



Ana Catarina Tiago de Almeida

# INDÚSTRIA E ARQUITECTURA

Prova Final de Licenciatura em Arquitectura, Darq/FCTUC, Coimbra, 2009  
Orientada pelo Arq. Joaquim Almeida

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	3
<b>1_A INDÚSTRIA COMO CAMPO DE EXPERIMENTAÇÃO</b>	
1.1_A Arquitectura da Indústria _ paradigma da arquitectura moderna.....	4/23
1.2_Os Novos Materiais da Indústria.....	23/24
1.2.1_O Ferro e o Aço _ materiais industriais.....	25/31
1.2.2_O Betão _ material artificial.....	31/36
<b>2_TEMAS INDUSTRIAIS NA ARQUITECTURA MODERNA</b>	
2.1_A Estética da Indústria e o Paradigma da Máquina.....	37/45
2.2_Funcionalismo/Racionalismo.....	46/49
<b>3_SOBREMODERNIDADE</b>	
3.1_A Tecnologia na Arquitectura.....	50/53
3.2_Sobremodernidade _ um retorno à modernidade?.....	54/56
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

## **INTRODUÇÃO**

Os edifícios industriais possuem uma série de valores tecnológicos, arquitectónicos, sociológicos e culturais, que fazem deles um documento importante para compreender a mudança que se originou no entendimento da arquitectura a partir do século XIX. Na viragem do século XIX para o século XX, a necessidade de dar resposta a um programa industrial com necessidades espaciais cada vez mais exigentes e particulares, a par com o surgimento de novos materiais, com capacidades muito distintas dos materiais tradicionais, criam uma nova linguagem pragmática e auto-referencial, que se torna transversal ao discurso arquitectónico do século XX.

Este trabalho procura compreender, por um lado, como essa nova linguagem proveniente da indústria, assente em ideias de padronização, simplificação, modulação e abstracção, extrapola o contexto estritamente industrial e contamina outras tipologias, ao configurar, nas primeiras décadas do século XX, a base essencial de conceitos e princípios projectuais da Arquitectura Moderna. Por outro lado, procura analisar o modo como essas premissas projectuais modernas são interpretadas pelo discurso arquitectónico no final do século XX, numa sociedade cada vez mais globalizada, e subjugada por um ritmo de desenvolvimento tecnológico e de mudança avassaladores.

## **1\_A INDÚSTRIA COMO CAMPO DE EXPERIMENTAÇÃO**

### **1.1\_A Arquitectura da Indústria \_ paradigma da arquitectura moderna**

O termo 'indústria' tem como significado literal “habilidade para fazer alguma coisa”, ou “actividade económica que se baseia numa técnica, dominada, em geral, pela presença de máquinas ou maquinismos, para transformar matérias-primas em bens de produção e de consumo”<sup>1</sup>. Até ao século XVIII, é a primeira definição que prevalece, ou seja, o significado de indústria está ligado ao produto da experiência artesanal que se aperfeiçoa através da repetição. O século XVIII surge como um século seminal, no qual se desenvolve uma nova sensibilidade, que transforma o sentimento de fatalismo vinculado ao trabalho árduo e manual do artesão, numa nova visão assente na ideia de esforço colectivo, para elaborar produtos cada vez mais perfeitos e realizados com menos esforço. Assiste-se a uma evolução no sentido da progressiva incorporação da máquina nos processos produtivos. Com o século XIX, o significado de indústria passa a corresponder à segunda das duas definições anteriormente citadas, com o encerramento de um ciclo de produção assente sobre o esforço pessoal do artífice, e o início de uma nova era, em que, com o propósito de poupar esforço e tempo, e, assim, produzir mais e melhor, o processo de produção passa a assentar numa soma de operações parciais, feitas por homens e máquinas, que partilham um mesmo espaço e um mesmo ritmo de trabalho. Esta alteração induz repercussões profundas tanto na estrutura de produção como na estrutura social.

---

<sup>1</sup> Dicionário da Língua Portuguesa; Porto Editora; Porto



A crença no progresso como catalisador da progressão social e do aperfeiçoamento do homem, que no século XVIII assenta na ciência, é substituída, no século XIX, pela crença na produção. A mecanização introduzida pela indústria, com o seu fluxo incessante de invenções, tem algo de milagroso que fomenta a fantasia das massas<sup>2</sup>. Na era da mecanização total, correspondente ao período entre as duas guerras mundiais, a fé na produção é tal, que esta penetra em todas as classes e ramificações da vida. A mecanização, tal como é vista nos séculos XIX e XX, é o produto final de uma visão racionalista do mundo, ou seja, mecanizar a produção significa dissecar o trabalho nas operações que o compõem. É este o princípio de divisão e montagem, que se desenvolve nestes dois séculos, até toda a fábrica ser transformada num organismo onde divisão e montagem acontecem quase automaticamente. Três ferramentas são essenciais ao processo de mecanização industrial: a padronização, a linha de montagem e a gestão científica do trabalho. Têm como objectivo um processo de produção ininterrupto conseguido através da organização e integração das várias operações. O seu objectivo máximo é transformar a fábrica numa única ferramenta onde todas as fases de produção, todas as máquinas, se transformam numa grande unidade, com o factor tempo a desempenhar também um papel importante no processo. O desenvolvimento da linha de montagem, com o consequente aumento de produção está estritamente ligado ao desejo de produção em massa, e anda a par com a questão da gestão científica do trabalho, que adquire maior importância a partir do início do século XX, e, à semelhança da linha de montagem tem

---

<sup>2</sup> Giedion, Siegfried; *Mechanization takes command: a contribution to anonymous history*; W.W. Norton & Company; New York, London; 1975

muito a ver com organização: organização das máquinas, dos homens que as operam, e do espaço que os alberga.

Uma transformação tão grande do processo produtivo implica, forçosamente, uma transformação do espaço onde este decorre. A adaptação do espaço de produção ao novo programa e à nova mentalidade industriais, que vêm na figura da máquina o veículo de uma nova eficácia desejada e a metáfora para a atingir, cria uma nova tipologia, um edifício com um programa e uma linguagem próprios, cujo único propósito é albergar a actividade industrial. A nova mentalidade mecanicista procura simultaneamente uma racionalidade absoluta do processo produtivo e uma compreensão do edifício industrial enquanto parte desse processo. O edifício passa a assumir tanta relevância como a própria produção e é, assim, objecto da mesma atenção analítica de qualquer máquina, num esforço de controlar todos os parâmetros que interferem no processo produtivo. Esta nova visão do edifício industrial, não mais como mero contentor, estruturado a partir de formas e linguagens historicistas importando estruturas formais predefinidas que configuram envolventes que “suavizam” e “melhoram” a dureza industrial, ou, então, como um espaço construído sem quaisquer considerações configuradoras, ou preocupações higienistas e sociais, mas sim como um espaço capaz de proporcionar a flexibilidade e segurança necessárias para a nova organização científica da produção, está bem patente nos edifícios da indústria automóvel americana surgidos da colaboração entre Henry Ford e Albert Kahn, a partir da primeira década do século XX.

Segundo Federico Bucci<sup>3</sup>, o sucesso da longa colaboração entre Ford e Kahn tem como ponto de partida uma mesma visão assente nas mesmas ideias e nos mesmos métodos, sendo que o primeiro produz automóveis e, o segundo, produz edifícios. Por um lado, Kahn, com a sua famosa frase “*Architecture is 90% business and 10% art*”, está mais próximo, na sua forma de conceber o trabalho de projecto, do sentido prático dos industriais, do que dos princípios intelectuais dos arquitectos. Por outro lado, Ford não procura um artista que lhe construa uma imagem celebrativa do seu potencial económico, nem está interessado em criar novas tendências estéticas industriais, pretende, sim, um arquitecto capaz de responder correctamente às exigências específicas da produção em massa. Ford tem ideias muito claras sobre os princípios que devem reger a concepção de um edifício industrial: “Uma condição que é essencial para uma eficácia maior e um processo produtivo humano é um espaço fabril limpo, luminoso e bem ventilado. As nossas máquinas estão dispostas muito próximas umas das outras - cada pé quadrado de espaço acarreta, naturalmente, um incremento dos custos de produção.... Para cada tarefa medimos a quantidade exacta de espaço necessário ao trabalhador; não deve estar apertado – seria um desperdício. Mas se em conjunto com a sua máquina ocupam mais espaço do que o necessário, também é desperdício. Por isso as nossas máquinas estão mais juntas do que talvez em qualquer outra fábrica do mundo.... Os nossos edifícios industriais não são concebidos para serem usados como parques de lazer.... Cerca de setecentos homens estão destacados especificamente para manter as oficinas limpas, as janelas lavadas, e toda a pintura limpa.... Desculpamos tão pouco a negligência na conservação da limpeza como a negligência na

---

<sup>3</sup> Bucci, Federico; Albert Kahn: architect of Ford; Princeton Architectural Press; New York; 2002

produção.”<sup>4</sup> Um princípio inerente à concepção Fordista da produção industrial é a possibilidade de esta poder estar sujeita a revisões permanentes, seja pelo abandono de determinados meios ou materiais, que afecta toda a linha de montagem, seja por alterações no produto, que implicam um reordenamento da maquinaria, seja por uma redefinição do processo de trabalho, ou por uma readaptação do espaço de trabalho. As soluções arquitectónicas propostas por Albert Kahn vão de encontro a estes princípios de luz, limpeza, ventilação e economia de espaço interior, defendidos por Ford como condições elementares da gestão científica do trabalho.

O primeiro produto desta colaboração é o *Automobile Assembly Building*, construído em Highland Park, Detroit, em 1909. É um edifício de quatro pisos, com cerca de 23 metros de largura por 262 metros de comprimento, com base no *Packard Building n10*, mas com algumas inovações significativas, tanto a nível funcional como formal<sup>5</sup>. A estrutura portante é constituída por uma reticula em betão armado, sem quaisquer divisões interiores, e, interrompida a intervalos regulares por torres verticais revestidas a tijolo, avançadas em relação ao plano exterior da fachada, onde se situam as instalações auxiliares (vestiários, sanitários, etc.) e as comunicações verticais. O espaço interior liberto permite a flexibilidade necessária às experimentações com a linha de montagem contínua para a produção estandardizada. A fachada, composta pelo entramado estrutural de pilares e vigas em betão armado, preenchido por grandes janelas com caixilharia metálica, proporciona, simultaneamente, luz e ventilação ao espaço interior. As concessões decorativas que o



*Automobile Assembly Building*, Highland Park, Detroit, 1909, Albert Kahn



*Automobile Assembly Building*, Highland Park, Detroit, 1909, Albert Kahn

<sup>4</sup> Bucci, Federico; Albert Kahn: architect of Ford; Princeton Architectural Press; New York; 2002

<sup>5</sup> Ibidem

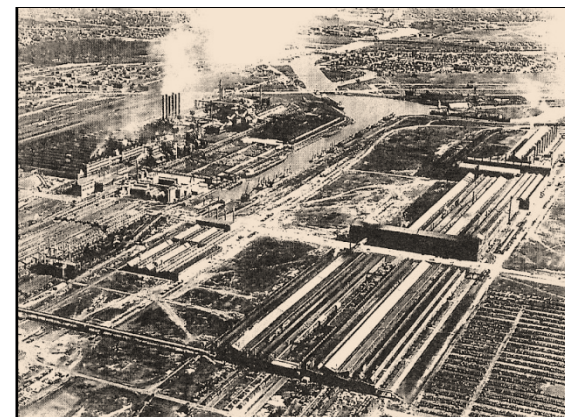
edifício apresenta são, segundo Bucci<sup>6</sup>, não um desejo, por parte de Kahn, de criar uma imagem de empresa, mas uma reivindicação de um lugar para as fábricas na cultura arquitectónica norte-americana.

A segunda fase da colaboração entre Ford e Kahn tem início em 1917, com a construção do complexo industrial River Rouge, em Dearborn, Michigan, onde Kahn desenha na sua totalidade a grande visão de Ford de aplicar o conceito de linha de montagem não apenas a um edifício, mas a todo um complexo industrial. As diversas estruturas de River Rouge são desenhadas para criar uma instalação auto-suficiente para a produção automóvel. O princípio subjacente é o da máxima economia de tempo e espaço através do movimento contínuo de matérias-primas e peças. Federico Bucci<sup>7</sup> descreve River Rouge como tendo a aparência de uma gigantesca linha de montagem. A visão que Albert Kahn tem da planificação da arquitectura industrial não se limita a uma simples resposta às mudanças na organização do trabalho, mas antes como um elemento capaz de permitir essas mudanças. A procura da máxima flexibilidade do espaço interior do edifício, leva Kahn a propor para a produção em série desenvolvida em River Rouge, uma nova solução arquitectónica, que é ela própria produzida em série: um edifício de um só piso, construído com aço, tijolo e vidro que, ao usar materiais de construção industriais e padronizados, permite reduzir o tempo de montagem do edifício e, simultaneamente, criar espaços interiores com grandes vãos suportados por pilares muito reduzidos. O resultado é uma envolvente que permite a máxima liberdade de organização do ciclo de trabalho.

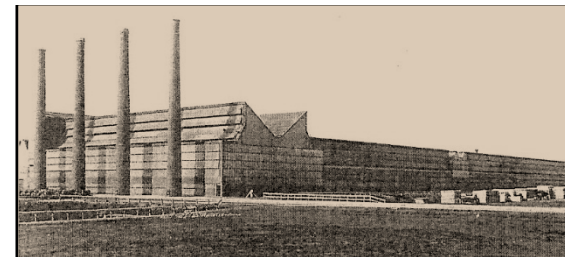
---

<sup>6</sup> Bucci, Federico; Albert Kahn: architect of Ford; Princeton Architectural Press; New York; 2002

<sup>7</sup> Ibidem



*River Rouge Plant*, Dearborn, 1938, Albert Kahn



*Glass Plant*, River Rouge, Dearborn, 1922, Albert Kahn

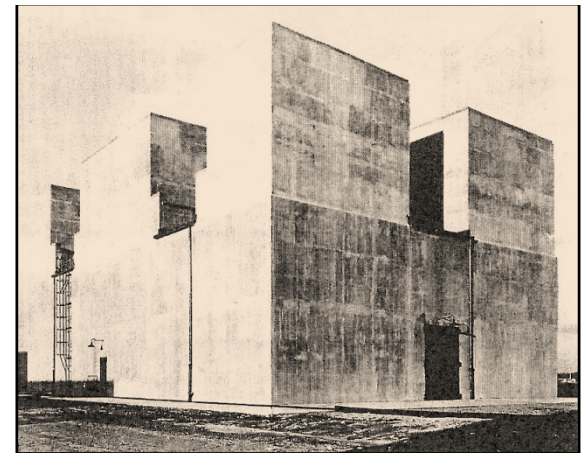


Um dos exemplos mais peculiares deste novo tipo de edifício é a *Glass Plant*, do complexo de River Rouge, construída em 1922. Este edifício tem quatro grandes fornos de fundição, ligados a um longo edifício de um piso; a estrutura portante é em aço, revestida por faixas laminares de vidro, operáveis, que se estendem da fachada à cobertura, criando uma ideia de revestimento contínuo, e assegurando a iluminação e ventilação adequadas do espaço interior<sup>8</sup>. A disposição simétrica do *shed* da cobertura é uma característica dos edifícios posteriores de Kahn. Este tipo de edifício, com algumas variantes, é bastante explorado por Kahn, durante a década de 1930, nos edifícios industriais construídos para diversas empresas da indústria automóvel. Apesar de o aço, o tijolo e o vidro serem os materiais mais explorados por Kahn nesta fase de entre guerras mundiais para os edifícios industriais, duas construções em betão devem ser mencionadas: os elevadores de grão da *Kellogg Company* em Battle Creek, Michigan, de 1936, pela pureza das suas formas; e o edifício de testes da *Pratt & Whitney Engine* em Hartford, Connecticut, de 1937, pela sua massa compacta de betão armado.

Se o complexo de River Rouge é pertinente pela demonstração da capacidade de desenvolvimento do capitalismo americano e da sua influência no ambiente construído, é também pertinente por demonstrar o ecletismo de Albert Kahn. A par com os edifícios de produção, admirados pelos arquitectos europeus como potenciais criadores de uma nova linguagem arquitectónica, pelo seu funcionalismo e racionalismo, encontramos em River Rouge edifícios que, não estando destinados a funções directamente ligadas à produção,



*Kellogg Company*, Battle Creek, 1936, Albert Kahn



*Pratt & Whitney Engine*, Hartford, 1937, Albert Kahn

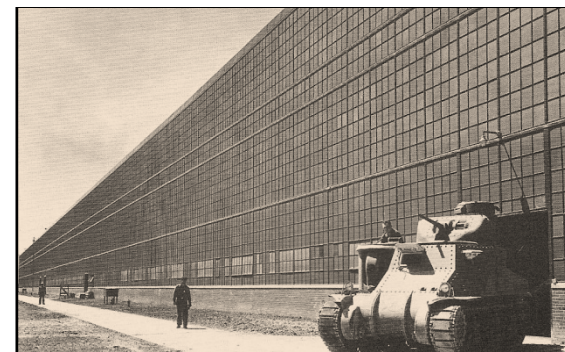
---

<sup>8</sup> Gossel, Peter; *Architecture in the twentieth century*; Taschen, cop.; Köln; 1991

adoptam na sua aparência os princípios do movimento *Beaux-Arts*. É o caso do *Engineering Laboratory*, de 1925, e do *Administrative Building*, de 1927. Segundo Federico Bucci<sup>9</sup> esta dualidade não implica para Kahn qualquer contradição, porque o mais importante é satisfazer o cliente. No *Engineering Laboratory*, são empregues no interior os critérios mais modernos para a construção industrial, enquanto “Externamente”, nas palavras de Kahn, “o edifício é desenhado para expressar as ideias de Mr. Ford para um edifício deste tipo”<sup>10</sup>. Como produto da era da máquina, Albert Kahn personifica simultaneamente as duas figuras da cultura arquitectónica americana: o “Engenheiro americano” e o “Arquitecto americano”. Ao contrário da visão de Le Corbusier, expressa em *Trois Rappels a MM les Architects*, em *Vers une Architecture*, 1923, onde faz a apologia do engenheiro americano como o único capaz de desenhar os edifícios industriais, que apelida de “magníficos primeiros frutos da nova era”, Albert Kahn, considera que os edifícios industriais devem ser concebidos como máquinas perfeitas de produção, produto da colaboração estreita entre o trabalho dos engenheiros de produção, as linhas de trabalho e a maquinaria necessária, e o trabalho dos arquitectos que desenhavam o espaço físico. Assim, a nova imagem da arquitectura industrial não é, para Kahn, o produto do engenheiro totalitário, mas de firmas de arquitectura que ao reunirem uma ampla variedade de especialidades, são capazes de responder simultaneamente a problemas estruturais, mecânicos, administrativos e estéticos.



*Administrative Building*, River Rouge, Dearborn, 1927, Albert Kahn



*Chrysler Corporation Tank Arsenal*, Detroit, 1940, Albert Kahn

---

<sup>9</sup> Bucci, Federico; Albert Kahn: architect of Ford; Princeton Architectural Press; New York; 2002

<sup>10</sup> Ibidem

Siegfried Giedion<sup>11</sup>, ao analisar a mecanização da produção, considera que as primeiras experiências são frequentemente decisivas para o desenvolvimento futuro, e que o que distingue a mecanização europeia da mecanização americana pode ser observada em meados o século XVIII, tal como um século e meio depois: a Europa começa com a mecanização do ofício simples, enquanto a América começa com a mecanização do ofício complexo. Enquanto Richard Arkwright, em finais do século XVIII, introduz em Inglaterra, a fiadeira mecânica, como auxílio ao trabalho manual, no processo de transformação do algodão, Oliver Evans, em Filadélfia, mecaniza o ofício complexo da moagem de cereais através de uma linha de produção contínua, onde a mão humana é eliminada de todas as etapas do processo. Nesta diferença de abordagem à questão da mecanização da produção, pode residir uma explicação para a discrepância no desenvolvimento do programa industrial, no início do século XX, entre a América e a Europa, e para a “positivização de tudo aquilo que apresenta o selo de norte-americano, visto como emblema de uma modernidade convencida e exemplar em contraste com uma Europa ainda demasiado inibida pelas academias e o lastro das heranças históricas.”<sup>12</sup>. A aliança americana entre Henry Ford e Albert Kahn, permite conceber edifícios assentes num respeito escrupuloso dos requisitos funcionais, usando os novos materiais da indústria (betão, aço e vidro), garantindo o bem-estar do ambiente de trabalho e proporcionando espaços interiores inovadores. A ausência de compartimentações e a presença de superfícies contínuas e flexíveis permitem

<sup>11</sup> Giedion, Siegfried; *Mechanization Takes Command: a contribution to anonymous history*; W.W. Norton & Company; New York, London; 1975

<sup>12</sup> Pizza, António; *La industria y su aportación a la arquitectura moderna em AA.VV.*; *Arquitectura e Indústria Modernas 1925-1965, Actas*; Fundação Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000



*Chrysler Corporation, Half-Ton-Truck Plant, Michigan, 1937, Albert Kahn*



*Chrysler Corporation, Half-Ton-Truck Plant, Michigan, 1937, Albert Kahn. Interior*



“relacioná-los com as tensões da época, que se orientavam para um espaço puro, abstracto, absolutamente versátil e adaptável a qualquer modificação de uso. (...) Assim, a significativa colaboração entre Albert Kahn e Henry Ford representou um modelo supremo de colaboração entre a profissão e o mundo da indústria. Como consequência, a edificação das fábricas norte-americanas constitui uma referência imprescindível para os projectistas europeus lançados na busca de uma redefinição radical dos parâmetros da sua intervenção arquitectónica.”<sup>13</sup>.

A realidade americana, no que diz respeito ao programa industrial contrasta fortemente, no início do século XX, com a realidade da maioria dos países europeus. Adolf Behne em *Der Moderne Zweckbau*, de 1923, ao analisar o trabalho de Peter Behrens na AEG, pergunta “Como tinha sido até então a construção de fábricas na Alemanha?”, e responde “As fábricas, aqui, como em qualquer outra parte, erguiam-se da forma mais tosca e barata, com o maior desdém. Não se esbanjava nelas nenhuma intenção configuradora, e se ocasionalmente se colocava alguma pequena torre gótica ou um frontão renascentista, conseguia-se somente falsificar o resultado. A fábrica de pátios sombrios, passadiços estreitos e vidraças cegas, espaços baixos e escuros, mais parecidos com uma prisão do que com um lugar de trabalho produtivo.”<sup>14</sup>. É, efectivamente, a Alemanha um dos primeiros países europeus a sintetizar de um modo mais consciente as relações fundamentais que, em

---

<sup>13</sup> Pizza, António; La industria y su aportación a la arquitectura moderna em AA.VV.; Arquitectura e Indústria Modernas 1925-1965, Actas; Fundação Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000

<sup>14</sup> Behne, Adolf; The Modern Functional Building; The Getty Research Institute Publication Programs; United States of America; 1996

inícios do século XX, se estabelecem entre “o mundo das fábricas e a expressão de uma nova arquitectura”<sup>15</sup>. Na última década do século XIX, a atmosfera cultural alemã sofre uma grande transformação, surgindo uma corrente que sustenta que a prosperidade futura só podia ser alcançada através do aperfeiçoamento do desenho, tanto nas artes, quanto na indústria, com vista à criação de produtos de qualidade excepcionalmente alta, e que tal qualidade, só podia ser alcançada por um povo que, dotado de cultura artística, se dedicasse à produção mecânica.<sup>16</sup> Reyner Banham<sup>17</sup> considera o ano de 1907 como um ano decisivo para a arquitectura alemã, não pelo surgimento de novos temas no pensamento arquitectónico, mas por uma nova atitude frente a determinados problemas arquitectónicos, destinada a desenvolver um programa e uma organização para a acção imediata. Deste debate que surge na sociedade alemã, contra o estado decadente das artes aplicadas na Alemanha e em favor da adopção de uma relação estreita entre a arquitectura como arte de desenho e a produção industrial em todas as suas fases, desde a concepção da fábrica à publicidade do produto terminado, surge um grupo de pessoas com ideias afins, que se unem para fundar a *Deutsche Werkbund*. Este grupo é constituído por industriais, desenhadores e arquitectos, e tem como objectivos “Seleccionar os melhores representantes da arte, da indústria e da produção artesanal; concentrar todos os esforços na elevada qualidade e no trabalho industrial; e criar um local de reunião para todos quantos

---

<sup>15</sup> Pizza, António; La industria y su aportación a la arquitectura moderna em AA.VV.; Arquitectura e Indústria Modernas 1925-1965, Actas; Fundação Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000

<sup>16</sup> Frampton, Kenneth; História Crítica da Arquitectura Moderna; Martins Fontes; São Paulo; 2003

<sup>17</sup> Banham, Reyner; Teoria y diseño en la primera era de la máquina; Paidós, Barcelona; 1985

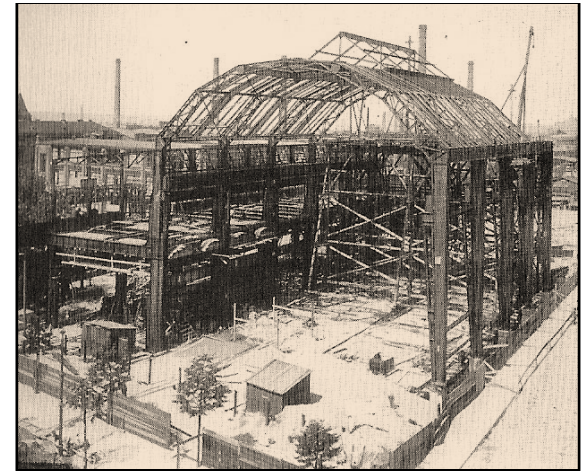
conseguissem alcançar essa elevada qualidade e que estivessem dispostos a trabalhar para a alcançar.”<sup>18</sup>

O desenvolvimento subsequente da *Werkbund*, em particular em relação à indústria, está intrinsecamente ligado ao trabalho de Peter Behrens, um dos seus fundadores, como desenhador e arquitecto da AEG (*Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft*), uma companhia internacional em rápido crescimento, que produz tudo o que está relacionado com essa nova maravilha que é a electricidade. Em 1909, Behrens é encarregue de construir uma nova fábrica para a produção de turbinas eléctricas. Kenneth Frampton<sup>19</sup> descreve a Fábrica de Turbinas de Behrens como uma “obra de arte consciente, um templo ao poder da indústria”. Tilmann Buddenseig<sup>20</sup> partilha de alguma forma desta ideia, quando escreve que Behrens, ao contrário dos seus antecessores, não decora o edifício da Fábrica de Turbinas da AEG, com citações de estilos históricos da Antiguidade, mas projecta-o com os novos materiais da própria indústria, vidro, aço e betão, utilizando para tal um método que se baseia na redução da linguagem formal a um número limitado de elementos, que tecnicamente sejam fáceis de produzir e possam ser conjugados indefinidamente, numa analogia com o próprio processo de produção industrial e com a normalização e padronização. “Nesta nova nave de turbinas situada em Moabit (Berlim), Behrens usou a construção de um modo tão directo quanto os

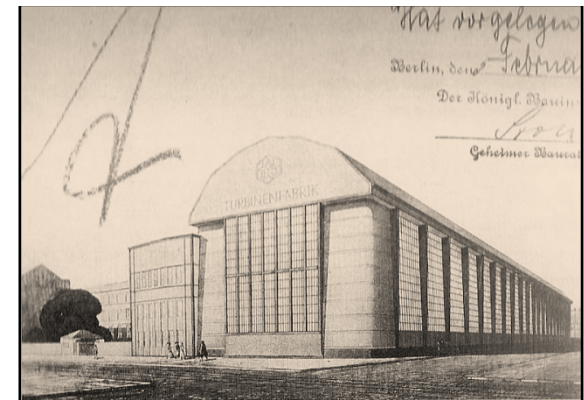
<sup>18</sup> Fünfzig Jahre Deutscher Werkbund (Cinquenta Anos da Deutscher Werkbund), 1958 em Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

<sup>19</sup> Frampton, Kenneth; História Crítica da Arquitectura Moderna; Martins Fontes; São Paulo; 2003

<sup>20</sup> Buddensieg, Tilmann; Un templo para as máquinas: la Nave de Turbinas da AEG, de Peter Behrens em AA.VV; Arquitectura e Indústria Modernas 1900-1965, Actas; Fundação Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000



Fábrica de Turbinas AEG, Berlim, 1909, Peter Behrens. Edifício em construção



Fábrica de Turbinas AEG, Berlim, 1909, Peter Behrens

industriais alemães estavam a utilizar a máquina. A nave, de 207 metros de comprimento por 39 metros de largura, é constituída por um esqueleto de 22 pórticos principais de aço colocados a cada 9 metros. (...) No exterior, Berhens diferenciou os elementos estruturais dos não portantes recuando as partes não portantes do revestimento, ao mesmo tempo que realça a verticalidade da estrutura de aço. Graças a este recurso, nos alçados mais longos, é conseguido um satisfatório contraste entre a força dos suportes estruturais e a fragilidade e independência dos painéis de vidro do revestimento. Estes alçados fazem alusão ao impulso industrial. A poderosa cadência entre o aço e o vidro, os detalhes rebitados da cobertura, as expressivas rótulas dos suportes verticais, consideradas necessárias na época para o movimento destes: tudo isto vincula a imagem de uma energia imponente com a fria racionalidade. Contudo, essa racionalidade é menos clara na fachada principal. A ideia de Berhens era que os pilares das esquinas, em betão estriado, pudessem ser interpretados como bastiões para suportar um frontão clássico e representativo, e, simultaneamente, como painéis não portantes.”<sup>21</sup> Tilmann Buddensieg<sup>22</sup> relaciona a diversidade de abordagens de Berhens às fachadas da Fábrica de Turbinas, com as suas convicções sobre a relação entre a arte e a técnica. Numa conferência proferida no início de 1909, na AEG, Berhens declara-se contra “uma certa orientação da nossa estética moderna, consistente em deduzir todas as formas artísticas a partir do fim utilitário e da técnica” e considera “um erro fundamental da nossa época... pensar que a forma artística está condicionada pela técnica ou que se gera a



Fábrica de Turbinas AEG, Berlim, 1909, Peter Berhens. Fachada lateral



Fábrica de Turbinas AEG, Berlim, 1909, Peter Berhens. Fachada interior

<sup>21</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

<sup>22</sup> Buddensieg, Tilmann; Un templo para as máquinas: la Nave de Turbinas da AEG, de Peter Behrenes em AA.VV; Arquitectura e Indústria Modernas 1900-1965, Actas; Fundação Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000

partir dela de maneira automática, por assim dizer”, e chama a atenção para o facto de que “para a mesma função existem as mais diversas construções”. Assim, Berhens, na sua abordagem ao programa industrial, aproveita os novos processo técnicos, os novos materiais produzidos industrialmente, como ponto de partida para reduzir os seus próprios recursos formais a valores elementares, de dinâmica linear e clareza estereométrica, numa procura de adquirir uma capacidade de decisão artística autónoma em operações que modificam o mundo da técnica, que o abrem, o interpretam, o tornam compreensível, mas sempre a partir de uma posição de autonomia artística defendida desesperadamente no seu encontro com a técnica.<sup>23</sup> É esta visão que Albert Kahn critica nos arquitectos modernos europeus acusando-os de imporem demasiado a sua elaboração pessoal ao desenho dos edifícios industriais, em vez de se guiarem apenas por princípios técnicos e funcionais. Independentemente dos seus postulados quanto à expressão arquitectónica, Berhens revela compreender a necessidade de considerar os múltiplos factores de ordem funcional que intervêm na concepção de um espaço industrial, que expressa em algumas passagens de um texto para a AEG, de 1920: “A disposição espacial advém da organização do processo de produção. Disposição clara, facilidade de comunicação e movimentação de produtos, grande mobilidade de ferramentas, máquinas e veículos, requerem espaços amplos, organizados e bem iluminados. Os espaços de trabalho devem ser tão iluminados e espaçosos quanto possível. (...) dado que a luz é um pré-requisito para o bom trabalho, os

---

<sup>23</sup> Buddensieg, Tilmann; Un templo para as máquinas: la Nave de Turbinas da AEG, de Peter Behrenes em AA.VV; Arquitectura e Indústria Modernas 1900-1965, Actas; Fundación Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000



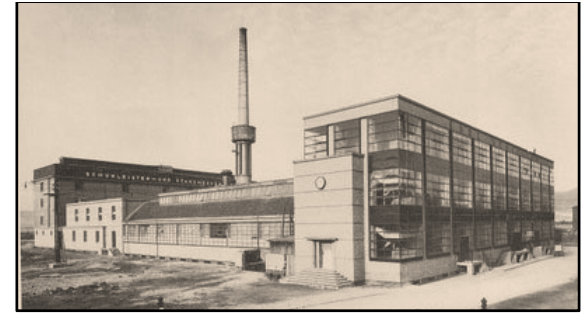
edifícios industriais deveriam ter grandes superfícies envidraçadas; estas devem dominar, controlar a superfície do edifício, e assegurar a ventilação.”<sup>24</sup>

Um dos colaboradores de Peter Berhens na concepção da Fábrica de Turbinas da AEG, é Walter Gropius, que em 1911 é encarregue por Karl Bensceidt da melhoria da imagem da fábrica Fagus, de produção de formas de sapatos, então em construção, em Alfeld-an-der-Leine, Alemanha e, dois anos mais tarde, é encarregue do projecto de expansão da fábrica com a construção de um novo edifício para acomodar escritórios e armazéns. Segundo Kenneth Frampton<sup>25</sup> Gropius adoptou a linguagem da Fábrica de Turbinas da AEG a uma estética arquitectónica mais aberta, invertendo a sua composição. Gropius mantém a ideia de separação entre a pele de vidro e a estrutura portante, mas na fábrica Fagus são os elementos verticais da estrutura, revestidos a tijolo, que recuam, trazendo para primeiro plano a fachada envidraçada, que dá a ideia de estar suspensa da platibanda. Também nas extremidades há uma inovação, que deixam de ser em alvenaria, e passam agora a ser de vidro, provocando uma sensação de desmaterialização da estrutura. A parede cortina em vidro e caixilharia metálica é interrompida por duas filas de placas metálicas, que escondem as lajes dos pisos interiores, sem, contudo, perder a sua leitura de um plano transparente contínuo que envolve o edifício. Uma outra inovação da fábrica Fagus é a sua cobertura plana, que ajuda à leitura do edifício como um prisma geométrico puro, apesar de algumas concessões ornamentais. A inovação da cobertura plana, é possivelmente um reflexo da

---

<sup>24</sup> Berhens, Peter em Benhe, Adolf; 1923; The Modern Functional Building; The Getty Research Institute Publication Programs; United States of America; 1996

<sup>25</sup> Frampton, Kenneth; História Crítica da Arquitectura Moderna; Martins Fontes; São Paulo; 2003



Fábrica Fagus, Alfeld-an-der-Leine, 1913, Walter Gropius. Vista geral



Fábrica Fagus, Alfeld-an-der-Leine, 1913, Walter Gropius. Pormenor da esquina envidraçada

influência dos edifícios industriais americanos, de que Gropius era um admirador. Gropius procura com a fábrica Fagus criar um edifício que expresse o espírito industrial moderno, o uso moderno dos materiais e da construção, e uma atitude moderna em relação à luz e ao ar para os trabalhadores da indústria<sup>26</sup>. Estas preocupações estão expressas num texto de 1935, *The New Architecture and the Bauhaus*, onde Gropius escreve: “Em 1908 quando terminei os meus estudos e comecei a trabalhar como arquitecto com Peter Berhens, os conceitos que prevaleciam na arquitectura e no seu ensino obedeciam ainda ao estilo académico das “ordens” clássicas. Berhens foi o primeiro que me mostrou uma abordagem aos problemas arquitectónicos de um modo lógico e sistemático. Durante a minha colaboração activa nos importantes projectos de que estava encarregue e nas frequentes discussões que tive com ele e com outros membros da Deutscher Werkbund, comecei a cristalizar as minhas próprias ideias sobre o que deveria ser a verdadeira natureza de um edifício. Estava obcecado pela convicção de que a técnica construtiva moderna devia expressar-se na arquitectura e, nessa expressão, exigiria formas novas.”<sup>27</sup>

A par com o contributo de edifícios como a Fábrica de Turbinas da AEG, ou da fábrica Fagus, para a renovação da arquitectura nas primeiras décadas do século XX, existem também contributos por parte de industriais anónimos, fora dos círculos culturais da época e, como tal, nem sempre reconhecidos pela historiografia, apesar das suas inegáveis

---

<sup>26</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

<sup>27</sup> Gropius, Walter; *The New Architecture and the Bauhaus*, 1935 em Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

inovações. É o caso da fábrica de brinquedos Steiff, em Giengen-an-der-Brenz, Alemanha, construída em 1903. Sobre um embasamento em betão, ergue-se uma estrutura rectangular de três pisos materializada em perfis de ferro e revestida com uma dupla parede-cortina em vidro e caixilharia metálica. No interior, a parede de vidro funciona de piso a piso, enquanto no exterior o envidraçado é contínuo, estendendo-se sem interrupções desde a base à platibanda da cobertura, e contornando horizontalmente todo o edifício, também de forma contínua, ocultando toda a estrutura portante. O edifício não faz qualquer concessão ao ornamento.<sup>28</sup>

A fábrica de embalagem de tabaco, café e chá Van Nelle, é outro exemplo da importância da arquitectura industrial para a arquitectura moderna. Construída em 1926-29, em Roterdão pode ser considerada como a concretização das premissas técnicas e estéticas da Nova Objectividade que, no período entre as duas guerras mundiais se desenvolveu na Alemanha, Holanda e Suíça<sup>29</sup>. Da autoria dos arquitectos J. A. Brinkman e Van der Vlugt, em colaboração com Mart Stam e J. G. Wiebenga, a fábrica retira a sua expressão do dinamismo do processo de produção que alberga, usando materiais e meios formais emblemáticos da era da máquina. Vidro, aço e betão são os materiais usados e deles emerge uma composição onde a estrutura tem um papel expressivo fundamental: uma parede-cortina em vidro espelhado, com linhas horizontais de Torfoleum, na zona dos



Fábrica Steiff, Giengen-an-der-Brenz, 1903



Fábrica Van Nelle, Roterdão, 1926-29. Vista geral

<sup>28</sup> Gossel, Peter; *Architecture in the twentieth century*; Taschen, cop.; Koln; 1991

<sup>29</sup> Frampton, Kenneth; *História Crítica da Arquitectura Moderna*; Martins Fontes; São Paulo; 2003



parapeitos, envolve uma estrutura em betão constituída por pilares em forma de cogumelo<sup>30</sup>. Kenneth Frampton<sup>31</sup> refere as palavras de Le Corbusier escritas, em 1931, sobre a fábrica Van Nelle, que vê como uma confirmação das suas convicções socialistas utópicas: “A estrada que leva à fábrica é plana e uniforme, ladeada por calçadas de lajetas castanhas; é tão limpa e luminosa quanto um salão de baile. As fachadas do edifício, de vidro brilhante e metal cinzento, erguem-se (...) contra o céu. (...) A serenidade do lugar é total. Tudo se abre para o exterior. E isto tem uma importância enorme para todos os que trabalham nos oito andares internos deste edifício. (...) A fábrica de tabaco Van Nelle de Roterdão, uma criação da era moderna, eliminou por completo todas as conotações anteriormente associadas à palavra “proletário”. E esse desvio do instinto egoísta da propriedade, que ali caminha para um sentido de acção colectiva, leva a um resultado extremamente feliz: o fenómeno da participação pessoal em cada etapa do empreendimento humano”.

A imagem de precisão mecanicista que os edifícios industriais reivindicam como o principal pressuposto da sua concepção espacial, tende a secundarizar qualquer outro parâmetro de ordem ornamental ou simbólica no seu desenho. Uma vez mais é pertinente a este respeito citar as ideias de Albert Kahn. Num artigo em *The Architectural Forum*, de 1929, Moritz Kahn sintetiza em dois pontos a abordagem de Albert Kahn em relação à arquitectura industrial<sup>32</sup>. O primeiro ponto tem a ver com a necessidade de limitar, tanto quanto possível, os custos da



Fábrica Van Nelle, Roterdão, 1926-29. Pormenor da fachada e das pontes envidraçadas

---

<sup>30</sup> Colenbrander, Bernard (ed.); *Style: Standard and Signature in Dutch Architecture of the nineteenth and twentieth centuries*; Nai Publishers; Rotterdam; 1993

<sup>31</sup> Frampton, Kenneth; *História Crítica da Arquitectura Moderna*; Martins Fontes; São Paulo; 2003

<sup>32</sup> Bucci, Federico; *Albert Kahn: architect of Ford*; Princeton Architectural Press; New York; 2002

construção, facto que tem impacto imediato na arquitectura: “Ao desenhar um edifício industrial deve ter-se em conta que o empresário está interessado nos custos em primeiro lugar, e só depois na aparência. Uma boa aparência pode ser conseguida sem custos adicionais através do uso apropriado dos materiais, pela forma geral do edifício, pela acentuação das linhas estruturais, pelo equilíbrio apropriado entre sólidos e vazios ou pela massificação da estrutura. Esta forma de tratamento decorativo não aumenta os custos do edifício, enquanto uma tentativa de tornar apresentável um edifício indiferente aplicando ornamento de uma forma leviana, é de certo um fracasso.” O segundo ponto diz respeito à relação entre a forma envolvente do edifício e o processo de produção: “Talvez o primeiro ponto importante a enfatizar no desenho de um edifício industrial é a necessidade de o conceber em cooperação com o fabricante para que o edifício possa ser desenhado de acordo com o propósito específico que vai ter. O carácter do produto e o seu processo produtivo devem reger o desenho e a escolha do tipo de edifício... Por outras palavras, o método produtivo não deve ser ajustado ao edifício, mas deve ser o edifício a adaptar-se à produção.” O lema de Sullivan “a forma segue a função” tem na génese dos edifícios industriais uma das suas mais directas expressões.

Os edifícios industriais configuram espaços pragmáticos que pelas actividades que albergam, sem pretensões de visibilidade social, e porque carecem de referenciais históricos, puderam libertar-se dos cânones da convenção e desenvolver-se como espaços propícios à valorização da experimentação. O edifício industrial surge, assim, como uma nova tipologia em que o programa, respondendo a necessidades objectivas como

dimensionamento, iluminação, circulação, ventilação, segurança, é tomado como motivação do projecto, tendo como principais parâmetros a funcionalidade e a racionalidade.

## **1.2\_Os Novos Materiais da Indústria**

No capítulo anterior é abordada a dimensão operativa do espaço industrial, ou seja, a importância de uma programação determinada, de um conjunto de factores e necessidades decorrentes da introdução de métodos industriais mecanizados nos processos de produção, que funcionam como catalisadores da evolução do programa industrial e, conseqüentemente, do espaço industrial, tornando-o cada vez mais funcional e racional. Neste capítulo é abordada uma outra dimensão do espaço industrial, claramente ligada à dimensão operativa, que é a dimensão material, ou seja, os materiais e técnicas construtivas empregues na materialização dos espaços industriais. Se é um facto que a matéria construtiva é parte intrínseca de qualquer concepção arquitectónica, no caso da tipologia industrial, esta relação ganha relevância, por um lado, pela correspondência histórica e ideológica entre o desenvolvimento da tipologia industrial e o desenvolvimento de novos materiais de construção ao longo dos séculos XIX e XX, e, por outro lado, pela aptidão do programa industrial, em virtude das suas características e necessidades espaciais e materiais próprias, de se configurar como campo privilegiado da experimentação construtiva.

Até ao século XIX, os materiais mais comuns da construção – madeira, pedra e tijolo – presentes em todos os programas, são também os materiais utilizados na materialização dos edifícios industriais. Assim, as primeiras fábricas são edifícios concebidos segundo os princípios da construção tradicional: uma estrutura de madeira preenchida nos espaços intersticiais com pedra ou tijolo, cujos vários pisos eram materializados com pavimentos e elementos de sustentação em madeira. Este uso da madeira aliado a uma elevada concentração do trabalho, e a uma iluminação artificial de azeite, tornam estes edifícios muito vulneráveis ao risco de incêndio, mostrando um desfasamento claro entre a ideia de um espaço industrial assente em parâmetros de funcionalidade e racionalidade, e os materiais e sistemas construtivos que o materializam.<sup>33</sup> Assim, a necessidade de aperfeiçoar um sistema construtivo que responda de forma mais eficaz às exigências espaciais e de segurança dos edifícios industriais, aliada a considerações de carácter higienista e económico, configuram os edifícios industriais como espaços propícios à experimentação dos novos materiais surgidos da industrialização: o ferro, o aço, o vidro e o betão armado.

---

<sup>33</sup> Bettencourt, António; Apontamentos Sobre a Prática Construtiva com o Ferro no séc. XVIII e XIX; Prova de Aptidão Pedagógica; Darq/FCTUC; Coimbra; 2001

### 1.2.1 \_O Ferro e o aço \_ materiais industriais

“Com o ferro, um material de construção artificial aparecia pela primeira vez na história da arquitectura. Passou por uma evolução cujo ritmo se acelerou no decorrer do século. Recebeu o seu impulso definitivo quando ficou claro que a locomotiva, que estivera a ser experimentada desde o fim da década de 1820, só podia ser utilizada em carris de ferro. O carril era a primeira unidade de construção, o precursor do perfil metálico. O ferro era evitado nas moradias, mas usado em galerias, salões de exposição, estações ferroviárias e edifícios com finalidades transitórias. Simultaneamente, as áreas arquitectónicas em que o vidro era empregue, ampliavam-se. Mas as condições sociais para a sua maior utilização como material de construção só surgiram cem anos depois.”<sup>34</sup>

O ferro e o aço são dos primeiros materiais cujo desenvolvimento se deve entender como parte integrante da Revolução Industrial, e cuja utilização tem repercussões no entendimento dos sistemas construtivos e, conseqüentemente, da arquitectura. O uso do ferro na construção remonta à Antiguidade clássica, onde é empregue sob a forma de elementos de travacão entre pedras, nas ferragens das carpintarias, ou sob a forma de tirantes para reforço das cúpulas. Contudo, este material padece de algumas fragilidades, sobretudo de resistência e oxidação, que são impedimento para a massificação do seu uso na construção,

---

<sup>34</sup> Benjamim, Walter; Paris: capital do século XIX, 1930 em Frampton, Kenneth; História Crítica da Arquitectura Moderna; Martins Fontes; São Paulo; 2003

até aos avanços tecnológicos do século XIX. Assim que são descodificadas com rigor as suas propriedades, o ferro revela-se um material com características mecânicas muito diferentes em relação aos materiais tradicionais. Este facto, aliado ao desenvolvimento de novas técnicas de fabrico<sup>35</sup>, que permitem um aumento da qualidade do material, a custos mais baixos, incentivam a progressiva integração do ferro na definição dos sistemas construtivos, tanto sob a forma de elementos com funções portantes, como de elementos de revestimento superficial. Ainda que o ferro continue a apresentar algumas fragilidades, nomeadamente na sua exposição contínua a condições atmosféricas adversas, ou ao fogo, as suas capacidades de elasticidade e resistência, bem como o seu fácil manuseio, permitem enfrentar escalas anteriormente impossíveis de realizar com os sistemas construtivos tradicionais<sup>36</sup>. Dois programas são fundamentais para a aceitação do ferro como elemento estrutural na construção a partir de finais do século XVIII: as pontes e os edifícios industriais. Por um lado, a construção da ponte de Coalbrookdale, sobre o rio Svern, em Inglaterra, entre 1777 e 1779, contribuiu de forma decisiva para vencer a falta de confiança no uso do ferro em elementos estruturais, despoletando um grande interesse pelas

---

<sup>35</sup> Em 1709, Abrahan Darby desenvolveu, em Inglaterra, um novo método de fundição que utilizava carvão de coque como combustível, e que se revelou muito mais rentável em relação ao anterior método de fundição, que utilizava carvão vegetal para alimentar os fornos onde era fundido o mineral de ferro, um método que para além de necessitar de muita mão-de-obra, e de inflacionar o preço da madeira, que se foi tornando um bem cada vez mais escasso e caro, tinha muitas restrições nas quantidades produzidas. Cf. Strike, James; *De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000*

<sup>36</sup> Bettencourt, António; *Apontamentos Sobre a Prática Construtiva com o Ferro no séc. XVIII e XIX; Prova de aptidão pedagógica, Darq/FCTUC; Coimbra; 2001*

possibilidades construtivas do ferro. Por outro lado, os frequentes incêndios que ocorrem nas fábricas, subsidiárias ainda, de estruturas em madeiras, incentivam, tanto por parte dos proprietários, que desejam proteger os seus bens, como do movimento Filantrópico, preocupado com a segurança dos trabalhadores, a um uso cada vez maior de elementos em ferro, para reduzir a vulnerabilidade destes edifícios ao fogo<sup>37</sup>. O desenvolvimento de sistemas estruturais em ferro, que substituem os elementos estruturais em madeira torna-se, assim, um tema central na elaboração dos edifícios industriais e, embora no início a introdução do ferro nestes edifícios não gere por si só, um novo tipo arquitectónico, pois a nova estrutura permanece encerrada numa caixa de alvenaria, a evolução dos edifícios fabris é fundamental para o desenvolvimento dos sistemas estruturais em ferro. William Strutt é o primeiro a utilizar, numa fabrica têxtil construída em Derby, em 1793, uma estrutura vertical definida por pilares de ferro de secção cruciforme. O ferro é também utilizado, sob a forma de chapas, para revestir a parte inferior dos pavimentos, que mantinham a madeira como elemento estrutural. Contudo, é Charles Bage quem, quatro anos mais tarde, em 1797, dá um passo fundamental no desenvolvimento das técnicas construtivas do ferro, na fábrica têxtil Benyon, Marshall & Bage, em Shewsbury, ao inibir o emprego da madeira em qualquer elemento estrutural, propondo, em contrapartida, a uniformização material do sistema estrutural exclusivamente em ferro, que se estende aos vigamentos dos pisos bem como à estrutura da cobertura. Este sistema construtivo, materializado num conjunto de pórticos metálicos que se repetem em vários pisos, é considerado precursor dos sistemas estruturais



Fábrica Benyon, Marshall & Bage, Shewsbury, 1797, Charles Bage

---

<sup>37</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

que se desenvolvem futuramente nos arranha-céus americanos, nomeadamente com a Escola de Chicago<sup>38</sup>.

Nos países com uma industrialização mais desenvolvida como a Inglaterra, a França, a Alemanha, a Itália, ou os Estados Unidos, o ferro é aceite como o veículo de uma nova materialidade, capaz de produzir uma nova linguagem espacial e formal<sup>39</sup>. Esta aceitação está ligada, por um lado, à capacidade de enfrentar novas escalas que os sistemas construtivos anteriores não permitiam transpor, e, por outro lado, à desdensificação e aligeiramento dos elementos construtivos que encontram na expressão do ferro e na sua combinação com o vidro, que sofre, também, grandes desenvolvimentos na sua produção, novos temas de desenvolvimento: a possibilidade de produzir lâminas de vidro cada vez maiores permite aumentar a escala e a trama visual dos edifícios; o uso de estruturas em ferro permite um novo tipo de planta, aberta, apenas interrompida pela retícula dos suportes, que fomenta uma disposição mais flexível das divisões interiores, que perdem a sua função portante. Com a introdução dos sistemas estruturais em ferro o espaço é, finalmente, liberto da sua rigidez estrutural anterior. O reconhecimento cada vez maior das capacidades estruturais dos sistemas em ferro leva a que, ao longo do século XIX, o uso do ferro na construção se vá demarcando progressivamente da sua conotação inicial e exclusiva aos edifícios industriais, para materializar outros programas, com maiores exigências

---

<sup>38</sup> Bettencourt, António; Apontamentos Sobre a Prática Construtiva com o Ferro no séc. XVIII e XIX; Prova de aptidão pedagógica, Darq/FCTUC; Coimbra; 2001

<sup>39</sup> Ibidem



qualitativas, nomeadamente a exigência de vencer grandes vãos, desde galerias, armazéns, estações ferroviárias, salas de exposições a bibliotecas públicas. Tratam-se, ainda assim, essencialmente de construções mistas, ou seja, onde o uso do ferro é remetido para a estrutura interna ou para a cobertura. Várias são as experiências que têm lugar ao longo do século XIX na procura de concretizar um edifício integralmente em ferro e vidro, mas são as Exposições Universais, pelo seu carácter panfletário dos novos materiais e dos novos sistemas construtivos, que dão o passo decisivo na implementação das técnicas construtivas com ferro e vidro. A primeira destas exposições tem lugar em Londres, em 1851, num edifício que ficou conhecido como o Palácio de Cristal. A grande inovação deste edifício é o uso de elementos ligeiros pré-fabricados e modulares, a solução encontrada por Joseph Paxton para dar resposta, por um lado à necessidade de construir o edifício num espaço de tempo curto e, por outro lado, à necessidade de este ter um aspecto ligeiro e provisório, pois finda a exposição deveria ser desmantelado e remontado noutra local. O edifício é inteiramente construído em ferro, madeira e vidro, e a sua concepção assente em princípios de composição e modulação muito claros, e numa grande racionalidade. Repetições aparentemente infundáveis de elementos construtivos dão ao edifício uma aparência muito singular, suscitando um aceso debate sobre o impacto da industrialização e do uso dos novos materiais de construção como o ferro e o vidro no entendimento da arquitectura. Se a Exposição Universal de Londres, de 1851, funciona como catalisador da aceitação da arquitectura do ferro, a Exposição Universal de Paris, de 1889, é o seu auge, nomeadamente com a construção, a par com o Grande Pavilhão e a Torre Eiffel, do Palácio das Máquinas. Projectado por Dutert e Contamin, o Palácio das Máquinas revelou novos padrões espaciais



Palácio de Cristal, Londres, 1851, Joseph Paxton.  
Vista geral



Palácio de Cristal, Londres, 1851, Joseph Paxton.  
Pormenor da fachada

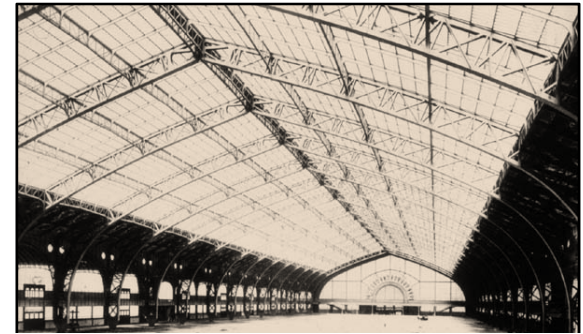
e construtivos<sup>40</sup>. É um edifício gigantesco constituído por uma nave central com um vão de 115 metros, sem apoios intermédios, flanqueada de ambos os lados, por uma galeria com 20 metros de largura. A construção da nave central baseia-se num sistema de arcos tripartidos, em treliça de aço, conformando uma abóbada, e criando um espaço onde paredes e cobertura se fundem numa única entidade, permitindo que a luz inunde o edifício, conferindo-lhe um sentido unitário, simples e harmonioso. O Palácio das Máquinas, proporcionando um espaço unitário de grande escala, contribui para dissipar os preconceitos em relação às capacidades mecânicas e expressivas da construção metálica. Ainda que estes dois edifícios, o Palácio de Cristal e o Palácio das Máquinas, não estejam directamente vinculados a funções industriais, a compreensão de que são um produto da técnica e de um processo industrial, permite conferir-lhes uma identidade industrial, pelas suas dimensões, pelos seus materiais, pelos seus sistemas construtivos, pelos princípios subjacentes à sua concepção. Kenneth Frampton<sup>41</sup> refere-se ao Palácio das Máquinas como sendo não apenas um espaço de exposição de máquinas, mas sendo ele mesmo uma máquina de exposição, com plataformas móveis que correm sobre carris elevados, permitindo que o visitante tenha um panorama rápido e abrangente de toda a exposição.

Em meados do século XIX, a revolução industrial tinha já contaminado todos os aspectos da vida quotidiana. Thomas Carlyle, no livro *Signs of the Times*, de 1829, descreve assim a influência deste novo crescimento industrial: “Se tivéssemos que qualificar esta época nossa

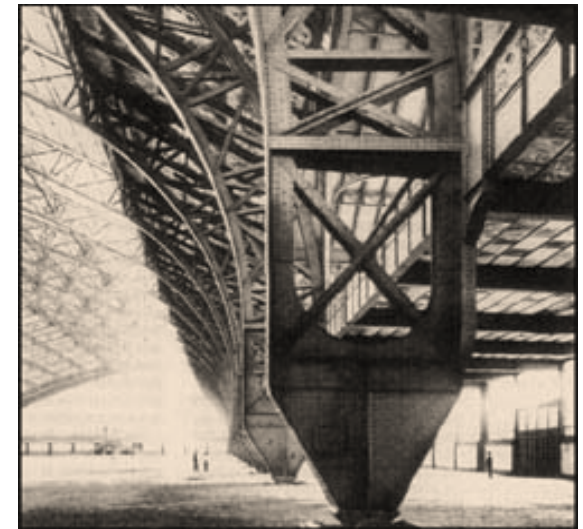
---

<sup>40</sup> Bettencourt, António; Apontamentos Sobre a Prática Construtiva com o Ferro no séc. XVIII e XIX; Prova de aptidão pedagógica, Darq/FCTUC; Coimbra; 2001

<sup>41</sup> Frampton, Kenneth; História Crítica da Arquitectura Moderna; Martins Fontes; São Paulo; 2003



Palácio das Máquinas, Paris, 1889, Dutert e Contamin. Vista do interior



Palácio das Máquinas, Paris, 1889, Dutert e Contamin. Pormenor dos apoios dos arcos

com um único epíteto, estaríamos tentados a proclamá-la não uma era heróica, piedosa, filosófica nem moral, mas, acima de tudo, uma “era mecânica”. É a Era da Maquinaria, em todos os sentidos, externos e internos, da palavra.”<sup>42</sup> O ferro é um material com uma realidade intrinsecamente industrial. Desde a sua ligação material à máquina, aos edifícios onde é inicialmente utilizado – os edifícios industriais - e ao processo de desenvolvimento tecnológico que o transforma, o ferro incorpora-se perfeitamente nos conceitos de pré-fabricação e padronização, característicos da indústria. A sua utilização é uma manifestação das possibilidades construtivas da civilização industrial; é o “sentido externo” da era mecânica de que fala Carlyle

### **1.2.2\_ O Betão \_ material artificial**

Após uma expansão generalizada do ferro e do aço como materiais de construção durante o século XIX, a passagem para o século XX reserva um novo desenvolvimento nos materiais construtivos: o betão armado. O betão armado é um material com características muito próprias. Não é um material primário, como a pedra ou a madeira; é um material que evidencia um conteúdo abstracto, definindo-se como uma composição química artificial, com origem no laboratório; é um material compósito, dependente de formulações químicas e físicas, obtidas em laboratório, que combinam os diversos materiais que o compõem, com

---

<sup>42</sup> Carlyle, Thomas; The Signs of the Times, 1829 em Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

vista a criar uma material capaz de aumentar a capacidade do material comum<sup>43</sup>. Ainda que o uso de cimentos naturais na construção de grandes termas e anfiteatros, se possa encontrar já no tempo do Império Romano, é só a partir do final do século XVIII, e com particular intensidade durante o século XIX, que o desenvolvimento do betão, tal como hoje o conhecemos se dá. É uma época de experimentação, tanto na Europa como nos Estados Unidos, em que se assiste ao registo, por parte de diferentes empresas de construção, de diversas patentes de sistemas construtivos em betão<sup>44</sup>.

Não pretendendo o presente trabalho ser uma análise exaustiva do desenvolvimento do betão armado, serão referidas apenas as contribuições que mais significativamente exploraram de uma forma sistemática a técnica moderna do betão armado, enquanto material de construção e sistema construtivo, usando para tal, ainda que não de forma exclusiva, os edifícios industriais. Algumas das contribuições mais importantes para o desenvolvimento do betão armado são produzidas no final do século XIX, nos Estados Unidos da América, num momento em que a indústria cimenteira se instala no país e, simultaneamente, o aço, usado na construção dos arranha-céus, se torna um material cada vez mais disponível<sup>45</sup>. Na última década do século XIX, é Ernest Ransome quem dá um contributo fundamental para o desenvolvimento do betão, tratando-o não como um material barato de enchimento ou de qualidade estética inferior, que é depois necessário revestir com

---

<sup>43</sup> Giedion, Siegfried; Construire en France, en fer, en béton; Editions de la Vilette; Paris; 2000

<sup>44</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

<sup>45</sup> Collins, Peter; Concrete: the vision of a new architecture; McGill-Queen's University Press; Ithaca; 2004

materiais mais nobres, mas, ao deixar o betão à vista, Ransome, pela primeira vez na história da arquitectura, enfatiza e tira proveito das características de superficialidade e textura do betão. Esta abordagem de Ransome às capacidades expressivas do betão armado é inicialmente feita no *Junior Museum of Stanford University*, Califórnia, construído em 1889-91, e continuada em duas fábricas Borax que constrói posteriormente, a primeira em 1892 em Alameda, Califórnia, e a segunda em 1897-98, em Bayonne, New Jersey. O segundo grande contributo de Ransome acontece entre 1900 e 1902, quando desenvolve um sistema construtivo que constitui o protótipo americano da estrutura em betão armado, que faz desaparecer a parede massiva, para dar lugar a uma estrutura básica assente num conjunto de pilares e vigas, preenchida com materiais ligeiros, nomeadamente vidro. Este sistema, patenteado em 1902, é usado pela primeira vez, nesse mesmo ano, numa fábrica de quatro pisos, a *Kelly & Jones Factory*, construída em Greensburg, Pensilvânia<sup>46</sup>.

O seguimento do trabalho iniciado por Ransome, surge da colaboração entre o arquitecto americano Albert Kahn e o seu irmão Julius Kahn, engenheiro. Este último desenvolve uma patente de um sistema construtivo em betão armado, designada como *Kahn System of Reinforced Concrete*, resultante de estudos e experiências sobre as técnicas construtivas americanas desde a segunda metade do século XIX. As especificações técnicas deste sistema permitem alcançar uma maior resistência e, ao mesmo tempo, simplificar a



*Junior Museum of Stanford University*, Califórnia, 1889-91, Ransome



*Kelly & Jones Factory*, Greensburg, 1902, Ransome

---

<sup>46</sup> Collins, Peter; *Concrete: the vision of a new architecture*; McGill-Queen's University Press; Ithaca; 2004

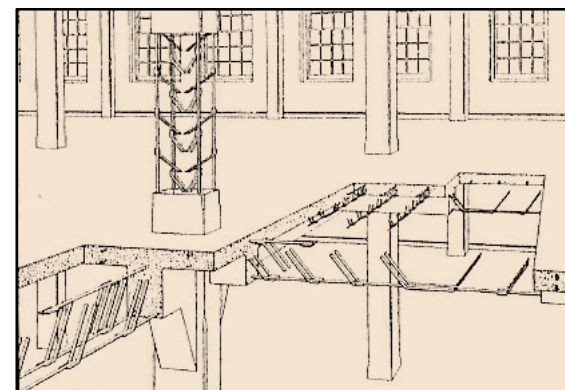


construção<sup>47</sup>. O primeiro grande sucesso deste sistema acontece com o *Packard Building n10*, um edifício construído em 1905, em Detroit, para a indústria automóvel. Os irmãos Kahn constroem um edifício de dois pisos (a que posteriormente são acrescentados mais dois pisos) com cerca de 18 metros de largura por 90 metros de comprimento, que enfatiza as grandes vantagens do seu sistema construtivo em betão armado, para os edifícios industriais: a garantia de estabilidade da estrutura e da protecção contra incêndios, por um lado e, por outro lado, a capacidade de definir grandes espaços cobertos, e libertar a planta dos constrangimentos das estruturas tradicionais em ferro, pedra e tijolo, introduzindo uma nova definição do espaço industrial, que deixa de ser visto como uma mera casca que reveste uma estrutura subjacente, e um processo produtivo, para se transformar num edifício que expressa uma harmonia entre estes dois elementos<sup>48</sup>. Giancarlo Consonni<sup>49</sup> refere-se ao *Packard Building n10*, com a sua estrutura exposta e o revestimento transparente em vidro, como uma resposta ao arquétipo do espaço ideal que a modernidade procura desde o século XVIII, o espaço universal, puro e abstracto do espaço Cartesiano, onde a ausência de obstáculos permite uma grande liberdade de movimentos e uma grande flexibilidade de adaptação às mudanças funcionais. O *Packard Building n10* estabelece a base construtiva, espacial e funcional de muitos dos edifícios industriais posteriores de Albert Kahn.

Enquanto na América Ransome e Kahn estabelecem as bases de um novo entendimento da construção em betão, na Europa, esta tarefa está a cargo do construtor francês François



*Packard Building n10*, Detroit, 1905, Albert Kahn



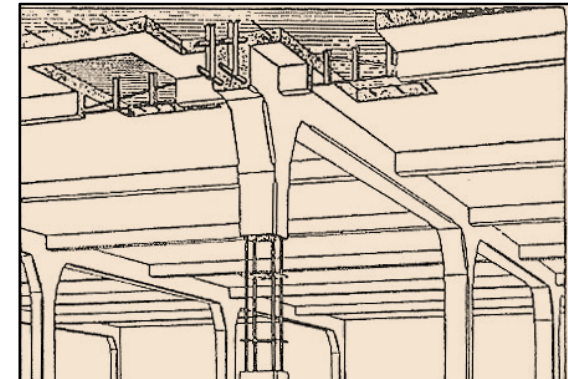
*Kahn System of Reinforced Concrete*

<sup>47</sup> Bucci, Federico; *Albert Kahn: architect of Ford*; Princeton Architectural Press; New York; 2002

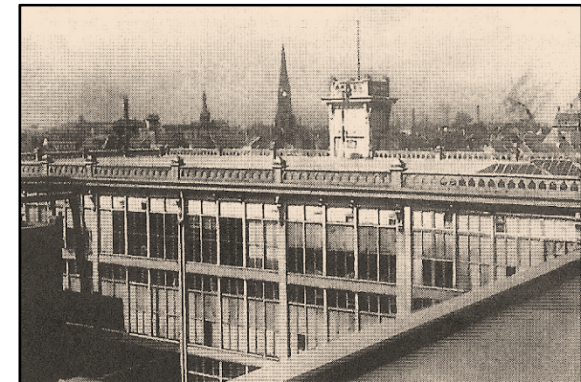
<sup>48</sup> Ibidem

<sup>49</sup> Consonni, Giancarlo; *Introdução em op. Cit.*

Hennebique que, ao compreender as possibilidades do betão armado, realiza experiências exaustivas que culminam na sua patente, em 1892, de um sistema monolítico de betão armado. Os primeiros edifícios onde Hennebique aplica o seu sistema construtivo em betão são, essencialmente, estruturas puramente utilitárias, dado que é aqui que as vantagens do novo material são mais aparentes e menos contestadas. Um dos primeiros edifícios a usar este sistema, com consequências no aspecto formal do edifício, é a fábrica de fiação Charles VI, construída em 1895, em Tourcoing, Lille. A capacidade de revestir as estruturas em betão armado, apenas com vidro é explorada por Hennebique, num primeiro momento, apenas por questões utilitárias: a necessidade de os tornar resistentes ao fogo e, simultaneamente de assegurar uma boa iluminação natural em edifícios com vários pisos. Hennebique vai-se progressivamente apercebendo de que os seus pilares, vigas e pavimentos em betão armado são suficientes em si próprios, permitindo abandonar as tradicionais superfícies de parede maciça, a favor de um revestimento completamente transparente, criando um novo sistema de proporções formado pela diminuição da secção dos elementos estruturais, e o aumento da superfície dos vãos<sup>50</sup>. Um outro contributo importante de Hennebique, em colaboração com o arquitecto Henry C. Portsmouth, é a fábrica Weaver, construída entre 1897 e 1898, em Swansea, onde o sistema estrutural não é preenchido com vidro, mas com paredes em betão, deixado à vista. Neste edifício, é o próprio sistema estrutural que determina o aspecto formal do edifício, deixando que a estrutura se expresse sem necessidade de qualquer elemento ornamental.



Sistema monolítico de betão de Hennebique

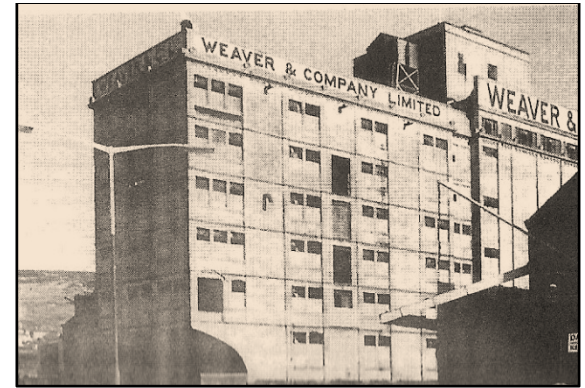


Fábrica Charles VI, Lille, 1895, Hennebique

---

<sup>50</sup> Collins, Peter; Concrete: the vision of a new architecture; McGill-Queen's University Press; Ithaca; 2004

À medida que o betão se impõe como material de construção e sistema construtivo, aumenta também a polémica sobre a sua idoneidade. O debate inicial centra-se primordialmente na superfície e na textura do novo material, e apenas no início do século XX a discussão se orienta para a influência que as novas formas, próprias do betão armado, estão a ter no desenho arquitectónico.



Fábrica Weaver, Swansea, 1897-98, Henebique



## 2\_TEMAS INDUSTRIAIS NA ARQUITECTURA MODERNA

### 2.1\_A Estética da Indústria e o Paradigma da Máquina

A dicotomia arte/técnica, belo/útil, que surge no quadro do Renascimento, quando se conceptualiza a relação entre Razão Científica e Razão Artística, com a especialização dos saberes, reflecte também uma outra oposição, entre o valor individual, condensado na tradição da arte elitista, e o valor colectivo, manifestação do progresso, através de uma crescente industrialização dirigida para a massificação da produção e do consumo. Com a introdução da máquina nos processos de produção, com as suas capacidades de repetição mecânica e industrial, estabelecem-se, a partir do início do século XX, novas relações entre as artes e as actividades técnicas<sup>51</sup>

Este novo binómio Arte/Técnica começa a desenvolver-se na Alemanha, na primeira década do século XX, com a *Deutscher Werkbund*, visível no trabalho de Peter Berhens para a AEG e de Walter Gropius na fábrica Fagus. Contudo, é necessário esperar pelo fim da primeira Guerra Mundial para a relação entre Arte e Técnica atingir a maturidade. No pós-guerra, a valorização das formas decorrentes do programa industrial é, efectivamente, fundamental para o desenvolvimento da arquitectura moderna. Walter Gropius, em 1913, tinha já apresentado um artigo intitulado *Die Entwicklung Moderner Industriebaukunst* (A Evolução da Arquitectura Industrial Moderna), ilustrado com imagens de edifícios industriais e silos de

---

<sup>51</sup> Tostões, Ana; Em direcção a uma estética industrial: zeitwill ou vontade de modernidade em AA. VV.; A Arquitectura da Indústria, 1925-1965, Registo Docomomo Ibérico; Fundação Docomomo Ibérico, Lisboa, 2005

grão americanos, onde os compara aos antigos templos do Egipto, pela sua força, propondo-os aos arquitectos europeus como guias para a renovação dos modos de actuação e das linguagens arquitectónicas. Gropius escrevia: “Comparada com outros países europeus, a Alemanha tem uma clara vantagem na estética de edifícios fabris. Contudo, na pátria da indústria, nos Estados Unidos da América do Norte, existem grandes edifícios fabris cuja majestade obscurece inclusive as melhores obras alemãs desta categoria. Os silos para armazenamento no Canadá, os depósitos de carvão das principais estações ferroviárias e as mais recentes fábricas dos *trusts* industriais americanos podem comparar-se, pela sua impressionante força monumental, com os edifícios do antigo Egipto. As suas características arquitectónicas têm uma firmeza tão grande que o propósito do complexo é apreendido de forma clara pelo observador. A evidência destes edifícios não assenta na superioridade material dos seus volumes – não é certamente aqui que se encontra a razão para a sua monumentalidade. Parece antes residir no facto de os seus construtores terem um sentido natural para a grande escala, as formas concisas, de uma maneira que é independente, sã e pura. Há uma lição valiosa em tudo isto para nós. Deveríamos de uma vez por todas ignorar as nostalgias históricas ou outros embustes intelectuais que perturbam a nossa criação europeia moderna e se atravessam no caminho da ingenuidade artística”<sup>52</sup>

Le Corbusier confirma esta admiração perante os edifícios industriais americanos, publicando as mesmas imagens, ainda que manipuladas, de modo a eliminar os elementos

---

<sup>52</sup> Gropius Walter em Benhe, Adolf; *The Modern Functional Building; The Getty Research Institute Publication Programs; United States of America; 1996*

decorativos historicistas e exibir volumetrias sem “ruído”, conformes aos seus conceitos para uma nova arquitectura, a ilustrar o capítulo *Trois Rappels a MM les Architectes*, de *Vers une Architecture*, 1923, onde enfatiza a forma e a importância dos materiais. Sobre o Volume escreve: “Nossos olhos são feitos para ver as formas sob a luz. As formas primárias são as formas belas porque se lêem claramente. (...) Operando com o cálculo, os engenheiros usam formas geométricas, que satisfazem os nossos olhos pela geometria e o nosso espírito pela matemática; as suas obras estão no caminho da grande arte”<sup>53</sup>; e sobre a Superfície escreve: “Um volume é envolvido por uma superfície, uma superfície que é dividida conforme as directrizes e as geratrizes do volume, marcando a individualidade desse volume. (...) Sujeitos às estritas obrigações de um programa imperativo, os engenheiros empregam as geratrizes e as linhas reveladoras das formas. Criam factos plásticos, límpidos e impressionantes”<sup>54</sup>. Num outro capítulo de *Vers une Architecture*, *Des yeux qui ne voyent pas*, Le Corbusier reforça a sua crença no mundo industrial, dizendo não ser mais possível negar a estética que exala das criações da indústria moderna, e que os industriais estão entre os mais activos criadores da estética moderna.

A expressão directa dos sistemas construtivos, a ausência ornamental, a presença de superfícies contínuas, e a funcionalidade dos espaços, nos edifícios industriais americanos, vão de encontro ao desejo dos jovens arquitectos europeus, pioneiros do Movimento Moderno, de criação de uma nova arquitectura que seja uma expressão da vida moderna:

---

<sup>53</sup> Le corbusier; *Vers une Architecture*, 1923, Trad. Brasileira: Por uma arquitectura; Editora Perspectiva; São Paulo; 1994

<sup>54</sup> *Ibidem*

abstracta, limpa e funcional. O paradigma mecânico, a “casa como uma máquina de habitar”<sup>55</sup>, de Le Corbusier, converte-se numa indicação metafórica para a organização espacial, proporcionando fórmulas inéditas para a inter-relação entre os diferentes âmbitos da arquitectura, influenciando tanto a iconografia do construído como as atitudes projectuais.<sup>56</sup> Os primeiros edifícios do Movimento Moderno surgem de um processo de síntese entre as inovações construtivas, uma nova atitude perante o desenho, a estética da máquina e a afectação à arquitectura de uma dimensão social; cada uma destas forças estimulando as demais.

Um dos primeiros edifícios a interpretar esta síntese é o novo edifício para a *Bauhaus*, em Dessau. A *Bauhaus* surge como resultado de uma tentativa de reformular a formação nas artes aplicadas na Alemanha por volta da virada do século; várias tentativas são levadas a cabo para conciliar as belas-artes com as artes aplicadas, até que, em 1919, Walter Gropius é nomeado director de uma instituição mista, que consistia na Academia de Arte e na Escola de Artes e Ofícios, um arranjo que em termos conceptuais dividiria a *Bauhaus* ao longo de toda a sua existência<sup>57</sup>. O seu principal objectivo é fomentar nos seus estudantes a exploração das relações entre os materiais, a construção, a indústria e a sociedade, para enfrentar os problemas do desenho inerentes à expansão da indústria e da máquina, procurando definir as regras fundamentais que conduzam a um melhor entendimento do

<sup>55</sup> Le Corbusier; *Vers une Architecture*, 1923, Trad. Brasileira: *Por uma arquitectura*; Editora Perspectiva; São Paulo; 1994

<sup>56</sup> Pizza, António; *La industria y su aportación a la arquitectura moderna em AA.VV.*; *Arquitectura e Indústria Modernas 1925-1965*, Actas; Fundação Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000

<sup>57</sup> Frampton, Kenneth; *História Crítica da Arquitectura Moderna*; Martins Fontes; São Paulo; 2003



Bauhaus, Dessau, 1926, Walter Gropius. Vista geral dos blocos de ensino e do bloco-ponte



Bauhaus, Dessau, 1926, Walter Gropius. Vista do bloco-ponte

processo de desenho, numa interpretação da industrialização e da arte como coisa única, no sentido em que evoluem a partir do mesmo espírito de desenho e, assim, estabelecer a gramática visual e a identidade dos objectos industrializados, ou seja, perceber qual o aspecto que devem ter os novos edifícios industrializados<sup>58</sup>. Questões políticas obrigam a Bauhaus a mudar-se de Weimar para Dessau, para um novo edifício, projectado por Gropius, em 1926. Segundo Reyner Banham<sup>59</sup>, este novo edifício parece regido por determinações estéticas que são a expressão das convicções sociais e técnicas de Gropius, e ainda que a planta pareça demasiado convencional, na sua tendência centralizadora, considera notável a qualidade tridimensional do projecto, com os dois pisos da escola formando uma ponte sobre um caminho que não existia e que, como tal, não exigia este elemento. A razão para esta disposição terá sido mais social do que arquitectónica. O caminho que divide o terreno, divide também os edifícios em duas partes bem diferenciadas, apesar da ponte: de um lado a *Bauhaus*, do outro lado a Escola Profissional de Dessau, com entradas separadas, como que expressando a separação conceptual que Kenneth Frampton considera sempre ter dividido a *Bauhaus*. Ainda assim, o edifício da *Bauhaus* é uma obra inovadora da arquitectura moderna, com a sua estrutura em betão armado revestida por superfícies de alvenaria estucadas, ou revestida por vidro, em bandas horizontais ou em parede-cortina, e os seus espaços internos flexíveis<sup>60</sup>. Reformulando a expressão de Le Corbusier a *Bauhaus* é uma máquina de ensinar.

<sup>58</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

<sup>59</sup> Banham, Reyner; Teoría Y diseño en la primera era de la máquina.; Paidós, Barcelona; 1985

<sup>60</sup> Sharp, Dennis; Bauhaus, Dessau: Walter Gropius; Phaidon; London; 1993



Bauhaus, Dessau, 1926, Walter Gropius. Pormenor da fachada-cortina

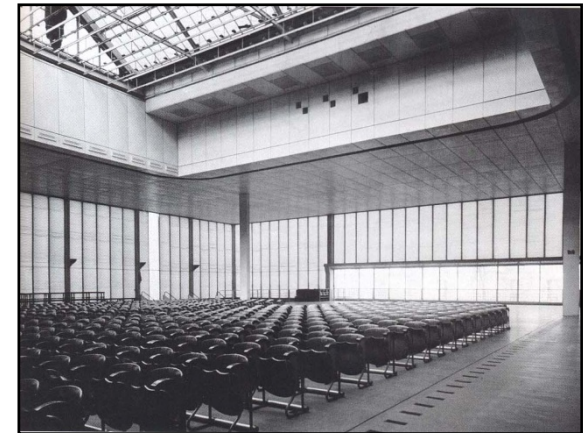


Bauhaus, Dessau, 1926, Walter Gropius. Vista do interior do bloco dos Laboratórios

Se o edifício da *Bauhaus* assume uma dimensão panfletária das novas relações que se estão a estabelecer entre a indústria, o desenho e a arquitectura na Alemanha, em França, é o desenhador industrial Jean Prouvé quem com maior êxito transferiu estas ideias para a realidade arquitectónica, com uma obra que se destaca como exemplo do novo tipo de estética que se podia gerar a partir da utilização prática dos novos materiais e das novas máquinas e técnicas de fabrico. Prouvé interessa-se, em particular, pelo tratamento mecânico dos materiais metálicos, pelas suas repercussões na industrialização da construção, e pela sua influência no desenho e no aspecto dos objectos.<sup>61</sup> A Casa do Povo de Clichy é uma das suas obras emblemáticas, projectada em colaboração com Eugène Beaudoin, Marcel Lods e o engenheiro Vladimir Bodiansky, entre 1935 e 1939. A complexidade do programa, que inclui um mercado coberto no piso térreo, um piso superior de pé-direito duplo onde funciona um auditório polivalente, e um bloco de escritórios para associações locais, obriga a projectar o edifício à semelhança de uma máquina que se transforma para se adaptar às necessidades funcionais. Assim, a combinação de espaços múltiplos dentro de um único espaço é conseguida, por um lado, através de um pavimento constituído parcialmente por painéis amovíveis, e por uma cobertura deslizante que permitem, alternadamente, abrir um espaço central que assegura iluminação e ventilação naturais nas horas de funcionamento do mercado e, quando recolocados os painéis do pavimento, criar um auditório central no piso superior, que pode ele próprio ser reconfigurado



Cada do Povo de Clichy, 1935/39, Jean Prouvé.  
Interior com espaço central aberto



Cada do Povo de Clichy, 1935/39, Jean Prouvé.  
Interior com o auditório montado

---

<sup>61</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

através de painéis deslizantes, criando um espaço mais pequeno e fechado. O edifício é desenhado como um todo, com a preocupação de empregar elementos prefabricados e de montagem simples, produzidos com materiais industriais: aço, folha de metal, vidro e plástico. O sistema construtivo é composto por um esqueleto portante em perfis metálicos estandardizados, e por um revestimento autónomo, com painéis em folha de metal, ou com uma parede dupla em vidro e plástico. Os pormenores construtivos definem a modulação da fachada.<sup>62</sup>

Nas décadas de 1920 e 1930, os edifícios industriais não estão a ter impacto apenas na Europa. Chicago é, sem dúvida, um dos lugares onde a aliança entre industriais e arquitectos, tão reivindicada pela *Werkbund*, se desenha de forma mais clara. É no IIT (*Illinois Institute of Technology*) que Mies van der Rohe descobre o mundo industrial. Mies trabalha com Ludwig Hilberseimer num plano de conjunto para o novo campus do IIT.<sup>63</sup> O Edifício de Pesquisa de Minerais e Metais (1941/42) é a primeira construção que realiza. O edifício é uma grande caixa rectangular, de três pisos de altura, em aço, viro e tijolo. Mies projecta uma estrutura portante metálica, usando os perfis de aço em duplo T, tanto para os elementos verticais como para os horizontais. No exterior, nas duas fachadas mais longas, a estrutura vertical é ocultada por uma parede-cortina em vidro e caixilharia metálica, que é a continuação de um embasamento alto em tijolo. A estrutura horizontal é deixada à vista. Nas duas paredes de topo do edifício, ao contrário das fachadas mais longas, toda a



Casa do povo de Clichy, 1935/39, Jean Prouvé



Edifício de Pesquisa de Minerais e Metais, Chicago, 1941/42, Mies van der Rohe

---

<sup>62</sup> Sulzer, Peter; Jean Prouvé: oeuvre complete; Birkhauser; Berlin; 1995

<sup>63</sup> Cohen, Jean-Louis; Mies van der Rohe; Hazan; Paris; 1994



estrutura surge exposta, preenchida por painéis em tijolo, reflectindo a disposição interior do edifício: um espaço central com três pisos de altura, flanqueado, de um lado, por uma varanda contínua e, do outro, por um núcleo de laboratórios e gabinetes. No interior toda a estrutura é visível. Mies resolve a esquina, na transição da parede de vidro com a parede de tijolo marcando-a com um perfil em duplo T, exposto, semelhante aos usados em toda a estrutura. O Edifício de Pesquisa de Minerais e Metais remete para os edifícios industriais de Albert Kahn da década de 1930. Os temas explorados por Mies: a planta ampla, a retícula estrutural, os grandes vãos, a altura, os grandes envidraçados, são os temas presentes nos edifícios industriais.<sup>64</sup>

Dos intensos debates que surgem no período de entre-guerras, sobre as repercussões da industrialização no desenho, surgem três temas.<sup>65</sup> O primeiro tema, é a mudança de atitude dos projectistas em relação à industrialização, a progressiva investigação e exibição da máquina e do processo industrial, levam à sua aceitação e integração na teoria do desenho. O segundo tema é o reconhecimento do carácter anónimo da industrialização, pois na produção em série, cada artigo feito à máquina é igual a todos os demais produzidos. Esta possibilidade de repetição infundável é vista como um novo conceito de desenho, capaz de fomentar o desenvolvimento de novos temas de desenho, com repercussões no conceito de



Edifício de Pesquisa de Minerais e Metais, Chicago, 1941/42, Mies van der Rohe. Interior

---

<sup>64</sup> Sosa, José Antonio e González, María Luisa; *Arquitectura industrial: capo y envolventes em AA.VV.*; *Arquitectura e Indústria Modernas 1925-1965, Actas*; Fundação Docomomo Ibérico; Barcelona; 2000

<sup>65</sup> Strike, James; *De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000*; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

ritmo, e na possibilidade de desenvolver as relações entre unidades iguais, através da geometria da transformação: a translação, a rotação, a inflexão, associadas aos novos temas da justaposição, da inserção e do encaixe. O terceiro tema diz respeito ao conceito de “elementarismo”, ou seja, a separação de cada uma das partes que estruturam um edifício e a sua diferenciação visual em elementos identificáveis. Neste terceiro tema confluem duas influências: a abstracção visual do grupo *De stijl*, que resulta da separação mental e visual dos componentes da construção, convertendo cada parte num elemento abstracto e não figurativo; e o movimento e uso expressivo da estrutura pelos construtivistas russos, que resulta da aplicação da construção de um modo claro, sem compromissos, nem ocultações, separando e identificando cada parte que compõe uma construção, provocando uma sensação de atrevido equilíbrio estrutural.

A construção converte-se, assim, num tema fundamental para a expressão da arte e da arquitectura.<sup>66</sup>

---

<sup>66</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

## 2.2\_Racionalismo/Estruturalismo

Peter Collins, acerca da definição de funcionalismo, escreve: “Pode significar a noção filosófica de que um objecto que cumpre perfeitamente a sua função é automaticamente belo, (...). Pode significar a noção filosófica de que um objecto que cumpre perfeitamente a sua função corresponde por esse motivo à sua época, (...). Pode significar a noção filosófica de que um objecto feito para levar a cabo a sua função economicamente tem integridade estrutural (...). Mas o seu significado mais importante está relacionado com o planeamento. É a noção, expressa primeiro pela analogia biológica, de que a organização interna de um edifício é a causa da sua aparência exterior.”<sup>67</sup>

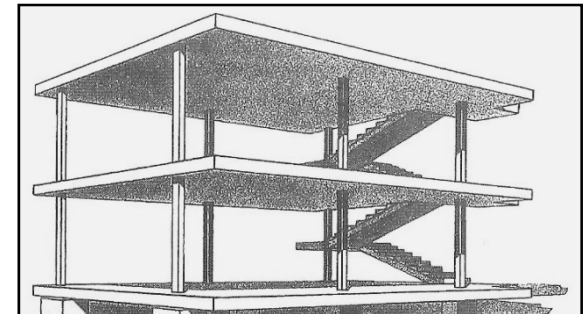
Um dos valores que tem especial significado nos edifícios industriais, pela sua necessidade de espaços amplos, capazes de se adaptarem com facilidade aos requisitos funcionais, é o valor da estrutura. Um dos esforços mais perseguidos pelos arquitectos modernos consiste, justamente, em expressar o valor da construção e, conseqüentemente, da estrutura. Se na América, este esforço assenta sobretudo na construção metálica, uma tradição que vem desde finais do século XIX, na Europa, é o betão que toma a liderança na ênfase do valor da estrutura na arquitectura moderna. Para os arquitectos mecanicistas do Movimento Moderno, a nova ideia da forma arquitectónica era imaginada em forma de sistema e de maneira industrial, ainda que sustentando ideias diferentes quanto ao uso do betão armado.

---

<sup>67</sup> Collins, Peter; Los ideales de la arquitectura moderna, su evolución (1750-1950); Editorial Gustavo Gilli; Barcelona; 1998

A especialização funcional da construção conduz, inevitavelmente, a um aligeiramento da fachada, o que, quase invariavelmente, significa transparência.

Le Corbusier, em 1914, concebe uma ideia de um sistema estrutural normalizado de habitações. As Casas Domino consistem num esqueleto produzido em série, em betão armado, que permite diversos tipos de revestimento, passíveis, assim, de oferecer diferentes formas de alojamento. Para Le Corbusier, os esqueletos estruturais Domino seriam fabricados em série, e, imediatamente a casa seria terminada usando janelas, portas e compartimentações normalizadas, permitindo diferentes distribuições em planta, consoante as exigências do cliente.<sup>68</sup> É a *machine à habiter* a que se refere em *Vers une Architecture* – uma casa produzida em série. Em 1925, surge a oportunidade de Le Corbusier colocar em prática as suas ideias para a produção em série de habitações, com a construção de um conjunto de casas em série, em Pessac. Apesar de alguns contratemplos, pela incompreensão das ideias de Le Corbusier sobre a industrialização como um caminho para soluções de desenho novas e desconhecidas, e que levou a que das duzentas casas previstas apenas cinquenta fossem construídas, Le Corbusier conseguiu desenvolver as suas ideias em relação às possibilidades de desenho inerentes aos novos métodos de produção, construindo as cinquenta casas em apenas um ano, com um grande grau de variedade, graças a uma tipologia compartimentada que necessitava apenas de um único tipo de viga de betão armado e de três tipos de janelas normalizadas.<sup>69</sup> Corbusier estende o



Sistema Domino, 1914, Le Corbusier



Casa em série, Pessac, 1925, Le Corbusier

<sup>68</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

<sup>69</sup> Ibidem

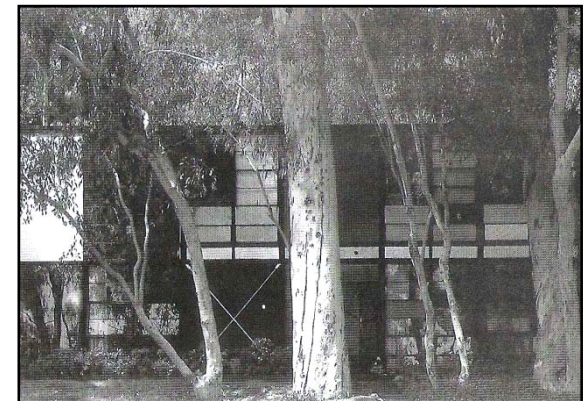
conceito de planta livre à fachada, concebendo-a como ligeiras membranas de paredes independentes ou envidraçadas.

Johannes Duiker, à semelhança de Gropius no edifício da Bauhaus, sustentava um sistema diferente assente na ideia do pórtico monolítico em betão armado. A *Open Air School*, em Amesterdão, de 1930, é exemplo disso, com uma estrutura em betão armado e vidro, de tendência construtivista.<sup>70</sup> Um esqueleto em betão armado o mais “leve” possível, caixilharias de janelas e portas o mais atenuadas possível e grandes envidraçados, uma construção funcional de grande abertura e a sua localização isolada, são as principais características da imagem de elegância deste edifício.<sup>71</sup>

Ainda que o betão seja o material dominante na Europa das décadas de 1920 e 1930, na América fazem-se as mesmas experiências de normalização e industrialização de sistemas construtivos, mas com elementos metálicos. A casa Eames, construída em 1947, na Califórnia, por Ray e Charles Eames, é disso exemplo. Inteiramente construída com materiais normalizados e industriais, encomendados ao fabricante a partir de um catálogo, consegue, apesar do seu revestimento com painéis coloridos estilo Mondrian, através da alienação dos componentes construtivos, que se alinham entre as linhas negras do sistema de juntas, alcançar uma notável clareza.<sup>72</sup>



Open Air School, Amesterdão, 1930, Duiker



Casa Eames, Califórnia, 1947, Ray e Charles Eames

<sup>70</sup> Frampton, Kenneth; *História Crítica da Arquitectura Moderna*; Martins Fontes; São Paulo; 2003

<sup>71</sup> Molema. Jan.; Jan Duiker; Guatavo Gili; Barcelona; 1989

<sup>72</sup> Strike, James; *De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000*; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

Na Inglaterra do pós-guerra, surge um outro exemplo de procura de dar uma expressão essencial à arquitectura, através do cumprimento escrupuloso do programa e de uma expressão essencial da estrutura e dos materiais. É a Escola Secundária de Hunstanton, em Norfolk, construída entre 1949 e 1954, por Alison e Peter Smithson.<sup>73</sup> O edifício é um grande paralelepípedo, de dois pisos, em aço, vidro, tijolo e betão armado, com dois pátios verdes e um grande átrio central, onde é explorada ao máximo a transparência. Segundo as palavras dos autores, “a sua forma é ditada por um estudo aprofundado das necessidades escolares e exigências puramente formais, e não pelas precedências. O centro da escola é o átrio de reunião, que flui livremente até às áreas de refeição e de acessos, trazendo para dentro da escola os planos do pátio exterior de entrada, os pátios verdes e os campos de jogos. Esta disposição permite que as circulações do átrio, da área de refeição e da escola em geral, se sobreponham, resultando numa planta compacta e económica. Não existem portas a abrir para os pátios verdes (excepto para manutenção), apenas janelas basculantes para ventilação; os pátios verdes são áreas de luz, libertas de barulho”.<sup>74</sup>

Os edifícios industriais estabelecem um dos princípios essenciais da arquitectura moderna: a separação entre uma estrutura portante, e uma solução de revestimento constituído como um invólucro independente contínuo, à semelhança de uma pele esticada em torno de um esqueleto portante.

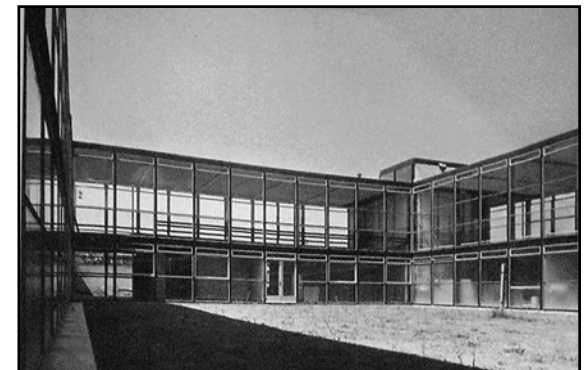
---

<sup>73</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

<sup>74</sup> Smithson, Alison e Peter; The charged-void architecture; Monacelli Press; New York; 2001



Escola secundária de Hunstanton, Norfolk, 1949/54, Alison e Peter Smithson



Escola secundária de Hunstanton, Norfolk, 1949/54, Alison e Peter Smithson



### **3\_SOBREMODERNIDADE**

#### **3.1\_A Tecnologia na Architectura**

“Ainda que dos estudos históricos se deduza que os novos materiais e as novas técnicas construtivas trouxeram consigo uma mudança no desenho arquitectónico, é igualmente evidente que os novos materiais e as novas formas de construção surgiram como resposta às forças da moda arquitectónica e do interesse social. As relações entre estas duas vias são intrincadas e complexas.”<sup>75</sup> Ao longo do tempo, as atitudes perante a integração da tecnologia no desenho arquitectónico, quer por parte dos projectistas, quer por parte da sociedade em geral, têm sido muito distintas. Esta diferença de posições acontece não apenas quando uma geração reage contra a sua antecessora, mas em todas as épocas é perceptível uma simultaneidade de pontos de vista diferentes, contraditórios ou mesmo opostos.

A Revolução Industrial é um dos momentos mais fracturantes na percepção da tecnologia, fomentando um aceso debate entre, por um lado, aqueles que têm uma atitude entusiasta e ambiciosa em relação à tecnologia e, por outro, aqueles que vêm na introdução do novo o fim de toda a salubridade. Esta resistência ao novo e à aceitação da tecnologia, estende-se até finais do século XIX, quando surge uma corrente de opinião, cada vez mais alargada, que reconhece um novo tipo de beleza proveniente da tecnologia. O impacto e a destruição

---

<sup>75</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

provocada pelas duas Guerras Mundiais, fomenta, definitivamente, um interesse pela inovação e as novas tecnologias, e uma necessidade de industrialização da construção, afectando ao desenho arquitectónico um carácter industrial e funcional.

Com o desenvolvimento dos materiais, primeiro o ferro e a sua progressiva substituição pelo aço, mais resistentes, seguido pelo progressivo refinamento das formas do betão, as construções tornam-se cada vez mais esbeltas e ligeiras, com repercussões na sensação de segurança e conforto, necessidades intrínsecas à condição humana, que está constantemente a sofrer alterações com a mudança da percepção que temos do que é uma construção segura, com o aligeiramento cada vez maior das estruturas a par com uma redução do invólucro ao mínimo.

Em meados dos anos de 1960, começa a surgir uma corrente que questiona o consenso geral de que o desenho deveria ser fruto de uma análise puramente funcional e racional, e que reclama uma arquitectura capaz de simbolizar os valores emocionais e históricos, que a arquitectura moderna tinha negado. Os defensores desta corrente de revivalismo historicista reagem contra os edifícios finais da arquitectura moderna por considerarem que “as formas modernas de construção se usavam não para encontrar soluções para os problemas do momento, mas como uma oportuna desculpa para realizar edifícios nesse estilo cumprindo com as limitações económicas.”<sup>76</sup> A persistência desta corrente de pensamento leva a um

---

<sup>76</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

afastamento cada vez maior da arquitectura em relação à tecnologia e, durante a década de 1980, há uma grande proliferação de edifícios novos que têm uma aparência historicista.

Apesar de durante a década de 1980, se ter dado primazia a um revivalismo historicista, em vez de um desenho arquitectónico baseado na tecnologia, nunca deixou de existir uma corrente de interesse na expressão da construção e das imagens geradas pela tecnologia moderna. As exigências crescentes de comodidade fomentaram o desenvolvimento de novos sistemas que permitam que os edifícios se adaptem de uma forma dinâmica às alterações climáticas para assegurar um ambiente interno equilibrado e agradável. Surge um novo entendimento da arquitectura cuja “sensação que provoca é a de uma arquitectura que dá resposta às diferenças regionais, não com base nos materiais – como nos edifícios da era pré-industrial -, mas no clima. A estrutura e os detalhes destes edifícios são mais sossegados que nos primeiros edifícios de “alta tecnologia”; a sua potência arquitectónica consiste numa economia reflexiva e numa resposta científica às necessidades humanas.”<sup>77</sup> Norman Foster, no Centro de artes Visuais de Sainsbury usa um revestimento à base de painéis com um sistema de fixação que torna fácil a sua permuta, para se adaptar às exigências do espaço interno. A pele interna destes painéis é composta por um sistema de lâminas ajustáveis para controlar a iluminação e os ganhos e perdas térmicos. Jean Nouvel, controla a entrada de luz no edifício do Instituto do Mundo Árabe, através de uma fachada composta por módulos semelhantes a diafragmas fotográficos. Nicholas Grimshaw, no



Centro de Artes Visuais de Sainsbury, 1974/77, Norman Foster



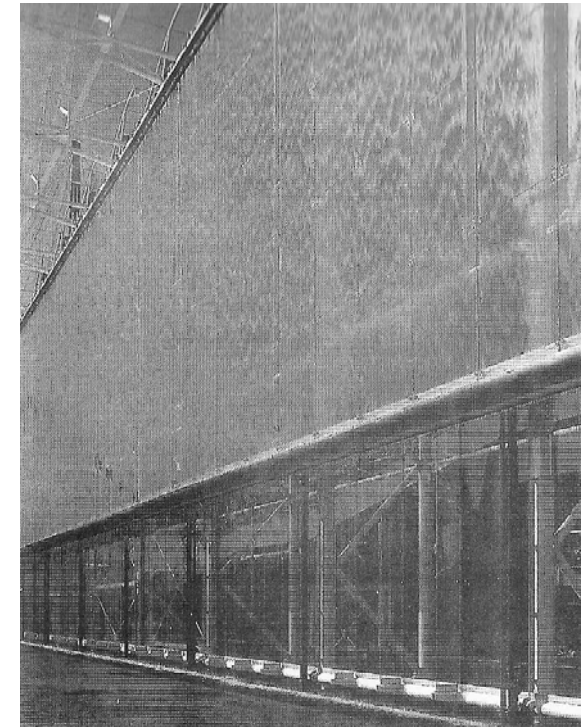
Instituto do Mundo Árabe, Paris, 1981/87, Jean Nouvel

---

<sup>77</sup> Strike, James; De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico 1700-2000; Editorial Reverté; Barcelona; 2004

pavilhão do Reino Unido para a Expo de 1992, usa fachadas recobertas por um plano de água corrente para refrescar o edifício.

Contudo, numa sociedade cada vez mais globalizada, e subjugada por um ritmo de desenvolvimento tecnológico e de mudança avassaladores, a exagerada mistificação da tecnologia na concepção arquitectónica pode ter efeitos perversos, fomentando um retorno a uma “cultura tectónica” num fundamentalismo conceptual que ignore a contaminação que se vem sentindo, nas últimas décadas, entre a Arquitectura e outras áreas disciplinares e que tem contribuído para o seu enriquecimento conceptual, iconográfico e plástico e técnico-construtivo. Por outro lado, a exaltação do poder representacional da tecnologia sobre o da sua aplicação construtiva pode levar à criação de sedutores modelos espaciais tridimensionais, mas que se revelam maioritariamente inócuos na possibilidade de se tornarem materializáveis.<sup>78</sup>



Pavilhão do Reino Unido, Expo 92, Sevilha, Nicholas Grimshaw

---

<sup>78</sup> Grande, Nuno; *Arquitectura e Tecnologia na Crise da Cultura Tectónica em Cannatá*, Michele & Fernandes, Fátima; *A tecnologia na arquitectura contemporânea*; Estar Editora; Lisboa; 2000

### 3.2\_Sobremodernidade \_ um retorno à modernidade?

O conceito de sobremodernidade é desenvolvido pelo arquitecto e teórico holandês Hans Ibelings no seu livro *Supermodernism: Architecture in the Age of Globalization*, que o define como “uma sensibilidade para com o neutro, o indefinido, o implícito, qualidades que não estão confinadas à substância arquitectónica mas encontram também uma poderosa expressão numa nova sensibilidade espacial (...) o antigo ideal de espaço ilimitado e indefinido parece estar a tornar-se num novo modelo para os arquitectos. Este espaço não é uma selva perigosa ou um vazio assustador, mas sim um vazio controlado, porque se existe algo que caracteriza esta época é o controlo total. O espaço indefinido não é um vazio, mas sim um contentor seguro, uma concha flexível.”<sup>79</sup>

Segundo Ibelings a arquitectura sobremoderna surge, a partir da década de 1990, como uma reacção à arquitectura pós-moderna e desconstrutivista da década anterior, repleta de pretensos símbolos e propósitos. Num mundo cada vez mais repleto de símbolos, surge uma abordagem alternativa em que os objectos são suficientes por si mesmos e não têm a pretensão de comunicar nada. É neste contexto que surge a moda dos edifícios “inscritos”, na maioria dos casos, caixas ortogonais cujas fachadas lisas são cobertas com textos e imagens, fixas ou em movimento. A caixa neutra, idealizada pela arquitectura moderna, está de novo em voga, inclusive para os edifícios sem texto, sendo a neutralidade do volume

---

<sup>79</sup> Ibelings, Hans; *Supermodernism: Architecture in the Age of globalization*; Nai; Rotterdam; 2002

puro enfatizada pelo acabamento “suave” das fachadas, muitas vezes em vidro, ou em materiais ligeiros. O ideal modernista de uma arquitectura totalmente transparente, parece estar, com o desenvolvimento da tecnologia, cada vez mais próximo de uma expressão plena. “Hoje em dia, os arquitectos estão a redescobrir a riqueza da simplicidade. Uma explicação para isto pode ser que uma arquitectura que não se refere a nada fora de si mesma e não faz qualquer apelo ao intelecto, automaticamente dá prioridade à experiência directa, à experiência sensorial do espaço, do material e da luz. Numa época em que já ninguém é surpreendido por nada, parece serem necessários estímulos cada vez mais fortes para despertar os sentidos.”<sup>80</sup> A nova arquitectura que surge em finais do século XX, ainda que sem pretensões simbólicas ou metafóricas, não deixa de ter significado, tem sim uma nova forma de significado que deriva directamente da aparência da arquitectura, de como é usada e, sobretudo, de como é experienciada. De certo modo, a arquitectura contemporânea é, assim, uma versão superlativa da arquitectura moderna dos anos de entre guerras e da primeira década após a II Guerra Mundial.<sup>81</sup>

É a arquitectura de Dominique Perrault, com as suas caixas de metal e vidro, como a Mediateca de Vénissieux, de 1997/2001. O programa incluía salas de leitura para adultos e crianças, salas de estudo, salas multimédia, um espaço de recepção, um espaço de exposições, um auditório, e espaços administrativos. O edifício é projectado como um grande espaço unitário, em vidro e metal, com todas as funções da biblioteca reunidas num único piso térreo, dividido apenas pelo mobiliário e por painéis em madeira e vidro.

<sup>80</sup> Ibelings, Hans; Supermodernism: Architecture in the Age of globalization; Nai; Rotterdam; 2002

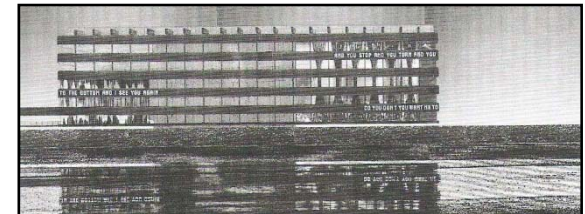
<sup>81</sup> Ibidem



Mediateca de Vénissieux, França, 1997/01, Dominique Perrault

A Mediateca de Vénissieux é, assim, uma grande caixa de vidro materializada por um esqueleto metálico tubular, em alumínio, e uma parede dupla contínua, em vidro e caixilharia de alumínio, preenchida por chapas metálicas perfuradas, com dobragens de tamanhos diferentes, voltadas tanto para o interior como para o exterior criando um ritmo irregular na leitura das fachadas lisas, e funcionando também como filtro térmico, acústico e visual – do exterior, o edifício tem a aparência de um bloco quase opaco, enquanto no interior existe uma visão quase límpida para o exterior, e um espaço inundado de luz natural.

É também a arquitectura da dupla Herzog & de Meuron, com as suas caixas de vidro “inscritas”, como o projecto para o concurso de um centro cultural para Blois, França, de 1991. É uma caixa rectangular materializada por fachadas em vidro, que ocultam a estrutura, e são interrompidas por faixas horizontais electrónicas, que permitem que o texto aí inscrito se mova em redor do edifício, permitindo expressar no exterior, o que se passa no interior do edifício. A sua imagem remete para a imagem de alguns projectos teóricos de Mies van der Rohe, ou para a fachada da fábrica Van Nelle.



Centro Cultural, Blois, França, 1991, H & de M



AA.VV

A Arquitectura da Indústria, 1925-1965, Registo Docomomo Ibérico  
Fundação Docomomo Ibérico, Lisboa, 2005

AA.VV.

Arquitectura e Indústria Modernas 1900-1965, Actas  
Fundação Docomomo Ibérico, Barcelona, 2000

Almeida, Joaquim

Cultura construtiva e a prática do projecto contemporâneo  
Prova de aptidão pedagógica, Darq/FCTUC, Coimbra, 1997

Banham, Reyner

Teoria y diseño en la primera era de la máquina  
Paidós, Barcelona, 1985

Behne, Adolf

The Modern Functional Building  
The Getty Research Institute Publication Programs, United States of America, 1996

Bettencourt, António

Apontamentos Sobre a Prática Construtiva com o Ferro no séc. XVIII e XIX  
Prova de aptidão pedagógica, Darq/FCTUC, Coimbra, 2001

Bucci, Federico

Albert Kahn: architect of Ford  
Princeton Architectural Press, New York, 2002

Cannatà, Michele & Fernandes, Fátima

A tecnologia na arquitectura contemporânea  
Estar Editora, Lisboa, 2000

Cohen, Jean-Louis

Mies van der Rohe  
Hazan, Paris, 1994

Colenbrander, Bernard (ed.)  
Style: Standard and Signature in Dutch Architecture of the nineteenth and twentieth centuries  
Nai Publishers, Rotterdam, 1993

Collins, Peter  
Concrete: the vision of a new architecture  
McGill-Queen's University Press, Ithaca, 2004

Collins, Peter  
Los ideales de la arquitectura moderna, su evolución (1750-1950)  
Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1998

Frampton, Kenneth  
História crítica da arquitetura moderna  
Martins Fontes, São Paulo, 2003

Giedion, Siegfried  
Construire en France, en fer, en béton  
Editions de la Vilette, Paris, 2000

Giedion, Siegfried  
Mechanization takes command: a contribution to anonymous history  
W.W. Norton & Company, New York, London, 1975

Gossel, Peter  
Architecture in the twentieth century  
Taschen, cop., Koln, 1991

Ibelings, Hans  
Supermodernism: Architecture in the Age of Globalization  
Nai, Rotterdam, 2002

Kirkham, Pat  
Charles and Ray Eames: designers of the twentieth century  
The Mit Press, London, 1998

Le Corbusier  
Por uma Arquitetura  
Editora Perspectiva, São Paulo, 1994

Molema, Jan.  
Jan Duiker  
Gustavo Gili, Barcelona, 1989

Morgan, conway Lloyd  
Jean nouvel: les éléments de la architecture  
Adam Biro, Paris, 1999

Pawley, Martin  
Norman Foster: a global architecture  
Thomas and Hudson, London, 1999

Potié, Philippe & Simonnet, Cyrille  
Culture Constructive – Les cahiers de la recherche architecturale, 29  
Editions Parenthèses, Marseille, 1992

Sauterau, Jacques  
Concevoir – Les cahiers de la recherche architecturale, 34  
Editions Parenthèses, Marseille, 1993

Sharp, Dennis  
Bauhaus, Dessau: Walter Gropius  
Phaidon, London, 1993

Smithson, Alison e Peter  
The charged-void architecture  
Monacelli Press, New York, 2001

Strike, James  
De la construcción a los proyectos: la influencia de las nuevas técnicas en el diseño arquitectónico, 1700-2000  
Editorial Reverté, Barcelona, 2004

Sulzer, Peter  
Jean Prouvé: oeuvre complète  
Birkhauser, Berlin, 1995

White, Andy (ed.)  
Dominique Perrault: selected and current works  
Images Publishing Group, Mulgrave, 2001