

Capítulo 2

O património industrial, a indústria dos lanifícios e a sua evolução tecnológica e construtiva.

2. O património industrial, a indústria dos lanifícios e a sua evolução tecnológica e construtiva.

2.1. Introdução

2.2. A cidade da Covilhã e a indústria dos lanifícios

2.3. Os processos de transformação da lã e a sua evolução

2.4. Tipologias de antigos edifícios industriais de lanifícios

2.5. A evolução da indústria da construção e a disponibilidade de recursos tecnológicos

2.6. Considerações finais

2. O património industrial, a indústria dos lanifícios e a sua evolução tecnológica e construtiva.

2.1. Introdução

O património industrial compreende os vestígios da cultura industrial que possuem valor histórico, tecnológico, social, arquitetónico ou científico. Estes vestígios englobam edifícios e maquinaria, oficinas, fábricas, minas e locais de processamento e de refinação, entrepostos e armazéns, centros de produção, transmissão e utilização de energia, meios de transporte e todas as suas estruturas e infraestruturas, assim como os locais onde se desenvolveram atividades sociais relacionadas com a indústria, tais como habitações, locais de culto ou de educação.

Os delegados reunidos na Rússia por ocasião da Conferência 2003 do “The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage” ^[3] (TICCIH) consideraram que os edifícios e as estruturas construídas para as atividades industriais, os processos e os utensílios utilizados, as localidades e as paisagens nas quais se localizavam, assim como todas as outras manifestações, tangíveis e intangíveis, são de uma importância fundamental. Todos eles devem ser estudados, a sua história deve ser ensinada, a sua finalidade e o seu significado devem ser explorados e clarificados a fim de serem dados a conhecer ao grande público. Para além disso, os exemplos mais significativos e característicos devem ser inventariados, protegidos e conservados, de acordo com o espírito da carta de Veneza, para uso e benefício das gerações presentes e futuras.

O edifício industrial é considerado como um conjunto de infraestruturas criadas de forma organizada para alojar equipamentos e meios de produção. A sua natureza depende essencialmente do setor da indústria que nele opera e da produção específica.

A industrialização dos processos de transformação da matéria-prima fez com que numa fase inicial os edifícios se localizassem na proximidade de linhas de água de forma a aproveitar o escoamento como força motriz das maquinarias. No caso da indústria dos lanifícios este fato deve-se também à necessidade de grandes quantidades de água nos processos de lavagem, tinturaria e ultimação. Nestes dois últimos, a qualidade da água é determinante sobretudo no primeiro em que interfere na fixação do corante e conseqüentemente na qualidade do produto final. Por outro lado, a sua localização no coração da Serra da Estrela disponibilizava,

a uma proximidade relativamente curta, madeira para alimentar as caldeiras a vapor utilizadas, sobretudo, para o aquecimento das águas.

No caso concreto da indústria de lanifícios na cidade da Covilhã a conceção dos edifícios passava pela utilização de recursos existentes na região dos quais são de destacar o granito. Devido ao declive acentuado na proximidade das linhas de água é de admitir que os produtos da escavação terão sido utilizados na construção do edifício. A madeira foi também um material importante na construção dos edifícios, utilizada principalmente nas asnas da cobertura e nos pavimentos, pois permitia construir estruturas leves, robustas e de fácil adaptação. A junção destes dois materiais com técnicas e saberes foi na região o principal sistema construtivo à época do aparecimento das primeiras instalações industriais.

O primeiro registo escrito de um edifício fabril na cidade da Covilhã data de 1677, ano do contrato de exploração da “Fabrica Nacional de Sarjas e Baetas” que posteriormente passou a ser conhecida como “Fábrica Velha” após a construção do edifício que iria alojar a “Real Fábrica de Panos”, fundada em 1764 pelo Marquês de Pombal, próximo da ribeira da Goldra.^[4]

O Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior publicou ^[5] em 2008 uma investigação sobre a Rota da Lã com o objetivo de definir e caracterizar esta rota e as vias da transumância e de clarificar a sua importância patrimonial, económica, social e cultural com particular incidência na Extremadura Espanhola e na região da Serra da Estrela. No segundo volume encontra-se um inventário feito dos edifícios industriais e segundo os dados recolhidos nas freguesias urbanas da cidade da Covilhã existem 216 edifícios industriais. Muitos deles estão hoje aproveitados para outros usos como a habitação, instituições públicas e privadas, outros devolutos ou em ruína. Estes números revelam a importância e a dependência desta indústria como motor de desenvolvimento da cidade.

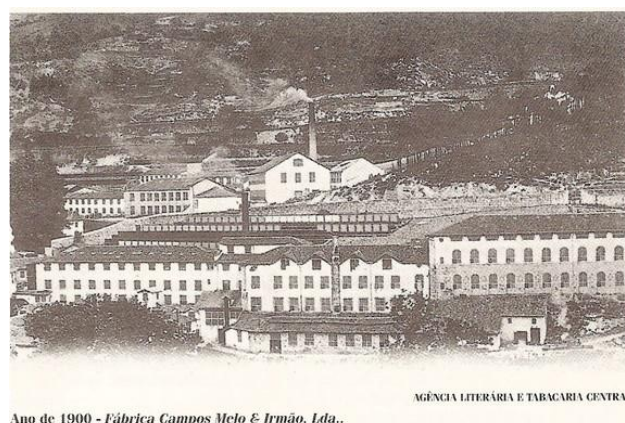


Figura 2.1 - Complexo industrial da Fábrica Campos Mello e Irmão no ano de 1900 (antigas instalações da Fabrica Nacional de Sarjas e Baetas). ^[6]

Neste período as principais atividades industriais eram a fiação, tecelagem e ultimação. Esta distinção dos processos de produção é evidente na forma como os edifícios eram concebidos seja pela cobertura ou pelas características das aberturas de iluminação. Inicialmente, eram divididas quanto à sua atividade, o que foi evoluindo com o tempo havendo, no final do séc. XX empresas que integravam todos os processos envolvidos, e curiosamente são estas que subsistem nos dias de hoje. O processo de fabrico evoluiu com o tempo, o que faz com que hoje a capacidade de produção possa ser assegurada com menos equipamentos industriais e com muito menos limitações. O estudo dos processos de transformação da lã é essencial para melhor compreender o ambiente vivido no edifício e pelo edifício.

2.2. A cidade da Covilhã e a indústria dos lanifícios

A Covilhã foi-se transformando numa cidade de respostas às várias gerações, que tiveram como atividade a produção de lanifícios. Assim, foi sendo desenvolvido um espaço de cultura tecnológica e social muito singular^[7].

A localização geográfica da Covilhã e a existência de duas ribeiras, a Carpinteira e a da Goldra, facilitaram o desenvolvimento e funcionamento da indústria manufatureira da lã, pela produção da própria lã, da sua transformação em oficina ou na indústria, e consequentemente do seu comércio e dos seus derivados e promovendo a criação de outras atividades subsidiárias, como a da manutenção ou a da produção de maquinaria e outros utensílios ou produtos necessários à atividade, pelo que a sua história industrial concebeu a cidade que hoje conhecemos.

Por outro lado, a morfologia do terreno impôs a forma da cidade, construída a partir de um centro à qual foram sendo acrescentados anéis de edificado, que muralhavam o interior^[6]. Foram assim construídos edifícios que instalavam as atividades industriais e escritórios, as atividades de comércio e os edifícios habitacionais.

Uma grande parte destes edifícios, quer fábricas e complexos fabris, quer residências de empresários da indústria, foram já reconvertidos para diferentes usos, principalmente para instalações da Universidade da Beira Interior ou para a instalação de serviços de apoio à própria universidade, tendo havido uma procura em reabilitar os espaços e construir uma nova imagem, a de cidade universitária, que é indissociável da sua história industrial.

2.3. Os processos de transformação da lã e a sua evolução

A maior parte das empresas industriais têxteis na Covilhã são unidades verticais do sector dos lanifícios e constituídas por quatro secções diferentes: a fiação, a tecelagem, a tinturaria e a ultimização ou acabamento.

2.3.1. A fiação

O processo primário de transformação da lã é a fiação. O fio é obtido por um conjunto de processos de transformação das fibras, que se apresentam sobre a forma desordenada, entrelaçada e, na maioria dos casos carregadas de impurezas, em fios de secção o mais circular e regular possível, em que as fibras se encontram individualizadas, com um certo grau de paralelismo e com uma coesão que lhes é conferida pela torção. ^[8]

2.3.1.1. Resumo histórico e seu desenvolvimento

Nos princípios da história, como a mitologia e a lenda gozavam de um papel muito importante na cultura dos povos, também os têxteis se encontram envolvidos de lendas fantásticas e, por vezes, mesmo divinizados, estando as artes têxteis nas civilizações antigas associadas aos seus deuses.

As primeiras peças de vestuários foram feitas de partes de matérias vegetais e peles de animais, tendo sido mais tarde descobertos e utilizados a fibra e o fio. Com o tempo, o homem passou a utilizar objetos que lhe permitiam uma maior rapidez na produção do fio. O primeiro deles foi o fuso a que se associou a roca, que datam de 4000 anos A.C., e que constituem a base da fiação manual. Neste estado as fibras eram desemaranhadas e estiradas manualmente, aplicando-se-lhe seguidamente uma torção através da rotação do fuso e o fio assim formado era enrolado posteriormente sobre o fuso.

Já no séc. XV aparece o torno de fiar e mais tarde o torno de fiar a pedal o que permitiu aumentar a capacidade de produção. O torno de fiar a pedal foi aperfeiçoado por Leonardo da Vinci (1500), através da introdução de um mecanismo de vaivém que permitia um enrolamento automático e sem paragens e conseqüentemente um aumento significativo da produção. Assim a evolução da fiação processou-se em quatro etapas:

- Fuso Manual;
- Torno de Fiar de Mão;
- Torno de Fiar de Pedal e
- Torno de Fiar de Leonard da Vinci.

A atividade têxtil continuou a evoluir, e a partir de 1700, uma série de descobertas e aperfeiçoamentos vieram provocar o seu mais amplo desenvolvimento, podendo resumir - se seguidamente as invenções mais significativas ^[8]:

- 1738 - John Wyatt, inventa a estiragem através de dois pares de cilindros;
- 1748 - Bourne, regista uma máquina de cardar;
- 1763 - Tomas Higgs inventa a “spinning - Jenny” que era um aperfeiçoamento do torno de fiar, mas que permitia produzir diversos fios ao mesmo tempo (inicialmente oito). Esta máquina foi aperfeiçoada por Hargreaves e Arkwright;
- 1769 - Arkwright regista a “water frame” que combinava o sistema de Spining Jenny e o da estiragem por meio de cilindros, sendo a torção aplicada por uma alheta e força motriz obtida pela utilização de uma roda de água;
- 1775 - Arkwright aperfeiçoa a carda mecânica;
- 1779 - Crompton introduz o fuso mecânico na fiadeira hidráulica “Mule-Jenny” e passa-se da fiação doméstica à fiação em massa concentrada em fábricas;
- 1780 - Arkwright consegue o primeiro banco de estiragem para fitas de carda;
- 1790 - Bergadana aperfeiçoa em Espanha a “Mule Jenny”;
- 1793 - Whitney inventa o descaroçador para algodão;
- 1820 - Cooke inventa o banco de fusos aperfeiçoando a “water frame”;
- 1825 - Roberts, aperfeiçoa a máquina intermitente de fiar;
- 1828 - John Torf, inventa a fiação de anel;
- 1833 - Holden constrói uma penteadeira circular;
- 1845 - Heilmann inventa a penteadeira retilínea;
- 1853 - Noble dá a conhecer a sua penteadeira circular;
- 1913 - Casablancas inventa o sistema de grande estiragem;
- 1947 - Rafer, inventa o levantamento automático.

A partir desta data surgiram novas máquinas que tiveram aperfeiçoamentos constantes e paralelamente apareceram aparelhos sofisticados de controlo dos processos que permitiram substituir cada vez mais a intervenção do operador sujeita a falhas, obtendo-se assim uma melhoria significativa da qualidade e da produtividade, tendo esta evolução constante, conduzindo à Indústria Têxtil dos nossos dias, que deixou já de ser uma indústria de mão-de-obra intensiva e passou a ser uma indústria de tecnologia e capitais intensivos.

2.3.1.2. Operações gerais em fiação

Para transformar um aglomerado de fibras de comprimento limitado em fio, é realizado um conjunto de operações, que pode variar de acordo com a fibra a tratar e o produto a obter, passando pelas seguintes etapas ^[8]:

- **Limpeza** que tem por objeto a eliminação das impurezas estranhas que se encontram agarradas às fibras;
- **Desagregação e Individualização** que consiste na separação dos agregados de fibras até se conseguir a total independência de cada uma delas;
- **Paralelização** que é a preparação das fibras individualizadas para facilitar as operações seguintes;
- **Afinação** que consiste no deslizamento das fibras paralelizadas, umas sobre as outras, de modo a diminuir o seu número por seção e a obter a espessura pretendida;
- **Torção** que tem por finalidade ligar entre si as fibras e mantê-las segundo um eixo teórico central de modo a formar o fio.
- **Retorção** que é a união de dois ou mais fios com o fim de acentuar algumas características físicas, nomeadamente a resistência.

A fição pode ser de vários tipos dependendo da natureza e do comprimento da fibra existindo no processo três tipos distintos de preparação ^[8], a lã penteada, lã cardada e lã semi-penteada. Enquanto a lã cardada é fiada a partir das fibras que saem da carda, a lã penteada é apenas fiada após a desfeltragem e penteação o que permite fazer a separação das fibras mais finas e longas das mais curtas.

A indústria da penteação compreende várias fases de processamento, como a armazenagem, a escolha, a lavagem, a cardação, a desfeltragem, a penteação e o acabamento da penteação.

2.3.1.3. Armazenagem

A lã é comprimida em fardos no país de origem e transportada para os países transformadores. O peso do fardo varia com o país de origem, e a título de exemplo, podemos considerar que um fardo proveniente da Austrália pesa cerca de 160 Kg e tem as dimensões 75cmx75cmx120cm. Por vezes sofre um armazenamento bastante longo, mais de um ano, durante o qual se faz uma certa especulação sobre o seu preço.

2.3.1.4. Escolha

Após o pré-aquecimento, os velos desdobram-se facilmente e são postos sobre mesas especiais formadas por vigas espaçadas, que permitem a eliminação de impurezas pesadas, onde o apartador procede à separação das diferentes qualidades de lã existentes no velo. A sala deve possuir uma boa iluminação natural pois a escolha é feita com base nos sentidos da vista e do tato, fazendo-se a separação, segundo a finura das diferentes qualidades de lã que compõem o velo. Enquanto em tempos, se fazia uma escolha bastante rigorosa que levava à separação de várias qualidades de lã (14 ou mais), requerendo uma grande quantidade de

mão-de-obra especializada, hoje, faz-se geralmente apenas uma desbordagem, e quando muito, uma classificação em 2 ou 4 qualidades diferentes.

2.3.1.5. Lavagem

A lavagem da lã é iniciada com a sua limpeza e abertura, pois uma parte significativa das impurezas é constituída por matérias pesadas de origem mineral, areias e terra, que podem ser eliminadas por batimento e conseqüente abertura dos aglomerados de lã. Após este processo, a lã dá entrada na coluna de lavagem que é constituída por uma carregadora, barcas de lavagem e de enxaguamento munidas de órgãos de propulsão, um sistema espremedor à saída de cada barca, uma carregadora de lã em húmido e um secador.

A carregadora permite assegurar uma alimentação regular da coluna de lavagem para além de contribuir para uma certa abertura da matéria antes da lavagem.

As barcas são retangulares anteriormente em madeira e hoje em ferro fundido, chapa de aço ou mesmo em inox, com comprimento que pode variar de 4 a 10m, a largura de 1 a 1,5 m e a profundidade de 1 a 1,2 m. Cada uma das barcas desempenha uma determinada função:

- A primeira barca normalmente contém apenas água, não muito aquecida, a cerca de 30°C, e permite retirar apenas as impurezas mais pesadas como a terra e o suor que é um sal solúvel na água.
- A segunda e terceira contêm água mais quente, a cerca de 55°C, à qual é adicionado um detergente que permite emulsionar a suarda. Esta por sua vez, pode ser posteriormente recuperada por centrifugação e dar origem à lanolina que entra na composição de numerosos produtos de beleza.
- A quarta e quinta barca destinam-se a proceder ao enxaguamento. A composição da coluna pode variar ligeiramente em função do tipo de matéria-prima a tratar, pelo que podemos encontrar lavadores com 4, 5 ou 6 barcas.

O secador pode ter várias formas, sendo o mais vulgar o secador de contra corrente de ar quente em que se insufla o ar através da matéria. À saída do secador a lã cai geralmente numa conduta de um transportador pneumático. Neste local pulveriza-se com uma ensimagem (0,4 a 0,6% do peso de lã lavada) que se destina a facilitar o trabalho posterior nas cardas e penteação.

O consumo de água na lavagem é extremamente importante e é da ordem de 7 a 30 litros por 1 kg de lã em bruto. Isto faz com que seja necessário dispor de um sistema de reciclagem e tratamento de água, sendo os principais fatores condicionantes e a controlar na lavagem da

lã, a qualidade de água a temperatura dos banhos que deve ser sempre inferior a 70° C, para evitar a sua feltragem e o pH dos banhos.

2.3.1.6. Cardação

A cardação é a operação fundamental da fição de cardado. Efetua-se através de grupos de cardação dispostos sobre os grandes tambores das cardas. A cardação tem por objetivo o desemaranhamento e individualização das fibras, continuando-se na carda uma ação de homogeneização da mistura da fibra e da sua limpeza. Normalmente utilizam-se três ou quatro cardas ligadas entre si por um transportador. Ao conjunto das cardas e respetivos transportadores dá-se o nome de sortido de cardas ^[8].

O sortido é alimentado por uma carregadora, seguindo-se a primeira carda a que se dá o nome de abridora, ligada à segunda, dita repassadora, por um transportador de manta que é dobrada ou sobreposta na alimentação. Finalmente a terceira carda dita fiandeira recebe a manta da precedente e à saída a sua manta é dirigida para um divisor, formado por pequenas correias, que a divide segundo larguras compreendidas entre os 10 e os 20 mm.

As pequenas porções da manta já perfeitamente individualizadas passam a um mecanismo friccionador formado por pares de bolsas animadas de movimento alternativo que lhes imprime uma falsa torção e lhes dá coesão, formando-se deste modo mechas que serão em seguida bobinadas.



Figura 2.2 - Carda, (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI).

2.3.1.7. Desfeltragem

Esta operação consiste na paralelização das fibras, na eliminação dos ganchos existentes e na homogeneização da fita através de novas estiragens e dobragens. As máquinas utilizadas nesta operação estão munidas de campos agulhados entre os sistemas de estiragem, sendo denominadas por "*intersectings*".

2.3.1.8. Penteação

Esta operação consiste na eliminação das fibras curtas ou “blousses”, dos borbotos e dos aglomerados fibrosos. A máquina mais utilizada é a penteadeira retilínea.



Figura 2.3 - Disposição de uma linha de penteado.

2.3.1.9. Fiação

No processo de fiação podemos encontrar hoje dois tipos de máquinas diferentes: a fiação de carruagem e o contínuo de fiação.

2.3.1.9.1. Fiação de carruagem

Este tipo de fiação é hoje em dia apenas utilizado na fiação de cardado, havendo mesmo uma tendência para ser abandonada devido à sua baixa capacidade de produção e mão-de-obra necessária para a sua laboração.

A esta fiação também se dá o nome de fiação por etapas compreendendo o seu ciclo fases relacionadas com a formação do fio e com a sua deposição na bobina. Na primeira fase inicia-se a alimentação da mecha com o afastamento simultâneo do carro porta fusos que começam a rodar a baixa velocidade dando uma pré torção necessária para conferir uma certa coesão às fibras evitando assim que a mecha rompa durante a estiragem ou afastamento do carro.



Figura 2.4 - Máquina de fiar por carruagem, (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI).

2.3.1.9.2. Contínuo de fiação

Nos contínuos de fiação são produzidos os fios a partir das mechas, através de operações simultâneas de estiragem, torção e enrolamento do fio. O contínuo de fiação tem um princípio de funcionamento idêntico ao contínuo de penteado, com alguns dos seus órgãos adaptados ao título do fio, normalmente grosso, quer na forma de produzir quer na forma de alimentação.

O dispositivo de alimentação é formado por rolos canelados sobre os quais são colocadas as bobinas de mechas provocando através do seu movimento de rotação o seu desenrolamento. A estiragem é extremamente reduzida, devendo ser assegurada a coesão da mecha para que não haja roturas, o que se consegue através de um mecanismo que introduz uma falsa torção junto dos cilindros da saída do trem de estiragem. As bobinas são de grandes dimensões para que a sua capacidade permite reduzir o número de levantamentos aumentando assim o rendimento da máquina. Nos contínuos mais modernos o fuso termina na ponta com uma coroa dentada, permitindo aumentar a velocidade e reduzir o número de roturas.



Figura 2.5 - Contínuo de fiação, (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI).

2.3.2. Tecelagem

A tecelagem é a operação que corresponde ao entrelaçamento dos fios da teia com os fios da trama, originados pelos movimentos da máquina de tecer e que dá origem ao tecido, isto é construir um tecido entrelaçando duas séries de fios (teia e trama).

2.3.2.1. Resumo histórico e seu desenvolvimento

A máquina de tecer, tal como hoje a conhecemos é o resultado de uma longa evolução. Um dos utensílios mais antigos para a produção de tecido, consta de um simples pente de madeira com o qual era possível a formação de uma tela simples ^[9]. Cronologicamente segue-se-lhe o tear egípcio, vertical ou horizontal em que os fios eram introduzidos com o auxílio de uma

vara de madeira, apresentando este tear já uma certa reserva de teia, o que permitia tecer apreciáveis comprimentos de tecidos.

Os teares tiveram uma grande evolução até aos nossos dias: ^[9]

- Por volta do século XIV aparece na Europa o tear de mangas, já dotado de possibilidades para tecer estruturas mais elaboradas e provido de reserva de teia para a produção de tecidos mais longos.
- Só nos finais do século XV é introduzido o batente no tear, conferindo-lhe basicamente todos os conceitos fundamentais com que chegou até nós. No mesmo período Leonardo Da Vince idealizou a primeira máquina de tecer mecanizada a partir de um comando hidráulico.
- No século XVIII J. Kay (1773) dá um grande impulso ao velho tear com a invenção da lançadeira voadora, que confere ao tear uma grande capacidade de produção.
- Por volta de 1760 surge o primeiro tear com múltiplas caixas para a utilização de várias cores e ou qualidade de fios de trama, o que permite conferir à tecelagem importância de indústria, deixando de ser uma mera atividade familiar.
- Em 1785 aparece o primeiro tear mecânico fabricado por Cartwright, tratando-se de uma máquina que já se basta a si própria
- Em 1897 é fabricado pela firma Northrop o primeiro tear automático com êxito comercial.
- Entre 1918 e 1939 são patenteadas em Inglaterra 3398 novos sistemas de inserção para substituir a lançadeira de Kay, enquanto os grandes fabricantes se dedicavam ao aperfeiçoamento dos sistemas de lançadeiras com mudança automática da canela ou da própria lançadeira. A firma americana Leesona lança o seu modelo UNIFIL, que corresponde à automatização global do tear de lançadeiras.
- No ano de 1952 é lançada nos EUA uma máquina de múltiplos projéteis pela firma suíça Sulzer Bros.. No mesmo ano a firma sueca Max Paabo lança no mercado o modelo MAXBO em que a inserção da trama é feita por um jacto de ar.
- Em 1955 a firma checa Elitex apresenta a primeira máquina a funcionar a jacto de água, e em 1959 estão instaladas cerca de 150 máquinas deste tipo. Entretanto a Nissan japonesa apresenta o seu tear a jacto de água e surge na Alemanha uma máquina a jacto de ar.
- A partir de 1977 todos os fabricantes de teares convencionais começam a fabricar máquinas de tecer sem lançadeiras.



Figura 2.6 - Teares mecânicos, do séc. XVII e início da segunda metade do séc. XX. (Fotografias tiradas no Museu da Tecelagem dos Meios e no Museu de Lanifícios da UBI).

2.3.2.2. Operações de preparação da tecelagem

A operação de tecer, embora realizada pelo tear, pressupõe toda uma série de operações complexas de preparação que têm por finalidade eliminar todos os defeitos produzidos durante a preparação da fição e fição propriamente dita e de bobinar o fio.

A operação de bobinagem, pode ser descrita, de forma simplificada, como a transferência de fio dos tubos de fição para um outro suporte com maior capacidade e mais adaptado às operações subsequentes ^[9]. A operação de preparação que se segue é a urdissagem, que consiste em enrolar na forma de camadas sucessivas, com uma tensão tão uniforme quanto possível e mantendo os fios em posição paralela entre si, uma parte ou a totalidade dos fios a tecer.

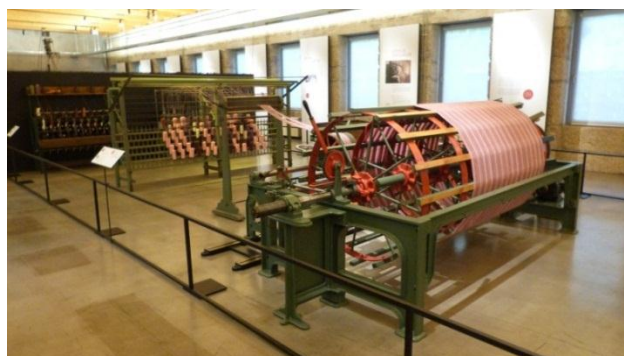


Figura 2.7 - Máquina de Urdissagem, (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI).

Após a urdissagem podem ocorrer duas opções:

- Ou o artigo a montar possui as mesmas características técnicas do que anteriormente foi tecido, limitando-se a uma operação de atar as duas teias, podendo esta operação ser realizada no próprio tear ou fora do tear e torna-se necessária a montagem do conjunto no tear.

- Ou o artigo a montar é completamente diferente do tecido anterior e há que realizar a empreitagem da teia nos liços das perchadas e picar pente, seguindo-se, tal como no caso anterior, ou a montagem no tear porque as referidas operações foram realizadas fora dele ou então a montagem de lamelas seguida de tecelagem.

A seguinte figura esquematiza o processo descrito anteriormente:

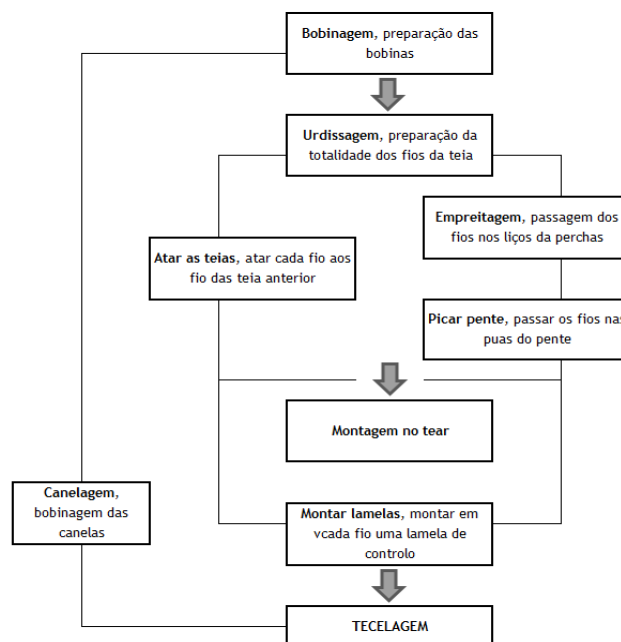


Figura 2.8 - Operações de preparação à tecelagem ^[9]

2.3.3. Tinturaria

O processo de tinturaria visa dar cor de forma uniforme às fibras têxteis, para obter tecidos de diferentes cores e efeitos. O suporte técnico da maioria dos processos de tinturaria é a introdução de matérias coradas no interior das fibras têxteis de forma a ficarem firmemente retidas, com vista a garantir uma cor suficientemente sólida que possa resistir aos tratamentos futuros, quer ainda nas fases de ultimização quer na fase de confeção/utilização. O tingimento pode ser efetuado, em top, fio ou tecido sendo realizado em autoclaves nos dois primeiros casos e em jet's e barcas no caso dos tecidos.

- **Preparação à tinturaria:** Na preparação à tinturaria a matéria-prima é carregada nas máquinas de forma a garantir que o banho de tingimento possa penetrar nas fibras de um modo eficiente e o mais uniforme possível.
- **Tingimento:** De um modo geral o tingimento por esgotamento, consiste em fazer com que as moléculas de corante que se encontram no banho de tingimento consigam, com a ajuda de produtos químicos denominados auxiliares de tinturaria e através do controlo de temperatura e pH, reagir ou fixar-se no interior das fibras têxteis.

Quando se pretende conferir um aspeto mesclado utiliza-se o processo de estampagem, que consiste numa deposição superficial do corante, efetuada sobre as fitas do penteado. A seguir à estampagem, é necessário proceder a uma vaporização em autoclave para fixar o corante depositado.

- **Secagem:** Os penteados, quer tintos por esgotamento, quer tintos por estampagem, são enviados para máquinas de lavar e secar em contínuo, que são compostas por várias tinas de lavagem e rolos de espermagem colocadas em série e por uma estufa situada no final da linha de lavagem. A secagem dos fios é efetuada em estufa ou em “secador rápido”, tipo autoclave. O tecido depois de tinto é enviado para uma máquina, torre de abertura, que o espreme e abre para ser colocado em carros na forma de “livro”. A sua secagem é feita posteriormente em râmolas.

2.3.4. Ultimação

O processo de ultimação aplica-se a todos os tecidos cardados e penteados. Os acabamentos efetuados têm a ver com vários fatores ^[2], como o tipo e qualidade de matéria-prima utilizada, as características dos fios empregues, a estrutura do tecido e o toque e aspeto superficial pretendido.

Existem pelo menos dois tipos de acabamentoo:

- Acabamento rapado, aplicado aos artigos penteados, onde o objetivo é criar uma superfície sem pelo, realçando o desenho e os efeitos da cor da teia e trama;
- Acabamentos de pelo, aplicado a artigos feitos de fio cardado, onde o objetivo é criar uma superfície de mais ou menos pelo, reduzindo ou eliminando a nitidez do debuxo e efeitos de cor.

As principais operações dividem-se em três grupos ^[2]:

- Acabamentos hídricos, que inclui a lavagem, a carbonização, a neutralização e a batanagem.
- Acabamentos mecânicos, que inclui a escovagem, a queima ou remoção das palhas, a perchagem, a decatissagem em contínuo ou em autoclave e a vaporização
- Acabamentos térmicos, que incluem a termofixação, secagem e a chamuscagem para eliminar a pilosidade.

2.4. Tipologias de antigos edifícios industriais de lanifícios

As principais exigências dos edifícios industriais de lanifícios quanto à sua morfologia dependem dos processos neles desenvolvidos, mas podemos dizer que de uma forma geral, independentemente da época de construção, estes devem apresentar as seguintes características:

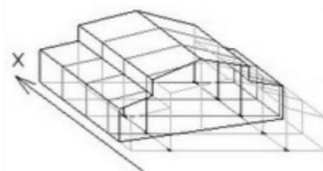
- Aproveitamento máximo da iluminação natural;
- Ventilação, natural ou automatizada;
- Ascensores de carga, manuais ou automatizados;
- Áreas amplas;
- Boa distribuição de cabos elétricos;
- Pé-direito elevado (por questões de necessidade espacial, aproveitamento da iluminação natural e ventilação);
- Estrutura robusta, prevendo sobrecargas de circulação de meios de transporte de cargas, número elevado de pessoas, maquinaria, ações dinâmicas provocadas pela vibração das máquinas.
- Estrutura resistente da cobertura capaz de vencer grandes vãos, o que obrigava ao uso de materiais leves como a madeira, o ferro fundido e mais tarde o aço.
- Capacidade de adaptação;
- Zonas de armazenagem de matérias-primas e produtos;
- Sistemas de armazenamento de água;

Mais tarde com a evolução das condições sociais, necessidade de organização e de operacionalidade, houve necessidade de incorporar espaços (compartimentos) de apoio como:

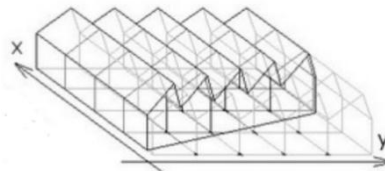
- Instalações sanitárias e balneários;
- Espaço destinado à alimentação, refeitórios e cantinas.
- Escritórios;
- Laboratórios;
- Zonas de manutenção de equipamentos;
- Zonas de descanso.

O fator forma ganha outra dimensão quando a mecanização e otimização dos processos. Nesta indústria o papel relevante da mão-de-obra, que ainda hoje não dispensa completamente. Os edifícios industriais podem ser classificados quanto ao seu desenvolvimento, segundo as direções principais sejam elas longitudinais, transversais ou em altura, considerando o número de pisos, de acordo com a figura 2.9:

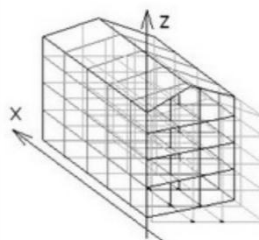
Desenvolvimento monoaxial e
 piso único



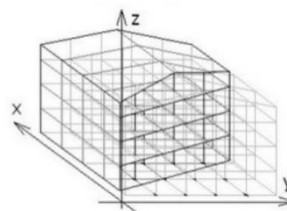
Desenvolvimento biaxial e
 piso único



Desenvolvimento monoaxial e
 vários pisos



Desenvolvimento biaxial e
 vários pisos



Composto

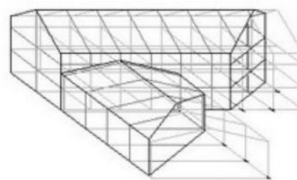


Figura 2.9 - Classificação da morfologia dos edifícios industriais [10]

2.4.1. Organização interna da produção como exigência na concepção e adaptação de edifícios

A estrutura física de uma fábrica como se conhece hoje é fruto de muitos anos de evolução. Esta evolução é devido à necessidade de contemplar aspetos organizacionais e de funcionamento relacionados com a obrigatoriedade do cumprimento dos requisitos legais, que tem em vista principalmente a proteção e melhoria das condições de trabalho e a proteção do ambiente interior e exterior à instalação industrial, além da melhoria da produtividade e da redução de custos, originando um *layout* bem definido.

A estrutura física está também e principalmente relacionada com a necessidade de instalar os equipamentos, que estão em contínua mudança.

Os principais objetivos de um *layout* são ^[11]:

1. Simplificar o processo de produção através, principalmente, de:
 - Maximização do uso dos equipamentos;
 - Diminuição de esperas;
 - Facilidade de manutenção dos equipamentos;
 - Aumento da taxa de processamento.
2. Minimizar o custo de movimentação de materiais pelo arranjo das atividades em função da sequência de produção e diminuindo as distâncias entre os postos de trabalho;
3. Promover a redução de stocks intermediários, pelo balanceamento das operações e de movimentação dos materiais;
4. Racionalizar o uso dos espaços de produção, armazenagem e de serviços, usando conceitos de ergonomia, de requisitos funcionais dos equipamentos e de logística;
5. Garantir boas condições de trabalho para os trabalhadores em termos de segurança, satisfação e higiene, através da organização do trabalho, ergonomia e conforto ambiental;
6. Minimizar o investimento em capital pelo uso intensivo de equipamentos, diminuição de área construída e stocks menores;
7. Maximizar a taxa de ocupação do trabalho do pessoal da produção, expedição supervisão e manutenção, através de sistemas de tempos e métodos e organização do trabalho. Mais tarde (Apple,) acrescenta-se a manutenção da flexibilidade do arranjo e das operações em função de mudanças em demandas, mudanças nos produtos e substituição de equipamentos.

Para conseguir os seus objetivos, o *layout* deve seguir os seguintes princípios gerais ^[11]:

1. Princípio da integração;
 - Os diversos elementos da produção devem estar harmoniosamente integrados, pois a falha em qualquer um deles resultará numa ineficiência global.
2. Princípio da mínima distância;
 - O transporte nada acrescenta ao produto. As distâncias devem ser reduzidas ao mínimo para evitar esforços, congestionamentos e custos maiores.

3. Princípio de obediência ao fluxo das operações;
 - Materiais, equipamentos, pessoas, devem dispor-se e movimentar-se em fluxo contínuo e de acordo com a sequência do processo de manufatura. Devem ser evitados cruzamentos, retornos e interrupções.
4. Princípio do uso das 3 dimensões espaciais para minimizar a ocupação da edificação;
 - Os elementos do processo produtivo ocupam volume e não apenas uma determinada área.
5. Princípio da satisfação e segurança;
 - Deve proporcionar boas condições de trabalho e máxima redução de risco. Não se deve esquecer a influência que fatores psicológicos como cores, impressão de ordem, impressão de limpeza, possuem para melhorar a moral do trabalho.
6. Princípio da flexibilidade;
 - São frequentes e rápidas as necessidades de mudança do projeto do produto, mudança de métodos e sistema de trabalho. A flexibilidade é a capacidade do *layout* em se adaptar a estas mudanças mantendo as suas características de eficiência, segurança e economia. Os principais aspetos da flexibilidade estão relacionados com os edifícios, os serviços, os equipamentos e a expansão. Neste princípio, deve-se considerar que as condições vão mudar e que arranjo físico deve servir às condições atuais e futuras.

2.5. A evolução da indústria da construção e a disponibilidade de recursos tecnológicos

2.5.1. Enquadramento histórico da utilização de materiais e soluções construtivas

Com a industrialização dos setores produtivos da sociedade a construção não foge à regra, o engenho e a criatividade passam a ter novas fronteiras que vão aumentando a um ritmo nunca antes vivido e que apenas é interrompido pelas duas grandes guerras mundiais. O mundo do

ocidente passa a ser admirado e alvo de cobiça pela globalidade dos restantes territórios. Este fato em conjunto com a estabilidade e consenso político conduziu à globalização.

A lista que se segue enumera os principais acontecimentos que tiveram um impacto evolutivo na indústria da construção até à década de 70. A relação entre a época de construção, os materiais e sistemas construtivos e o conhecimento científico disponíveis dão uma ideia dos meios envolvidos na construção e permitem recriar o desafio vivido à época. Em modo de síntese, os acontecimentos que mais interferiram na evolução da indústria da construção foram os seguintes ^[12]:

- 1772, Utilização do ferro fundido na construção de colunas interiores da Igreja de Santa Ana, Liverpool, Inglaterra.
- 1792, Central de aquecimento a ar, fábrica têxtil Belper, William Strutt.
- 1792-3, Primeiro edifício com vários pisos, pavimento apoiado por colunas de ferro fundido, fábrica de algodão, Derby, Inglaterra.
- 1802, Aquecimento a vapor, Matthew Boulton e John Watt.
- Início de 1800, Introdução da iluminação a gás, tubulações de água e de radiadores de ferro fundido.
- 1814, Aparece nos EUA a primeira serra circular de propulsão mecânica.
- 1814, Ponte Craigellachie sobre o rio Spey, Escócia, extensão 45m, arco de ferro fundido, projetado por Thomas Telford.
- 1823, O princípio de bombas de calor descoberto por S.Carnot, França.
- 1824, A invenção de cimento Portland, por Joseph Aspdin, Inglaterra.
- 1825, Primeira ferrovia pública a vapor, Stockton de Darlington, Reino Unido.
- 1830, A ferrovia mainline, primeiro transporte público de passageiros, Liverpool para Manchester, Reino Unido.
- 1834, Primeiro aqueduto moderno, Old Croton, New York.
- 1843, Primeiro sistema de esgoto sanitário Hamburgo, Alemanha.
- 1850-1870, Introdução de aço para substituir ferro.
- 1851, Primeira estrutura de ferro montada no local, Crystal Palace, em Londres, John Paxton e Charles Fox.
- 1854 e 1877, Betão armado patenteado por Wilkinson e Joseph Monier (Separadamente).
- 1857, Primeiro sistema urbano de tratamento de esgotos, Brooklyn, Nova Iorque, EUA.
- 1857, A instalação do primeiro elevador hidráulico de passageiros, Nova Iorque, EUA.
- 1857-1871, Construção do túnel de Mont Cenis, ligando França e Itália, com 12,8 km de comprimento, o primeiro sob os Alpes, com o uso de brocas de ar comprimido a partir de 1860.
- 1859, Escavadora de cabos a vapor patenteada pela Couvreux.
- 1860-1869, Início da construção do Canal de Suez, Ferdinand de Lesseps.

- 1867, Henry Bessemer - Processo siderurgia melhorada por Wilhelm Siemens
- 1872, Entra em uso o elevador hidráulico.
- 1872-1881, Construção do túnel S. Gotthard, com 16,3 quilómetros sob os Alpes, primeira grande aplicação do detonamento com nitroglicerina.
- 1877, Construção da ponte Maria Pia com aço arqueado e amarrado sobre o Rio Douro, em Portugal, com a extensão de 160 m, desenhado por Gustave Eiffel
- 1883, Ponte de Brooklyn, Rio Este, em Nova Iorque, primeira ponte suspensa, a primeira utilização de cabos de aço e aço na estrutura de pavimento, extensão 486 m, J.Roebling & Son.
- 1887, Instalação do primeiro elevador elétrico.
- 1889, Gustave Eiffel ganha o concurso com exposição da sua torre para Paris, com altura de 300 m.
- 1891, Construção do primeiro edifício em aço-moldado, estrutura de nove andares, Rand McNally.
- 1894, Primeira da ponte construída de betão armado, Viggen, na Suíça, concebida por François Hennebique.
- 1897-1898, Edifício de Park Row, Nova York, com 115 m de altura, o mais alto do mundo.
- 1898, Inicia-se a construção do Metro de Paris.
- 1898-1906 e 1912-1921, Túnel Simplon, Alpes, túnel ferroviário gêmeo de linha única, com comprimento de 19,8 km.
- 1900-22, A introdução gradual de ar condicionado: primeiro edifício totalmente climatizado é um teatro em Los Angeles
- Início 1900, Invenção de várias ligas de aço inoxidável por Harry Brearly (Inglaterra), Elwood Haynes (EUA), Edward Maurer e Benno Strauss (Alemanha).
- 1903, Primeiro acoplador de uma peça de andaimes de aço tubular, evidenciada por Edward Wilding.
- 1909, Construção da AEG Turbine Hall, Berlim, Alemanha, edifício de betão armado.
- 1910, Armazém Giesshübel, Zurique, Suíça, estrutura concebida com recurso a lajes fungiformes de betão armado suportado por capitéis nos pilares, desenhado por Robert Maillart.
- 1911, Edifício Fábrica Fagus, na Alemanha, edifício industrial de betão reforçado, projetado por W. Gropius e A. Meyer.
- 1913, Jahrhunderthalle, Breslau, Alemanha (hoje Wrocław, Polónia), cobertura em betão armado nervurado, diâmetro de 65 m, projetado por Max Berg.
- 1916, Le Corbusier ergue o primeiro edifício de betão moldado em Chaux de Fonds, Suíça.
- 1928-1936, Marie Eugène Freyssinet introduz cordões de pré-esforço em peças de betão. (primeira utilização de betão pré-esforçado: EUA, 1888).

- 1930-1950, Aplicação de soldas na ligação de estruturas soldadas para edifício alto de aço.
- 1930, A Ponte Salginatobel perto de Schiers, Suíça, em arco de betão armado e viga caixão, vão 88 m, desenhado por Robert Maillart.
- 1930, Elorn Bridge, Plougastel, França, ponte de três arcos em betão armado, com 186,4 m, desenhado por Marie Eugène Freyssinet.
- 1931, George Washington Bridge, Rio Hudson, entre Nova Jersey e Nova Iorque, suspensão de aço, extensão de 1067 m, duas vezes a extensão de qualquer ponte de suspensão anterior, desenhado por Othmar Ammann.
- 1932, Estádio Giovanni Berta, Florença, estrutura betão armado, projetada por Pier Luigi Nervi.
- 1932, Inicia-se a construção subterrânea da ferrovia de Moscovo.
- 1939-4, A ponte Esla Arch, Espanha, arco de betão armado, extensão de 210 m, desenhado por Eduardo Torroja
- 1940, O colapso da ponte suspensa Tacoma Narrows devido a ação do vento.
- 1946, Fibra de vidro reforçada com resinas epóxi.
- 1946, Introduzido o pavimento em tela de vinil.
- 1947, Rapid City, Dakota do Sul, EUA, Cobertura de hangar de aviões, casca de betão armado, extensão 104 m.
- 1950, Início da produção em grande escala de Teflon (polytetrafluoroethylene = p.t.f.e.).
- 1951-5, Stuttgart, Germany, uma das primeiras torres de transmissão em betão armado com uma plataforma de observação e torre restaurante, estrutura proposta por F.Leonhardt, arquiteto E. Heinle.
- 1955, Primeira casa toda em plástico exibido em Paris, desenhada por Schein, Coulon & Magnant
- 1957, Monsanto Casa do Futuro, fibra de vidro armado, cascas de poliéster com núcleos de favo de mel múltiplas, concebidos por Hamilton & Goody.
- 1957-1960, Palácio do Desporto, Roma, cúpulas de betão armado com nervura de duas direções, projetado por Pier Luigi Nervi.
- 1958, Restaurante Xochimilco, cobertura com 42 m de diâmetro, em fino betão armado com flores de oito pétalas parabolóides desenhado por Felix Candela.
- 1962, Valais, na Suíça, barragem de betão em gravidade, 285 m de altura.
- 1964, Ponte suspensa Verrazano Narrows, Nova Iorque, extensão 1298 m, projetada por Othmar Ammann.
- 1966-1972, Estádio Olímpico de Munique, cobertura de vidro acrílico apoiada numa rede de cabos suspensa, projetado por Frei Otto, G. escritório Behnisch e J.Joedicke.

2.5.2. Evolução da regulamentação em Portugal no domínio da construção e da segurança estrutural para edifícios industriais

A regulamentação vem abrir caminho à qualidade da construção, impondo requisitos que tendem a garantir principalmente a segurança nas soluções construtivas a desenvolver, especificando as características mínimas de resistência dos materiais e do comportamento das estruturas a ações externas. A introdução de regulamentos nacionais na área da construção remonta a 1897 com o “Regulamento para projectos, provas e vigilância de pontes metálicas”. Posteriormente, foram publicados os seguintes regulamentos:

- 1903, “Regulamento de Salubridade das Edificações Urbanas”, Decreto nº 4036 de 12 de Março.
- 1918, “Regulamento para o emprego do beton armado”, Decreto nº 4036 de 28 de Março.
- 1929, “Regulamento de Pontes Metálicas” (RPM), Decreto nº 16781 de 10 de Abril.
- 1935, “Regulamento do Betão Armado” (RBA), Decreto nº 25948 de 16 de Outubro.
- 1951, “Regulamento Geral das Edificações Urbanas” (RGEU), Decreto nº 38382 de 7 de Agosto.
- 1958, “Regulamento de Segurança das Construções contra os Sismos” (RSCCS) Decreto nº 41658 de 31 de Maio.
- 1961, “Regulamento de Solicitações em Edifícios e Pontes” (RSEP), Decreto nº 44041 de 18 de Novembro.
- 1965, “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” (REAE), Decreto nº 46160 de 19 de Janeiro.
- 1967, “Regulamento de Estruturas de Betão Armado” (REBA), Decreto nº 47723 de 20 de Maio.
- 1983, “Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes” (RSA), Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio.
- 1983, “Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado” (REBAP) Decreto-Lei nº 349-C/83 de 3 de Julho.
- 1986 “Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios” (REAE), Decreto-Lei nº 21/86 de 31 de Julho.

O “Regulamento para o emprego do beton armado” surge, em 1918, num contexto em que as construções de betão armado haveriam tido um desenvolvimento tal que fosse indispensável a sua prescrição técnica e administrativa, para além do que entendiam os engenheiros e construtores, que teriam absoluta liberdade de adotar as regras que achassem mais convenientes. Neste sentido, é publicado no regulamento um conjunto de disposições relativas às características do material. Quanto ao fabrico do betão são dispostas a dosagem e razões mínimas, a percentagem em função do diâmetro dos inertes, a qualidade da água e a

resistência mínima à tração e à compressão ao fim de 28 dias de 15 Kg/cm² e 150 Kg/cm² respetivamente. Já no caso do aço é referido que os valores da tensão de rotura, no ensaio à tração devem andar entre 3800 Kg/cm² a 4600 Kg/cm². No cálculo das ações são consideradas cargas permanentes e é tido em conta o peso próprio, de 2500 Kg/m³, e as ações permanentes. Já para as sobrecargas não são dispostos nenhuns valores de referência, sendo estas consideradas as maiores distribuídas da maneira mais desfavorável para a utilização ou impostas por regulamentos administrativos e cadernos de encargos.

Em modo de síntese as disposições mais relevantes deste regulamento são as seguintes:

- Para atender aos efeitos dinâmicos os esforços estáticos deverão ser aumentados de 25 % nas estruturas de edifícios em pavimentos de armazéns, salas de reuniões ou em quaisquer obras onde sejam instaladas máquinas em movimento, aparelhos de transporte ou de manutenção mecânica, onde circulem veículos de tração animal ou mecânica e silos; (art. 24º, alínea a)
- Nas lajes de pavimentos não deverá a espessura ser inferior a 8 centímetros; (art. 25º, alínea b)
- As lajes dos pavimentos devem ser previstas para corresponder à hipótese de continuidade sobre os apoios intermédios. Caso não seja efetuado o cálculo dos momentos fletores este pode ser considerar-se não inferior a $pl^2/10$, no centro e nos apoios intermédios $pl^2/12$. (art. 25º, alínea d)
- As lajes rectangulares apoiadas ou encastradas nos quatro lados, armadas com varões cruzados em angulo reto e uniformemente carregadas, quando o lado maior não for superior ao dobro do outro, poderão ser calculados os momentos fletores independentemente em cada um dos sentidos ortogonais, afetando-se os resultados com um coeficiente de redução da forma: $a^4/(a^4+2b^4)$; (art. 25º, alínea e)
- No cálculo dos pilares, colunas e outras peças carregadas de topo, deve-se prever a possibilidade duma carga excêntrica, e verificar a resistência das peças ao encurvamento sempre que a relação entre o comprimento e a espessura ou diâmetro for superior a 20; (art. 27º)
- As tensões limite para o betão à compressão são: (art. 28º)
 - a. À compressão 40 Kg/cm²;
 - b. Nas superfícies de encastramento em vigas contínuas 44 Kg/cm²;
 - c. À tração 16 Kg/cm²;
 - d. Ao esforço de corte 4,4 Kg/cm²;
 - e. Ao escorregamento longitudinal 4,4 Kg/cm²;
 - f. Aderência ao aço 6 Kg/cm².

Nas peças carregada de topo, e nas regiões comprimidas das peças fletidas, quando munidas com armaduras longitudinais e transversais, constituindo cintas, a tensão de

compressão pode ser aumentada de $(1 + f s \frac{v}{V})$ em que f é um coeficiente dependente da forma das armaduras transversais, para cintas quadradas adota-se 0,5, para cintas circulares 0,75 e cintas helicoidais 1,0; (art. 29º)

- As tensões limite para o aço que ofereça resistência à rotura não inferior a 3800 Kg/cm² são:
 - a. À tração 1100 Kg/cm²;
 - b. A compressão 15 vezes a tensão do betão que a envolve;
 - c. Ao esforço de corte 4/5 da resistência à tração ou 880 Kg/cm²;

Se se empregar aço com maior resistência, a tensão limite à tração poderá tornar-se igual à metade do esforço no limite de elasticidade, mas em cado algum deverá exceder a 1400 Kg/cm²; (art. 30º)

- Nas lajes nunca deixarão de se colocar armaduras de distribuição, em ângulo reto com as armaduras principais; (art. 40º)
- As obras que interessam à segurança pública devem ser sempre submetidas a provas antes de franqueadas ao público. Os prazos são: (art. 50º e 52º)
 - a. Obras de grande importância 90 dias;
 - b. Importância média 45 dias;
 - c. Pavimentos e outras de pequena importância 30 dias.

Além das disposições acima apresentadas são também referidas neste documento outras disposições relativas à execução do trabalho quanto à amassadura, betonagem, colocação das armaduras, moldes e desmoldagem. Conclui-se portanto que o conhecimento à época da elaboração do regulamento já era vasto. No entanto é de realçar que o aproveitamento da capacidade resistente dos materiais fica aquém quando comparado com os valores utilizados nos dias de hoje. Mas neste fato é importante considerar que as condições de fabrico à época certamente não eram tão controladas e no caso do betão a qualidade dos agregados poderia variar muito com o local da obra.

Em 1935 é introduzido em Portugal o “Regulamento do betão armado” (RBA). A evolução da técnica de aplicação do betão armado resulta da colaboração mais ativa entre os estaleiros e os laboratórios e o aperfeiçoamento da qualidade dos cimentos e o aparecimento de novos tipos com endurecimento rápido ou de alta resistência e é a base de atualização do regulamento de 1918.

O RBA é um regulamento que se limita a dar indicações gerais o que se traduz em maior liberdade de escolha para os engenheiro e construtor, desde que se efetuem os cálculos de

acordo com os princípios da teoria da resistência dos materiais, à semelhança do regulamento francês (1906) e do belga (1923). Outro tipo de regulamentos e mais aprofundado à época que já dispõem pormenores maiores ou menos desenvolvidos são o da Alemanha e dos Estados Unidos da América, devido ao maior desenvolvimento de obras de betão armado, estudos e publicações. O RBA resulta do estudo de vários regulamentos de países europeus e dos EUA, considerando o estudo de métodos de cálculo e valores de referência.

Para o caso das sobrecargas em estruturas de edifícios, em particular industriais ou semelhantes, o RBA refere os seguintes valores no artigo 13º:

- Coberturas não acessíveis, 100 Kg/m²;
- Escritórios, 200 Kg/m²;
- Grandes armazéns, garagens destinadas a automóveis 400 Kg/m²;
- Salas de reunião, escadas, corredores, arquivos e arrecadações de livros 500 Kg/m²;
- Garagens públicas para automóveis, camiões ou camionetas com peso até 3000 kg, 600 Kg/m²;

Para a ação dinâmica, deve ser aplicado um coeficiente às sobrecargas em edifícios de 1,25 à semelhança do regulamento anterior, mas para os casos de pavimentos onde circulam veículos de tração animal ou mecânica o coeficiente será de 1,40. (artº 15º)

Outras disposições de interesse:

- Os limites à fadiga do betão à compressão simples e flexão composta para edifícios (resistência de cubos):
 - a. Em casos de compressão simples o valor máximo referido é 60 Kg/cm², podendo normalmente ser adotado como:
 1. Betão de cimento Portland normal, 40 Kg/cm²;
 2. Betão de cimento de alta resistência, 45 Kg/cm²;
 - b. Em casos de compressão simples o valor máximo referido é 65 Kg/cm², podendo normalmente ser adotado como:
 1. Betão de cimento Portland normal, 45 Kg/cm²;
 2. Betão de cimento de alta resistência, 50 Kg/cm²;

Os limites indicados na alínea b poderão ter um aumento de 5 Kg/cm² para seções retangulares cheias com pelo menos 20 cm de altura (lajes ou vigas), lajes armadas em cruz ou fungiformes, na região de momentos negativos em vigas em “T” e em pórticos, arcos ou abobadas. (art.º 21º)

- Disposições relativas ao cálculo de esforços e dimensionamento de:
 - Lajes armadas numa direção, capítulo V;
 - Lajes armadas em cruz, capítulo VI;
 - Vigas retangulares e em “T”, capítulo VII;
 - Suportes, pilares e colunas, capítulo VIII;
 - Edifícios e disposições construtivas, capítulo IX;
- Nos últimos capítulos (XI e XII), são referidas as disposições relativas à execução dos trabalhos e fiscalização, respetivamente. Neste último é de realçar a introdução do livro de obra a cargo do construtor onde são registados os seguintes aspetos:
 - a. Data de começo e conclusão da betonagem das diferentes partes da obra;
 - b. Ensaaios realizados a materiais destinados ao uso em obra;
 - c. Data de fabrico e respetivos resultados dos blocos de betão ensaiados;
 - d. Observações sobre os dias de em que a temperatura se conservou inferior a 4°C, datas e número de horas em que caiu neve e geada, durante os períodos de betonagem.
 - e. Observações de ocorrência dignas de registo;
 - f. Alterações que tenham sido autorizadas superiormente pela fiscalização;
 - g. Determinações emanadas pela fiscalização.

Conclui-se portanto que, com a evolução do conhecimento através do estudo teórico da aplicação prática o betão armado em 1935 apresentava já um nível de qualidade considerável com o cumprimento do regulamento. As disposições relacionadas com o cálculo de esforços para várias soluções construtivas e a introdução do livro de obra em muito o melhoraram quando comparado com o anterior. O estudo desta norma em muito auxilia a compreensão do que foi a conceção de edifícios e pontes e, para além disso, do ponto de vista da reabilitação permite, se houver acesso ao livro de obra, acompanhar o processo construtivo. No entanto, é de referir a falta de disposições construtivas mais detalhadas e específicas para a estrutura das coberturas. Estas apenas são encontradas no REBA que entrou em vigor 25 anos e alguns meses mais tarde em 1961.

O “Regulamento de Estruturas de Betão Armado” (REBA), foi aprovado pelo Decreto nº 47723, publicado no Diário da República de 20 de Maio de 1967 e revoga o Regulamento do Betão Armado (RBA) aprovado pelo Decreto nº 25948 e as alterações que lhe são introduzidas pelos Decretos n.ºs 33021 e 42873. Revoga também os artigos 11º a 14º de Regulamento de Segurança das Construções contra Sismos aprovado pelo Decreto n.º41658.

2.5.3. A sustentabilidade na conceção de edifícios industriais - A atual revolução industrial.

Nos dias de hoje a consciencialização ambiental é sem dúvida a força motriz da sociedade ocidental, parece haver a necessidade de rever comportamentos ainda bem presentes na nossa memória e que infelizmente ainda se vai assistindo. A avaliar pelos gigantes industriais da era global e capitalista neste período da nossa História irá assistir-se, em toda a indústria, a uma disputa de mercado entre a tecnologia de ponta e a mão-de-obra. O encerramento de milhares de empresas, principalmente na Europa e nos EUA, e a conjuntura económica vivida abriu caminho a um mercado a prazo mais competitivo em que a necessidade de consumo é repensada e que tende a inverter a tendência dos últimos anos. A orientação e o conhecimento dos técnicos envolvidos é cada vez mais um aspeto decisivo na sobrevivência das empresas.

Nas últimas décadas os edifícios industriais concebidos são cada vez mais adaptáveis ou de fácil desmantelamento e essa tendência tem sofrido uma evolução positiva ao longo dos anos pois nunca como hoje se racionalizou tanto, na conceção, os recursos disponíveis.

2.6. Considerações finais

A indústria de lanifícios condicionou a morfologia da cidade da Covilhã, originando um vasto património edificado, em parte reabilitado, mas com um número significativo de instalações industriais, sem uso, deixadas ao abandono e que seria importante reabilitar.

Este património tem características definidas e é resultado, em termos construtivos das atividades industriais aí desenvolvidas. É de realçar a dimensão das instalações bem como a sua capacidade de suporte desde a armazenagem de matérias-primas aos equipamentos pesados, que em funcionamento transmitiam vibrações nas estruturas, e toda a atividade e mobilização de pessoas e produtos.

Houve a intenção, neste capítulo, de caracterizar a indústria de lanifícios no sentido de estabelecer uma relação entre a organização interna da produção com as exigências na conceção e adaptação de edifícios.

Neste capítulo foi também estudada a evolução da indústria da construção, tendo nem conta a disponibilidade de recursos tecnológicos e a evolução da regulamentação em Portugal nos domínios da construção e da segurança estrutural dos edifícios industriais.

