

CAPÍTULO 4

EUA: A FÁBRICA IDEAL EM BETÃO ARMADO

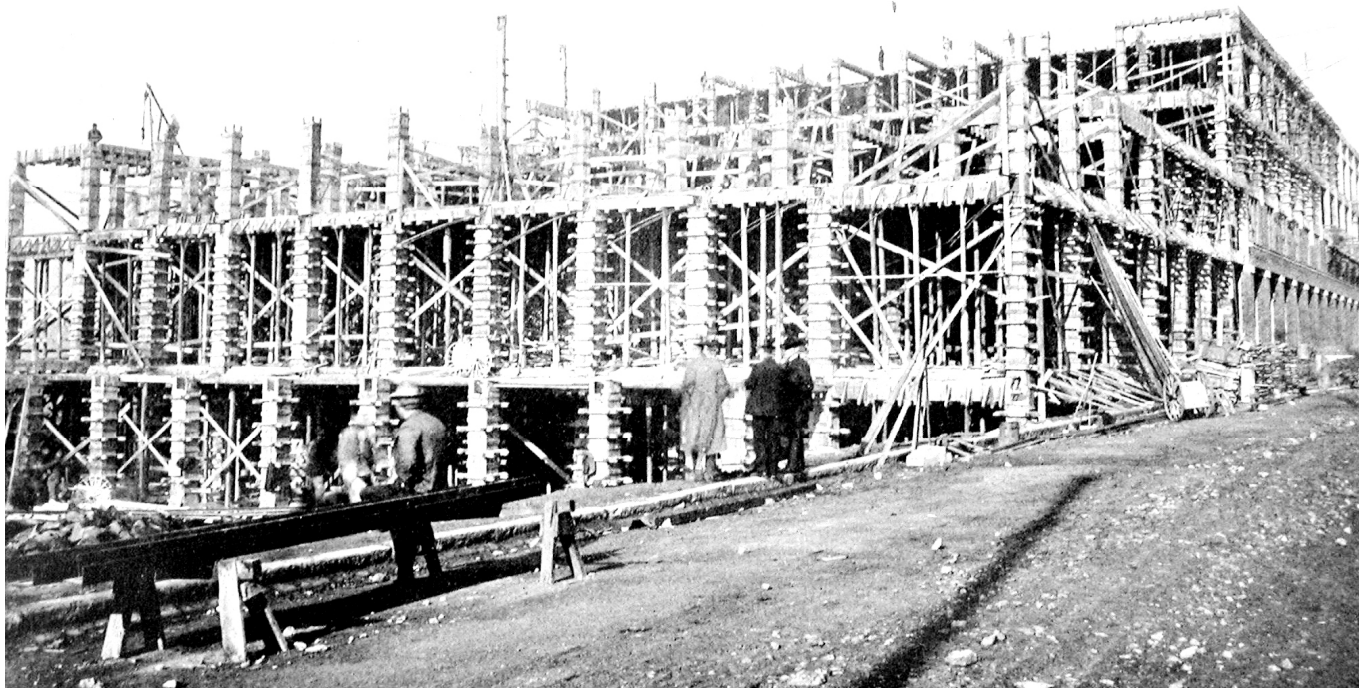


Fig. 4.1. Fábrica da Wholesale Merchants' Warehouse, Nashville, Tennessee, aspecto da construção (in Atlas, 1907: 112).

Nos Estados Unidos a expansão industrial assume grande importância não só no desenvolvimento de um país em formação como também na ocupação e colonização dos novos territórios desbravados a oeste. A fábrica, paradigma do progresso e de modernidade, ocupa um lugar de destaque na nova cultura norte-americana, permeável a influências e novas ideias vindas da Europa. A fábrica em betão armado norte-americana ocupa ainda lugar no imaginário de progresso do arquitecto europeu porque representa o mais puro exemplo de invenção de uma nova arquitectura que não promulgava raízes históricas e de tradição, mas pelo contrário assentava na sua total e absoluta ausência. Este vazio de um passado tradicionalista que constantemente recuperava valores da burguesia novecentista, permitia, em paralelo, moldar fisicamente o espírito da revolução social que na Europa tinha tido início com a comuna de Paris com o surgimento massivo de uma nova classe social que seria a base de toda a estrutura social oitocentista e novecentista. Por outro lado, a ocupação do território virgem norte americano possibilita o estabelecimento de uma nova ordem organizativa, aberta ao próprio território e baseada na linha do infinito, ou do horizonte, como limite estabelecido. Esta abertura e possibilidade de crescimento ilimitado contrapunha-se aos limites castradores da cidade Europeia, que dentro das suas muralhas medievais ou renascentistas se começava a expandir fora de muros de uma forma mais ou menos arbitrária.

O edifício da fábrica ideal em betão armado assume esta particularidade da regra de crescimento ilimitado, constituindo-se como tal como um princípio standart de desenho e construção, que permite igualmente o seu sucessivo incremento físico. O arquitecto do edifício fabril entende esta estrutura à luz da sua flexibilidade, de crescimento e adaptabilidade, da sua funcionalidade, da sua economia e racionalidade. Estas noções hão-de ser caras aos manifestos modernistas das vanguardas europeias, como conceitos de formalização dos modelos arquitectónicos escolhidos por homens como Sigfried Giedion ou Henry-Russel Hitchcock, mas no caso americano surge da necessidade de dotar pragmaticamente um território das infra-estruturas de progresso necessárias e urgentes à formação em definitivo de um país totalmente industrializado. A industrialização dos EUA é um objectivo nacional que possibilita a organização transversal da sociedade e a realização do sonho americano no qual se baseava toda a estrutura do operariado. A fábrica em betão armado, enquanto modelo arquitectónico protomoderno representava essa sociedade, não só através da forma organizativa e operativa da construção, como também nos motivos arquitectónicos explícitos às suas partes e/ou parcelas. A dimensão e repetição modular dessas estruturas celebrava um certo anonimato formal que através de uma regra dimensional moldava todo o território. O arquitecto fazia

parte desta empresa de crescimento e produção, ilimitada fisicamente pela dimensão da pradaria mas condicionado a uma estrutura corporativa que se estabelecia como o advento industrial. Neste sentido o arquitecto era apenas uma peça da engrenagem e se de engrenagem falamos é porque esta ideia resume uma ideia de especialização da parte, em função de uma actividade comum a todas as partes que constituem a engrenagem. Além disso qualquer engrenagem é passível de ser melhorada e redesenhada, em função do melhoramento do binómio operacionalidade/performance de uma que seja, de entre todas as suas partes. O arquitecto é apenas uma das partes que pratica o acto de projecto de organizar o ambiente físico e organizativo da fábrica. A fábrica ideal em betão armado resume em si esta evolução serial do desenho da fábrica, sendo portanto um modelo aberto à mudança, mas fechado a idiossincrasias formais ou de vontade.

Sumarizando, a fábrica em betão armado no princípio do século XX representava:

- Aspectos progressistas e funcionais que se relacionam com a tecnologia posta ao serviço da construção;
- Aspectos economicistas que revestem a obra de novos significados mais utilitários, que na prática profissional corrente eram dissimulados ou não ponderados;
- Uma nova dimensão, noção de escala e novas formas de ocupação do território;
- Ocupação do espaço vazio pela lógica do incremento infinito versus uma definição de totalidade e unidade visível na tradição clássica e neo-clássica;
- A total libertação dos valores simbólicos da arquitectura, em favor de uma linguagem mais expressiva do ponto de vista da materialidade e também mais abstracta do ponto de vista da forma.

4.1 OS SISTEMAS DE BETÃO E AS PATENTES DE ERNEST L. RANSOME NOS ESTADOS UNIDOS

Nos Estados Unidos, Ernest L. Ransome, filho de um industrial inglês na área dos cimentos e betões fala na primeira pessoa nas suas memórias sobre a história recente da construção em betão armado em *Personal Reminiscence*, capítulo introdutório do seu manual – *Reinforced Concrete Buildings: a Treatise on the History, patents design and erection of the principal parts entering into a modern reinforced concrete* - publicado em 1912 (Ransome, 1912: 1-17). O seu pai, Frederick Ransome, sócio da firma *Iron Works of Ransomes and Sims* em Ipswich, Inglaterra, teria contribuído em 1844 com a ideia de adicionar inerte de pedra miúda ao cimento de forma a endurecer a mistura, bem como na investigação de uma mistura certa para a execução de cimento que fizesse presa com o agregado. Após muitas experiências chegou à mistura certa abrindo a *Patent Concrete Stone Co.*, que exportou betão para todo o mundo. Ernest L. Ransome lançou este processo nos EUA em 1870 quando foi director da *Pacific Stone Company of San Francisco*. Até esta altura o cimento que se usava na construção era sobretudo Portland importado, sobretudo na construção de fundações ou na execução de elementos de pedra artificial. Durante o último quarto do século XIX, Ransome desenvolveu muitas aplicações para casos concretos de betão armado, todas elas patenteadas. Destaca-se o varão espiralado de secção quadrada para reforço do betão, aplicações directas na construção, como sejam passeios em betão destinados a serem apoiados pontualmente (pequenas lajes de betão em abóbada) ou lajes em betão com elementos de tijolo de vidro incorporados, formas de ligação entre lajes ou vigas de betão existente e novas lajes e/ou vigas a construir, bem como máquinas misturadoras do betão. Ransome construiu inúmeros edifícios em betão, dos quais se destaca a adição para a *Borax Works* em Alameda, Califórnia, em 1889 e a fábrica da *Pacific Coast Borax Refinery Company*, em Bayonne, Nova Jérсия. Sobre a primeira, Ransome nota que terá sido o primeiro edifício que utilizou um sistema de laje nervurada. Ainda sobre o edifício de Alameda, Ransome refere que terá sido o primeiro edifício a ser construído com pilares integralmente em betão.⁶³ Sobre o segundo, erigido entre 1897 e 1898, com referências à construção fabril tradicional, Ransome chama especial atenção para a descoberta de que a mistura de sal do mar, numa quantidade não superior a 5% no betão aumentava significativamente a sua resistência a altas

⁶³ Embora se atribua a William E. Ward na construção da sua própria casa em Port Chester, estado de Nova Iorque, no ano de 1876, o crédito de ter construído o primeiro edifício totalmente em estrutura de betão armado (Hildebrand, 1974: 33).

temperaturas e como tal ao fogo. Outras misturas foram experimentadas, chegando-se também à conclusão de que a adição de cal na mistura do betão, em percentagens muito baixas de forma a evitarem-se problemas de ruptura da estrutura final, aumentava o grau de impermeabilidade do betão.

A mistura seca e a mistura molhada.

Outras invenções suas são referidas, todas patenteadas, no entanto sem grande significado para o presente estudo. Refira-se contudo a questão sobre as misturas secas e molhadas na execução do betão. A mistura seca batida era mais comum⁶⁴ porque se acreditava na sua maior dureza e resistência. O betão final era no entanto mais poroso do que o da mistura molhada que era usado para pedra artificial decorativa devido ao seu bom acabamento superficial. Um dos argumentos a favor da mistura seca, desde pelo menos 1890, era baseada no facto de uma peça de betão fabricado a partir do método da mistura seca batida fortemente dentro das cofragens ou moldes, ao ter de ser batida para ganhar presa adquiria maior resistência à tensão do que a mistura molhada. Através de uma simples experiência, executaram-se duas amostras de betão, a primeira pelo método da mistura seca batida e a segunda pelo da mistura molhada num molde quadrado com cerca de 0,60m (2 pés) de lado usando a mesma quantidade de inertes na mistura. Após o endurecimento das duas amostras verificou-se que a compacticidade da peça originária pelo método molhado era superior à do processo seco, porque a primeira teria diminuído de tamanho durante o processo de hidratação, apresentando uma distância de cerca de cinco centímetros (duas polegadas) até às bordas superiores da cofragem. Testes posteriores confirmaram a maior densidade e resistência do betão fabricado pelo processo molhado face ao betão fabricado pelo processo seco (Ransome, 1912: 16-7). Ransome introduz de forma definitiva o processo de hidratação do betão na criação da presa como predominante. Desta forma a água, anteriormente usada em pequenas quantidades na presa, passou a ser um factor de custo e manuseamento do material betão. Esta descoberta dá origem a uma operação de descofragem dos elementos de betão uma vez hidratados que se torna muito mais fácil do que o método da mistura seca, saindo a madeira mais limpa de inertes. Ao contrário da mistura seca, a mistura molhada permite por esta razão o reaproveitamento da madeira para novas cofragens, originando uma considerável economia em obra. Ransome potencializa esta possibilidade de

⁶⁴ Apesar da primeira patente para misturas molhadas ser de 1869 (Ransome, 1912: 16-7).

reutilização das cofragens de madeira através do registo de patentes para diversas cofragens em madeira, o que seria de considerável importância não só nos métodos construtivos como também na economia temporal das obras em betão armado. De facto Ransome acabará por desenvolver aplicações de cofragens que permitia o seu uso repetitivo não só na mesma obra como em outras obras que se lhe seguissem. A estandardização dos moldes e o seu uso repetitivo garantia ainda uma qualidade muito acima da média do betão bem como maior rapidez na sua execução, para além de requerer uma mão-de-obra não qualificada e, conseqüentemente, mais barata.⁶⁵

O Unit Construction System e o sistema monolítico.

Ransome refere, que pela primeira vez em 1905 usou o seu sistema patenteado The Ransome System of Unit Construction numa obra de grandes dimensões. Este sistema baseava-se em unidades da construção que eram pré-moldadas e colocadas à posteriori no local definitivo da construção. No fundo correspondia a uma linha de produção de formas em betão adaptadas aos locais finais a que se destinavam.⁶⁶

A utilização do material betão extensivamente num edifício, se não considerarmos as obras puras de engenharia como sejam as pontes, diques, canais ou túneis, acontece mais tardiamente na Europa. A invenção do forno para cal rotativo nos Estados Unidos aumenta bastante a produção do cimento face aos modelos mais artesanais existentes anteriormente, sendo este forno adoptado também na Europa. Paralelamente toda a organização à volta da indústria do betão e que se desenvolve nesta altura da revolução industrial, como os métodos entretanto desenvolvidos para a sua manipulação e de secagem ou o surgimento das agências de comercialização e publicidade dos produtos, permitem uma proliferação rápida do cimento, embora o seu desenvolvimento e aplicação

⁶⁵ Parece ser da mesma altura a adopção do método da mistura molhada em Ransome e Hennebique, não havendo, contudo, registos de influência mútua para a adopção em definitivo desta técnica. No entanto, Ransome assume como sua essa adopção em definitivo.

⁶⁶ O processo de registo comercial deste sistema corresponde a duas patentes, a primeira de 1902 (nº 694577) e a segunda, que corresponde a uma evolução da primeira de 1909 (nº 918699). Ransome expõe os dois sistemas genéricos de construção em betão armado: descobrado in situ e pré-moldado e erigido no local final. No primeiro caso obtém-se uma construção monolítica e contínua entre os seus elementos. No segundo caso a construção é executada em unidades que chegam à obra para serem montadas ou assentadas devendo para isso serem previstas folgas nas dimensões e pesos das várias unidades dentro de certos limites de rigor. O primeiro sistema chama-se Monolítico e o segundo chama-se de Unidade (Unit). Dentro destes dois sistemas genéricos existem variados outros sistemas que se encontravam patenteados. A escolha do sistema final dependerá da proposta do arquitecto, do engenheiro ou do construtor e da economia que significa o sistema adoptado no caso de obra específico. As lajes nervuradas são do tipo monolítico, enquanto que o sistema Visintini é um exemplo de sistema de unidade. Para este último caso as vigas são pré-moldadas, montadas e constituem em si unidades de elemento de suporte e laje associada. Porém poderão ser pré-moldadas só as vigas e a laje ser moldada in situ uma vez aplicadas e montadas as vigas. Neste último caso a laje acaba por ser o elemento de ligação e continuidade entre os restantes elementos (ou unidades) da estrutura (Ransome, 1912: 152-3).

directa na construção de edifícios tenha sido lenta e irregular (Simonnet, 1992a: 8). Na Europa, as obras são escassas e pequenas e tirando alguns exemplos mais extraordinários, como a abertura do canal do Suez que empregou cerca de 13000 operários, mais de metade dos trabalhadores da construção de edifícios em França, em 1906, trabalhavam em pequenas estruturas em que haveriam apenas dez ou menos trabalhadores (Simonnet, 1992a: 8). Embora nos Estados Unidos essa realidade se tenha alterado lentamente, o certo é que o material betão armado não consistia em si o sistema construtivo maioritário no edifício, constituindo-se como unidades de projecto, como seriam, por exemplo, o sistema de pavimentos em betão armado patenteados por Ransome (Ransome, 1912: 152-70).

Um tipo de construção unitária, em que toda a estrutura principal era de betão oferecia enormes vantagens na rapidez, segurança e manutenção das construções, nomeadamente em edifícios industriais. Nos Estados Unidos, devido às dimensões dos edifícios em causa, sobretudo fábricas, este sistema oferecia vantagens na integração de outros sistemas que começavam a fazer parte da construção como subunidades construtivas. Referimo-nos às redes de infra-estruturas eléctricas e de ventilação, por exemplo, absolutamente necessárias numa fábrica da era moderna em que se pretendia oferecer melhor qualidade ambiental no local de trabalho e conseqüentemente melhores condições de trabalho para o operário. Ernest Ransome recomenda que sejam integradas as várias canalizações e infra-estruturas na obra desde a fase de projecto e se possível se integrem courettes e áreas técnicas, de modo que as paredes e pilares sejam desenhados para incluírem no seu interior locais de passagem de infra-estruturas. Se estas condições fossem previstas no projecto haveria uma economia considerável na obra (Ransome, 1912: 153-6).

Para uma construção de estrutura unitária em betão Ransome distingue dois tipos de edifícios: o de construção monolítica, em que o edifício é constituído por uma continuidade material em betão, não havendo juntas de elementos da construção entre si, e o sistema de unidade, em que os edifícios eram constituídos por partes ou elementos construídos em betão, em estaleiro ou por pré-fabricação.

Na construção monolítica era construído um piso de cada vez com os vários passos de preenchimento das cofragens (ferro primeiro, etc.). As cofragens significavam uma percentagem grande do custo da estrutura. Sobre as cofragens o método mais simples e dispendioso consistia em cortar e pregar as tábuas de madeira de acordo com as necessidades em obra, havendo um desperdício dessas peças umas vez descofrado o betão. O caso mais normal era o das peças de cofragem standart que permitiam várias aplicações na mesma obra e para além desta, dependendo da

natureza e dimensão da obra em questão. O desenho das juntas entre painéis de laje (por exemplo) tornava-se importante numa solução otimizada. Nesta situação uma laje podia ser cofrada por áreas em vez de ser cofrada toda de uma vez, usando-se menos madeira em obra (Ransome, 1912: 156-7).⁶⁷

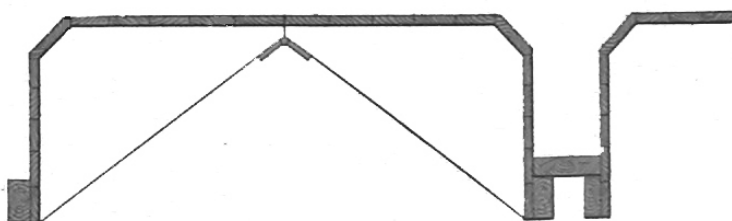


Fig. 4.2. Cofragem tipo de laje nervurada em corte (in Ransome, 1912: 157).

Ransome defendia que a indústria do betão, e conseqüentemente do betão armado, tinha nascido da indústria das pedras artificiais e nunca do tipo de construção monolítica, pelo que a natureza da construção em betão se adaptava melhor ao seu sistema original da Unit Construction do que a construção monolítica. O primeiro edifício neste sistema foi construído em 1904-05 em Reading, Pensilvânia, pela Textile Machine Works. Neste edifício fora usado o sistema Visentini em que os pilares eram moldados in situ e as vigas e lajes eram pré-moldadas em peças integradas (Ransome, 1912: 161). No seu manual de 1912 dá exemplos de outros edifícios no sistema da unidade, alguns totalmente constituídos por peças pré-moldadas, que depois eram montadas e unidas entre si no local da obra (161-70). No caso do edifício de um só piso para a Central Pennsylvania Traction Company em Harrisburg, Pensilvânia, executado em 1909 ficou provado que o custo deste tipo de construção em betão armado reduzia em 15% o custo de um mesmo edifício de tamanho e configuração idênticas, construído na mesma altura e no mesmo local usando o método da construção monolítica. Nesta mesma altura, em 1909, Ransome refere que foram vários os edifícios erigidos no método da unidade pré-moldada, pela Unit Construction of St. Louis. Todos estes edifícios eram constituídos por unidades pré-moldadas e ligadas em obra no local, sendo completada a estrutura linear (pilares e vigas) sem

⁶⁷ Este sistema de cofragens estandardizadas, cujas patentes garantiam a qualidade e o controlo do seu uso, permitem ainda um manuseamento fácil e rápido não sendo necessário mão-de-obra qualificada como os carpinteiros de toscos, reduzindo também pela via da mão-de-obra (para além do próprio material da cofragem) o custo da construção. O design das cofragens tornou-se muitíssimo especializado, havendo cortes e chanfres em esquinas de peças para remoção de cofragens mais rápida e seguras ou esquemas de aparafusamento entre peças que permitam a sua remoção por pressão e não pelo desaparafusamento integral da peça metálica de travamento. A arte do corte e desenho das cofragens standart seguia as lições já demonstradas e apreendidas historicamente para os moldes da construção em ferro fundido. No entanto Ransome recomenda que em obra houvesse inspeções ao trabalho das cofragens por técnicos acreditados (Ransome, 1912: 157-9). Esta necessidade de fiscalização aplicava-se igualmente a todo o trabalho do ferro

qualquer travamento estrutural das lajes, que também sendo peças pré-moldadas foram colocadas somente à posteriori da estrutura. Nestes casos as vigas eram em forma de T ou eram mais altas do que o costume de forma a absorverem os esforços de compressão adicionais dos pavimentos. As lajes funcionam à compressão e colaboram na estabilização da estrutura total uma vez colocadas. As peças, ou unidades, eram ligadas entre elas através de varões em ferro que se projectavam entre peças para zonas de recesso ou bolsos, que eram depois cheios com betão. A Ransome Unit System, patenteada pelo próprio Ernest L. Ransome, consistia num método semelhante, mas em que as lajes eram betonadas in situ constituindo assim uma unidade monolítica de agregação da estrutura. Ransome cita alguns edifícios construídos no seu sistema, como sejam o caso do edifício de escritórios para a Foster Armstrong Plant a este de Rochester, em 1904-05, ou a United Shoe Machinery Company em Beverly, Massachusetts. Ransome explicita o seu sistema, descrevendo-o, e refere que o tempo de secagem da laje monolítica é apesar de tudo muito inferior a uma laje no sistema integral monolítico, uma vez que a secagem da laje e das vigas não é simultânea como no caso do sistema de construção monolítico. No entanto, também refere que em caso algum o sistema de vigamento e pilares poderá ser considerado uma solução de continuidade estrutural como o será no sistema monolítico. Como particularidade refere que no caso da união dos pilares entre pisos diferentes, o seu sistema preconizava uma furação a eixo do pilar que o atravessava de alto a baixo, que era preenchido com varões de ferro ligando os vários pilares na mesma vertical, e por onde era depois entornada uma argamassa muito forte numa proporção de 1 de cimento para 1 de areia. Este sistema de unidades de construção permitia grandes poupanças relativamente à tipologia monolítica, sendo que quanto mais complexas fossem as formas do betão em causa, mais se poupava em fazê-las por um sistema de pré-molde. O tempo de secagem das peças de betão era muito inferior ao de uma construção, ou parte dela, no sistema monolítico, uma vez que eram unidades pequenas da construção, mas também pela possibilidade de se poder controlar o ambiente em que essas peças eram executadas. Para além disso uma construção no sistema monolítico apresentava sempre problemas de execução pontuais, fissuras, cantos partidos, etc., necessitando por isso de uma inspecção final para reparação do betão. Toda esta operação final de reparação era dispensada no caso do sistema de unidade pré-moldada, porquanto cada peça ou unidade vinha em estado de acabamento final para a obra.

antes de se proceder à betonagem, de forma a evitarem-se erros, muitos destes gerados pela mão-de-obra não especializada na qual a nova indústria da construção se baseava (159-61).

A indústria de suporte à construção em betão armado.

Mas se é certo de que o método da mistura molhada, ou da hidratação do betão, permite uma construção mais racionalizada e apoiada na pré-fabricação, o facto é que nos primeiros vinte anos do século XX a construção em betão armado nos EUA e na Europa se refere, quase totalmente, aos edifícios monolíticos. A mistura molhada facilitava os sistemas de manuseamento e transporte, bem como a fabricação do betão em obra, permitindo desta forma uma generalização desta tecnologia por hidratação. Ernest Ransome, foi aliás central no desenvolvimento e fornecimento dos equipamentos necessários à fabricação do betão em obra, constituindo-se assim centrais de betão in loco, bem como no desenvolvimento e fabricação dos sistemas de manuseamento do betão líquido em obra. Os manuais publicados pela Ransome Concrete Machinery Company elaboram sobre as misturadoras e fornos de betão e cimento, guinchos e locomotivas, na sua edição de 1908, ou sobre os sistemas de distribuição por meias canas abertas ou em tubo por efeito de gravidade na sua edição de 1918.

O manual de 1908, Ransome Concrete Machinery Company: Handbook, ilustra e descreve a forma de operar com as misturadoras de betão da Ransome, bem como outros equipamentos de apoio à indústria do betão armado. A fábrica onde estes equipamentos eram fabricados era em Dunellen, Nova Jersey e era à altura a maior fábrica do mundo dedicada a este tipo de equipamentos. As misturadoras não eram fabricadas por encomenda. Os lotes de fabricação eram de dez ou de doze de cada vez e eram armazenadas até serem encomendadas, estando por essa razão sempre prontas a sair para obra evitando-se tempos de espera.⁶⁸

⁶⁸ Todas as misturadoras eram patenteadas no United States Patent Office. São descritas várias patentes com a finalidade de demonstrar ao construtor da necessidade de usar misturadoras patenteadas e não outras que sejam cópias. A primeira patente data de 1893 e a última de 1907.

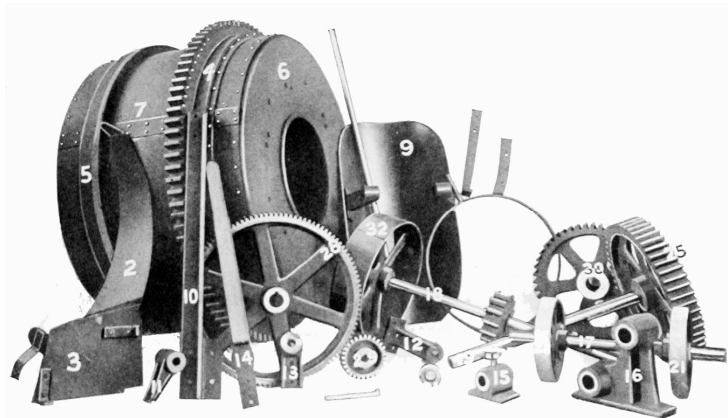
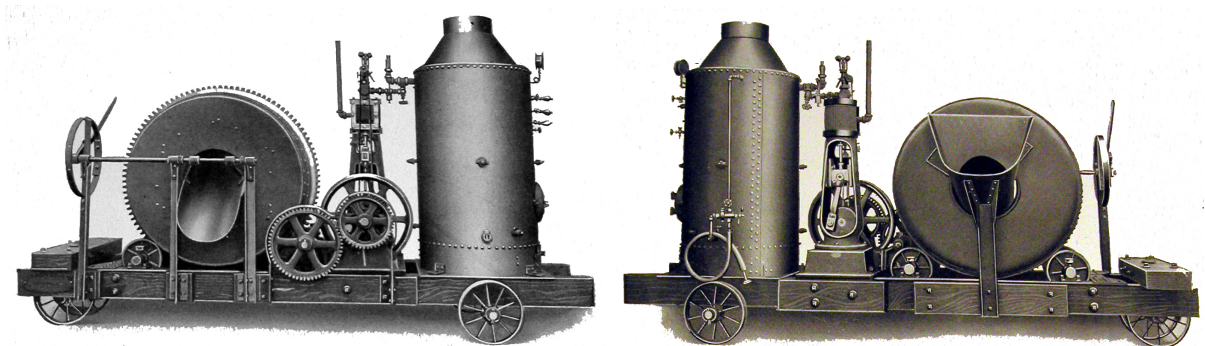


Fig. 4.3. Partes da misturadora, modelo de 1908 (in Ransome, 1908: 12: 62).

As misturadoras eram compostas de peças e partes que se podiam desmontar, sendo essas peças numeradas e descritas nos catálogos Ransome. Desta forma a manutenção destes equipamentos era assegurado pelos seus directos utilizadores, não necessitando de grande assistência especializada, banalizando-se e regularizando-se o seu uso à indústria da construção em betão armado.



Figs. 4.4 e 4.5. Misturadora Ransome. Dois alçados (in Ransome, 1908: 12).

Os fornos da Ransome respondem a várias exigências em obra, havendo exemplos de locomotivas/fornos que se deslocam ao longo das obras.

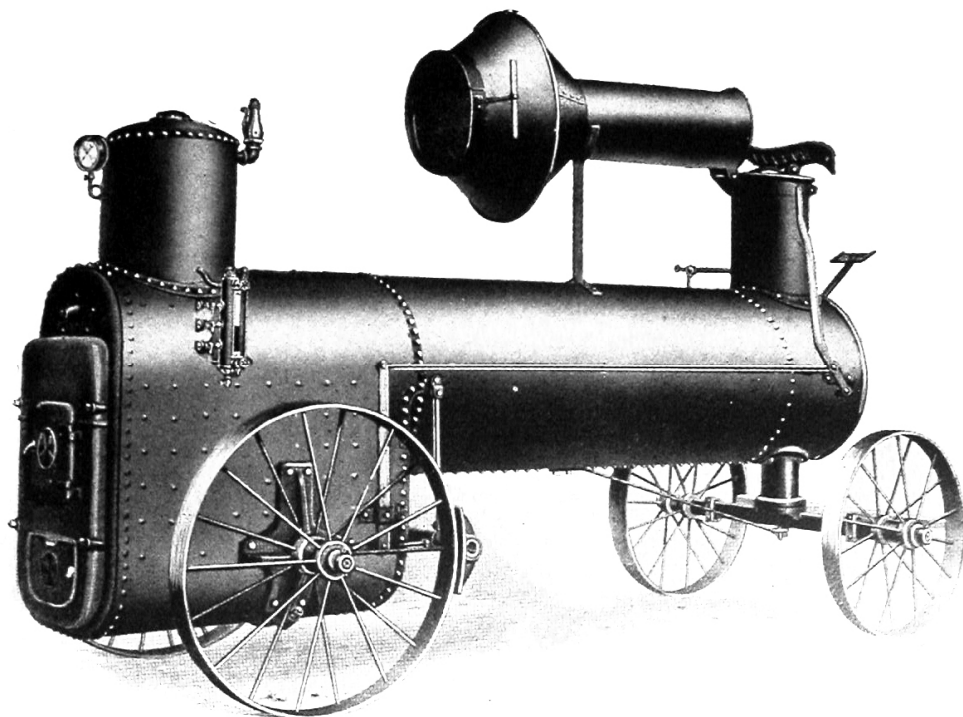


Fig. 4.6. Locomotiva/forno (in Ransome, 1908: 116).

Outros equipamentos com patentes eram os guinchos de elevação de inertes que são apresentados nestes catálogos e manuais por desenhos e fotografias com esquemas de montagem e funcionamento.

Igualmente, existem soluções para guinchos e sistemas de manuseamento do betão em obra, que se deslocam em carris, permitindo uma mobilidade e flexibilidade no estaleiro, à semelhança de uma operação industrial.

A automatização assume particular importância na construção em betão armado, especializando-se os industriais e construtores em betão no fabrico de peças, equipamentos e máquinas de suporte à própria operação industrial.

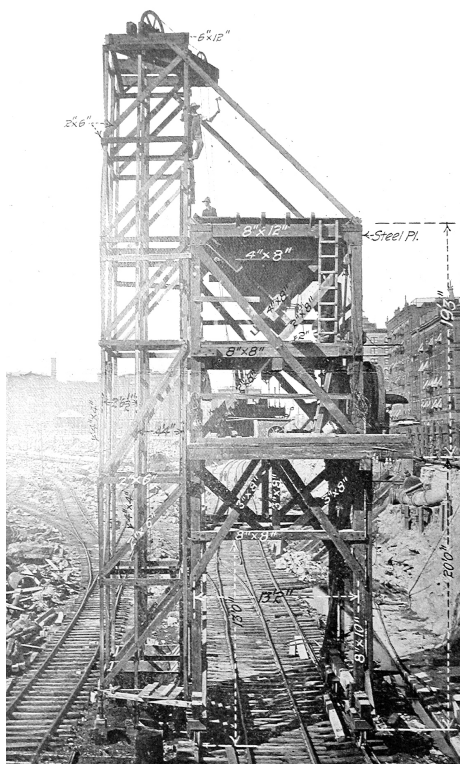


Fig. 4.7. Guincho sobre carris (in Ransome, 1908: 135).

Igualmente o manual com o título *Concrete Chutes and Equipment*, de 1919, onze anos após o manual anterior, apresenta soluções estandardizadas para meias canas abertas ou em tubo para o manuseamento e deslocação de betão fluido em obra. No prefácio a Ransome Concrete Machinery Company é apresentada como sendo aquela com mais experiência não só na selecção, desenho e fabricação do equipamento para betão, mas também como na consultadoria a construtores nesta área, fornecendo, inclusive, através de publicações ou de consultas, lay-outs de organização de estaleiros, consultas estas que não carecem de custo adicional para o construtor, através do seu departamento *The Ransome Engineering Department*.



Fig. 4.8. Peças Ransome estandardizadas de ligação entre canas de encaminhamento do betão (in Ransome, 1919: 11).

São também apresentadas soluções de elevação e distribuição por gravidade do betão pelos vários pontos da obra. Os sistemas Ransome são apresentados nas suas variantes de peças e remates, sendo todos os elementos patenteados e estandardizados para poderem ser adaptados a qualquer local e a qualquer obra.

A organização destes equipamentos de elevação e distribuição na obra eram importantíssimos na definição e implantação da própria obra, o que implicava sempre um projecto de estaleiro preciso, com peças e equipamentos homologados e patenteados.

Estes sistemas de elevação e distribuição do betão líquido pelas superfícies a cofrar, permitia uma rapidez em obra, podendo-se cofrar em simultâneo lajes com milhares de metros quadrados, como se verifica pelo conjunto de guias de elevação e distribuição do betão líquido no início da obra da General Motors em St. Louis no Missouri (ver fig. 4.9).



Fig. 4.9. Início da obra da fábrica da General Motors em St Louis, Missouri (in Ransome, 1919: 24).

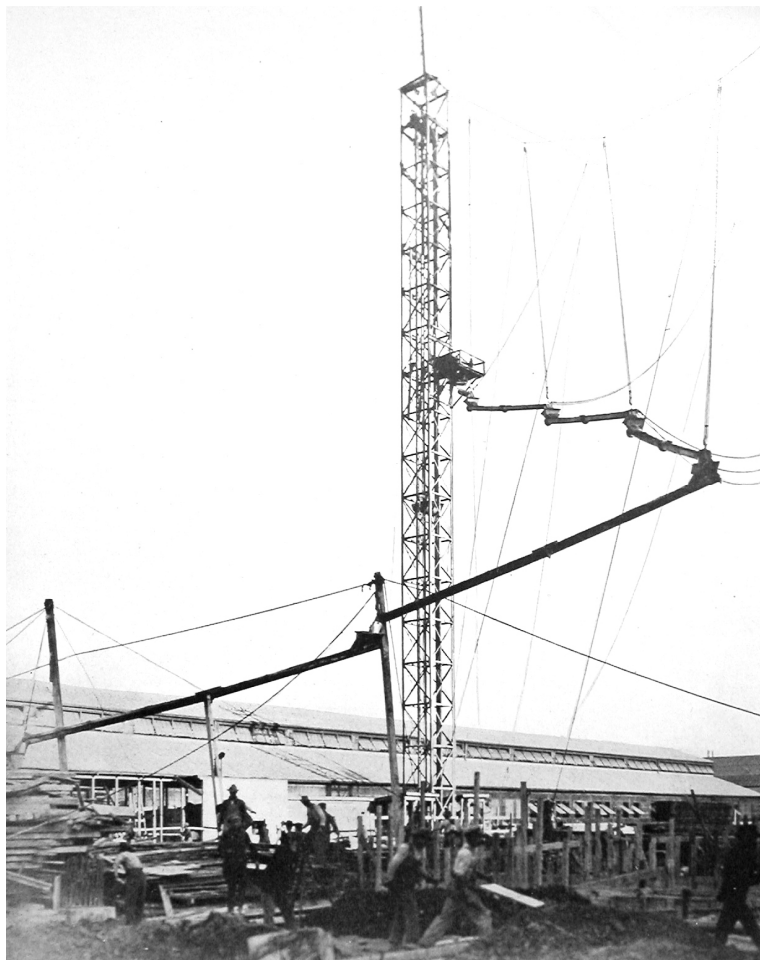


Fig. 4.10. Construção da fábrica dos Dodge Brothers, Detroit, Michigan (in Ransome, 1919: 6), onde é possível ver o sistema de transporte do betão líquido em obra.

A sistematização de Ransome.

O esforço de Ernest Ransome e das suas indústrias visa sobretudo a regularização da fabricação do betão armado, protegendo ao mesmo tempo a sua propriedade industrial e comercial sobre os seus equipamentos, produtos e métodos, bem como o seu controlo qualitativo a que estes necessariamente obrigavam.

A procura e intervenção de Ernest L. Ransome na indústria da construção em betão armado nos EUA, ao contrário de Hennebique na Europa, passou sobretudo pela invenção e comercialização de sistemas de gestão e apoio à obra, desenvolvendo desta forma os seus métodos e processos construtivos como uma prática corrente nos EUA. Esta sistematização dos métodos e processos abre um mercado dentro de um outro já existente, ou seja a especialização na indústria já existente do betão armado de uma outra sub-indústria, do tipo de infra-estrutura, de suporte e apoio à produção do objecto primordial, neste caso o edifício ou estrutura em betão armado.

As fábricas são os edifícios eleitos por natureza pela sua relação utilitária com o mundo do trabalho e da indústria. Como vimos anteriormente com Hennebique, o edifício fabril permite uma relação “desapaixonada” entre cliente final e objecto construído. Acresce que para Ransome a fábrica representa um subproduto do processo industrial da mesma forma que uma betoneira ou um sistema de elevação de betão. Desta forma o utilitarismo do edifício fabril representa em si mesmo uma certa obsolescência natural que se resume ao seu tempo de utilização, da mesma forma que o tempo de utilização dos equipamentos e máquinas de apoio à produção do betão tinham prazo de validade.

Os manuais de Ransome, como outros existentes na mesma altura nos EUA de outros empresários deste ramo, datam sobretudo da primeira década do século XX, representando uma enorme *décalage* evolutiva nos sistemas construtivos entre uma Europa mais absorvida pela resolução e integração de um mundo profissional académico e conservador numa realidade de progresso nova e o especialista pragmático norte americano, que criava na sua prática elementos novos de progresso científico e tecnológico. Essa *décalage* traduz um desenvolvimento científico da indústria do betão armado nos EUA durante os primeiros vinte anos do século XX, que na Europa, só viria a ser uma realidade adquirida com os esforços de reconstrução do pós segunda grande guerra, nomeadamente com o exemplo dos construtores alemães da Wayss & Freytag, de tradição mais sistemática e científica que os seus competidores europeus.

Ciência e tecnologia são conceitos inerentes ao progresso diariamente demonstrado pela prática construtiva nos EUA do princípio do século XX.

4.2 STANDARTS, CONTROLOS DE QUALIDADE, PATENTES E A CIÊNCIA NO PROCESSO INDUSTRIAL

Com a industrialização, novas necessidades de controlo sobre o produto final emergiram, o conhecimento técnico explora novos métodos construtivos e formas de fazer que são entendidas pelos especialistas da industrialização como as “boas práticas” da produção (Slaton, 2001: 2). A introdução destas “boas práticas” a todos os lugares da América do Norte leva a que os materiais produzidos em massa, elementos pré-fabricados, especificações e standards, publicados ou não sob a forma de patentes, contribuam para uma nova cultura da construção, dominada pelo especialista ou consultor e por uma homogeneização dos métodos e da estética da arquitectura daí resultante, no caso específico da arquitectura fabril em betão armado.

Para compreender esta alteração no quotidiano moderno dos EUA, deveremos perceber que entre 1890 e 1920, a necessidade de uniformidade como controlo efectivo da qualidade dos materiais, desde os materiais de construção, a todas as matérias primas usadas na construção, dominou o espírito dos industriais norte-americanos. Esta vontade de uniformidade e qualidade geral gerou uma indústria e uma produção subsequente em que a regularidade e a standardização do produto eram visíveis nos vários campos da economia americana, gerando um excedente na produção. No entanto o enfoque industrial não passava pelo aspecto excessivo da produção ou por atingir níveis altos de qualidade, mas pela regularidade produtiva, ou seja pela regularização e standardização dos padrões de quantidade e qualidade que eram as normas e formas de se garantir a produção em massa, oferecendo uma qualidade média do produto final.

A capacidade de uniformização, implicava que houvesse um controlo das matérias empregues na produção. No caso específico do betão, o controlo dos seus elementos constituintes originaria o controlo do elemento final da cadeia da produção – o edifício ou estrutura em betão armado. Desta forma os controlos de qualidade das areias, da cal, dos agregados, dos métodos de misturar estes elementos, procura das suas proporções, tipos de armaduras e varões, esporas e lintéis, amarrações e quantidades de ferro em vigas, pilares, lajes e coberturas, suas formas e desenho, tipos de cofragens, métodos de descofragem, tempos de presa do betão, formas de aplicação e transporte, misturadoras ou acessórios de fabricação e manuseamento, passam a ser controlados e especificados por técnicos e cientistas por contrato directo com a empresa construtora, com a empresa fornecedora ou através de institutos independentes de controlo e acreditação que poderiam incluir academias e universidades.

Todas as operações são submetidas a testes de controlo de qualidade, validando o conhecimento científico e académico como uma fase preliminar à aplicabilidade destes métodos em obra.

A uniformização era ainda garantida através das formas standard, ou seja da “boa prática”, que era traduzida em documentos escritos, as chamadas “especificações técnicas”, produzidas por especialistas académicos ou científicos, muitas vezes como figuras de consultores exteriores à indústria em questão. Mas se esta organização social do trabalho servia industriais e investidores, uma vez que se baseava grande parte da sua mão de obra de base no trabalhador não qualificado, também servia as academias e universidades, seu corpo docente e discente. Estas últimas aplicavam, através de protocolos, os seus conhecimentos científicos e técnicos ao serviço da indústria na epopeia prática de modernizar os EUA e garantiam sempre saída para os seus licenciados. Neste sentido a economia estava bem servida porque os seus agentes mais influentes, indústria e comércio, tinham o mesmo objectivo. A indústria fornecia o comércio através da produção do elemento final que era depois comercializado. Mas o comércio também entrava no sistema produtivo através da figura da patente. A patente dos métodos, materiais e produtos, obrigava ao pagamento de direitos, contribuindo assim a indústria para o comércio, o académico para o bem do comércio e o comércio para o desenvolvimento rápido e “regular” da indústria.

Controlos de qualidade, patentes e especificações, ou a estandardização do processo industrial.

O betão armado foi usado nas duas primeiras décadas do século XX em edifícios e/ou estruturas de grandes dimensões para empresas cuja sobrevivência se baseava em margens de lucro baixas e como tal todo o investimento era escrupulosamente considerado. Sendo estruturas baseadas na técnica do betão moldado in situ os engenheiros garantiam sobretudo uma homogeneidade estandardizada à performance dessas estruturas de betão, através da uniformidade baseada nos standards e especificações de apoio aos desenhos de projecto. Estas foram definitivamente implementadas na indústria da construção a partir do início do século XX, aproveitando não só experiências do passado como também toda a história dos documentos protocolares conhecidos como patentes. Em 1902 é criado o National Bureau of Standarts, hoje o National Institute of Standarts and Technology. Este instituto começou a publicar especificações standart pela primeira vez em 1912 com uma circular sobre o cimento Portland, havendo já centenas de especificações

publicadas para diversas aplicações e sistemas de segurança na construção à data de 1928 (Slaton, 2001: 69). No entanto a prática da especificação e do standart como forma de garantir qualidade da obra não é claramente identificada, sendo bastantes as especificações e standarts não oficializados e publicados pelas empresas de projecto ou por empresas que representavam os próprios produtos de construção, anteriores a 1912. Esta era aliás a prática mais corrente, funcionando para todos os efeitos como especificações officiosas aceites como garantias standart pelos construtores e investidores.⁶⁹

O facto de o betão ser um fluido antes de endurecer, torna o seu manuseamento uma das questões essenciais na gestão de uma obra bem como na definição e estudo dos equipamentos de apoio e manuseamento do mesmo. A partir de 1900 um dos pontos de grande discussão à volta do betão e das suas capacidades de densidade e resistência, centrava-se na quantidade de água ideal a aplicar na mistura do betão. Como se disse, até esta data a técnica tinha sempre sido a do betão seco batido, sendo que após Ransome se tinha provado da maior densidade e resistência do betão molhado. Para além desta questão trazida por Ransome, era óbvio que o betão molhado escorregava melhor, acomodava-se melhor às cofragens e deslocava-se por efeito da gravidade de forma mais rápida do que o betão seco. Esta característica de maior fluidez do betão molhado face ao seco, trazia mais valias financeiras na gestão de uma obra. Além disso permitia que na sequência das recomendações contidas nas especificações inerentes ao betão, os possíveis defeitos de obra, em caso de colapso de uma estrutura, por exemplo, se deviam, quase sempre, ou à excessiva adição de água no betão na altura da sua fabricação in situ,⁷⁰ ou ao facto de se ter descofrado cedo demais o elemento ou parte da obra de betão. Na prática, tanto o engenheiro responsável da obra, como o arquitecto ou o próprio construtor ficam ilibados de responsabilidades, deixando-as cair sobre os ombros do operário, que executando de forma repetida e monótona o seu trabalho diário se teria descuidado na elaboração de uma das simples tarefas especificadas e estandardizadas que teria a seu cargo (Slaton, 2001: 73-4).

Para a obtenção de uma uniformidade standart, e de forma a haver um controlo de qualidade na obra, começaram-se a efectivar testes sobre amostras, partes e/ou elementos da construção. Estes testes de controlo ganham acreditação em todos os Estados Unidos através do ASTM –

⁶⁹ Como o provam a proliferação de manuais de construção sobre, por exemplo o betão armado, seus elementos e aplicações, da Atlas Cement Co. ou mesmo as publicações dos Ransome.

⁷⁰ O betão armado utilizado na construção de edifícios e/ou estruturas era, até cerca de 1930, moldado in situ (Slaton, 2001: 73).

American Society for Testing and Materials (ASTM), que é fundado em 1904, e que estaria envolvido a nível institucional com o Governo dos Estados Unidos no controlo de qualidade do betão usado na construção do canal do Panamá (81-2). No entanto é o próprio ASTM, através de um dos seus membros, que em 1904 declara que a qualidade dos engenheiros e especialistas que presidem aos testes deverá ser baseada na sua experiência, cuja avaliação não poderá nunca ser feita pelo ASTM, por este não ter capacidade nem forma de a julgar (86). Desta forma a responsabilidade do ASTM resume-se à publicação e divulgação de especificações para testes a amostras e partes do betão usado em obra, desresponsabilizando-se da efectivação ou da inspecção à forma de como esses testes seriam elaborados. Além disso algumas das especificações envolviam expressões como “pressão moderada” não sendo especificada o que seria moderado para um caso específico de betão ou para uma amostra de igual dimensões mas aplicável a uma parte diferente da construção (87).

Esta subjectividade nos termos usados nas especificações, o facto de existirem questões de retórica na escolha e selecção dos engenheiros que executavam os testes, ou a questão sobre a responsabilidade efectiva da mal execução do betão, que não era totalmente salvaguardada pelas especificações e standarts oficiais do National Bureau of Standarts, deixa uma certa incerteza residual nos resultados obtidos em obras de betão armado. Esta margem de defeito, tenderá a diminuir com o tempo, no entanto nesta fase inicial da aventura do betão torna-se estratégica a permissão não só da variabilidade e da adaptabilidade das estruturas como ainda da passível reinterpretação dessas mesmas do ponto de vista da sua expressão arquitectónica.

De facto a introdução da ciência na indústria e da manufactura é relativa dados os factores de avaliação subjectivos envolvidos nos testes de controlo de qualidade e standardização do produto final. A avaliação da qualidade, no caso da indústria do betão armado, continua a basear-se nos aspectos mais idiossincráticos característicos aos engenheiros responsáveis por essas avaliações. Esta é uma nova realidade em que a obra passa do domínio do artesão para a do especialista, sem que o especialista acarrete as responsabilidades anteriormente asseguradas pelo artesão. Estas agora são partilhadas por inúmeros intervenientes no processo sendo por vezes quase impossíveis de apurar. As companhias de seguros ganham então protagonismo e preenchem a falta de responsabilidade assegurando os problemas de imprevisibilidade durante e após a obra. Esta aparente subjectividade que representa a adopção de um processo científico em desfavor de um outro empírico, responde com enorme objectividade à necessidade de permitir que novos intervenientes, com preparação académica e científica, actuem no processo da preparação e gestão da obra

tornando-se essenciais a esse mesmo processo e permitindo uma adaptação experimental ao longo do tempo de todo o processo. Ou seja, esta adaptação começou por ser empírica para, eventualmente, se tornar precisa e controladora.

Assim, após 1900 para um projecto temos muitos mais intervenientes do que era costume: primeiro os engenheiros e arquitectos que desenham e projectam as estruturas e edifícios; depois as empresas de engenharia que supervisionam a selecção dos trabalhos e empreiteiros; os empreiteiros que executam as obras de escavação, construção, canalizações e cablagem e pinturas; os fabricantes e distribuidores que fornecem os materiais de construção. Depois passam a existir os standards e as especificações, referidas também nas estimativas e orçamentos, contratos, regulamentos da edificação, regulamentos de cooperação e de coordenação entre os vários empreiteiros, fornecedores, possuidores de patentes, etc., em exercício ou de alguma forma envolvidos na obra, ou ainda, e finalmente, fornecedores de serviços complementares mas exteriores à obra, como sejam por exemplo as seguradoras. Esta teia de relações torna as obras mais complexas na sua gestão diária e envolve custos e negócios paralelos e complementares à própria obra. Uma obra, devido à sua operação industrializada e de rigor científico passa a ter necessidade de estabelecer relações comerciais e de serviço com outras entidades que lhe são exteriores, inserindo-se num tecido empresarial muito mais abrangente e por vezes imprevisível.

Esta complexidade aparente nomeia a “utilidade da ciência como uma ferramenta comercial” altamente eficaz (Slaton, 2001: 96). De facto as especificações, publicadas e regulamentadas pela American Society for Testing Materials ou a Portland Cement Association, obrigam técnica e legalmente à execução de certas e determinadas tarefas à perfeita execução de uma dada actividade, sendo sempre passível de esta ser posteriormente fiscalizada. A ciência funciona para a indústria da construção em betão armado como uma espécie de regulador do intercâmbio comercial estabelecido por força e necessidade dessa mesma indústria (96).

A objectividade da ciência resulta na possibilidade da fixação de um certo corpo do conhecimento. Esta fixação permite ganhos comerciais através da maior rapidez e eficácia dos processos de construção empregues, como traz desvantagens para a eventualidade da criação de novos negócios e estratégias de crescimento na área da construção e nomeadamente da construção em betão. Ou seja a fixação desse conhecimento nem sempre permite a flexibilidade tão desejável à inovação e adaptação a novos processos construtivos ou novos programas funcionais (97).

A definitiva caracterização científica de uma marca ou produto poderia inclusive condicionar a flexibilidade dessa mesma marca ou produto. Esta caracterização de uniformidade era sempre garantida através das especificações, também estas standart (121).

No entanto esta fixação de parte do conhecimento científico em favor da indústria da construção em betão permite uma protecção de interesses corporativos, como por exemplo dos fabricantes dos blocos de betão, que através de uma especificação garantiam uma boa aplicação por terceiros em obra desse produto, respeitando-se a qualidade standart desejável. Bastava por isso assegurar a sua boa comercialização e distribuição onde não havia standart a respeitar (125-6).⁷¹

A relação entre ciência e comércio e a sua aplicação na indústria da construção em betão armado, induz convergência de interesses entre quem especifica os documentos com vista a uma standardização efectiva e “honesta” e quem obriga ao cumprimento dessas mesmas especificações. Igualmente a relação entre os projectistas e os fornecedores é colocada em causa, sendo desta altura os primeiros códigos de ética profissional regulamentados. O facto é que o sistema de relações indiciava que os vários intervenientes se organizassem de forma corporativa, nos quais se incluirá, naturalmente, o dono da obra.

A Ciência no Processo Industrial.

Com o advento da construção em betão armado nos complexos industriais, os cientistas e engenheiros em posições académicas e industriais dotavam-se de conhecimentos científicos e técnicos que lhes permitia controlar, através de variados tipos de protocolos, a indústria do betão armado. Esta nova posição profissional, extensível a qualquer outro tipo de indústria nesta altura,

⁷¹ Industrial Buildings of Concrete Masonry é um pequeno manual da Portland Cement Association, no qual se apresentam os blocos de betão como construção de preenchimento entre estruturas (metálicas ou em betão) ou como estrutura portante de lajes de betão, assentes em paredes mestras e com reforços com pilastras em paredes à semelhança das construções do tipo pier brick (Portland Cement Association, s.d.). Os blocos de betão oferecem garantias de resistência mecânica quase equivalentes a uma estrutura de betão e o seu comportamento anti-fogo é igualmente recomendável. No entanto, não representa um método construtivo autónomo e com características únicas ou próprias, porque precisa sempre de uma estrutura de suporte. No caso em que as paredes são portantes de lajes, com os reforços das pilastras em bloco, a estrutura é substituída pelo próprio bloco, mas recorre-se a uma tecnologia de aparelho similar à usada nas construções tradicionais de alvenaria de pedra ou de tijolo. Nestes casos a construção é bastante mais demorada e a mão-de-obra mais cara e especializada. Os exemplos dados de edifícios construídos em bloco, quando incorporam a própria estrutura em bloco de betão, resumem-se a edifícios de um só piso e de desenho e composição clássica, face aos exemplos industriais de estrutura em betão armado que eram construídos sensivelmente na mesma altura. Não sendo claro qual o ano desta publicação, reconhece-se, pelas fotografias e modelos de automóveis que aí aparece, que remonta à primeira década do século XX.

permitiu criar uma divisão do trabalho em pirâmide, de forma a que o artesão desaparecesse do espectro social do trabalho em favor do operário “qualificado”. O caso do betão armado tornou-se paradigmático para a elaboração de uma teoria social, uma vez que o seu processo adequa-se na perfeição ao início da cientifização da indústria, com toda a sua vertente de experimentação e controlo de qualidade inerentes.

A ciência e a indústria associam-se na aventura da modernização dos EUA, confiando nos seus centros de investigação universitários como laboratórios de ensaios complementares ao verdadeiro campo experimental que representavam as indústrias americanas. O jovem licenciado em materiais era colocado como primeiro emprego no departamento de controlo de qualidade de uma dada fábrica, colaborando assim na teia do controlo científico que ia substituindo, sem agravo, a antiga realidade da produção artesanal. No fim da hierarquia social do trabalho, depois dos industriais, gestores, engenheiros, arquitectos, cientistas, gestores de produto e técnicos de qualidade, apareceriam sempre moles humanas de simples trabalhadores fabris, sem quaisquer habilitações ou especialidade e auferindo de um ordenado compatível com a de trabalhadores sem qualificações.

Nos EUA, no virar do século XX as universidades, nos seus cursos de engenharia, preparavam os estudantes para a via prática da profissão, garantindo dessa forma uma forte empregabilidade no seio das indústrias e instituições académicas e científicas de apoio a essa mesma indústria. O tipo de ensino leccionado assentava em requisitos “pré-científicos” (Slaton, 2001: 21) em que a diferença entre investigação e trabalho prático/experimental era reforçado como uma preparação para a via prática da profissão.

Cerca de 1820, já o Franklin Institute em Filadélfia, ministrava uma educação a artesãos e técnicos de mecânica, que os preparava para que, com as premissas dos métodos do conhecimento científico, fossem devidamente integrados na industrialização dos Estados Unidos, contribuindo dessa forma com o seu grau adquirido de inovação face à invenção prática de origem como artesãos que eram (25).

Acresce ainda que com a construção de obras infra-estruturais, como um apoio essencial no crescimento e desenvolvimento do sector industrial e comercial nos EUA, como seja por exemplo a extraordinária obra de abertura do Erie Canal, garantindo-se a ligação fluvial entre os grandes lagos do Mid-West americano e o Atlântico norte, obras públicas de espírito, funcionalidade e consequências inovadoras, o conhecimento prévio e comprovado e a standardização dos métodos organizativos e

construtivos tornam-se cruciais à execução dessas mesmas obras dentro dos prazos, orçamentos e expectativas qualitativas geradas no momento do seu anúncio público.

A necessidade nestas obras de grande envergadura, de garantir a sua durabilidade e funcionalidade, associada ao espírito científico e prático que reinava no ensino ministrado nas Universidades aos futuros profissionais, origina a criação de sub-especialidades da engenharia e na conseqüente revisão dos currícula dessas mesmas universidades. No campo da indústria relacionada com a construção de estruturas e edifícios as novas cadeiras de materiais e suas resistências tornam-se importantíssimas na definição de especificações concretas sobre cada material a aplicar em obra, na definição dos critérios da sua aplicabilidade ou ainda na composição entre as várias partes que compõem um material compósito ou mesmo no manuseamento desses materiais ou seus subprodutos. Estas novas formas de controlo qualitativo não só produziam efeitos imediatos na paisagem industrial da América do Norte, possibilitando o seu forte crescimento e pujança, como criava uma economia interna à própria indústria, que lhe era combustível essencial nesse mesmo crescimento.

Mas esta nova obsessão pelo conhecimento científico da matéria prima, não percorria apenas a remodelação dos currícula de engenharia mas passava pelo da arquitectura e das engenharias derivadas, como sejam a de infra-estruturas de saneamento urbano, viárias ou ferroviárias (29).

As universidades criaram assim laboratórios de apoio à produção industrial, como foi o caso da Universidade de Lehigh na Pensilvânia, que instalou um laboratório de testes de material no coração do complexo de Bethlehem, num dos centros da produção do cimento tipo Portland no início do século, e que constituiu, com a produção do aço, um dos maiores complexos industrial no mundo nas décadas seguintes (29).

Na primeira década do século XX, Anson Marston, Presidente da Universidade do Illinois, criou inúmeros cursos em novas especialidades de engenharia, bem como investiu em novos edifícios e infra-estruturas, contribuindo enormemente para o reconhecimento e engrandecimento da Universidade do Illinois durante a primeira vintena do século. Estes novos cursos visavam dotar a indústria de técnicos especializados, profissionais cientificamente preparados, que permitissem a industrialização científica da América do Norte, corporizando nos institutos de investigação universitários o projecto de industrialização do país.

Por sua vez, na Europa, a Academia das Minas de Friburg, na Alemanha, institucionalizou cursos práticos em mecânica e desenho de máquinas, em que numa primeira fase os alunos eram levados a verificarem, através de modelos experimentais em madeira, os princípios e leis da estática e

da dinâmica. Este modelo experimentalista, que datava de pelo menos 1850, foi “exportado” para os Estados Unidos pelos alunos dessas escolas que voltavam ao país de origem na América do norte. Acabaram por ser estes os professores e académicos do fim do século XIX nas universidades norte americanas, traduzindo de forma mais sistemática o modelo científico alemão (37).

O experimentalismo é introduzido nas universidades norte americanas e por volta de 1870 era já um método consagrado em instituições como o MIT ou nos novos institutos de ensino e investigação associados às universidades.

Nas universidades estaduais de Illinois, Iowa ou Pensilvânia, desenvolveram-se centros de testes para o material cimento⁷². Eram oferecidos cursos usando equipamento de ponta que seriam mais tarde usado na construção do betão armado. Nestes centros de formação e especialização de profissionais da construção e da indústria do betão, o ensino, era dual (38). Os alunos além de possuírem uma formação técnica e científica que se desejava fosse inquestionável, tinham ainda de possuir uma intuição e carácter humanos, qualidades essas que garantiam um controlo mais global do processo industrial em geral e da operação industrializada em particular. Ou seja, por exemplo, na indústria da construção havia uma formação que era oferecida através de aulas práticas sobre métodos construtivos em que os alunos faziam o papel dos operários. Esta dualidade da aprendizagem favorecia o “bom senso”, sendo suficientemente subjectiva a sua definição, o que permitia que esses futuros profissionais especializados pudessem decidir intuitivamente e por sentimento quando a ciência não lhes oferecia uma resposta adequada ou discernível à altura da decisão ter de ser tomada. Esta combinação entre intuição e ciência, dota-os de um enorme poder decisório e controlador sobre a indústria, neste caso a da construção e do betão armado em particular.

Com esta especialização do controlo e forma da indústria do betão, regista-se que em 1914 o MIT haveria de introduzir cursos de engenharia de obra especializados em construção de fábricas, fundações, refrigeração e outros. Esta sub-especialização resulta da necessidade da obtenção de diplomas para o potencial mercado de trabalho que é, no fim de contas, moldado pelas necessidades da própria Academia.

Assim sendo, se é verdade que a teoria, ou o conhecimento desta significava um enorme poder na cadeia de relação do trabalho industrial, o facto é que o balanço que se procurava para os

⁷² Esses testes constituíam-se por determinar a “qualidade do cimento, o carácter de uma mistura de betão ou a resistência final de um elemento estrutural em betão. Os testes centravam-se nas características do cimento seco, amostras de cimento misturado apenas com água, misturas de betão molhado ou elementos completos da construção,” (Slaton, 2001: 76). Para informação mais detalhada dos testes de controlo de qualidade efectuados nos EUA durante as primeiras três décadas do século XX, consultar Slaton, 2001: 76-82.

aprendizes a futuros profissionais, não é necessariamente o do equilíbrio entre prática e teoria, uma vez que este equilíbrio também poderia ser reclamado pelos antigos métodos artesanais, mas entre “prática estandardizada” e “juízos pessoais” (49). Na realidade a prática que se “ensina” recorre a formas e métodos de medição, de teste e experimentação, de tipos de controlo, que aponta para o posterior registo e especificação como documento protocolar. O que o especialista garante é o cumprimento desse protocolo. Na possibilidade de o protocolo não responder a imprevistos durante o tempo em que o processo decorre, este terá de recorrer ao seu “bom senso” moderado com a necessária intuição do momento.

Desta forma o carácter do engenheiro é um elemento essencial na sua acreditação face aos seus subordinados e absolutamente necessária à sua capacidade de liderança.

A Fábrica standart.

A gestão de uma linha de produção em massa passa pelo controlo científico de todas as actividades de fabricação envolvidas numa operação industrializada. Todas as decisões sobre quantidades de trabalhadores, sua organização em cadeia ou série de trabalhos, movimentos e deslocações de materiais, matérias primas, objectos de produção, ferramentas ou equipamentos, eram estudados do ponto de vista de uma optimização do tempo e dos recursos, que só os engenheiros e gestores das fábricas e unidades de produção possuíam. O exemplo da Aberthaw Construction Company serve de exemplo em como uma empresa de fabricação de betão armado teve de “sistematizar as suas tecnologias e métodos administrativos” de forma à sua produção em massa (Slaton, 2001: 166).

A gestão sistemática de todas as actividades envolvidas na operação da fabricação do betão armado, dota esta indústria de um “carácter científico”, o que permite um controlo do referido processo industrial em particular, no caso do betão armado, mas que se aplicará a muitas outras industrias nos EUA. Deste tipo de processo industrial, desenha-se uma nova identidade arquitectónica que irá marcar os novos edifícios em betão armado, nomeadamente os edifícios fabris, da qual a ausência da decoração e motivos estilísticos bem como o gosto pela materialidade da obra, neste caso do betão armado exposto, consagrarão enormes influências formais e estéticas nos arquitectos europeus. Como se disse já, o caso dos edifícios fabris torna-se, pela sua vertente estritamente utilitária, o

objecto paradigma dentro do processo industrial mais representativo nos primeiros trinta anos do século XX nos EUA.

No entanto, a standardização envolvida neste processo industrial, implica o estudo e o redesenho, invenção ou reinvenção de equipamentos de apoio às actividades de fabricação desenvolvidas, de forma a que o seu resultado não dependa da qualidade da mão-de-obra, mas da sistemática repetição ritmada das referidas actividades. Neste caso a qualidade média do produto final é assegurada, em desfavor da excelência resultante de uma mão-de-obra artesanal qualificada que não possibilitaria nunca uma fabricação em massa. Por outro lado, assegurava uma qualidade do produto final pela imposição de equipamento mecânico e de uma gestão sistemática na definição das actividades, de forma ao fluir dessas mesmas actividades, dependendo o mínimo na mão-de-obra envolvida na operação industrializada, o que de outra forma se poderia fazer sentir na qualidade do produto final.

“Na mais franca expressão das condições da produção em massa, as fábricas em betão armado”, construídas em betão armado usando esta configuração de gestão industrial, “propuseram novos valores arquitectónicos baseados nas relações sociais modernas de uma nação capitalista” (167). A aceitação desta observação relaciona de uma forma inequívoca noções de capitalismo e de modernidade, com todas as consequências formais e estéticas que este “casamento” poderá implicar nos modelos arquitectónicos modernos, quando se fala em edificios em betão armado e a sua industrialização nos EUA.

O casamento entre capitalismo e modernidade também se demonstra no modelo proto-moderno do edifício fabril, em que a emergência do objecto utilitário se associa a factores de economia e produção.

4.3 A FÁBRICA IDEAL

Como vimos anteriormente, no início do século XX, os edifícios que conjugam a forma e função, naquele que há-de ser mais tarde uma máxima do movimento moderno herdada deste princípio da protomodernidade, são apenas os edifícios de cariz fabril. De facto as fábricas representam apenas o desejo esquemático de uma construção invólucro, contra todas as manifestações ainda artísticas sobranes dos movimentos neos de finais de 1800's. Neste sentido o edifício fábrica em betão armado transparece do seu sentido da construção bem como dos seus sentidos utilitários últimos para os quais a construção se legitima.⁷³

Do ponto de vista da sua construção, ou da sua performance, apontam-se como as características essências a um edifício fabril, a rapidez de construção, o preço baixo, a iluminação natural, a resistência aos cataclismos e intempéries e uma manutenção económica. O argumento económico é crucial quando se prevêm orçamentos iniciais fixos, que apontavam para um mínimo de investimento em infra-estruturas e estruturas de apoio, permitindo, dessa forma, um maior investimento em maquinaria ou outros aspectos directamente relacionados com a produção. A questão da iluminação natural é também considerada como uma mais valia na qualidade do produto final, porquanto a perfeição na fabricação do produto tem uma relação directa com a capacidade do objecto de trabalho poder receber luz branca natural que além de garantir níveis de iluminação adequados não provoca os níveis de cansaço que a luz artificial provocaria (The American Architect, 1911: 213). O edifício à prova de "choques" (shockproofness) ou resistente a terremotos, passa a ser uma exigência de qualquer industrial ou construtor.⁷⁴ Esta nova exigência ganha corpo sobretudo após os terremotos de S. Francisco e na Jamaica (Kingston), respectivamente em 1906 e 1907 e que atraíram as atenções nacionais e internacionais para as questões relacionadas com a segurança das construções (214).

⁷³ Nos finais do século XIX e princípio do XX, as principais preocupações a que um bom edifício industrial deveria responder centravam-se, do ponto de vista operacional, no seguinte:

- A redução do custo de manuseamento do material, ganhando tempo e poupando em mão-de-obra;
- A sistemática eliminação do trabalho não produtivo do processo (a questão do manuseamento do material é um exemplo deste tipo de ganho e eliminação);
- Assegurar uma regularidade e previsibilidade nos tempos e prazos da produção, permitindo uma maior eficácia na gestão de todo o processo produtivo.

(Biggs, 1996: 76).

⁷⁴ Resumindo, a tendência para construção de fábricas de hoje em dia aponta para qualidades como estas: primeiro, rápida construção; segundo, baixos custos de construção; terceiro, iluminação natural; quarto, estruturas anti-sísmicas; quinto, manutenção económica, e sexto, resistente ao fogo.(The American Architect, 1911: 213).

A fábrica ideal era um edifício em constante mutação, no qual o seu desenho respondia às novas metodologias e métodos produtivos em vez de fazer com que a organização produtiva se adaptasse a um qualquer edifício standardizado (Biggs, 1996: 76). Neste sentido a noção de fábrica ideal era uma noção dinâmica e progressista aspirando a um estado de plenitude ou de perfeição a que corresponderia o edifício industrial perfeito que permitiria a maior racionalidade possível dentro dos constrangimentos normais dos processos produtivos mais avançado. A fábrica racional (Biggs, 1996), acabará por ser o resultado de trinta anos de transformação na procura do protótipo da fábrica ideal, chegando-se por fim a um modelo, que haveria de permanecer até hoje, que não depende do desenho e de questões arquitecturais que nos primeiros vinte anos do século XX permitiram a invenção do modelo da fábrica ideal. Embora o estado último do protótipo do edifício industrial seja o da fábrica racional defendida por Lindy Biggs em *The Rational Factory*, no qual o estágio de cristalização do edifício industrial consiste na desmaterialização do espaço arquitectónico em favor de um espaço o mais abrangente, largo e luminoso possível, o estado intermédio, a que chamamos de fábrica ideal permitiu um desenvolvimento de uma tecnologia construtiva que viria a ser de importância vital no surgimento e propagação do Movimento Moderno, nos EUA e sobretudo na Europa. A fábrica ideal, embora tenha sido um passo no sentido da fábrica racional de Biggs, baseia-se no desenvolvimento e incorporação de três tecnologias industriais no mesmo edifício: os sistemas de manuseamento das matérias industriais com vista à sua optimização face aos métodos de produção adoptados; a adopção e desenvolvimento da construção em betão armado e a adopção de corrente eléctrica em edifícios industriais (77).

A optimização do manuseamento dos materiais implicava não só uma optimização dos recursos humanos, como na relação organizacional de toda a fábrica e do layout dos seus equipamentos. Quanto menos tempo se perdia em manuseamento de matérias primas e equipamentos, mais tempo se ganhava para as operações específicas envolvidas na efectiva produção do objecto em produção. Neste sentido, o ganho é económico porque se paga menos a trabalhadores para tarefas de preparação da produção e mais para tarefas produtivas finais, ou seja, aumenta-se a produção.⁷⁵ Mas a questão da movimentação e manuseamento dos materiais, peças e equipamentos não se relaciona apenas com a questão dos custos em mão-de-obra, mas também com

⁷⁵ Uma fábrica de aço de Cleveland, teve um ganho de 180.000 para apenas 9.000 toneladas de matéria bruta movimentada no interior da sua fábrica, pela mudança nos sistemas de manuseamento da matéria prima, reduzindo neste departamento específico a mão-de-obra em quarenta trabalhadores (Biggs, 1996:79).

a operacionalidade da indústria em questão. De facto, o tempo com que os materiais e peças estão prontos a serem utilizados no sítio certo, acaba por ser um factor de maior valia produtiva, com repercussões no custo final do produto tão importantes quanto a mais valia óbvia de se obviarem inúmeras operações de movimentação e manuseamento dessas mesmas peças ou materiais, com as devidas consequências da redução da mão-de-obra nestas tarefas de preparação. Neste sentido inúmeros sistemas de movimentação automática dos materiais e peças são desenvolvidos e passam a fazer parte integrante do sistema organizacional das fábricas. Guinchos para elevação vertical, tapetes rolantes para movimentações horizontais, rampas rolantes ou de gravidade para movimentações que impliquem deslocações verticais e horizontais, mangas de encaminhamento, mecânicas ou por gravidade, furgões em carris e mesmo comboios de carga eram dispositivos correntes para indústrias diversas e de escalas variáveis.

Estes sistemas de manuseamento da matéria prima e das peças ou componentes do produto, assemelhava-se, ao próprio sistema industrializado da tecnologia do betão armado em obra. De facto, a indústria do betão armado representava em si o próprio paradigma da modernização da indústria nos EUA, produzindo um objecto final que se destinava ao uso pela indústria generalizada.

A arquitectura como benefício social.

As novas fábricas que eram edificadas no principio do século XX obedeciam ainda a uma condição de comodidade e bem estar que respondiam directamente ao bem estar dos seus trabalhadores. Com as reformas sociais do fim do século XIX, cria-se uma consciência social sobre as condições a que o trabalhador se deve sujeitar para levar a cabo um dado trabalho físico. No caso da indústria, as condições de luz natural, ventilação e abertura de vistas para o exterior de uma qualquer estrutura industrial moderna, contrapunha-se imediatamente, em termos do ambiente físico e consequentemente ao nível do ambiente psicológico dos trabalhadores, às estruturas oitocentistas, de construção tradicional em alvenaria, que por essa mesma razão não permitiam grandes aberturas nas fachadas e se apresentavam escuras, com pouca ventilação, fechadas em si mesmo, organizando espaços interiorizados e de pouca salubridade para a execução de tarefas de trabalho prolongado.

Num pequeno artigo na *The American Architect* de 14 de Junho de 1911, por R.L. Tweedy, Gestor das lojas da Messrs. H. Black & Company, são tecidas considerações sobre as qualidades “estéticas” dos complexos industriais (Tweedy, 1911). Tweedy começa por considerar que passando

os trabalhadores fabris três quartos das horas em que estavam acordados, dentro das fábricas dos complexos industriais em que trabalhavam, deixando apenas um quarto desse tempo para estar com a família e outras actividades o “cuidado estético”, complementarmente ao cuidado nos arranjos exteriores que sempre existiu nos complexos industriais na América do Norte, deveria agora, sobretudo, estender-se ao interior das fábricas, para que a inspiração bafejasse esses mesmos trabalhadores e dessa forma o produto final sairia muito favorecido. O “cuidado estético” ao serviço da arquitectura fabril representava ainda uma enorme influência positiva sobre cada indivíduo havendo um evidente reflexo de aumento na qualidade dos produtos que eram manufacturados em envolvências arquitectónicas mais cuidadas. Além disso o “cuidado estético” não representava um custo adicional, porque era passível de ser considerado em qualquer obra através dos materiais mais correntes desde que aplicados “inteligentemente e de uma forma reflectida”. O ponto de vista de Tweedy era o ponto de vista de um gestor fabril, em que tinha de empregar todos os meios de investimento disponíveis ao serviço da obtenção de um produto de qualidade superior. A sua preocupação “estética” responde directamente a uma preocupação de melhoria da produção, ou seja é apenas mais um elo da cadeia da produção fabril.

A consciencialização da maior parte dos industriais para este problema só se colocou após a falência do modelo industrial precedente em que o trabalhador não era mais do que um executor de tarefas, bastando-lhe para isso algum espaço de manobra e trabalho. Os “homens das fábricas” eram

agora considerados “homens” e não meras “máquinas produtivas”.

Tweedy considera mesmo que a influência dos trabalhadores sobre o produto final é equivalente senão mesmo maior do que a das máquinas (216). A contribuição física para se aceder a esta plataforma superior de estado psicológico passava pela noção de beleza nos postos de trabalho, e como tal nas fábricas que produziam a industrialização da América.

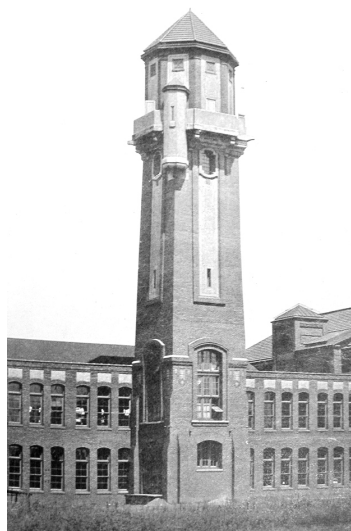


Fig. 4.11. Torre de água da Wooltex, em Cleveland (in Tweedy, 1911: 217).

Finalmente a arquitectura e equipamento fabril recebia as “sérias atenções” de artistas, ao mesmo tempo que mais e mais industriais realizavam que um complexo industrial com valor “estético cuidado” constituía uma “força económica” que poderia ser aplicada em cada negócio particular.

As ilustrações que acompanham este artigo resumem-se a um desenho e uma fotografia da fábrica Wooltex em Cleveland, Ohio, da Messrs. H. Black & Company do arquitecto Robert D. Kohn. No entanto, embora “esteticamente cuidado”, este edifício recorre a uma arquitectura de slow burning não apresentando grande inovação construtiva.

No fim desse pequeno artigo Tweedy publica um extracto de uma carta de um dos sócios da firma, Morris A. Black, que exulta a qualidade atractiva da fábrica de Wooltex como uma fórmula que melhorou de forma comprovada a saúde, atitude mental e a moral dos seus trabalhadores bem como as condições físicas e estéticas do ambiente de trabalho. E que estas melhorias significavam mais valias produtivas e económicas apesar de todas as estatísticas que eventualmente pudessem comprovar do maior custo que uma obra “atractiva” poderia custar face a uma outra “esteticamente mais descuidada”.

As novas tecnologias disponíveis para a construção, neste caso a construção de fábricas e nomeadamente o caso do betão armado, permite a abertura de vãos inteiros entre estrutura de pilares e vigas para a inclusão de caixilhos em vidro. Esta tipologia a que Banham se refere como a Daylight Factory (Banham, 1986), permite não só a iluminação natural de toda a área de trabalho, como uma abertura do espaço interior na sua relação com o exterior, bem como a permanente ventilação natural dos espaços de trabalho. Desta forma, a arquitectura do betão armado, aplicada às fábricas do princípio do século XX, acabará por contribuir como um benefício social para as comunidades de trabalhadores empregados nessas mesmas fábricas, numa altura, em que por exemplo, na indústria automóvel os postos de trabalho eram altamente voláteis devido às contrapartidas sociais oferecidas pelos diversos fabricantes (Biggs, 1996: 96-7).

É desde já claro que o melhoramento das condições de trabalho aumentará a produção. Mais certo será no entanto considerar que esse mesmo melhoramento ambiental e psicológico do espaço contribuirá para a atribuição de tarefas normativas e regulares dentro de um processo produtivo cada vez mais industrializado, em que o trabalho abstracto, no sentido tafuriano do termo se tornará cada vez mais concreto e gerido sob uma batuta científica. Neste caso os benefícios ambientais tornam-se importantíssimos, uma vez que a compensação de realização profissional, baseada na actividade exercida é peremptoriamente reduzida.

Assim sendo, a arquitectura do betão armado torna-se uma ferramenta de regularização da produção, não só ao nível da sua operatividade, que analisaremos de seguida, mas também ao nível do seu corpo de trabalhadores e da gestão das capacidades da sua mão-de-obra.

A construção de fábricas.

Na decisão da construção de uma fábrica, os industriais tinham de decidir sobre uma série de condicionantes e factores, que fariam depender o tipo de construção possível para a execução de uma fábrica, sabendo que os critérios de selecção eram o custo, a segurança, a durabilidade e a protecção ao fogo, para além de outros factores menores. Os tipos de construção no início do século eram os seguintes: a estrutura em madeira (do tipo Ballon Frame), construção em aço, construções em alvenarias de pedra, tijolo ou paredes em alvenaria (paredes portantes), com estruturas em madeira e pavimentos espessos em madeira, conhecidas na altura como slow burning construction devido à sua resistência ao fogo através de uma queima lenta, e finalmente a de betão armado (Atlas, 1907: 12-20). Esta última competia nas vantagens com todas as outras, reunindo num sistema construtivo todas as vantagens isoladas que as precedentes ofereciam.

As condições a observar na construção de uma fábrica em betão armado, permitem um controlo através de elementos escritos que não-de servir de base aos cadernos de encargos e especificações integrados nos respectivos projectos de arquitectura e engenharias. Desta forma eram regularizadas em manuais de procedimentos recomendados a projectistas e construtores para a execução de fábricas em betão armado. Elaboravam essencialmente sobre parâmetros indicativos qualitativos e quantitativos como o custo por pé cúbico de betão armado, questões de segurança, nomeadamente a resistência mecânica e química do betão armado, a sua durabilidade mínima, resistência ao fogo, rigidez, absorção das vibrações da maquinaria pesada, a seu elevado grau de impermeabilidade permitindo uma fácil limpeza e consequente manutenção, versatilidade da concepção dos elementos estruturais em betão armado e organização interior de divisórias amovíveis ou não, a facilidade em se conseguirem bons níveis de iluminação natural, rapidez de construção do projecto inicial bem como de todas as alterações sempre necessárias ao longo do tempo, fácil fixação de condutas, redes de infra-estruturas, maquinaria pesada, equipamento auxiliar, etc., para além das questões contratuais mais específicas (ver Anexo III).

A observância destas condições, tornadas contratuais, era essencial para a certificação por parte das seguradoras de que o objecto segurado não apresentava um risco mais alto do que o regular. Estas especificações transformam-se em normativas obrigatórias a quem investisse num edifício/fábrica e o tivesse de segurar.

A inclusão da energia eléctrica.

No início do século XX as fábricas tinham as seus próprios geradores de energia eléctrica, usando sistemas de energia a vapor ou a fuel. Graças a novos empreendimentos como o das cataratas do Niágara, a produção de energia eléctrica começa a ser corrente, mas as pressões necessárias por parte das novas indústrias são demasiado altas para uma distribuição generalizada (Clarke, 1911: 239-40). Por uma questão de segurança, devido às enormes pressões necessárias nas máquinas a vapor e enormes potências dos geradores de electricidade complementares, recomenda-se que o edifício ou a casa da energia destinada à produção dessa energia seja um edifício isolado do resto do complexo industrial (241). Daí que as casas da energia ou centrais electricas(power houses) constituam edifícios autónomos, normalmente com um tratamento diferente das restantes partes das fábricas, uma vez que não necessitam de aberturas generosas e se constituem de um só piso alto.

A energia eléctrica embora não fosse ainda corrente na arquitectura civil, era-o já entre os industriais que queriam garantir níveis de conforto e eficiência compatíveis com os seus investimentos. Assim a central electrica é uma constante de todas estas fábricas, em que paralelamente à sua inovação construtiva no novo sistema do betão armado, eram dotadas de infra-estruturas e tecnologias de ponta como as redes eléctricas e de ventilação, para além de todos os mecanismos e equipamentos próprios às fábricas modernas.⁷⁶ Viviam-se os primórdios da automatização, embora esta automatização não dispensasse a mão de obra local de apoio imediato. A electricidade como

⁷⁶ Relativamente ao sistema eléctrico, havia já quadros de corte por piso e por sistema, fosse de iluminação, de aquecimento, de alimentação a maquinaria ou equipamento, elevadores, sistemas de alarme de incêndio, de corte de potência num dado sector de manufactura, etc. (Moore, 1911a: 224-5). Associados a estes quadros, haviam contadores que geriam a todo o momento o consumo hora de cada um destes sistemas, de capacidades, consumos e características dispares de acordo com a finalidade de cada um (225). A gestão do edifício percorria todos os sectores de consumo, desde os da produção, aos da manutenção e acompanhamento técnico ao equipamento aos consumos dos sistemas infra-estruturais e de apoio à produção. Nestes últimos refira-se que os comandos eléctricos permitiam um controlo das várias operações envolvidas na fabricação do objecto final, sendo que a electricidade era usada de uma forma operativa no manuseamento e comportamento da maquinaria e equipamentos de produção (226-7). Os comandos poderiam ser colocados distantes do objecto comandado, permitindo comandar a velocidade de funcionamento, pressão, entrada ou saída de ar ou líquidos, níveis de suspensão, posições ao longo de um carril, etc., etc., permitindo uma enorme flexibilização e operatividade das estruturas fabris directamente envolvidas na fabricação.

uma infra-estrutura integrada na construção, torna-se corrente, modernizando o espaço de trabalho e tornando-o mais performativo e operativo.



Figs. 4.12 e 4.13. Casa da energia da Messrs. Dodge Brothers em Detroit (in *The American Architect*, 1911), cerca de 1911 e situação actual.

Sistema e segurança.

Uma das razões essenciais na adopção da estrutura em betão armado para a execução das fábricas norte-americanas do principio do século XX, resume-se à sua capacidade de resistência aos fogos bem como à sua impermeabilidade à propagação destes. De facto uma fábrica, como um armazém fabril, são estruturas que albergam pessoas e conteúdos, sendo que estes últimos são a razão da existência do edificado. Por isso a protecção de pessoas e conteúdos, normalmente operários, processo produtivo e produto final, significa uma prioridade para o industrial, que, por erro humano, não quer ver prejudicado o seu negócio nem interrompida a respectiva linha de produção. Em 1911, os números oficiais de acidentes por ano por causa directa de incêndios cifravam-se em cerca de 1500 mortos e 6000 feridos (*The American Architect*, 1911: 215). No entanto, devido à crescente atenção que os industriais nos EUA tinham vindo a ter com a questão da segurança e consolidação das suas estruturas fabris, a maior parte destes incidentes não se aplicavam a fábricas em betão armado mas a outro tipo de estruturas industriais ou não, como seriam o caso dos estaleiros navais, teatros, barcos a vapor, serrações, etc., que pela sua própria lógica de construção eram bastante mais propícias a este tipo de acidentes (215). Como já vimos anteriormente, as seguradoras adquirem um importante papel na certificação das condições de segurança dos edifícios fabris, sendo que passaria a ser unânime que às estruturas edificadas em betão armado caberiam seguros bastante mais baratos. Esta economia em prémios de seguros representava não só uma economia importante,

mas, obviamente uma garantia de uma estrutura mais fiável para quem planeava a construção de uma nova fábrica.

Tão cedo quando em 1869, numa apresentação perante a New York Chapter of the American Institute of Architects, no dia 8 de Abril, o arquitecto Peter Bonnett Wight começa por analisar as capacidades da construção de edifícios da altura e os seus métodos construtivo na resistência ao fogo bem como o problema da segurança para os seus conteúdos.

Wight reconhece que o problema do fogo tem que ver com o alastramento do fogo pelo edifício, a perda dos seus conteúdos, preconizando e sendo já corrente nesta altura, a necessidade de compartimentar os edifícios por áreas de fogo. Reconhecendo, no entanto da sua dificuldade aparente, porque acabam sempre por existir pequenas ligações ou elementos da construção que permitam essas ligações entre compartimentos, Wight considera que a compartimentação horizontal é de maior utilidade e de maior importância para um combate sério a um incêndio do que a compartimentação vertical. Esta observação terá, no entanto, que ver com a maior facilidade em encontrar formas de construir divisórias ou paredes que possam impedir a propagação do fogo do que lajes que o façam com a mesma eficácia. Prende-se ainda com uma questão económica importante, que deriva do facto de a construção em altura rentabilizar mais o terreno, e começar a ser bastante mais usada em centros urbanos em que os terrenos são caros, do que a construção de baixa volumetria, que ocupará sempre uma maior área de terreno para as mesmas áreas úteis oferecidas. Dos exemplos dados por Wight para edifícios construídos como à prova de fogo, todos consideram materiais alternativos à construção tradicional em alvenaria de tijolo ou pedra e pavimentos em madeira, mas nenhum considera ainda uma estrutura de betão armado como alternativa. No entanto, mesmo estas alternativas, algumas das quais muito dispendiosas, não garantem uma resistência ao fogo segura, sendo que a diferença do custo dos seguros contra incêndios não diferem, nesta altura, entre estas alternativas e o método mais tradicional e corrente de construção. No entanto, ainda segundo Wight, o papel do arquitecto é bastante importante e poderá abrir caminho para soluções que possam baixar os custos dos seguros, abrindo assim a possibilidade de se reverem para baixa as rendas praticadas e o próprio preço da construção. O exemplo do edifício mais resistente ao fogo é dado por Wight como um edifício para uma refinaria de açúcar na Vestry Street em Nova Iorque, ou os executados para a companhia de gás Metropolitan Company na parte baixa da Forty-second Street. No entanto estes exemplos não poderão ser considerados como “peças” de arquitectura, sendo

apenas contentores para maquinaria e depósitos.⁷⁷ No entanto Wight aponta para uma tendência na construção de meados do século XIX, em que se toma a construção metálica como uma alternativa mais resistente ao fogo do que a construção tradicional, exactamente porque aparentemente a chapa de ferro se comporta melhor ao efeito das chamas, possibilitando a compartimentação horizontal e vertical dos edifícios e a sua consequente protecção ao fogo. Estas estruturas metálicas envolviam ainda uma outra protecção à sua estrutura principal, pilares e vigas, normalmente com materiais que também eles teriam de oferecer resistência ao fogo, como o gesso de Paris, ou o mármore italiano ou de Vermont. Embora sendo materiais caros, eram necessários nomeadamente em obras de carácter mais público e representativo como seja o caso do Capitólio em Washington D.C.. Sobre este caso Wight reconhece que terá de haver um equilíbrio entre segurança e expressão material, sendo que o caso do Capitólio se apresenta paradigmático como a negação desse equilíbrio. Este é um edifício cuja estrutura é em aço, mas que não acusa a transparência, ligeireza, ou expressividade do seu método construtivo, como no caso das estufas e palácios de cristal. Pelo contrário, denota gravidade e peso, como se de uma estrutura de alvenaria de pedra se tratasse, em que todo o peso da sua cúpula é traduzido às paredes e elementos que constituem o seu pódio. Esta construção esconde a verdadeira obra e todos os elementos representativos de um certo estilo recuperado do passado são destrutivos da arte (Wight, 1869: 8). De facto uma estrutura em aço permite vãos, balanços e formas que não se resume à estaticidade de uma arquitectura neo-clássica como é o caso do Capitólio.⁷⁸ Wight resume dizendo que mesmo nos casos dos palácios de cristal a decoração de estilo mourisco

⁷⁷ É referido o caso para o American Bank Note Company, que devido à sua especificidade funcional, envolvia grandes áreas com maquinaria pesada e áreas de trabalho bastante delicado e com um pendor artístico acentuado. O American Bank Note Company acabou por se instalar num edifício que fora desenhado para outro propósito que não o da fabricação de notas ou dinheiro, mas que oferecia maior versatilidade nas áreas disponíveis e também maior protecção ao fogo e possibilidade de compartimentação (Wight, 1869).

⁷⁸ É aparente a influência de Horatio Greenough no pensamento de Wight, nomeadamente neste exemplo do Capitólio. Greenough acreditava na tradução expressiva de um imenso território nos seus objectos diários de uso, fossem estes edifícios e/ou outros objectos fruto da nova produção industrial e de escalas diferentes. Estende a sua crítica à forma de como o país tinha sido educado e cristianizado pelos seus líderes políticos, uma educação que não traduz a beleza do país, porque esta não pode repetir os modelos de expressão civilizacional da Europa. A certa altura na sua crítica exemplificativa no capítulo I, *Aesthetics at Washington*, em *Form and Function: Remarks on Art*, Greenough refere que a representação figurativa em baixo relevo no tímpano do pórtico do edifício do Capitólio, em que a escultura assume uma importância representativa que supera o próprio edifício, se verifica que "a tradução da retórica" (política, ideal, democrática) "em pedra – um feito normalmente fatal para a retórica, se demonstra sempre fatal para a pedra" (Greenough, [1853?], 1947: 19). Greenough condena desta forma a tradição pictórica clássica da representação figurativa de tradução imediata, ao mesmo tempo que critica violentamente o processo prático de trabalho sobre a pedra, bem como o valor desta enquanto material de construção num edifício tão representativo como o Capitólio. A cópia dos modelos figurativos ou representativos não demonstra o carácter do país em formação, sendo que o edifício do Capitólio é um organismo complexo de especificidades e idiosincrasias que não se relacionam em nada com o modelo do parlamento inglês, de onde parece ter sido inspirado na sua organização espacial. Nem com o modelo neo-clássico de raiz greco-romana, de onde Thomas Jefferson foi buscar inspiração para os edifícios do Capitólio em Richmond ou a Universidade de Virgínia. O modelo Grego, segundo Greenough, deveria traduzir-se no espírito e não na importação de uma forma, porque se entendido o espírito a forma nunca poderia ter sido a mesma (22).

fora imposta como uma marca do passado, denotando um presente estilisticamente comprometido com esse passado. A arquitectura do progresso não pode ser condicionada por esta falsa ontologia da construção, em que a carpintaria da pedra e do aço escondem a verdadeira expressão do material de base. A construção metálica expressa superfícies lisas, porque lisas são as superfícies dos seus elementos forjados, e como terá de ser pintada como protecção, as cores deverão acompanhar o espírito da nova construção, em que se exige uma maior racionalidade e espírito progressista para o futuro (8).

Esta verdade da construção que Wight, como Greenough, defendiam, encontrará eco nas vanguardas modernistas europeias dos anos vinte do século XX, em que a verdade dos métodos construtivos e dos seus materiais impunham-se como uma ética profissional com um carácter pedagógico. No entanto, os princípios da solidez, compacticidade, continuidade material e de barreira física ao fogo, manter-se-ão e serão enfatizados nas estruturas monolíticas de betão armado.

Em *Fireproofing and Fires*, capítulo XIV de *Reinforced Concrete Buildings: a Treatise on the History, patents design and erection of the principal parts entering a modern reinforced concrete building*, Ernest Ransome defende que os danos dos incêndios não se limitam ao material ardido, mas muitas vezes aos danos causados pela água e fumo que são mais graves do que aqueles que acabam por ser causados directamente pelas chamas (Ransome, 1912: 183). O problema coloca-se ao nível da estanquicidade entre pisos e da sua permeabilidade à passagem da água e dos fumos. Em muitos casos os donos de edifícios em betão armado não tinham segurado o edifício, mas não se poderá descurar o seguro para o seu conteúdo ou dos elementos constituintes do edifício, como sejam os casos de janelas, portas, divisórias em madeira ou soalhos sobre betão, ou a protecção aos elementos metálicos, causando inclusive a perda da totalidade dos conteúdos ou de vidas humanas. Ransome recomenda o uso de sal misturado a uma certa percentagem no betão obtendo-se por essa via um betão mais resistente ao fogo. Esta descoberta foi feita na construção do Pacific Coast Borax Company, no inverno de 1897-98, em que se juntou sal à água para evitar que esta congelasse em temperaturas que chegavam aos 18°C abaixo de zero. Como veremos adiante, um enorme fogo destruiu todos os seus conteúdos, mas a estrutura quase não foi afectada e foi totalmente reparada com um investimento à altura de apenas US\$1000,00 (184-5). Foram encontradas peças em cobre e ferro forjado que faziam parte da maquinaria industrial, que fundiram, demonstrando as altíssimas temperaturas atingidas neste fogo.

Fig. 4.14. Peça de ferro forjado que se fundiu no fogo de Bayonne (in Ransome, 1912: 186).



Também nos fogos de Pittsburgh em 1845 e de Baltimore em 1904, as estruturas em betão armado resistiram ao fogo de forma incomparavelmente melhor do que estruturas de outros tipos.⁷⁹ Mas foi no terramoto seguido de incêndio de 1906 em S. Francisco, em que se verificou que os edifícios que melhor resistiram foram os de betão armado. Quanto maior a qualidade e mais bem executada for uma estrutura em betão armado maior a sua resistência ao fogo e às chamas.⁸⁰

Muitas das questões sobre as vantagens, ao nível da segurança, de uma fábrica construída em betão armado relativamente a outro tipo de construções foram abordadas pelo vice-presidente de uma das mais importantes companhias de seguros para instalações industriais em 1907. L.H. Kunhardt, da Boston Manufacturers Fire Insurance Company, começa por distinguir entre fábricas com materiais combustíveis e fábricas sem materiais combustíveis, o que á partida indiciava só por si riscos muito diferentes, sendo bastante mais baixos na segunda categoria de fábricas (Kunhardt, 1907: 21). No entanto o mais normal seria o primeiro caso, em que aqueles conteúdos apresentam um grau de combustão de risco alto. Depois havia a questão da construção da fábrica, passando pelos variados modelos construtivos. É interessante analisar a tabela publicada no final do apêndice ao capítulo I, Fire Insurance on Factories of reinforced Concrete, do manual sobre fábricas em betão armado da Atlas Portland Cement Co., Reinforced Concrete in Factory Construction, no fim da página 21, em que se faz uma comparação dos prémios dos seguros para variados tipos de fábricas e seus respectivos conteúdos (ver fig. 4.15). Nesta tabela não se consideram que haja meios auxiliares de combate para além dos correntes depósitos de água cilíndricos na cobertura e das colunas montantes em escadas. Da comparação obtém-se que 2/3 do prémio dos seguros, qualquer que seja o tipo de fábrica, respeitam os seus conteúdos e não propriamente o edifício. Além disso os prémios para fábricas de betão armado (tanto edifício como conteúdos) eram menos de metade dos prémios que se aplicavam a edifícios em tijolo e pavimentos de madeira (sistema tradicional do brick pier construction), e cerca de um quinto do custo do seguro para fábricas em estruturas de madeira. Nesta altura os meios de

⁷⁹ Também Hennebique, em França, através dos seus agentes, teve conhecimento dos efeitos catastróficos do fogo de Baltimore, tendo inclusive publicado em *Le Béton Armée* imagens do pós-fogo.

combate a incêndios, nomeadamente o sistema de sprinklers automáticos, estava de tal forma desenvolvido e divulgado, que o seu uso era corrente neste tipo de edifícios. A simples existência de um sistema de sprinklers num edifício de construção mais tradicional (tijolo e pavimentos de madeira) reduzia o custo do prémio global para valores mais baixos do que o valor pago para qualquer edifício totalmente à prova de fogo mas sem o sistema de sprinklers. A perda dos conteúdos em caso de sinistro significava maiores perdas financeiras do que a perda do edifício. Assim sendo os sistemas de protecção existiam para os conteúdos e não necessariamente para os edifícios, que sendo em betão armado eram praticamente incombustíveis. Estes prémios, em caso de edifícios de betão armado, poderiam descer para cerca de um décimo a um vigésimo dos mais baixos que são considerados na referida tabela. Kunhardt enumera então quatro regras básicas de protecção, que se destinavam sobretudo à concepção do edifício, e que evitavam a propagação de chamas entre sectores da construção ou da passagem de água entre pisos, porquanto a água muitas das vezes causava mais prejuízos do que o próprio fogo. Estas eram: 1 evitar que haja comunicações ou aberturas entre pisos; 2 que os pisos fossem à prova de água e impermeáveis; 3 que o edifício fosse o mais incombustível possível; 4 a devida protecção e sistemas de combate aos incêndios dependendo das situações (22-3). As companhias de seguros para instalações fabris não exigiam a existência de sprinklers para o caso das fábricas em betão armado, pelo que ficaria ao critério do fabricante a sua inclusão ou não de acordo com os conteúdos existentes na fábrica.

Na mesma publicação da Atlas, no capítulo IV apresenta-se o case study sobre a refinaria da Pacific Coast Borax em Nova Jersey, projectada por Ernest L. Ransome, construída pela Ransome & Smith Company e inaugurado em 1898.⁸¹

⁸⁰ Ransome dá inclusive o exemplo de que uma das faces de uma parede de 4 polegadas (10cm) de espessura, poderá estar sobre uma acção directa do fogo durante horas, que na face oposta não se sente aumento de temperatura significativa de tal forma que a mão poderá ser colocada contra esta superfície sem perigo de queimaduras (Ransome, 1912: 185).

⁸¹ Esta estrutura consistia numa adição a uma outra existente e constituía-se de um edifício de 22,86m de largura (75 pés) por 60,96m (200 pés) de comprimento e com quatro pisos de altura, 21,34m (70 pés), cerca de 5,33m de piso a piso. Havia ainda uma outra secção em betão armado de um só piso a que seriam acrescentados mais três pisos após o fogo catastrófico que praticamente destruiu todos os seus conteúdos e toda a parte de construção tradicional em alvenaria de tijolo e pedra. A parte de um só piso, ajustava-se pelo maior lado ao corpo de quatro pisos e tinha 60,96m (200 pés) de comprimento por 53,90m (175 pés) de largura, perfazendo na totalidade da sua implantação 60,96m por 76,20m. A estrutura interna de pilares desenhava-se segundo um maior vão de 7,54m (24 pés e 8 7/8 polegadas) por um menor de 3,78m (12 pés e 4 5/8 polegadas). A secção dos pilares era de secção quadrada e ia reduzindo à medida que a estrutura ia subindo em altura, 0,53m (21 polegadas) no primeiro piso, 0,48m (19 polegadas) no segundo, 0,43m (17 polegadas) no terceiro e 0,30m (12 polegadas) no último. Também as paredes exteriores, constituídas por dois panos em betão com caixa de ar no meio, iam diminuindo em espessura na sua parte constituinte exterior, aumentando a caixa de ar e mantendo-se a espessura total em 0,41m. Estas paredes eram ainda bujardadas pelo exterior obtendo-se uma textura em que o inerte ficava visível e a superfície irregular, de forma a uma aparência similar à das construções mais tradicionais constituídas por uma parede de alvenaria pobre (Atlas, 1907: 47-51). As vigas transversais, colocadas entre os pilares a distâncias de 3,78m, tinham uma geometria variável, sendo mais largas junto aos pilares e mais delgadas a meio vão. As vigas que corriam longitudinalmente, entre as vigas mestras, nos vãos de 7,54m distanciavam-se 0,95m aos eixos, havendo quatro entre cada ordem de pilares. A meio vão, corria uma outra viga delgada, transversal e perpendicular às últimas.

CONCRETE FACTORIES VS. THOSE OF WOOD OR BRICK

APPROXIMATE YEARLY COST OF INSURANCE PER \$100

Exposures, none; area not large; good city department; no private fire apparatus except such as pails and standpipes.

	All Concrete. Bldg. Contents.		Brick Mill Con- struction or Open Joists. Bldg. Contents.		Wood Mill Con- struction or Open Joists. Bldg. Contents.		Add for Brick or Wood Bldgs. in Small Towns and Cities With- out Best of Wa- ter and Fire De- partments.
General Storehouse	20c.	45c.	60c.	100c.	100c.	125c.	25c.
Wool Storehouse	20c.	35c.	40c.	60c.	75c.	100c.	25c.
Office Building	15c.	30c.	35c.	50c.	100c.	125c.	25c.
Cotton Factory	40c.	100c.	100c.	200c.	200c.	300c.	50c.
Tannery	20c.	40c.	75c.	100c.	100c.	100c.	25c.
Shoe Factory	25c.	80c.	75c.	100c.	150c.	200c.	50c.
Woolen Mill	30c.	80c.	75c.	100c.	150c.	200c.	50c.
Machine Shop	15c.	25c.	50c.	50c.	100c.	100c.	25c.
General Mercantile Bldg....	35c.	75c.	50c.	100c.	100c.	150c.	25c.

NOTE.—These costs are based on the absence of automatic sprinklers and other private fire protective appliances of the usual completely equipped building. They are not schedule rates, but may be an approximation to actual costs under favorable conditions based on examples in various parts of the country.

Fig. 4.15. Tabela comparativa entre os custos dos seguros para os variados tipo de construções fabris correntes na altura (in Atlas, 1907: 21).

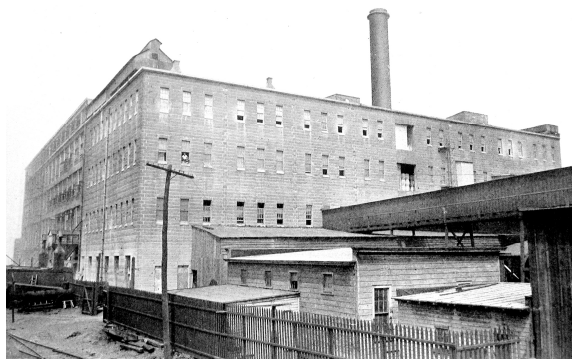


Fig. 4.16. Vista da refinaria (in Atlas, 1907: 46).

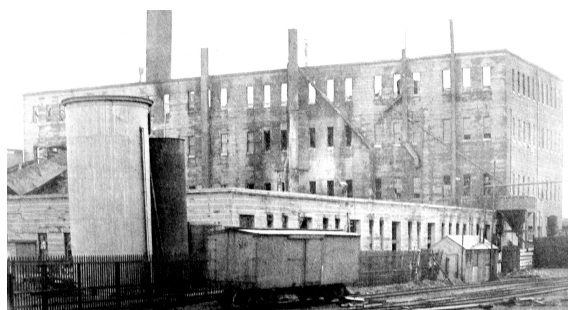


Fig. 4.17. Vista da refinaria após o fogo de 1902 (in Atlas, 1907: 57).

Na Primavera de 1902 houve um enorme fogo neste edifício, muito alimentado pela compartimentação interior e coberturas que eram em madeira, mas também pela quantidade de contentores vazios em madeira que se encontravam no seu interior. Houve inúmeros elementos em ferro forjado que se deformaram tendo derretido. Este facto foi notado pelos especialistas do seguro

Este sistema assemelhava-se a uma estrutura de madeira para um pavimento de uma construção nos métodos até aqui tradicionais (alvenaria e pisos em madeira). As cofragens usadas nesta construção, em madeira de pinho, eram travadas através de varões aparafusados aos elementos da cofragem, correspondendo a uma patente desenvolvida por Ernest Ransome em 1885. Este sistema facilitava a remoção da cofragem após o endurecimento do betão, bem como o uso da mesma peça por variadas vezes noutras partes da obra, o que a tornava económica e rápida (51-55).

que se deslocaram ao local para a verificação dos danos. Note-se que o ferro funde a cerca de 1200°C. Em termos da sua estrutura em betão armado os danos mais graves deram-se devido à queda de um tanque em ferro situado sobre a cobertura de estrutura de madeira, que cedeu, tendo o tanque caído sobre a laje de betão do andar de baixo (4º andar), furando este e partindo duas ou três vigas de suporte não tendo, no entanto, passado do andar de baixo (3º andar). Para além destes danos na estrutura em betão armado, verificou-se apenas algumas fendas por cima de uma porta e um desgaste na camada superficial do cimento que variava entre os 6 e os 25mm. Não sobraram conteúdos nem estruturas para além da estrutura de betão do edifício. Junto ao edifício localizava-se um depósito de água em aço que se deformou totalmente devido ao calor sentido na sua proximidade vindo do incêndio. (55-9).

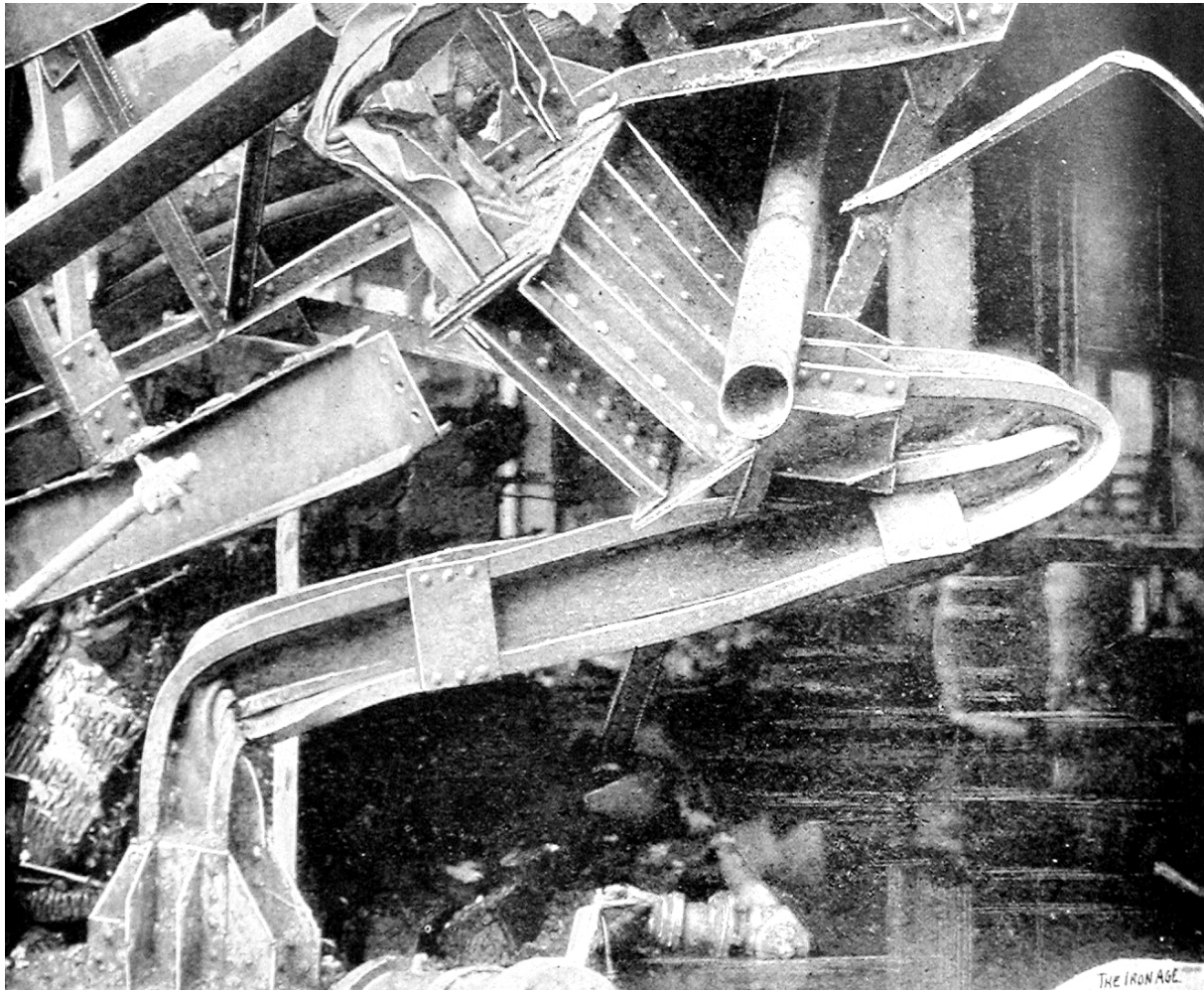


Fig. 4.18. Aspecto da estrutura metálica do depósito após o fogo (in Atlas, 1907: 58).

A estrutura existente em betão armado, que acabou por resistir ao incêndio, permitiu a recuperação e adaptação do edifício ardido numa nova estrutura de imagem e funcionalidade mais modernas e atractivas. Esta flexibilidade da estrutura monolítica do betão armado será bastante importante na futura adaptabilidade destas estruturas a novas funções e requisitos funcionais mais específicos, que serão constantemente introduzidos nas estruturas fabris desta primeira vintena do século. As normas de segurança e de qualidade, normas técnicas bastante específicas, acabam por contribuir para a definição de estruturas flexíveis e adaptáveis às mutações sempre presentes das operações industriais, não só ao nível dos seus layouts específicos, ou seja da operacionalidade dessas mesmas estruturas, como também da sua performance.



Fig. 4.19. Aspecto do novo corpo construído após o fogo (in Atlas, 1907: 59).

Planeamento.

A forma de se projectar uma fábrica seguia um método previamente estabelecido. Assim sendo dever-se-ia considerar a relação entre as partes, distâncias e proximidades bem como a distribuição do equipamento e maquinaria dentro de um dado edifício e a relação entre essas peças. Desta forma a casca exterior adaptava-se às necessidades de operação do interior, resultando num

edifício funcional. Nesse planeamento normalmente consideravam-se: 1 o processo de fabricação, maquinaria e equipamento necessário; 2 tipo e quantidade dos materiais manuseados, em estado de matéria prima e/ou acabado; 3 número e distribuição das pessoas empregadas na fábrica; 4 e finalmente um estudo muito atento à lógica da circulação dos materiais de forma ao bom planeamento dos diversos departamentos, edifícios ou partes da fábrica, evitando-se assim perdas de tempo em transporte e comunicações bem como permitia otimizar o número de vezes que esses transportes e comunicações teriam de ser efectuados (The American Architect, 1911: 242; 244).

Do acima exposto resultava o carácter e tamanho do edifício, a sua construção, espaçamento de pilares e apoios, altura dos pisos, quantidade de luz natural, necessidades de aquecimento, fornecimento de água, electricidade, salas de cacifos, arrecadações, os locais mais indicados para as entradas, escadas, elevadores, guinchos móveis, tapetes de transporte de peças, carris industriais, pontes de ligação entre edifícios, etc.

Os resultados finais dependiam ainda de outros factores indirectos como eram a economia da construção e sua durabilidade, o preço do terreno, custo dos prémios dos seguros, localização dos terminais de expedição dos produtos, distribuição de energia, localização das infra-estruturas urbanas, água e esgotos, necessidade de se ter de isolar certos sectores produtivos, possíveis alterações na organização da estrutura fabril e possibilidades de crescimento no futuro sem que se alterasse o ritmo de produção normal adaptando-se as partes acrescentadas ou alteradas à realidade existente de forma harmoniosa.

Depreendia-se que os parâmetros de planeamento para a elaboração de um projecto de uma fábrica variavam com a especificidade da fábrica, nomeadamente aqueles que se resumem à operação e relação entre as peças ou espaços de produção e a que denominamos factores operativos, e outros da economia e da viabilidade de crescimento do complexo, que eram comuns a todas as fábricas, não nas suas soluções mas enquanto objectivos a alcançar, a que denominamos factores performativos.

Ambos contribuía para um equilíbrio entre o investimento e as mais valias produtivas que faziam com que os industriais apostassem em equipas projectistas com conhecimento e experiência neste tipo de projectos. O que se obtém é um edifício que respondia a todos os parâmetros (operativos e performativos) de forma satisfatória, ou seja, um edifício que funcionava.

A fábrica moderna e o edifício funcionalista.

Poderemos afirmar que os aspectos performativos se relacionam mais com a questão da imagem do edifício, porquanto se relacionam com as capacidades básicas de protecção e envolvimento, resolvendo desta forma o seu invólucro exterior, enquanto que os factores operativos se relacionam mais com as questões de utilização e lay-outs internos e sua consequente forma primária ou tipologia. A questão da imagem e da tipologia são modelos passíveis de serem internacionalizados porque obedecem a critérios absolutamente funcionais da arquitectura, enquanto um objecto final.

Com o objecto fábrica é possível objectivar parâmetros funcionais que anteriormente se desvaneciam entre outros, eventualmente mais importantes, como parâmetros de representação do mundo e da construção. Estes últimos eram essencialmente baseados na cultura local ou regional na qual se podia também incluir uma arte construtiva. A representação da construção existe no edifício fabril, mas apenas enquanto um parâmetro metodológico ou utilitário que transforma a arquitectura na arte da construção pura. Abstraindo-se do objecto arquitectónico sentidos mais correntes, representativos e eventualmente locais, e objectualizando por isso a arquitectura da fábrica, garante-se através dos códigos (eventualmente também linguísticos) da sua construção e dos sistemas construtivos a ela inerentes, a sua internacionalização, numa primeira fase, e a sua universalização numa fase posterior e mais recente, extensível não apenas ao edifício fabril mas a toda a arquitectura. Esta é no fundo a grande contribuição dos edifícios fabris, nomeadamente a partir da sua imagem e tipologia, para a arquitectura funcionalista de vanguarda europeia dos anos vinte.

Neste sentido poderemos dizer que a fábrica em betão armado é o paradigma do edifício funcionalista primordial.

Embora a maioria dos edifícios fabris em betão armado se apresentassem desprovidos de qualquer tipo de decoração ou afluente estilístico, ausentes de relação com qualquer ordem clássica de proporção e construção entre o todo e as partes, exprimindo apenas a sua austeridade standard, o facto é que todas as estruturas eram diferenciadas adivinhando-se aí opções de projecto, de representação, de diferentes relações urbanas que não se justificam na ausência do desenho, mas pelo contrário consolidam a sua forte presença durante o processo do projecto arquitectónico. Neste campo, Amy E. Slaton, em *Reinforced Concrete and the Modernization of American Building, 1900-1930*, invoca a "forma funcionalista" dada aos edifícios fabris de betão armado como responsável pela "elevação de novas práticas técnicas e sociais ao nível de um acontecimento de alta cultura" (Slaton,

2001: 168). Esta aparente nova herança cultural americana terá a sua raiz na necessidade de uma nova ordem social, na qual a estandardização do trabalho e dos seus métodos saem bastante reforçados. Mas a representatividade em edifícios fabris do novo tecido social em que se organiza o mundo do trabalho, interessa aos donos e projectistas das novas fábricas, permitindo que a sua forma e o seu conteúdo se encontrem na função. A nova estética standart, opunha-se ao antigo mundo do trabalho artesanal e oferecia a possibilidade de “publicitar as conquistas da produção em massa, que incluía as actividades que ocorriam dentro das fábricas e os materiais e técnicas da construção em betão armado” (169). Neste sentido a arquitectura destas fábricas representa “a elevação da produção e do comércio ao nível prestigiado da cultura anteriormente ocupado pelos motivos historicistas arquitectónicos” (169).

A verdade do material betão armado torna-se retórica recorrente entre os arquitectos do principio do século, um pouco na linhagem da escola americana, nomeadamente com Louis Sullivan quando advoga a sua regra orgânica de uma arquitectura funcionalista (Sullivan, 1892). A discussão alarga-se para a definição entre estrutura e preenchimento dos panos de fachada, reconhecendo-se a particularidade monolítica construtiva do betão em confronto com os preenchimentos secos e transparentes das fachadas de preenchimento em vidro. Temas como a luz, o bem estar do funcionário, a fácil limpeza, etc., apresentam-se como justificações utilitárias e imediatistas ao investidor, havendo, no entanto outras razões mais moralistas e éticas do desenrolar da profissão e da prática do projecto que mencionavam material e sua expressividade, estrutura, estandardização e uniformidade, representatividade ou a realidade funcional e material. Esta nova arquitectura representava uma nova era da arquitectura e do urbanismo americanos, como Greenough profetizara cerca de cinquenta anos antes e agora Sullivan e os seus pares de Chicago faziam prática profissional. Mas para os promotores e investidores, os industriais, esta nova tipologia fabril, estudada e apurada de forma científica e experimental, representava uma “compatibilidade entre arte e indústria, sugerindo uma permeabilidade às suas definições de cultura e comércio” sendo que essa prática de “erigir tais estruturas como as fábricas modernas parecia constituir ambas essas sugestões dicotómicas numa só” (Slaton, 2001: 176).

Embora Slaton considere que nos primeiros dez anos do século XX, a maioria dos edifícios industriais eram construídos sem a colaboração de arquitectos (174), o facto é que os exemplos escolhidos por Gropius, em 1913, e Le Corbusier, em 1923, se referiam a edifícios ou estruturas industriais em betão armado desenhados por conhecidas firmas de arquitectos especializados na área

do projecto industrial. As fábricas modelo em betão armado são apenas uma percentagem pequena das muitas que foram construídas pelos Estados Unidos, no entanto a sua relevância enquanto testemunho de uma historiografia crítica da arquitectura moderna é muitíssimo relevante e torna-os presentes como paradigmas de uma “forma de fazer.”

Slaton defende de que a standardização das actividades correspondia a uma standardização dos comportamentos dos trabalhadores, sugerindo de que a cientifização do processo industrial, implicava, para além de uma revolução tecnológica e de gestão, uma nova ordem comportamental (172-82). Essa nova ordem comportamental promovia a política do “bem estar do trabalhador”, através de um código de conduta que referia a “saúde, moral e bem estar genérico dos empregados industriais” (177). Estes códigos dariam azo a movimentos de trabalhadores que se organizaram em associações de militância com a finalidade de procura de trabalho num mercado mais competitivo. Igualmente as formas de gestão e recrutamento organizaram-se em consonância. Desta forma as novas fábricas teriam de oferecer melhores condições de salubridade, bem estar e segurança para captarem os melhores trabalhadores que eram referidos pelas organizações de busca de trabalho. Estas condições alargaram o espectro arquitectónico do complexo industrial a outras instalações não habituais nesta altura como estando associadas à indústria, e que consistiam em centros de entretenimento e habitações para trabalhadores (178-80).

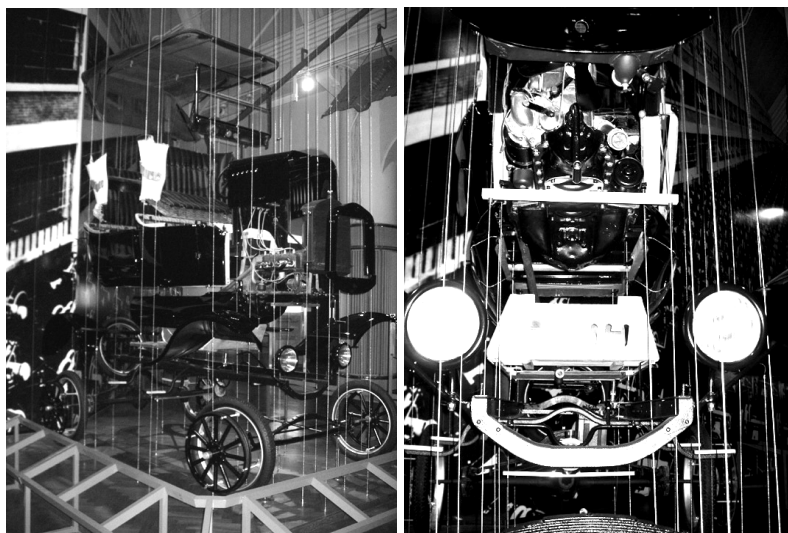
Os industriais apostavam no factor humano como uma forma de publicitar a sua indústria a potenciais trabalhadores. A concorrência entre os investidores industriais começava a fazer-se sentir, principalmente numa altura em que eram bastante mais as fábricas novas prontas a funcionar do que aquelas que encerravam portas. A oferta era assim grande e havia que atrair os melhores trabalhadores. De um momento para o outro poderia ser preciso contratar centenas ou mesmo milhares de novos trabalhadores por ocasião da abertura de uma nova fábrica.

Slaton fala de um “paternalismo corporativista” dos industriais desta altura, que oferecendo regalias sociais e de entretenimento aos seus trabalhadores, os queriam ver perfeitamente integrado na aventura da produção como se fosse também sua. Esta assunção de que o trabalhador era feliz na elaboração de uma das actividades que, de entre muitas outras, possibilitava a produção de um objecto que representava o fim do ciclo produtivo e com o qual poderia nunca ter tido qualquer contacto, pressupõe que quando assim não era esse trabalhador assumia uma posição anti-nacionalista ou anti-americana, porquanto o processo de industrialização dos Estados Unidos era um projecto nacional (182). Nos EUA o corporativismo assume-se como um projecto nacional,

extravasando o projecto de uma operação industrializada específica, ou pelo menos como dando a entender deste grau de importância aos seus trabalhadores. O resultado imediato é no entanto relativo à operação industrializada em si, e só depois num plano mais estratégico o será ao país inteiro.

A nova fábrica em betão armado, oferecia o cumprimento de uma qualidade e conforto ambientais do espaço de trabalho que significava, conseqüentemente, o bem estar físico, emocional e mental dos seus trabalhadores. Assim sendo o projecto corporativo cumpria-se na sua plenitude, alinhando em primeira instância com os códigos de conduta e de moralidade requeridos às largas centenas, e por vezes milhares de trabalhadores, que despendiam entre doze a catorze horas de trabalho diário nestas fábricas de betão.

Slaton defende que a utilização de fábricas em betão por empresários industriais de uma forma generalizada nesta altura das primeiras três décadas do século XX nos Estados Unidos, se deve ainda à representatividade dessas estruturas ao assegurar que a função de cada edifício era devidamente assegurada pelo seu aspecto. O exemplo a que recorre, o complexo em Scranton, Pensilvânia em 1909 pela Delaware, Lackawanna and Western Railroad, empresa ferroviária de grande implantação nos Estados Unidos, é ilustrado por uma descrição em que cada edifício é identificado pelos seus feitos decorativos ou depurativos arquitectónicos e por um enorme letreiro em betão armado onde no baixo relevo se pode ler a função de cada edifício: Erecting Shops, Foundry, Gas House, etc. (183-6). A necessidade de anunciar a função de cada edifício, conclui Slaton, demonstra a extrema importância que o edifício funcionalista assume no projecto corporativo da industrialização da América do Norte, que não é necessariamente anónimo pela sua irremediável estandardização (186). Não só não é totalmente claro o que Slaton entende por edifícios funcionalistas ou funcionalismo, sobretudo quando se fala na atractividade deste tipo de edifícios e o que eles representam para os investidores industriais nos EUA no princípio do século XX. No entanto, o que ressalta desta descrição é a identificação entre as estruturas edificadas e as actividades que nelas se exerce, constituindo-se desta forma uma possibilidade comunicativa imediata entre o empreendimento e aquilo que transpira na representação desse mesmo empreendimento. Esta é uma forma de representar a corporação que lhe está por detrás, uma empresa não pessoal e anónima, representada pela sua presença, actividade e aspecto das suas estruturas edificadas.



Figs. 4.20 e 4.21. Ford T desconstruído pelas suas partes (in MF).

As fábricas de automóveis.

O caso específico das fábricas de automóveis representa um caso de estudo na indústria dos EUA e também mundial. De facto, com a emergência das comunicações e meios de locomoção no princípio do século, o automóvel começa a assumir uma importância crescente no quotidiano dos norte americanos. Em Detroit, à volta das primeiras indústrias automóveis no início do século XX, Oldsmobile (Olds Motor Company), Packard (Packard Motors Car Company) e a Buick, juntar-se-ia, alguns anos mais tarde, a Ford Motors Company, que viria a ser a maior fabricante de automóveis do mundo a partir da segunda década do século XX. A indústria automóvel representa um processo de evolução ao nível da operacionalidade dos seus métodos de produção e organização que são paralelos à indústria da construção, nomeadamente a construção em betão armado, bem como a integração das infra-estruturas e redes necessárias à boa performance dos edifícios fabris que viriam a compor os complexos industriais da indústria automóvel. Igualmente, a modernidade que o automóvel representava, e representa ainda, acompanhava a inovação e a modernidade reconhecida pelos arquitectos mestres europeus, dos seus edifícios fábricas. A fábrica em betão armado para a indústria automóvel nos EUA, traduziu durante os primeiros vinte anos do século XX, uma revolução arquitectónica pacífica pela internacionalização de uma imagem construtiva que decorria naturalmente de uma prática profissional que se institucionalizava.

4.4 O IDEAL DE UMA PRÁTICA.

Os parâmetros recomendados pelo manual da Atlas ou se referem a factores económicos e/ou financeiros, ou a factores performativos do edifício. Esta idealização da fábrica concebe um edifício/objecto passível de ser aplicado a qualquer situação ou lugar, independentemente do seu contexto sócio-cultural ou geográfico. A fábrica ideal corresponde ao modelo de internacionalização iniciada por Hennebique, mas assume muitas outras particularidades construtivas que escapam ao sistema de Hennebique. Estas particularidades, para as quais muito terá contribuído Ernest L. Ransome, são essencialmente aspectos performativos do edifício, não havendo quaisquer parâmetros referidos a aspectos operativos. Embora a fábrica seja o edifício utilitário por excelência, a sua idealização baseia-se apenas em parâmetros de imagem e construção.

De facto a fábrica ideal, corresponde ainda a um modelo icónico que se destaca de uma operação produtiva menos aberta a “generosidades” arquitectónicas e construtivas. É este modelo que os mestres do modernismo elegem como exemplo do “monumento moderno” (Gropius, [1913], 1975: 55).

Nos EUA o debate sobre a verdade do material e dos sistemas construtivos em obras de arquitectura vem já dos meados do século XIX, mas a sua real possibilidade de se tornar aparente toma forma através das estruturas fabris. Quando o arquitecto Peter Wight, apresenta a sua comunicação de 1869, a sua formação profissional traí-o naquilo que acaba por ser a mensagem essencial do seu paper: a possível performance de um edifício está sempre intrinsecamente ligada à sua imagem arquitectónica.⁸²

No entanto a “verdade” do material betão respondia a factores de performance da sua estrutura que asseguravam a segurança necessária da própria estrutura edificada e seus conteúdos. Como já vimos anteriormente neste capítulo, a “verdade” dos prémios das companhias de seguro sobre as capacidades performativas das estruturas em betão armado, revela o material do sistema enquanto solução construtiva. Esta é a “verdade” última da sua continuidade material e presença monolítica, o seu comportamento “regular” perante situações de colapso, cataclismo ou ruptura.

As situações de “crise” são alturas de inovação e adopção de regras progressistas à construção, significando para a evolução da fábrica ideal um campo experimental reconhecido não só

⁸² Ver neste capítulo Sistema e segurança no sub-capítulo A FÁBRICA IDEAL.

nos EUA, mas também na Europa. Nestas alturas há uma certa tendência para uma depuração dos métodos e dos processos a seguir, reafirmando sempre a verdade ontológica da construção.

Por outro lado os factores operativos estabelecem-se a partir do momento em que existe um programa e um planeamento. Sendo abrangentes e definidos a partir de lay-out's programáticos, a questão tipológica para que remetem acabará por ser sempre secundarizada pela questão da imagem. No entanto, com a especificação crescente desta indústria e o reconhecimento da "função" enquanto atributo, os factores operativos tendem a sobrepor-se aos performativos, porquanto se aceita, ao mesmo tempo da inevitável efemeridade de toda a construção, e no caso particular da fábrica, da sua natural obsolescência.