de gaveto das oficinas jogando com o relógio, o baixo-relevo, e o revestimento texturado dos tijolos esmaltados de verde dos panos entre pilares.

Lisboa, capital do Império, concentrava estes grandes investimentos públicos, porém, alguns programas de carácter nacional serviram igualmente para actualizar os sistemas construtivos e os programas pelo país. Concursos como o dos liceus receberam a resposta qualificada de arquitectos como Cristino da Silva que desenvolveu no Liceu de Beja um claro despojamento formal sem concessões ornamentais, uma composição assimétrica, funcionalista, com os grandes vãos a marcarem o desenho da estrutura de betão. Década de Ouro das Obras Públicas, durante os anos 30 autores como Cottinelli Telmo, nos Caminhos de Ferro, Adelino Nunes (1903-1948) nos Correios, e em Lisboa Pardal Monteiro nas Gares Marítimas e na Igreja de Fátima participaram na construção o novo panorama das obras do regime pela mão do mediático ministro Duarte Pacheco.

No Porto, foi a encomenda privada que estimulou a emergência de obras descomprometidas com os códigos da monumentalidade que caracterizavam a obra pública. A Garagem do Jornal "O Comércio do Porto" (1928) de Rogério de

Azevedo (1899-1983) combina um programa inédito de garagem e escritórios. Resolvendo um gaveto com expressivo jogo volumétrico, livre de qualquer ornamentação, esta obra revela uma experimentação inusitada entre nós das possibilidades espaciais decorrentes da utilização de uma estrutura de betão armado. O grande vão de entrada aberto no ângulo do edifício e a rampa helicoidal da garagem, revelam um hábil manuseamento do betão armado com recurso a pilares fungiformes. O corpo de escritórios é balançado em relação à estrutura permitindo a abertura da primeira janela em comprimento. Também na Lota de Massarelos (1932), Januário Godinho (1910-1990) desenvolve a sua primeira obra de grande força expressiva condensando influências múltiplas (desde o expressionismo holandês ao neoplasticismo) e onde são as exigências funcionais que determinam a relação entre a espacialidade interna e o sistema estrutural.

Para além destes programas industriais de vocação eminentemente funcional a habitação constituiu igualmente matéria de experimentação. Quer na surpreendente Casa de Serralves desenhada em 1931 para o Conde de Vizela pelo veterano Marques da Silva, que introduz os códigos das *Arts Déco* temperando-os com um pragmatismo construtivo que lhe permite ultrapassar o sentido gráfico e os aspectos mais decorativos do movimento francês, pela escala e pela pujança tectónica adoptadas. Quer, já no final da década de 30, por Viana de Lima (1913-1990) na Corbusiana casa Honório de Lima que anuncia panfletariamente um assumido radicalismo moderno e uma informação actualizada com a contemporaneidade internacional, que só seriam retomados ao longo dos anos 50, como se verá.

Em Lisboa é Cassiano Branco<sup>26</sup> (1897-1970) que, igualmente afastado da encomenda pública, actualiza a produção corrente do prédio de rendimento, renovando a imagem da cidade a partir de inventivas intervenções na fachada, criando um código formal facilmente apreensível e repetível. O Éden (sobretudo o 2º projecto não realizado) ou o Hotel Vitória constituem obras de grande escala urbana que confirmam as potencialidades plásticas e o modo como Cassiano, o mais inventivo, espectacular e cosmopolita modernista da sua geração, soube

integrar o contributo das vanguardas artísticas europeias. A sua visão da cidade moderna, feérica, plena de movimento e luz seria consumada - parcialmente, porque o projecto não foi integralmente construído - no Coliseu do Porto (1939), uma obra de maturidade, que é igualmente a sua última obra moderna.

Na verdade, com o final da década estavam praticamente fechadas quaisquer possibilidades de continuidade para este "efémero" ciclo modernista, cujo internacionalismo se mostrava cada vez mais incompatível com o crescente nacionalismo que não se limitava já aos grupos de pressão e que passara a fazer parte do discurso oficial de Salazar, Duarte Pacheco e António Ferro. O Liceu de Beja juntamente com a Igreja de Fátima constituiriam pedra de toque das campanhas reaccionárias contra a arquitectura moderna e a favor de um "portuguesismo". Aos problemas de manutenção da primeira, decorrentes da aplicação de sistemas construtivos tecnológicos ainda mal dominados (terraços mal isolados, grandes janelas sem qualquer protecção num clima meridional), acrescentava-se o valor simbólico da segunda, o que obrigou o próprio cardeal patriarca de Lisboa a defender a obra afirmando que: "quanto a ser moderna, não compreendemos sequer que pudesse ser outra coisa".

Com outro sinal retomava-se a discussão de princípio de século, agora no quadro político de um Estado empenhado definitivamente num processo de "restauração cultural"<sup>27</sup>. E será precisamente um virtuoso modernista, Cristino da Silva, a introduzir os primeiros modelos de um desenho pretensamente nacionalista, mas que afinal acertava um léxico historicista com os modelos desenvolvidos pela mesma altura nas ditaduras europeias, da Itália Mussoliniana à Espanha Franquista, da Alemanha Hitleriana à União Soviética Stalinista.

No quadro do retrocesso classicista que caracterizou a primeira metade, as conquistas expressivas do modernismo apoiadas nos novos materiais estruturais em breve darão lugar a um retorno classicista paradigmaticamente condensado na Praça do Areeiro [foto9] em Lisboa ou no processo transformação da Alta de Coimbra<sup>28</sup>.

Em 1940 a Exposição dos Centenários<sup>29</sup>, na sua condição de representação feita cenário de "estafe" pode ser vista no que respeita às

conquistas estruturais como um sinal duplo deste retrocesso. Primeiro porque representa a assunção do ornamento feito monumentalidade significativa, isto é, a expressão é feita gramática sem qualquer relação com a estrutura. Em segundo lugar, a efemeridade dos materiais que respondia à transitoriedade da construção, serviram para experimentar a arquitectura como cenário independentemente da estrutura que a suporta. Esta arquitectura efémera funcionou por vezes como laboratório para construções definitivas. E, como refere justamente Nuno Teotónio Pereira, a transposição de uma para outra não era difícil, já que se tratava sempre de cenografia.

Nessa medida, os edifícios da Praça do Areeiro<sup>30</sup> revelam o paradoxo de uma construção que utiliza todas as possibilidades da estrutura em betão armado não as assumindo plasticamente. Pelo contrário o ornamento e o recurso a uma composição clássica e hierarquicamente definida funcionam como a pele do edifício sem corresponder a qualquer reflexo da construção. De facto, continua a utilizar-se em muitos casos o betão armado como material de construção, mas a verdade é que a composição e o desenho com recurso á utilização de ornamento tende a mascarar a pureza e as possibilidades expressivas do material. Isto é, negando frontalmente os pressupostos éticos, morais e construtivos do movimento moderno, a utilização dos novos materiais e da moderna tecnologia não tem qualquer reflexo na expressão arquitectónica. Tratando-se na maioria dos casos de construção de grande qualidade, e para isso basta referir algumas das grandes obras públicas desencadeadas a partir dos anos 40 como é o caso dos Hospitais-Ecolares [foto10 e 11] de Lisboa ou do Porto <sup>31</sup>, a verdade é que a utilização de espessos revestimentos de pedra, quando não a própria construção feita com a tradicional alvenaria de pedra, os vãos de dimensão contida, o abundante emprego de cantaria em socos, cunhais e molduras de vãos, ou os telhados nas coberturas, contribuíram para a qualidade desta construção que se reflecte nas condições de conservação e adaptação ao clima bastante superiores a muitos dos edifícios projectados de acordo com os códigos do movimento moderno<sup>32</sup>. Não pode deixar de ser referido o facto de se recorrer a um sistema de construção que apresentava



contornos bastante primitivos já que assentava no primado de uma mão-de obra barata e pobre renunciando a qualquer perspectiva industrializante.

### **Afirmação moderna e segundo ciclo do betão**

Com o pós-guerra e sobretudo a partir da realização do Primeiro Congresso Nacional de Arquitectura 1948<sup>33</sup> é retomado o sentido das pesquisas modernistas mas a partir daí com maior radicalidade. Os arquitectos passam a reivindicar a adopção dos princípios da Arquitectura do Movimento Moderno com a utilização dos materiais modernos e das arrojadas estruturas que os engenheiros sabem conceber. E, sobretudo, passam a encarar a industrialização da construção como filosofia e método projectual, independentemente da efectiva possibilidade da reprodutibilidade mecânica aplicada à edificação.

A influência da moderna arquitectura brasileira será determinante quer na adopção de uma estética quer dos respectivos sistemas construtivos dirigidos para equilibrar climaticamente construções integradas em ambientes meridionais. A procura de uma extrema leveza, de um contacto estreito entre o interior e o exterior, bem como de iluminação indiferenciada resultante da aplicação da janela em comprimento vão estimular o desenvolvimento de protectores solares, de filtros sombreantes entre o interior e o exterior.

Finalmente, o processo de industrialização então desencadeado vai enquadrar uma profissionalização crescente do sector da construção em que a criação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil constitui o sinal mais claro. Ao longo do que podemos designar por segundo ciclo do betão armado<sup>34</sup> a tentativa de desenvolvimento de sectores básicos levará a dar prioridade à infra-estrutura produtiva: das barragens às estradas, dos portos aos viadutos, dos aeroportos aos silos. E, já não a uma arquitectura de equipamento público como fachada de regime.

É neste quadro que se se pode justificar com pleno sentido a modernização do ensino da engenharia, enquanto que o da arquitectura permanecia imobilizado<sup>35</sup>. A criação do LNEC que, depois de funcionar provisoriamente no IST tem o seu novo edifício (com projecto de Pardal Monteiro) inaugurado em 1952. Os seus

Departamentos de Estruturas e Materiais de Construção influenciaram largamente o desenvolvimento da aplicação e dos estudos experimentais sobre os novos materiais nomeadamente o betão armado. Iniciando-se simultaneamente o fundamental processo de homologação de materiais. Entretanto o departamento de edifícios iniciava o processo fundamental de homologação de materiais de que se poderá destacar, num primeiro momento, a homologação do sistema de vigotas de betão pré-esforçado ou cofragens metálicas para pavimentos.

Em 1957, as comunicações apresentadas no II Congresso da Indústria Portuguesa davam conta dessa situação nova que se vivia integrando como um dos temas em debate a questão da "Investigação Tecnológica e Económica e a Indústria". Apresentava-se como condição para o desenvolvimento da investigação "o reconhecimento de que a melhoria das condições de vida do Homem está directamente dependente da ciência e da Técnica". Apontava-se a necessidade de banir a "ideia da virtude da ignorância" e a necessidade de generalizar "o reconhecimento da virtude do saber"<sup>36</sup>. A investigação começava a ser vista "com profunda responsabilidade social"<sup>37</sup> encarando-se a que pode ser suscitada pela resolução dos problemas de directo interesse económico mas também aquela que as Universidades têm de empreender para garantir a formação. O laboratório Nacional de Engenharia Civil era apontado como a instituição de investigação "cuja eficiência não poderia deixar de ser profundamente comprometida se não estivesse integrado no Ministério das Obras Públicas" , ressalvado como o "ministério técnico"<sup>38</sup>. O arranque do LNEC como centro de investigação tecnológica, que teve o seu germen justamente no corpus e no espaço do IST, será determinante. Por isso, neste segundo ciclo do betão armado, as grandes obras do regime concentram-se nas "obras de arte" da engenharia de estruturas, com destaque inaugural para as barragens. E todas as infraestruturas de apoio onde os arquitectos são chamados a colaborar. Nesta segunda parte, ocupar-me-ei justamente da obras de dois arquitectos, Januário Godinho e Keil do Amaral, que fizeram, respectivamente no norte e no sul, a "arquitectura" da Companhia Nacional de Electricidade<sup>39</sup>.

No que respeita às edificações continua-se a trabalhar com o Regulamento de Betão Armado de 1935<sup>40</sup>, mas os grupos internacionais entretanto criados no quadro da reconstrução europeia do pós-guerra, e dos quais faziam parte engenheiros portugueses aceleraram um processo de acerto com o que se fazia lá fora: refiro-me ao Comité Europeu do Betão (CEB) criado em 1953 cujas recomendações começaram a ser experimentadas entre nós acabando por ser utilizadas na preparação dos regulamentos nacionais; ou á Federação Internacional de pré-esforçado (FIP). O Regulamento de Segurança das Construções contra os Sismos (RSCS) publicado em 1956 pode ser visto como consequência deste quadro.

De qualquer modo, o betão armado nos anos 50 tinha invadido todos os domínios da construção civil e não só o das grandes infra-estruturas públicas. Também o betão pré-esforçado que Freyssinet (1879 -1962)<sup>41</sup> definiu no final dos anos 20 começava a impôr-se a usos correntes ao longo dos anos 50<sup>42</sup>. Finalmente pode-se afirmar que a utilização do novo material se generalizou de tal maneira que os domínios das construções em alvenaria, aço ou madeira foram substancialmente reduzidos<sup>43</sup>.

Entretanto publicavam-se entre nós tabelas e ábacos como as do engenheiro Fernando Vasco Costa<sup>44</sup> e em obras de carácter excepcional, como foi a do aproveitamento Hidroeléctrico do Cávado (HICA) iniciada em 1947 foi já usado o computador para os cálculos<sup>45</sup> de estruturas complexas como barragens abóbada ou pontes suspensas. Na arquitectura, o betão armado proporcionou crescentemente, graças também ao empenho técnico de muitos engenheiros e construtores, a realização de construções cada vez mais ousadas e, ao mesmo tempo, permitiu que ao longo dos anos 50 fosse operada, na construção corrente de habitação, uma tendencial normalização dos processos construtivos. A concepção espacial aproxima-se tendencialmente da lógica estrutural que, nomeadamente no cálculo da estabilidade conheceu alguns avanços entre nós assinalados por diversas publicações de que as **Tabelas** de Vasco Costa constituem referência bibliográfica recorrente da maioria das memórias descritivas.

Este quadro técnico, a par da situação cultural e social vivida no pós-guerra, vai estimular uma produção arquitectónica que crescentemente tende a afirmar a inevitabilidade de fazer moderno marcando os anos 50 como anos de ruptura, mas também de charneira. Depois de um hiato de tendência nacionalista-fascizante, monumental ou ruralizante, reflectido numa produção arquitectónica estruturalmente cenográfica, a ruptura entende-se como momento de fazer contas com a modernidade, de dar atenção ao interrompido projecto moderno constituindo-se com o que designamos por primeiro modo.

As premissas do movimento moderno, referenciadas claramente a Le Corbusier e, ainda por essa via, à arquitectura brasileira<sup>46</sup>, adoptam-se de um modo criativo, ético e ideologicamente convicto para logo se passar ao seu questionamento rompendo-se com o sentido de dogma do estilo internacional. Tempo de charneira ou segundo modo moderno, corresponde à aquisição de uma maioria cultural e técnica por parte dos arquitectos. A contaminação moderna difunde-se num outro contexto cultural porque fortemente marcado pela tradição mas onde permanece paradoxalmente a influência da moderna arquitectura brasileira porque passou a ser entendida num amplo quadro cultural<sup>47</sup>.

As obras pioneiras portuenses apoiam-se nos desafios estruturais de inovadores engenheiros (onde se destacam, entre outros, a equipe de António Augusto Soares) e que funcionam como "suporte" vital do trabalho de arquitectos como o grupo ARS, Artur Andrade, Losa, Viana de Lima ou Celestino de Casto, entre outros. O Mercado de Matosinhos projectado ainda nos anos 30 pelo grupo ARS (arquitectos Cunha Leão, Morais Soares, Fortunato Cabral), a que se seguiu na década seguinte o Mercado do Bom Sucesso assinalam um novo ciclo nas pesquisas centradas na capacidade de concretização de grandes vãos. Neste último desenvolvido segundo uma planta expressivamente desenhada em ligeira curva, articulada com galerias agarradas ao primeiro piso e ligadas por leves passadiços, a estrutura em betão armado permitiu uma modulação definida por pórticos igualmente curvos cuja grelha é preenchida por vidros coloridos. Obra notável pelo expressionismo resultante da conjugação da

curva horizontal da planta com o dinamismo do perfil da cobertura, definido igualmente pela qualidade luminosa do espaço. O Palácio Atlântico dos mesmos autores, o primeiro grande e majestoso edifício de serviços erguido entre nós que foi inaugurado em Janeiro de 1950, ou de Artur Andrade o Cinema Batalha ainda de 1946, um grande equipamento colectivo situado no coração do Porto que anunciava uma inusitada modernidade construtiva.

Em Lisboa, as experiências modernas concentram-se na habitação colectiva de iniciativa municipal, incluindo a de cariz económico, reveladas na concepção do bairro de Alvalade que Faria da Costa projecta em 1945 e nas suas primeiras células como espaço para interessantes experiências racionalistas. Nesta primeira fase é inclusivamente ensaiado um sistema de construção industrializada conduzida pelo engenheiro Guimarães Lobato, com peças standard pré-fabricadas adaptadas á realidade da indústria da construção nacional: escadas, janelas, portas, etc.<sup>48</sup>. Seguem-se no mesmo bairro o conjunto das “Estacas” e os blocos do cruzamento da Avenida dos Estados Unidos da América como afirmação dessa nova estética fundada nas possibilidades do uso do betão armado como material do *Estilo Internacional*. De facto, o betão armado constituiu matéria e suporte técnico na construção destes edifícios que ultrapassaram largamente os tradicionais três ou quatro pisos. Até 1967 o regulamento do Betão Armado vigente continuava a ser o de 1935, pelo que os engenheiros se baseavam na regulamentação estrangeira, sobretudo na alemã, para calcular e responder ás exigências destas estruturas mais complexas. Embora não se possa considerar uma construção realizada em sistema industrializado, apresenta porém, uma procura de racionalização e mecanização, que nos atrevemos a designar por uma pré-fabricação parcial. Este sistema tem reflexos claros no processo de organização conceptual que se revela na pormenorização do projecto como, creio, ainda não tinha acontecido entre nós, pelo menos, no universo da habitação.

O conjunto da Avenida Infante Santo adaptando os princípios do urbanismo moderno à realidade lisboeta, constitui uma bem sucedida operação na cidade tradicional. Realizada numa pequena área ainda não urbanizada

surge na sequência da abertura de uma importante via de tráfego, ao mesmo tempo que assume a articulação entre antigos bairros consolidados. Propondo uma clara distinção entre via de tráfego rápido, via de acesso local e zonas verdes públicas, organiza-se segundo cinco blocos isolados e elevados sobre pilotis, colocados perpendicularmente às vias ao longo de uma monumental plataforma. A exploração das vistas de rio a sul e a ligação das duas diferentes cotas através de escadas destacadas nos painéis de azulejos dos muros de suporte (tratados por diversos artistas), recriam, modernamente, o tema da caprichosa topografia lisboeta. A sugestão de uma escala "grandiosa" e o rigor modulado dos grandes blocos colocados como objectos sobre a magnífica plataforma que domina altaneira a via de tráfego, testemunham uma época em que se investia de um modo qualificado no espaço urbano.

A adopção dos princípios construtivos decorrentes do movimento moderno estendia-se às novas escolas primárias erguidas pelo município<sup>49</sup> ou no nordeste transmontano ao programa de apoio às barragens do Douro Internacional liderado pelo engenheiro Arsénio Nunes e pontuado pelos arquitectos Archer de Carvalho, Nunes de Almeida e Rogério Ramos constituindo exemplos da potência criadora da nova geração que então se definia<sup>50</sup>.

Entretanto, as potencialidades do betão armado são exploradas e aprofundadas quer com a construção de edifícios em altura, quer com o gesto da grande escala aplicado à grande nave da Feira das Indústrias Portuguesas [foto12] de Keil do Amaral e Licínio Cruz ou ao novo Palácio de Cristal do Porto de José Carlos Loureiro ( com uma cúpula de 92 metros de diâmetro calculada justamente por António Augusto Santos Soares).

Um modo aberto de encarar materiais e tecnologias vai caracterizar a evolução dos anos 50 que é acompanhada por uma crescente importância da abordagem organicista. O Bloco das Águas Livres (dos arquitectos Teotónio Pereira e Bartolomeu Costa Cabral com a estrutura fungiforme concebidas pelos engenheiros irmãos Gonçalves)<sup>51</sup> é paradigma da situação que se definia por meados da década com a utilização pioneira entre nós da laje fungiforme o que

permitiu um agenciamento livre da organização em planta. No quadro da produção de prédios de rendimento em Lisboa constitui uma obra inovadora pelas soluções formais que desenvolve, pelas articulações tipológicas que propõe e pela proposta de cidade que equaciona. Obra de charneira no universo de adopção dos códigos do movimento moderno, certamente com sentido de oposição a um nacionalismo ainda presente, revela um estágio de maturação que ultrapassou os estritos princípios funcionalistas do movimento moderno. Programática e formalmente inovadora, pensada com uma organização que se aproxima de uma pequena comunidade com serviços e espaços comuns (lavandarias colectivas, garagem para os moradores, sala de condomínio no terraço, etc.), propõe uma organização interna do fogo versátil, com um novo conceito mais informal de estar e receber. Programa misto, de habitação, escritórios e comércio, adopta o sistema distributivo em galerias de acesso aos serviços e ruas interiores nos dois primeiros pisos terciários.

Momento de reflexão e questionamento do Estilo Internacional, integra-se no processo de procura de referências locais, de contextualização no que á utilização dos materiais tradicionais também diz respeito, dando lugar a explorações organicistas e regionalistas contidas na Casa de Chá de Leça da Palmeira do promissor Álvaro Siza. A revelação da Arquitectura Popular com a tarefa do “Inquérito”<sup>52</sup> e a reflexão crítica da nova geração enquadraram disciplinarmente esta nova situação. A casa de Ofir, o mercado de Vila da Feira ou a escola do Cedro de Fernando Távora, a par da Igreja de Águas de Teotónio Pereira ou das Pousadas da Hidroeléctrica do Cávado de Januário Godinho, revelam a riqueza matérica desta aproximação, que articula as possibilidades das novas tecnologias com o uso de materiais vernaculares.

Este processo retomava experiências anteriores que radicavam quer num entendimento da paisagem e da edificação quer numa utilização dos sistemas construtivos que assentavam numa perspectiva orgânica. Em 1945 a HICA-Hidroeléctrica do Cávado (HICA) iniciava o processo de aproveitamento hidroeléctrico do rio Cávado e do seu afluente Rabagão no quadro da política de electrificação do país encetado no pós-guerra. Januário Godinho ficará

responsável pela arquitectura de todo o complexo em estreita colaboração com os Serviços Técnicos da Hica inaugurando um novo ciclo de colaboração entre áreas disciplinares complementares na esteira da articulação da unidade procurada pelo Movimento Moderno entre o binómio arte-técnica<sup>53</sup>.

O programa e contexto natural onde se insere o conjunto construído constituiu um desafio singular para o autor. Se nos edifícios técnicos soube renovar qualificadamente a objectividade de construções eminentemente industriais, nas instalações de carácter social, suporte da sobrevivência e bem-estar dos trabalhadores nestas novas implantações territoriais, foi também capaz de revelar uma constante preocupação com o meio natural ao mesmo tempo que procurou construir ambientes assumidamente contemporâneos desenvolvendo pioneiramente um processo crítico regionalista precursor de um modo de trabalhar que seria retomado pela geração ( dos arquitectos nascidos em 30) que em meados dos anos 50 inicia a crítica ao “estilo internacional”.

A construção do primeiro escalão, Venda Nova inicia-se logo em 1946 com uma barragem do tipo abóboda espessa, com uma distância entre encontros de 230 metros e 96 metros de altura máxima. A central ( Vila Nova) edifício porticado de eminente expressão industrial implantado na margem do Cávado, assume-se na crueza dos seus elementos pré-fabricados em betão que são modulados entre extensos panos de vidro. Aproveitando o forte declive da margem dos rio, a subestação assenta sobre uma parte do terraço da cobertura, onde estão instalados os transformadores e a aparelhagem de saída das linhas, conferindo uma insólita atmosfera feérica na paisagem. Das construções sociais de apoio, para além do bairro, a pousada (1949) construída para os técnicos articula um programa que ainda revela uma apertada estratificação social. Valorizando topografia e linhas de vista, a implantação desenha-se em larga curva segundo quatro planos que orgânicamente se adaptam à forma do terreno, avançando e recuando, alternando panos envidraçados com paredes texturadas no granito ou lisas de alvenaria. Os materiais naturais dão força a esta simbiose que se afirma paradoxalmente através de um desenho vigorosamente moderno contido na



expressão das fenestraçãoes, dos pilotis, do balanço da pala de entrada ou do desenho vernáculo das guardas de madeira.

No segundo escalão, Salamonde, a central é tornada subterrânea com uma subestação exterior. Para a arquitectura é sobretudo nos equipamentos sociais que surgem maiores inovações: quer no bairro, implantado no pinhal e explorando as vantagens dessa ambiência natural, com células-casa colectivas construídas em sistema pré-fabricado; quer na Pousada que revela uma opção mais afirmativa na relação com a natureza. A implantação realiza-se sobre o terreno, quase que em suspensão denunciando uma opção que faz referência aos espigueiros minhotos. Trata-se de um bloco longilíneo rectangular rematado no topo sobre a barragem com uma larga varanda suspensa. O volume da longa fachada poente é desenvolvido orgânicamente e sujeito a uma ligeira inflexão a partir de um ponto central marcado por uma grande árvore, o centro da linha geradora, criando um espaço de terreiro abrigado, como promontório sobre a barragem lá em baixo. O mesmo sentimento de acolhimento caloroso prolonga-se no interior onde zonas de diferente grau de intimidade são ligadas por espaços de transição tendentes a criar unidade entre a construção e a paisagem.

No terceiro escalão-Caniçada, a Central subterrânea liga-se ao Edifício de Comando e Descarga articulado em L com a Subestação. É patente um apurado empenho técnico-construtivo manifesto no vocabulário e aplicação de materiais diversos: do betão aparente na estrutura, aos panos texturados de tijolo e à modulação da grelha envidraçada. Conceitos amadurecidos mais tarde no edifício de Comando do Alto do Rabagão - 4º e último escalão- com a sua "monumental" entrada, mas sobretudo na impressionante sala de máquinas da central subterrânea objecto de um cuidado "arranjo arquitectónico" com uma expressiva iluminação artificial coada através de uma rede de favos hexagonais, e um tratamento gráfico bem ao gosto dos anos 50 nas restantes superfícies: pavimento e paredes. A nave adquire um ambiente de fascinante artificialidade no seu elogio da técnica e da máquina.

Ao contrário, nas instalações sociais e restaurante da Caniçada, a componente natural é infantizada com a exploração das pré-existências levado ao limite: a construção é tornada parte integrante do meio natural, implantando-se sobre um magnífico afloramento granítico e adaptando-se sucessivamente às plataformas que o definem. O princípio da continuidade com o meio é geradora de um espaço interno rico em tensões e intensas relações visuais e sensitivas. Finalmente a Pousada de Pisões representa o culminar deste processo tendente a fundir regional e moderno, nacional e internacional. Do conjunto das pousadas é claramente a mais afirmativa: resposta à aridez da paisagem e à escala do programa, situada no alto de um largo cabeço, estende-se tentacularmente como que a absorver a imensidão da paisagem. Do corpo longilíneo dos quartos inflectido na entrada solta-se um braço que corresponde ao espaço de transição que liga à sala de jantar conformada numa planta centralizada desenhada em hexágono envidraçado que assim se abre caleidoscopicamente à natureza. O rigor do desenho, o sentido do sítio e dos acessos, a criação de ambientes qualificados, a escolha dos materiais, as inflexões do espaço, o jogo das diversas plataformas com os diferentes valores de luz, as relações dos vãos com a paisagem, concorrem para a força desta obra inesperada.

Sem perder as raízes culturais no Portugal artesanal, na paisagem inspiradora, mas também capaz de dar resposta aos desafios da mais alta tecnologia, este ciclo de obras desenvolvidas ao longo de cerca de dez anos testemunha uma pesquisa articulada quer numa mestria técnica claramente enunciadora dos valores do progresso, que afinal a electificação representava em Portugal no pós-guerra, mas também denuncia, nos programas sociais, a real possibilidade de uma continuidade histórica revelada na aproximação às necessidades reais, à economia de meios e à funcionalidade, constantes afinal de um saber secular.

Parelelamente uma infra-estrutura que implicava uma alta tecnologia, o metropolitano de Lisboa<sup>54</sup>, seria erguido ao longo dos anos 50 segundo projecto geral de uma grande equipe onde pontuava o engenheiro Brazão Farinha. O arquitecto Keil do Amaral seria chamado a colaborar no agenciamento das zonas públicas e de certo modo em toda a imagem do novo equipamento

urbano: lettering, mobiliário "urbano", arquitectura, design de interiores. É a primeira vez que assistimos ao conceito de Arte Pública tão conscientemente assumido e que foi protagonizado pelo trabalho de Maria Keil, que desenhou os revestimentos azulejares das superfícies verticais das Estações, contribuindo com um forte impulso para a renovação desta arte que faz parte da mais antiga tradição portuguesa.

No final da década de 50 a construção da Sede e Museu da Fundação Calouste Gulbenkian [foto13] segundo projecto de Pedro Cid, Alberto José Pessoa e Ruy Jervis d'Athouguia secundados por uma equipa de especialistas que integrava consultores internacionais e que era liderada pelo engenheiro Guimarães Lobato constituirá, na sua contemporaneidade, um paradigma de qualidade construtiva como nunca tinha antes acontecido entre nós. Por outras palavras esta obra provou que a arquitectura do Movimento Moderno podia não só ser protagonista de uma inusitada qualidade construtiva, como podia igualmente convocar a dignidade de uma "nova monumentalidade" ou de uma "monumentalidade moderna"<sup>55</sup>.

De facto, foram utilizadas as técnicas mais actualizadas nomeadamente na execução do betão armado, pré-esforçado e mesmo em certas situações pré-fabricado, ou na concepção dos equipamentos eléctricos, de ar condicionado, de todas as redes de sofisticados serviços técnicos. O conjunto distribui-se por diversos pisos também subterrâneos numa área total de cerca de 64 000 m<sup>2</sup> dos quais apenas pouco mais de um terço, cerca de 25 000 m<sup>2</sup>, são elevados à superfície ocupando área de parque. Estes valores dão uma ideia da complexidade da obra e dos movimentos de terras realizados para a construção da plataforma com subterrâneos.

A expressão plástica da obra reflecte a simplicidade estrutural conseguida. As estruturas foram moduladas de acordo com as grandes dimensões dos vãos de base. Assim, a dominante horizontal e a implantação como que suspensa do edifício são denunciadas pela grande dimensão dos vãos estruturais utilizados cerca de 13,50 m no edifício da Sede e chegando a atingir 17 metros no corpo do Museu. Os pilares com 2,50 metros de comprimento e 50 centímetros de

largura adaptam-se a esta métrica, matematicamente organizada em módulos. Os “cutelos” das vigas são acusados expressivamente no exterior e rematados por longas e horizontais “cintas” assumidas na crueza do betão simplesmente descofrado, entendido com a mesma nobreza dos revestimentos em granito, das caixilharias e remates da cobertura em bronze. Consequência deliberada da modulação estrutural, a expressão formal depurada, precisa, essencial, concretiza-se igualmente na intransigente disciplina do diálogo dos materiais, explorando-se os valores da luz na textura da pedra jogando com o betão assumido na sua rudeza elementar como uma escultura, onde se abrem longos panos contínuos de vidro na caixilharia de bronze. Para as instalações do museu os vidros das janelas foram estudados especialmente de modo a neutralizar a transmissão da luz e a reduzir as radiações. Como estes requisitos interessavam igualmente ao conforto desejado e á economia operacional do ar condicionado acabou por ser adoptado em todo o edifício. As paredes exteriores, sempre resolvidas em largos painéis de formas puras integrados na estrutura de betão armado são revestidas a granito rosado. Finalmente as estruturas, fortes e de robusta expressão não são revestidas sendo o betão deixado aparente de modo a revelar "em toda a sua pujança a verdade estrutural do conjunto"<sup>56</sup>.

### **Dos Anos 60 ao final de século**

Os anos 60 marcam o início da ruptura e de uma crescente "modernização" apoiada numa matriz industrial: o território transforma-se com os grandes empreendimentos turísticos, a cidade internacionaliza-se com grandes edifícios de serviços e a escala de intervenção a altera-se. O “moderno” pela via imagética do Estilo Internacional tende a banalizar-se ao sabor da especulação capitalista surgindo “arquitecturas” de ruptura com a cidade. Uma construção apostada numa alta tecnologia tende a ser experimentada nos grandes edifícios de serviços surgindo os primeiros grandes edifícios em altura como é o caso do Sheraton-Imaviz em Lisboa de Fernando Silva. É também por essa altura que se experimenta um sistema de pre-fabricação a grande escala aplicado a uma urbanização privada (Stº António dos Cavaleiros, nos futuros subúrbios de

Lisboa). É a época da “profissionalização”, da formação das grandes empresas de projectos e gestão de obra (atelier Conceição Silva). E também o tempo da resistência na definição de uma arquitectura erudita, de autor. Ou de uma prática de investigação que crescentemente inclui a homologação no domínio dos materiais conduzida pelo LNEC. Neste quadro destaca-se entre outros a pesquisa do engenheiro Ruy José Gomes<sup>57</sup>, sobre normalização e técnicas de aplicação de materiais de construção, caracterização climática, exigências funcionais, patologia das construções, processos de construção, pré-fabricação, etc.

A partir de finais de 70 a modernidade tende a afirmar-se como valor operativo, a par da contestação do racionalismo e da arquitectura moderna em situação pós-moderna. A construção volta a ser encarada sem preconceitos usando-se os sistemas tradicionais contra a industrialização. A variedade e artificialidade crescente dos materiais, o fim de um artesanato qualificado, tendem a uniformizar uma construção cada vez objectual. O ornamento e a obsessão por uma invenção formal, que frequentemente não passa de um formalismo inútil, parecem não fazer corresponder desenho e sistema construtivo. Tendencialmente perdem-se alguns valores modernos que assentavam na racionalidade da construção, na verdade e na honestidade como fundamentos teóricos e morais do movimento moderno na sua procura de resposta á nova sociedade modernizada pela industrialização.

Ao mesmo tempo, a adesão de Portugal à CEE em 1985, desencadeou alguns esforços de desenvolvimento, de tal modo que a reabilitação, as novas pousadas, os grandes equipamentos, com destaque para as universidades e politécnicos, no quadro da encomenda pública, foram-se definindo como temas dominantes. Estes programas viriam a contribuir para a afirmação de uma qualificada produção erudita para um leque de arquitectos que, até aí, se havia confrontado com obras de sentido e dimensão mais artesanal.

No quadro dos novos desenvolvimentos universitários é justo destacar o Plano do complexo do Campus da Universidade de Aveiro, coordenado por

Nuno Portas, como um dos mais qualificados empreendimentos e onde os mais prestigiados arquitectos foram chamados a intervir nos diversos edifícios<sup>58</sup>.

Na Expo 98 (com Plano de Manuel Salgado), Portugal celebra-se pela primeira vez depois de 1940, e a arquitectura portuguesa mostra inequivocamente a sua competência e capacidade de realização. Inovações construtivas contidas na espectacular estrutura [foto14] da Gare do Oriente (Santiago Calatrava), no Pavilhão Atlântico, no sistema construtivo de alta tecnologia da FIL (Barreiros Ferreira) ou do Oceanário (Chermayev) anunciam um promissor futuro no quadro da investigações sobre técnicas e materiais. Da qualidade geral dos objectos arquitectónicos ressaltam o Pavilhão do Conhecimento dos Mares de Carrilho da Graça e Adão da Fonseca, pela síntese formal e construtiva com a aplicação de betão branco a grande escala, e o Pavilhão de Portugal onde a par do gesto ousado, Álvaro Siza revisita de forma menos mediática, os mitos do império colonial, o calor e o descanso dos trópicos, a escala e a atmosfera do solar português, e mais ironicamente as obras de algum do primeiro modernismo português, a monumentalidade de Pardal Monteiro e da Exposição do Mundo Português que 58 anos antes se realizou no extremo poente de Lisboa. Materializada pelo engenheiro Segadães Tavares, a pala [foto15], por todos celebrada contém a em si a potência seminal da relação estreita que é vital "construir" entre a arquitectura e a engenharia<sup>59</sup>. Como refere Segadães Tavares "na arte de construir existem aspectos estruturais, funcionais e estéticos" pelo que "jamais [se pode esquecer] que todos trabalhamos para o mesmo"<sup>60</sup>.

## NOTAS

---

<sup>1</sup> A este propósito ver Sylvie Deswartes et Bertrand Lemoine, *Architecture et les Ingénieurs*, Paris, Le Moniteur, 1997[1979] e ainda *Arquitectura de Engenheiros, séculos XIX e XX*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.

<sup>2</sup> Cf. Cecil D. Elliott, *Technics and Architecture, the Development of Materials and Systems for Buildings*, Cambridge, London, MIT Press, 1992, p.3.

<sup>3</sup> Joaquim Vizeu, *História do Betão Armado em Portugal*, Lisboa, ATIC, 1993, p.25.

---

<sup>4</sup>O betão é um material da construção civil que se obtém misturando uma argamassa (mistura de cimento, areia e água) com materiais inertes britados ou rolados com dimensões entre 5 e 50 mm. A mistura começa por apresentar um estado líquido ou pastoso e rapidamente se torna num sólido, já que as suas propriedades se alteraram no decurso do tempo. Os inertes têm de obedecer a uma resistência à compressão elevada, granulometria conveniente, boa ligação química ao cimento. O cimento resulta da moagem do clínquer e misturado com água forma uma pasta que faz presa e endurece. Funciona como ligante e designa-se tipo *Portland* porque é semelhante em cor, solidez e durabilidade ao calcário da ilha de Portland. O betão solidificado é altamente resistente à compressão. Cf. Joaquim Vizeu, op.cit. p.28.

<sup>5</sup> Cf. Jean-Paul Midant (dir.), ***Dictionnaire de l'Architecture du XXème Siècle***, Paris, Hazan, 1995. A armadura, que absorve a tracção é constituída actualmente por varões ou fios laminados de aço. Antes da divulgação da laminagem em aço usava-se armaduras de ferro. O betão armado é um material recente, começou a ser utilizado em 1850: “É uma massa mole capaz de uma presa poderosa envolvendo fibras longas e flexíveis colocadas na direcção das tracções possíveis, podendo criar pelo seu endurecimento um conglomerado capaz de resistir à tracção como à compressão assim como à sua resultante e à flexão” Resulta “uma pedra, aparentemente com as características da pedra natural clássica mas a que os varões de aço bem aderentes ao betão conferiram a este uma tenacidade e uma resistência que a natureza pétreia não possui” Por isso “o betão veio substituir a alvenaria de pedra ou de tijolo..têm pesos da mesma ordem de grandeza mas os betões são geralmente mais resistentes e baratos. Ainda com grande capacidade de resistência ao fogo. Também a vantagem de maior flexibilidade na forma e dimensões. Em relação ao ferro o betão apresenta a vantagem da conservação e da resitência ao fogo”. Joaquim Vizeu, op.cit., p.28, 29

<sup>6</sup> Le Corbusier, ***Vers une Architecture***, Paris, Flammarion, 1995 [1923]

<sup>7</sup> Le Corbusier na sua apologia dos engenheiros refere: “sãos e viris, activos e úteis, morais e alegres, em face dos arquitectos “desencatados e desocupados...os arquitectos hoje não realizam mais formas simples. Operando a partir do cálculo, os engenheiros usam as formas geométricas, satisfazendo os nossos olhas pela geometria e o nosso espírito pela matemática; as suas obras estão no caminho da grande arte”. Le Corbusier fez muito pelo reconhecimento da estética do engenheiro revelando a “harmonia de um silo, de um pacote, de um avião, de um automóvel: “As criações da técnica maquinista são organismos que tendem à pureza e que estão submetidos às mesmas regras evolutivas dos objectosda natureza que suscitam a nosas admiração. A harmonia está nas obras que saem do atelier ou da fábrica. Não é Arte, não é a Sixtina, nem o Eréction; são as obras quotidianas de todo o universo que trabalha com consciência, inteligência, precisão, com imaginação, audácia e rigor”. Cf ***Vers une Architecture***, [1923]

---

<sup>8</sup> Sobre esta questão veja-se a discussão ocorrida no seio da cultura arquitectónica alemã ao longo de oitocentos, com destaque para as posições de Gottfried Semper. Cf. Sokratis Georgiadis, "Introduction", in Sigfried Giedion, **Bauen in Frankreich, Bauen in Eisen, bauen in beton**, Santa Monica, Getty Center, 1995.

<sup>9</sup> Pierre Francastel, **Arte e Técnica**, Lisboa, Livros do Brasil, 1963 [1956]

<sup>10</sup> Ver Keneth Frampton, **História Crítica da Architectura Moderna**, Barcelona, Gustavo Gili, 1987, p.35.

<sup>11</sup> Construído entre 1861 e 1865, apresentava uma cúpula de ferro e vidro a toda a extensão do edifício com uma altura de cerca de 18,90 metros. Cf. **Arquitectura de Engenheiros, séculos XIX e XX**, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.

<sup>12</sup> Sobre esta matéria ver Nuno Teotónio Pereira e Irene Buarque, **habitação Operária**, Lisboa, Horizonte, 1995.

<sup>13</sup> Cf. Raquel Henriques da Silva, **Arquitectos e Engenheiros: a função de construir**, texto proferido na Sessão inaugural da Licenciatura de Arquitectura do Instituto Superior Técnico em Dezembro de 1998.

<sup>14</sup> António de Carvalho Quintela, "Contribuição para a História do Betão Armado em Portugal: Primeiras Obras", Lisboa, **Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas**, ano X, nº30, Janeiro de 1990, p.10.

<sup>15</sup> E. dos Santos Segurado, **Cimento Armado**, Biblioteca de Formação profissional, Lisboa, Aillaud e Bertrand, s/d. António de Carvalho Quintela situa a edição da obra cerca de 1920 justificando o facto de incluir o regulamento de betão armado de 1918 e do exemplar netrado na Biblioteca do IST ter dado entrada em 1923. Cf. António de Carvalho Quintela, op. cit., p.15

<sup>16</sup> Ver António Maria A. Santos, "Betão Armado e Indústria", **Arquitectura e Indústria Modernas 1900-1965**, Sevilla, Docomomo Ibérico, 1999, p.26; **Para o Estudo da Arquitectura Industrial na região de Lisboa (1846-1918)**, Lisboa, Dissertação de Mestrado em História da Arte Contemporânea, Universidade Nova de Lisboa-FCSH, 1996.

<sup>17</sup> Cf. Joaquim C.S. Viseu, **História do betão Armado em Portugal**, Lisboa, ATIC, 1993, p.53.

<sup>18</sup> Veja-se por exemplo. Sigfried Giedion, **Bauen in Frankreich, bauen in eisen, bauen in beton**, [1928]

<sup>19</sup> Cf. Edifício da rua Franklin em Paris (1903) à Igreja de Notre-Dame de Raincy (1924), a primeira obra de grande escala onde era possível admirar o betão em todo o seu esplendor e beleza. Ver Peter Collins, **Le Splendeur du béton**, Paris, Hazan, 1995.

<sup>20</sup> Cristino da Silva, "Cimento Armado e arquitectura", **Arquitectura**, I ano, Lisboa, nº3, Março de 1927.

<sup>21</sup> "Entrevista com Luís Cristino da Silva", **Arquitectura**, Lisboa, 3ªsérie, nº119, Janeiro-Fevereiro 1971.



---

<sup>22</sup> José Manuel Gaspar Nero; António Pardal Monteiro, "Uma contribuição para o estabelecimento de uma perspectiva histórica do Instituto Superior Técnico", **Simatec-1º Simpósio Nacional de Materiais e tecnologias na Construção de Edifícios**, Lisboa, 1985, p.5.

<sup>23</sup> Que já havia surpreendido com o projecto estrutural da Estação Sul e Sueste em Lisboa projectado pelo arquitecto Cottinelli Telmo. Cf. Ana Tostões, "Arquitectura da primeira metade do Século XX", in Paulo Pereira (dir.), **História da Arte Portuguesa**, Lisboa, Círculo de Leitores, 1995.

<sup>24</sup> A este propósito veja-se por exemplo António Ribeiro Colaço quando denunciava "os caixotes de Moscovo, de Munique, de toda a parte menos de Portugal", in **Arquitectura Portuguesa**, Lisboa, nº38, maio de 1938.

<sup>25</sup> Parecer do Conselho Central de Obras Públicas, Dezembro 1938

<sup>26</sup> Ver Ana Tostões, "Coliseu do Porto", in Jorge Figueira; Nuno Grande, **Guia do Porto**, Porto, Civilização/Ordem dos Arquitectos, 2001.

<sup>27</sup> Ver Margarida Acciaiuoli, **Exposições do Estado Novo**, Lisboa, Horizonte, 1998; Margarida Acciaiuoli, **Os Anos 40 em Portugal: o país, o regime e as artes: "restauração" e "celebração"**, Lisboa, Dissertação de Doutoramento em História da Arte Contemporânea apresentada à Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, 1991 (policopiado)

<sup>28</sup> Cf. Nuno Teotónio Pereira, "A Arquitectura de Regime, 1938-1948", in Ana Tostões, Anette Becker, Wilfried Wang, **Portugal: Arquitectura do Século XX**, München, New York, Lisboa, Prestel/PF97, 1997.

<sup>29</sup> Cf. José-Augusto França, **A Arte em Portugal no Século XX (1911-1961)**, 2ª ed., Lisboa, Bertrand Editora, 1984 (1ª ed.: Lisboa, 1974)

<sup>30</sup> Que começaram a ser desenhados cerca de 1938 mas cuja construção conjunta se prolongaria pelos anos 40.

<sup>31</sup> Como foi o caso dos Palácio de Justiça-tribunais ou os hospitais escolares (Lisboa e Porto), ou mesmo os conjuntos habitacionais de alto standard do Areeiro ou da avenida Oriental ao Parque erguidos em Lisboa e que funcionaram como mote para o resto do país.

<sup>32</sup> ver Nuno Teotónio Pereira, op.cit.

<sup>33</sup> ver Ana Tostões, **Os Verdes Anos na Arquitectura Portuguesa dos anos 50**, Porto, FAUP, 1997.

<sup>34</sup> Cf. Ana Tostões, **Cultura e Tecnologia da Arquitectura Moderna Portuguesa**, Dissertação de Doutoramento, Lisboa, IST, 2002.

<sup>35</sup> Nuno Portas, "O ciclo do Betão em Portugal", **Arquitectura de Engenheiros**, op. Cit.

---

<sup>36</sup> Manuel Rocha, "A Investigação e a Indústria", **Comunicações apresentadas ao II Congresso da Indústria Portuguesa**, Ministério das Obras Públicas-Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa 1957, p.10.

<sup>37</sup> "Sem a clara e generalizada compreensão dessa grande verdade, que implica uma profunda reforma de mentalidade, todos os esforços para o País auferir os benefícios da investigação serão pouco rendosos, poderão mesmo constituir pura perda de energias. Não basta que a ciência e a técnica sejam toleradas; é indispensável que sejam sinceramente acarinhadas e encorajadas". Manuel Rocha, "A Investigação e a Indústria", idem, p.11

<sup>38</sup> "A fim de garantir que uma instituição de investigação não ataque pseudo-problemas, não lute com moinhos de vento, é necessário, sobretudo nos países com menos experiência de trabalho em colaboração, que ela esteja integrada e dependente dos organismos que pretende servir". Mais adiante citava as palavras de Lavoisier" Il faut avoir le courage de dire des choses imparfaites, de renoncer au mérite d'avoir fait tout ce qu'on pouvait faire, d'avoir dit tout ce qu'on pouvait dire, enfin de sacrifier son amour-propre au désir d'être utile et d'améliorer la marche du progrès", ibidem, p.13 e 14.

<sup>39</sup> A Companhia Nacional de Electricidade (CNE) foi constituída por escritura pública em 14 de Abril de 1947, tendo por objectivo "o estabelecimento e a exploração de linhas de transporte e subestações destinadas ao fornecimento de energia eléctrica aos concessionários da grande distribuição, aos consumidores cujo abastecimento directo se justifique nos termos da base XIII da Lei nº2002, bem como à ligação dos sistemas do Cávado e do Zêzere, entre si e com os sistemas existentes". Cf. Maria Fernanda Rollo; José Maria Brandão de Brito, "Ferreira Dias e a constituição da Companhia Nacional de Electricidade", in **Análise Social**, nº136-137, 1996, p.343.

<sup>40</sup> De facto só em 1967 seria consignado o novo regulamento português, o *REBA* que integrava o cálculo á rotura, procurando o coeficiente de homogeneização entre módulos de elasticidade do aço (à tracção) e do betão (à compressão)

<sup>41</sup> Eugène Freyssinet e Jean Séailles tinham patenteado e publicado em maio de 1930 o brevet do betão pré-esforçado. Cf. **Un Amour sans limite**, Paris, Linteau, 1993, p.161.

<sup>42</sup> O betão pré-esforçado foi introduzido em Portugal pelo engenheiro António Augusto Teixeira Rêgo, autor da estrutura da Garagem do Comércio do Porto. Ver capítulo 5. Cf. Joaquim Viseu, **História do Betão Armado em Portugal** op. cit., p.105.

<sup>43</sup> Idem.

<sup>44</sup> Fernando Vasco Costa, "Tabelas para o Cálculo do betão Armado", **Técnica**, Lisboa, 1941.

<sup>45</sup> Segundo refere Joaquim Viseu, foi usada um IBM 704. Ver António Correia de Sousa, **O Computador Científico 704 da IBM**, CATEC (Centro de Aperfeiçoamento Técnico dos Engenheiros da Hidroeléctrica do Cávado), Porto, 1961.

- 
- <sup>46</sup> Philip Goodwin, *Brazil Builds, architecture New and Old 1652-1942*, New York, MOMA, 1943.
- <sup>47</sup> Pedro Vieira de Almeida, "Viana de Lima", *Viana de Lima*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.
- <sup>48</sup> Cf. Guimarães Lobato, "A Experiência de Alvalade", *Técnica*, Lisboa, IST, nº209-210, fevereiro-Março 1951.
- <sup>49</sup> Referimo-nos entre outras às Escolas: do bairro de S.Migel e Teixeira de Pascoaes de Ruy Athouguia; Escola de Campolide de Pires Martins; Escola S. João de Deus de Palama de Melo. Cf. Ana Tostões, *Os Verdes Anos na Arquitectura Portuguesa dos anos 50*, op.cit.
- <sup>50</sup> Cf. Ana Tostões, Anette Becker, Wilfried Wang, *Portugal: Arquitectura do Século XX*, op.cit..
- <sup>51</sup> O projecto inicial baseado no sistema de pórtico calculado pelo engenheiro Sá e Melo foi usado nos dois primeiros pisos adoptando-se a partir daí a laje fungiforme para o que terá contribuído a acção esclarecida do empreiteiro, o engenheiro Ângelo Ramalheira. Cf. Ana Tostões, *Cultura e Tecnologia da Arquitectura Moderna Portuguesa*, Dissertação de Doutoramento, Lisboa, IST, 2002.
- <sup>52</sup> Referimo-nos ao "Inquérito à Arquitectura regional Portuguesa" cujo trabalho de campo foi realizado em 1955, com resultados publicados em. AA/VV, *Arquitectura Popular em Portugal*, Lisboa, sindicato nacional dos Arquitectos, 1961.
- <sup>53</sup> Cf. Ana Tostões, "Em Direcção a uma Estética Industrial", *Registro Industrial. Docomomo Ibérico*, Barcelona, Actar, 2003 (no prelo).
- <sup>54</sup> Cf. Maria Fernanda Rollo, *Um Metro e uma Cidade, história do Metropolitano de Lisboa*, Lisboa, Metropolitano de Lisboa, 1999.
- <sup>55</sup> Cf. Ana Tostões, *Cultura e Tecnologia na Arquitectura Moderna Portuguesa*, op. cit. e "Em Direcção a uma nova monumentalidade: os equipamentos culturais e a afirmação do Movimento Moderno", in *Equipamentos e infra-estruturas culturais. Cultura. Origen e destino do Movimento Moderno*, Porto, terceiro seminário Docomomo Ibérico, 2002.
- <sup>56</sup> Cf. Memória descritiva, processo 40276/ 961, 15 de Julho de 1961.
- <sup>57</sup> Ver nomeadamente Ruy José Gomes: *Comentários Técnicos*, Lisboa, MOP-LNEC, 1962; *Coberturas em terraço*, Lisboa, LNEC, 1968; *Necessidades Humanas e Exigências Funcionais da Habitação e Modos da sua Satisfação*, Lisboa, LNEC, 1971
- <sup>58</sup> Ver Michel Toussaint, *Campus Universitário de Aveiro*, Porto, Asa, 2000.
- <sup>59</sup> Ver Ana Tostões, "Do Objecto á Arquitectura, da Cidade ao Território", in Fernando Pernes (org.), *Panorama da Cultura Portuguesa*, Porto, Serralves/Afrontamento, 2001.
- <sup>60</sup> Cf. Segadães Tavares, "A "pala" do nosso contentamento", *Arquitectura e Vida*, Lisboa, nº1, Janeiro-fevereiro de 2000.