

### **III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ESTADO DA ARTE**

#### **3. Tecido**

Estamos rodeados de uma imensa variedade de objectos das mais diversas formas, materiais, cores, texturas, com as mais diferentes funções. Nesta variedade, encontra-se um grupo que se apresenta de várias formas, cores, desenhos e texturas e funções diferentes, mas com características em comum, que são objectos têxteis. Todos os tecidos têm em comum o facto de serem produzidos a partir de fibras têxteis, através de métodos de cruzamento e entrelaçamento regular de fios verticais e horizontais.

##### **3.1. Conceito de Tecido**

Podemos definir de uma forma simples, tecido como um produto artesanal ou industrial resultante da tecelagem (entrelaçamento regular de fios verticais e horizontais) de fios de por exemplo, lã, seda, algodão ou fibra natural, artificial ou sintética, com o objectivo de ser usado na confecção de peças de vestuário, de artigos para o lar, etc.

Segundo GALCERÁN tecido é o género obtido em forma de lâmina mais ou menos resistente, elástico e flexível, mediante o cruzamento e entrelaçamento das duas séries de fios, uma longitudinal e a outra transversal, ou seja, a teia e a trama. Só existe tecido quando estes dois conjuntos de fios se cruzam entre si de acordo com uma regra a que se chama de ligamento. Este vai proporcionar que a teia e a trama formem uma estrutura coesa, consistente mas flexível. Tecido é um material planar porque a terceira dimensão – a espessura – é muito inferior à teia e à trama.

Os tecidos, além das suas funções básicas, tornaram-se meios de comunicação. Um lento processo de evolução que passou de região a região, de século a século.

##### **3.2. Breve História dos Têxteis**

A fição e a tecelagem são das mais antigas formas de trabalho humano, sendo que a técnica da produção de tecidos está ligada fundamentalmente à evolução das sociedades e culturas. Os primeiros indícios de objectos têxteis podem ser datados de aproximadamente à 10.000

anos, coincidindo com o sedentarismo agrícola dos primeiros homens, muito antes da invenção da escrita, no início da Idade do Bronze.

Os mais antigos têxteis foram descobertos nas turfeiras da Europa Setentrional, onde as mulheres usavam camisas longas e saias, nas civilizações lacustres da Suíça, Mesopotâmia, na Cordilheira dos Andes e nos gelos do norte da Escandinávia existindo também indícios têxteis em grutas da Península Ibérica. Sendo demasiado frágeis e deterioráveis, não existem muitos objectos têxteis pré-históricos, encontrando-se representações em pedras e pinturas rupestres de homens e mulheres vestidos com peças têxteis claramente visíveis.

Os Egípcios, 2500 A.C. conheciam a arte de fiar com perfeição e teciam tafetá e sarja. O tear antigo, manual, já manifestava, de maneira primitiva, passos das técnicas que as máquinas automáticas de nossos dias utilizam. O chamado “tear de Circe” e o “tear de Penélope” conhecidos das antigas pinturas gregas, dão-nos uma ideia da utilização da tecelagem nos tempos de Tróia.

Da Pré-História à contemporaneidade, a trama da história (tanto dos homens como da moda), é constituído pela utilização de materiais naturais e pelo facto de tecê-los. Os materiais naturais utilizados à 4 ou 5 mil anos são os mesmos usados hoje. No entanto, a obtenção da matéria-prima e sua produção era de grande complexidade. Na Antiguidade já se nota a variada cultura de fibras, sendo de lembrar, o linho e o algodão, de origem vegetal, e a seda e a lã, de origem animal. No Período Neolítico, o carneiro provavelmente foi domesticado, pelos povos persas. Foram encontrados na Mesopotâmia, no local de sepultos da cidade de Susa, os primeiros vestígios de têxteis em fibra de linho nas costas da Suécia, simultaneamente, nas margens do rio Nilo, no Antigo Egipto. A História reza que os artesãos da Mesopotâmia tinham oficinas têxteis onde artesãos habilidosos fabricavam sandálias, roupas e equipamentos militares com o linho e com lã.

O faraó Amasis (525 A.C.) presenteou Heródoto com toalhas de algodão, que segundo Heródoto, vieram da Índia. Devido às campanhas de Alexandre, chegaram à Grécia o linho e o algodão egípcio. A seda surgiu da China, por volta do ano 2500 ou 2600 A.C., na época do Imperador Haoag-ti, quando sua esposa apanhou um casulo de bicho-da-seda que caíra de uma amoreira, ao acaso. Os chineses aprenderam a criar bichos-da-seda e guardaram a descoberta em segredo. No século VI D.C. dois monges conseguiram contrabandear milhões de ovos ainda fechados em bombices. A “rota da seda”, ligando a China a Roma, foi a primeira das grandes vias de comunicação, itinerário concreto da linguagem dos povos por meio do tecido.

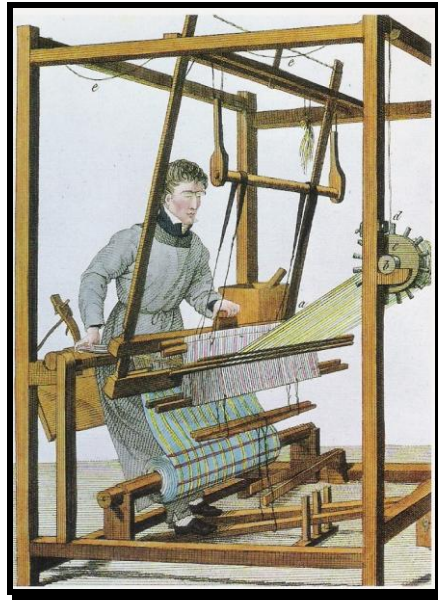


Fig.3.1. Tear manual

No século XVI, a lã das estepes da Ásia Central chegou até Inglaterra. Com a transformação da propriedade agrícola em empresa administrada segundo os critérios da obtenção de lucros, em certas regiões da Inglaterra, a partir do final do século XV reflectiu-se profundas mudanças na estrutura da sociedade inglesa. Os “cercamentos” tiveram nos séculos XVI e XVII um outro carácter suplementar, ou seja, a substituição do cultivo de cereais pela criação de ovelhas, dada a maior rentabilidade desta actividade, em função da alta dos preços da lã no mercado internacional.

Durante algum tempo foi proibida a mistura de fibras animais com fibras vegetais. Essa proibição tinha como objectivo o respeito pela especificidade de cada forma de existência: a vida nómada e a vida sedentária.

O principio de proibição de misturas de fibras manteve-se até à era industrial, na França. As regras, quanto ao fabrico de tecidos mistos ainda eram muito rígidas. O acto de misturar fibras era considerado como abuso por parte de determinada classe, ou ainda a libertação desta classe, o que originaria a uma ruptura sócio-cultural.

No período mercantilista, durante o sistema corporativo, inicia-se o processo de concentração industrial na tecelagem com as fábricas de Abbeville e as célebres manufacturas de Gobbelin. A regulamentação selectiva e controlada banalizou-se e deixou de existir com o advento da era industrial, transformando-o lentamente num sistema de rupturas aceleradas. O consumo imediato que se foi instalando exigiu modernização. O rápido desenvolvimento da tecelagem exigiu métodos mais modernos, o que induziu à chamada Revolução Industrial.

A Revolução Industrial Inglesa foi das mais marcantes para a economia mundial pois através da acumulação primitiva de capitais, pôde criar condições para a introdução contínua de inovações técnicas e para a forma industrial de produção. Até então, qualquer mecanismo dependia da força humana ou de animais, ou das forças naturais, ventos e rios; tal situação mudou drasticamente com a introdução da máquina a vapor por James Watt. Embora conhecido desde a Antiguidade como fonte de energia, o vapor de água nunca tinha sido explorado para qualquer mecanismo. A sua adopção como fonte de força motriz tornou a fábrica uma realidade palpável.

O primeiro ramo da indústria a ser mecanizado foi a manufactura de teares, por volta de 1767 (Hargreaves). A máquina de Hargreaves era capaz de fiar, sob cuidados de um só operário 80 kg de algodão de uma só vez.

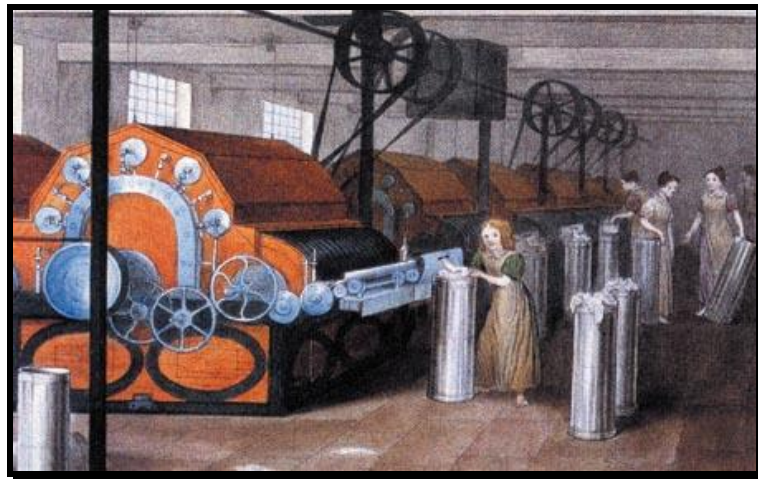


Fig.3.2. Maquinaria Têxtil automática

Em 1768, surge a máquina de fiar, de Arkwright.

Em 1785, foi Cartwright que, através do tear mecânico, deu o seu contributo para a mecanização industrial. Graças a esta invenção, apareceram modernas fábricas de tecidos. Originalmente o tear de Cartwright era movido por bois mas rapidamente se utilizou a força motriz, invenção demandada pela tecelagem.

Os signos de uma evolução cultural e social, apoiadas em tradições seculares e míticas, conferem significado às novas fibras, desenvolvidas para serem misturadas. Os produtores de fibras artificiais e sintéticas começam a considerar as tradições culturais. Eles adoptam um prolongamento do hábito de se usar roupas neutras e duráveis, característico do século XIX. Mas já se nota, a esta altura, uma perfeita adequação entre mito e realidade, a moda como “segunda pele”, que proporciona uma nova aparência, para uma vida diferente. O fundamental

é definir a nova identidade dos sintéticos, experimentando ao mesmo tempo associações inéditas.

Em Portugal, o têxtil começou a ter importância industrialmente em meados do século XVIII quando o Marquês de Pombal fundou a Real Fábrica de Panos, na Covilhã, em 1764. No entanto, já em 1573 tinha sido lançado o primeiro documento público, emanado do poder do Rei, para organizar a indústria dos lanifícios em Portugal. Todavia, as poucas fábricas existentes fundadas no século XVIII estavam ao mesmo tempo, muito condicionadas pelo Governo do Rei, que viu sempre o fomento económico com grande desconfiança.

O velho regime agrário, concentracionário e anti-liberal ainda governava o país, limitando o seu desempenho e a sua modernização.

A Indústria Têxtil surge, com expressão, em Portugal, apenas no século XIX, precisamente com base nos mesmos pressupostos que determinaram o seu aparecimento do Reino Unido: existência de actividade laneira em algumas regiões e abundância de matéria-prima; mão-de-obra abundante para ser empregue, mercados ávidos de produtos manufacturados provenientes das colónias de África e recursos financeiros abundantes provenientes do comércio para investir na Indústria. A Indústria Têxtil portuguesa afirmou-se com base nestes pressupostos até muito depois da II Grande Guerra. Nesta altura existiam já grandes impérios industriais têxteis, em especial no Norte, no Porto e no Centro, na Covilhã e em todas as localidades da Serra da Estrela, e no Vale do Ave, de Guimarães a Vizela, de Fafe a Vila do Conde, de Santo Tirso a Famalicão, ao longo da bacia do rio ou de afluentes destes.

Assim, a indústria algodoeira e laneira tiveram o seu impacto na história dos têxteis, já no século XX, apesar de que nos anos sessenta ainda existia em Portugal uma lei de condicionamento industrial, limitando a expansão da actividade transformadora e conformando-a apenas a alguns sectores seleccionados e apenas à iniciativa de alguns empresários e determinados grupos empresariais. A iniciativa livre, base de todo o modelo de desenvolvimento económico, nunca foi verdadeiramente livre, ao contrário do que sucedia nos países anglo-saxónicos, onde as oportunidades se multiplicavam e eram abertas a todos, com base no seu mérito e esforço.

A Indústria de Confecção não era ainda relevante afirmando-se apenas a partir dos anos 60 acompanhado o conceito de vestuário em série.

O interesse pela moda democratiza-se e a inovação tecnológica determina novos rumos à actividade.

Lentamente emergem a criação e a distribuição, acompanhado a posição do consumidor em todo o processo. O epicentro do sistema passa da oferta para a procura.

O mercado mundial do Têxtil e Vestuário, por imposição da Europa e Estados Unidos, interessados em proteger a sua indústria interna, passou a regulamentar-se pelo Acordo Multifibras (AMF), que, para lá dos direitos aduaneiros na importação de países terceiros, impunha contingentes, isto é, limites quantitativos às trocas comerciais. Assim, a conjugação de vários factores, tais como, baixos custos produtivos, existência de mão-de-obra abundante, protecção de mercados por via do Acordo Multifibras e existência de um “know-how” contribuíram para o sucesso da Indústria Têxtil e Vestuário portuguesa dos anos 60 a 90. O valor acrescentado passa da Indústria Têxtil para o mundo da moda, do tangível para o intangível, da actividade transformadora para os serviços, compreendendo-se nestes a criação, a logística, a distribuição e o marketing.

Numa breve análise da história do têxtil, desde a Idade do Bronze até à actualidade, de nada valeria se não existisse uma concordância entre continuidade e rupturas culturais presentes na história do tecido. Nota-se, na longa caminhada do têxtil pela História, uma continuidade em espiral das codificações feitas de rupturas e exageros, a cada estágio de mudança. No estágio actual, reconhecemos a importância de todos esses passos evolutivos reconhecendo devidamente o material.

Da fibra ao fio, do fio ao pano, o tecido mostra-nos uma coerência contínua, inerente à criatividade de todos os tempos. Na era industrial, valoriza-se a roupa ou outros artigos têxteis prontos a usar, ao invés do tecido e dos meios para o fazer. Os meios de comunicação apenas transmitem ao público o produto final enquanto objecto de “moda”.

No entanto, actualmente, o material volta a preocupar os criadores e ganha mais importância que a busca de formas, o público encara a roupa de uma forma mais pessoal.

Ao longo da história da humanidade, técnicas ancestrais fizeram de distintas civilizações centros da arte têxtil. Para se poder exprimir em termos actuais a história dos tecidos, e perceber como foi possível que determinadas formas de expressão criativa chegaram a possuir linguagem própria e assim poderem comunicar-se através de motivos e texturas, é necessário voltar à história dos mitos fundamentais, arquétipos das civilizações.

### 3.3. Tecelagem

A tecelagem é a operação de entrelaçamento ou cruzamento ortogonal de dois sistemas de modo a produzir um tecido.

Como explicado anteriormente, o tecido é um corpo têxtil laminar mais ou menos flexível, produzido pelo cruzamento dos dois sistemas de fios: um longitudinal – teia ou urdume, e o outro transversal – trama.

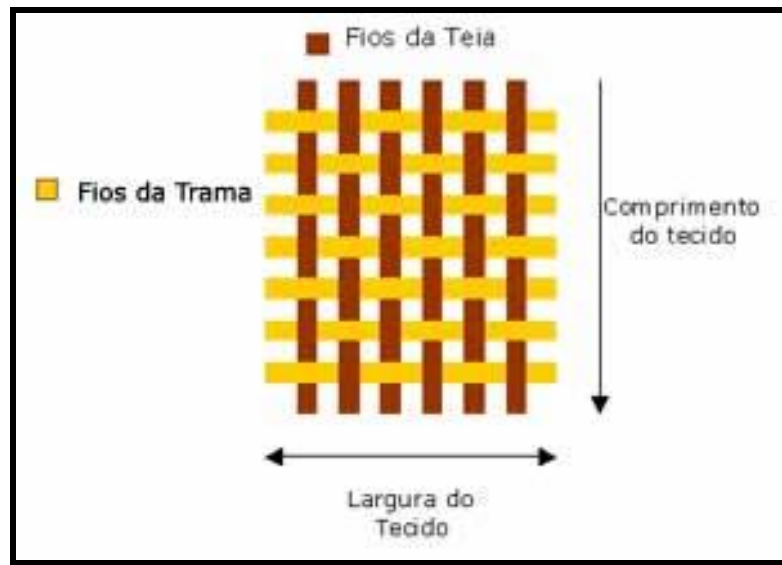


Fig.3.3. Representação do TECIDO

A forma como os dois sistemas de fios se irão cruzar será em função do ligamento do tecido, podendo se construir um elevado número de diferentes ligamentos – debuxos.

O debuxo de um tecido é um elemento muito importante, pois, dele depende a estrutura do tecido final. Propriedades dos tecidos tais como aparência, o toque, a capacidade de moldagem, a flexibilidade, etc., dependem da estrutura do tecido e do tipo de fios utilizados.

Antes de dar início à tecelagem é necessário preparar a teia e a trama que posteriormente irão alimentar a máquina de tecer, o tear, para fabricar o tecido.

A tecelagem é conseguida num tear e neste sistema existem três movimentos principais:

1. Subida e descida dos fios da teia;
2. A passagem de um lado ao outro dos fios da trama;
3. Batimento da passagem contra o tecido.



Fig.3.4. Máquina de Tecer

### 3.3.1. Formação do Tecido

Um tecido é, portanto, o produto resultante de três componentes fundamentais:

- Teia ou Urdume;
- Trama;
- Estrutura.

De notar que, na estrutura, estão incluídas, além do ligamento (debuxo), duas variáveis que dizem respeito directamente à teia e à trama, que são: a densidade de fio por centímetro na teia e densidade de fios por centímetros na trama.

Para desenvolver um tecido é necessário destacar também a composição fibrosa, o título e a torção dos fios.

Para a formação de tecido é indispensável efectuar o cruzamento dos fios de teia com os fios de trama. Para isso, e uma vez que a teia é previamente preparada com a totalidade dos fios e o comprimento necessário à produção da quantidade desejada de tecido, só existe uma solução para se realizar o respectivo cruzamento dos dois sistemas de fios: a divisão dos fios de teia em dois planos diferentes, de forma a criar possibilidade de se inserir um fio de trama entre eles.

O espaço criado entre os dois planos diferentes designa-se por cala. A cala vai permitir a abertura entre os fios pares e ímpares da teia de maneira a que entre um fio de trama, ou seja, a teia é colocada através do pente e os fios são mantidos com uma tensão constante, em sistemas rudimentares mais antigos. O movimento vertical do pente permite a abertura da cala, por onde é passada a trama, sucessivamente de um lado para o outro, entrelaçando-se, desta forma, os dois conjuntos de fios.

O pente é a peça básica no tear pois permite levantar e baixar alternadamente os fios da teia, para permitir a abertura da cala e a posterior passagem da trama.

Para efectuar a abertura da cala e a inserção da trama, de modo a realizar-se o debuxo pretendido, os teares apresentam-se equipados com sistemas que actuam no movimento dos quadros dos liços do tear.

Podemos ter três aplicações para o desenvolvimento do ligamento:

- No caso da execução de debuxos mais ou menos simples e os liços não excedam a capacidade do tear, utilizam-se sistemas designados por maquinetas, sendo a mais moderna a maquineta rotativa (electrónica);
- No caso da execução de debuxos mais complicados e que ultrapassem a capacidade de liços possíveis pelo tear, deverão usar-se maquinetas do tipo Jacquard;
- No caso do ligamento apresentar características especiais, como, por exemplo, a formação de argolas, no caso do felpo, os teares deverão vir equipados por dispositivos a que possam acoplar dois órgãos de teia, e o movimento dos quadros dos liços poderá ser efectuado com a utilização de um sistema anterior, consoante a exigência do ligamento.

As maquinetas, electrónica e Jacquard, podem ser programadas a partir do sistema de comandos do tear ou a partir de um computador central.

O debuxo com que se pretende construir o tecido vai determinar a ordem segundo a qual os fios da teia irão ser repartidos pelos planos superior e inferior de cala e o número de fios de trama a inserir nessa ordem. Assim, a formação do tecido envolve três fases fundamentais:

- A abertura e fecho da cala;
- Inserção da trama;
- Batimento do pente, que consiste em encostar a passagem inserida ao tecido já produzido.

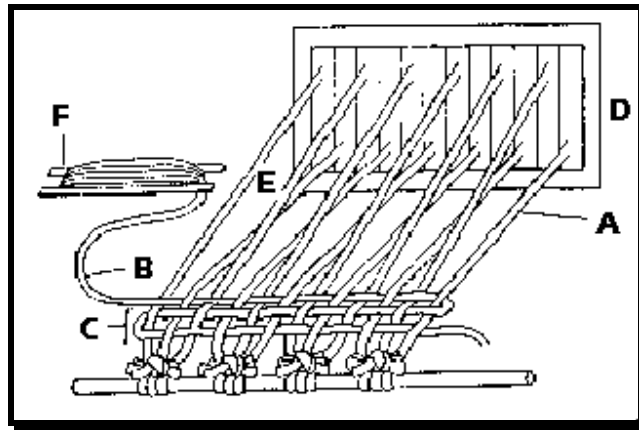


Fig.3.5. Princípio de funcionamento da tecelagem:

- A – Teia
- B – Trama
- C – Tecido
- D – Pente
- E – Cala
- F – Inserção de Trama

As dimensões dos tecidos dependem da direcção considerada, do estado de transformação e do tipo de aplicação. Em tecidos acabados, a largura útil é normalmente de 150 cm, à qual se deve acrescentar a largura das orelhas, para ser compatível com o processo de confecção subsequente. A espessura dos tecidos, a terceira dimensão, depende do tipo e aplicação, mas anda entre as décimas de milímetro até poucos milímetros. O comprimento dos tecidos, a sua dimensão mais longa, depende do tipo de tecido, da tecnologia de produção e das exigências do comprador, mas pode-se considerar vulgar comprimentos de 50/60 m.

Os tecidos em xerga (tecidos à saída do tear mas sem acabamento), têm dimensões diferentes, em maior ou menor escala, das apresentadas para os tecidos acabados. Normalmente o processo de acabamento provoca o encolhimento dos tecidos, pelo que as suas dimensões em xerga devem ser superiores às do tecido acabado. No que se refere à espessura, independentemente das outras dimensões, pode aumentar ou diminuir de xerga para acabado em função do efeito estético que se pretende obter e o destino do mesmo.

Para realizar os movimentos fundamentais foram sendo desenvolvidos vários sistemas, desde os mais simples e pré-históricos aos que temos actualmente.

Juntamente com sistemas de inserção de teia e trama, desenvolveram-se outros movimentos designados como movimentos auxiliares:

- Métodos para diminuir os tempos de paragem para alimentação de trama;

- Protecções para os fios da teia e de trama, que obrigam o tear a parar em caso de rupturas;
- Protecção do pente;
- Soluções para variação do ligamento ou debuxo;
- Selecção das cores da trama.

Um tear, desta forma, apresenta-se como uma máquina que realiza todos estes movimentos de uma forma coordenada.

### **3.3.2. Processo de Tecelagem**

A operação de tecelagem propriamente dita consiste em passar um fio de trama, através da cala, de um lado ao outro do tear. Os elementos responsáveis por essa formação são designados por sistemas de inserção de trama e servem como alicerce para a classificação dos teares.

Assim, pode-se classificar os teares, mediante o sistema de inserção de trama que possuem:

- **Teares de Lançadeiras:** É o sistema mais antigo, e foi a partir deste que todos os outros sistemas evoluíram. Este sistema consiste em fazer passar uma lançadeira que contém no seu interior o fio de trama enrolado numa canela. A sua capacidade de produção é reduzida e a sua velocidade de funcionamento muito baixa. São utilizados sobretudo no Sudoeste Asiático e na China, para o fabrico de têxteis de baixo custo. Na Europa, os teares com lançadeiras são quase exclusivamente utilizados na produção de têxteis tradicionais e de luxo e, em que a baixa velocidade de funcionamento não interfere no preço final do produto.
- **Teares de Projéteis:** Este sistema utiliza um projétil de aço polido de reduzidas dimensões e de reduzido peso, sendo este projectado de um dos lados do tear, normalmente do lado esquerdo. Com este sistema, deixa de ser necessária a operação da canelagem, uma vez que o fio de trama é alimentado a partir de bobinas de fio. Estes teares têm uma gama alargada de aplicações e um consumo de energia relativamente baixo e são adequados para a produção de têxteis de qualidade média e elevada. Apresentam características técnicas idênticas às dos teares de pinças. Permitem produzir tecidos mais largos do que outros teares. Além disso, a sua vida

útil é mais longa do que a de qualquer outro tipo de tear. São consideravelmente mais dispendiosos do que outros teares. Devido ao seu preço relativamente elevado e aos níveis de produção médios, os teares de projecteis são um produto que se destina a nichos de mercado.

- **Teares de Pinças Activas:** Os teares de pinças activas são as máquinas de tecer mais versáteis existentes no mercado. A inserção da trama faz-se utilizando garras metálicas chamadas de pinças, que puxam o fio de trama para o centro do tear, onde é activamente transferido para a outra pinça que transporta o fio para o outro lado do tear. A pinça está montada numa biela. Estes teares destinam-se à produção especializada de têxteis de elevada qualidade. Os seus níveis de produtividade são mais baixos do que os dos teares de pinças passivas, enquanto que o consumo de energia é relativamente elevado, o que significa que os teares de pinças activas são das máquinas de tecer mais dispendiosas, não só em termos de preço, mas também de funcionamento. Podem produzir uma gama alargada de tecidos, desde a mais fina seda pura até aos tecidos de lã e tecidos de lã penteada destinados à indústria da moda, e desde os tecidos para estofos e decoração até tecidos pesados feitos de fios metálicos, juta e fibra de carvão.
- **Teares de Pinças Passivas:** Os teares de pinças passivas estão em segundo lugar (a seguir aos teares de pinças activas) na versatilidade e podem produzir tecidos de elevada qualidade com padrões aprimorados. A inserção da trama é similar à dos teares de pinças activas, no entanto, as pinças transportam a trama para o centro do tear onde é passivamente transferida para a outra pinça, que leva o fio para o outro lado do tear envolvendo tecnologia sofisticada. A pinça está montada sobre uma fita. Estas máquinas são relativamente dispendiosas, têm um consumo de energia médio e funcionam a uma velocidade média.
- **Teares de Jactos de Ar:** Os teares de jacto de ar caracterizam-se por um jacto de ar comprimido que é utilizado para inserir a trama na teia. Estes teares são altamente produtivos, mas menos versáteis do que os teares de pinças. São adequados para o fabrico de tecidos leves. São relativamente versáteis e podem ser utilizados para fabricar uma variedade de tecidos, embora os tecidos pesados, como a ganga para

*jeans*, aumentem consideravelmente o consumo de energia. O consumo destas máquinas é consideravelmente elevado (quando comparado com o tear de pinças ou o tear de jacto de água, por exemplo), mas, graças ao número reduzido de peças móveis, os custos de substituição de peças são relativamente baixos. Requerem uma infraestrutura considerável de compressores de ar e tubos de alta pressão para poderem funcionar. São normalmente utilizados por produtores têxteis cujos produtos se destinam a satisfazer uma procura previsível e constante de um determinado tecido.

- **Teares de Jactos de Água:** Os teares de jacto de água utilizam um jacto de água para inserir a trama na teia. Compreende um injector onde o fio de trama é inserido e arrastado por um jacto de água até ao lado oposto do tear. São teares relativamente baratos, o seu consumo de energia é baixo e a sua produtividade é elevada. Por outro lado, têm um campo de aplicação limitado, uma vez que só podem ser utilizados para produzir tecidos impermeáveis à água, principalmente, tecidos sintéticos. Devido à acção corrosiva da água, a vida útil dos teares de jacto de água tende a ser mais curta do que a de outros teares. Os teares de jacto de água são utilizados principalmente na Ásia.
- **Teares Multifásicos:** Os teares multifásicos são a última inovação da tecnologia das máquinas de tecer. Apenas são vendidos a clientes muito específicos. A sua produtividade é extremamente elevada e, embora os seus custos de funcionamento sejam elevados, requerem um número muito baixo de pessoal técnico. Foram concebidos para um número limitado de aplicações, principalmente para a produção em massa de tecidos de baixa qualidade.

Tabela n.º1 Comparação entre as diferentes tecnologias dos teares (excepto teares de lançadeiras)

|                         | Versatilidade      | Produtividade   | Consumo de energia |
|-------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| Tear de pinças activas  | A maior            | Média           | Médio              |
| Tear de pinças passivas | Muito considerável | Média a elevada | Médio a baixo      |
| Tear de projecteis      | Considerável       | Baixa a média   | Baixo a médio      |
| Tear de jacto de ar     | Média              | Elevada         | Elevado            |
| Tear de jacto de água   | Baixa              | Elevada         | Baixo              |
| Tear multifásico        | Baixa              | A mais elevada  | O mais elevado     |

Os sete tipos de teares acima descritos variam consideravelmente em termos da sua utilização técnica (viabilidade e versatilidade) e em termos da adequação a cada aplicação específica. No que se refere à viabilidade, alguns tecidos só podem ser tecidos numa determinada máquina, enquanto outros podem ser tecidos em várias máquinas diferentes. Por exemplo, o tear próprio para a seda é o tear de pinças, enquanto que, os fios sintéticos podem ser tecidos em qualquer tear. No entanto, de modo geral haverá sempre um tipo de máquina que é mais adequado para um determinado tecido do ponto de vista técnico e que, em termos económicos, se adapta melhor ao perfil geral de produção da unidade têxtil.

Os vários tipos de tear também se podem diferenciar consoante o seu nível de versatilidade, isto é, consoante a sua gama de fios, estilos de tecido e número de cores que permitem tecer. Por exemplo, os tecidos mais delicados que exigem uma tecelagem assimétrica e complexa são mais próprios para a produção de grandes quantidades porque a calibragem da máquina depois de cada paragem envolve custos elevados e demasiado tempo, ao passo que os teares de pinças ajustam-se mais para encomendas mais pequenas.

### **3.3.3. Ligamento ou Debuxo do Tecido**

O debuxo é a representação gráfica do cruzamento ortogonal dos fios da teia com os fios da trama. Para entender aprofundadamente os diferentes cruzamentos dos fios deve-se representá-los em papel quadriculado, além do que é necessário traduzir esses cruzamentos de modo a que o mecanismo do tear os possa ler e produzir. O espaço entre dois traços verticais corresponde a um fio de teia e o espaço entre dois traços horizontais corresponde a uma passagem (fio de trama).

Na representação gráfica de um tecido, cada quadrado corresponde à intersecção de um fio com uma passagem:

- Quadrado preenchido – representa que o fio de teia passa por cima do fio de trama, e é denominado de “pica”;
- Quadrado sem preenchimento – representa que o fio de trama passa por cima do fio de teia, e é denominado de “deixa” ou “larga”.

Segundo NEVES (2000, I, p.49), *“Um tecido é uma estrutura tridimensional composta por fios entrelaçados com direito, avesso e espessura e não apenas uma superfície lisa. Esta noção de tridimensionalidade dos tecidos deve estar sempre presente no estudo do debuxo,*

pois não se trata de desenhos feitos sobre papel quadriculado, mas sim da representação do modo de cruzamento dos fios ou seja da estrutura do tecido”.

O debuxo ou ligamento influencia a elasticidade, a resistência, o toque, o cair, a textura, as propriedades de isolamento térmico e o aspecto global do tecido.

### 3.3.4. Classificação dos Ligamentos ou Debuxos

Os Ligamentos classificam-se por:

- **Fundamentais** – São aqueles a partir dos quais todos os outros derivam: Tafetá, Sarja e Cetim;
- **Derivados** – Grupo de ligamentos especiais que derivam directamente dos ligamentos fundamentais: Derivados do Tafetá, Derivados da Sarja e Derivados do Cetim;
- **Compostos** – Resultam de modificações, combinações, elaborações exercidas sobre ou com os ligamentos fundamentais e seus derivados de acordo com regras específicas;
- **Múltiplos** – São os que produzem tecidos múltiplos (fornados, duplos ou triplos);
- **Especiais** – São os que produzem tecidos especiais (ex. veludo).

### 3.3.5. Ligamentos Fundamentais e seus Derivados

O tafetá é o debuxo mais simples e o mais utilizado, no qual o aspecto do direito e do avesso do tecido é o mesmo, possuindo um aspecto liso. Obtêm-se tecidos leves, de grande maleabilidade em termos de conforto.

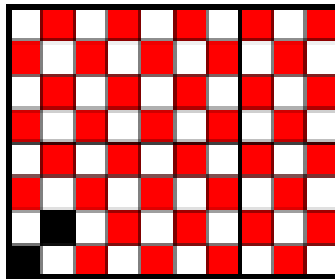


Fig.3.6. Representação do Ligamento Tafetá

Os derivados de Tafetá obtêm-se por ampliação dos alinhavos de um quer no sentido da teia, quer no sentido da trama ou simultaneamente nos dois sentidos.

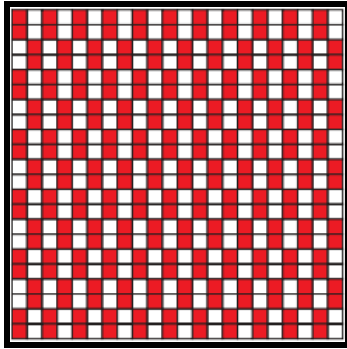


Fig.3.7. Derivado de Tafetá  
– Ampliado à Teia

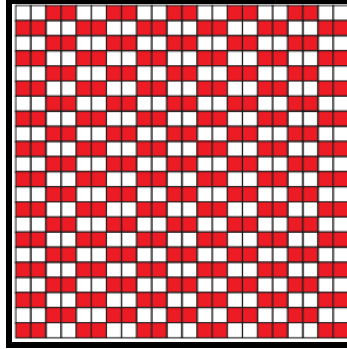


Fig.3.8. Derivado de Tafetá  
– Ampliado à Trama

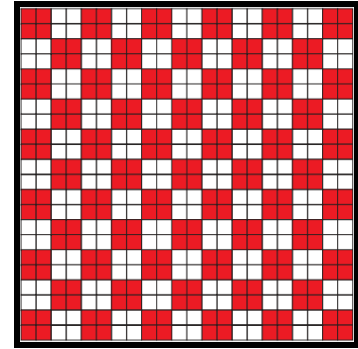


Fig.3.9. Derivado de Tafetá  
– Ampliado à Teia e à Trama

A sarja é outro dos ligamentos fundamentais e tem como característica principal o avanço de um, dado a qualquer ordem de tecelagem. Esta estrutura apresenta inclinações bem nítidas, formando riscas diagonais, que depende da relação entre a densidade da teia e a densidade da trama. O entrelaçamento em diagonal possibilita a maleabilidade e resiliência dos tecidos.

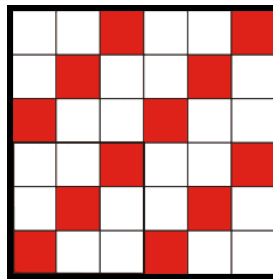


Fig.3.10. Representação do Ligamento Sarja

Os derivados de sarja podem ser: Sarja “leve”, sarja “pesada” e sarja batávia ou neutra. Designa-se por sarja “leve” se houver uma maioria de fios de trama no direito do tecido. Se os fios de teia predominarem no direito, designa-se por sarja “pesada”. A sarja batávia ou neutra designa-se quando o número de picas é igual ao número de deixas, ou seja, o direito é igual ao avesso. Dá ao tecido riscas em diagonal com um ângulo de 45°.

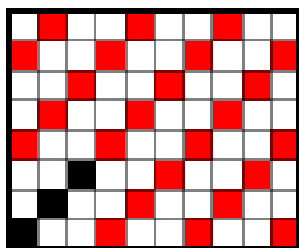


Fig.3.11. Sarja “leve”

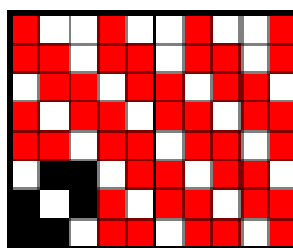


Fig.3.12. Sarja “pesada”

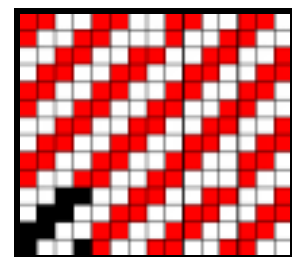


Fig.3.13. Sarja batávia ou neutra

O cetim permite tecidos de aspectos liso e brilhante. O efeito de diagonal é evitado através de uma boa repartição dos pontos de ligamento. Sempre que se deseja um tecido com o direito de aparência lisa, impõe-se a utilização desta estrutura, onde predomina a formação pela teia ou pela trama, conforme os debuxos utilizados. Sempre que se pretende valorizar a teia em relação à trama, escolhe-se um cetim efeito de teia, e no caso contrário, optar-se-á por um cetim efeito de trama.

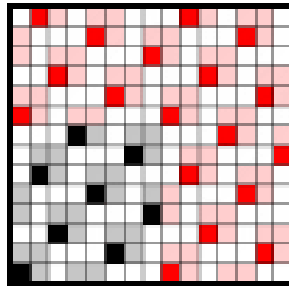


Fig.3.14. Representação do Ligamento Cetim

### 3.3.6. Rapport

Palavra de origem francesa que significa padrão. *Rapport* designa o módulo de repetição no debuxo do tecido de um determinado número de pontos de ligamentos na teia e na trama, que se repetem continuamente a intervalos regulares.

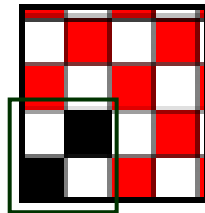


Fig.3.15. *Rapport* ou módulo de repetição

### **3.4. A TECELAGEM JACQUARD NA INDÚSTRIA TÊXTIL**

#### **3.4.1. A Tecelagem Jacquard**

Denominam-se por tecidos Jacquard os tecidos que sejam construídos em teares que contêm uma máquina fixa no topo da máquina de tecer. A máquina Jacquard resulta da evolução mecânica dos primeiros teares de liços, em que os fios da teia eram puxados manualmente para a abertura da cala. A principal diferença do Jacquard é que o mesmo tem uma grande capacidade de levantar os fios de teia individualmente, ao contrário dos teares primitivos nos quais o levantamento incidia apenas no levantamento de liços. Desta forma, o Jacquard pode comandar independentemente alguns milhares de fios da teia, o que permite obter desenhos de maiores dimensões e mais elaborados.

O mecanismo Jacquard fica colocado na parte superior da máquina de tecer. Este, pode conjugar-se com um sistema de inserção de trama quer convencional, quer não convencional. Uma máquina mecânica de excêntricos comandada por um pequeno número de liços pode ser conjugada com o Jacquard, fazendo, deste modo, a tecelagem do tecido de fundo, enquanto que os fios comandados pelo Jacquard farão a chamada figura, ou parte decorativa do tecido. Esta montagem exige o uso de dois órgãos de teia, um para o fundo (tafetá ou sarja) e outra para a figura, pois os consumos são diferenciados para o mesmo número de passagens realizadas.

Muitas foram as melhorias introduzidas neste sistema ao longo dos tempos, com o objectivo de aumentar a produtividade e diminuir erros ou falhas.

Outra das características que distingue o tear Jacquard de um tear convencional é a existência do seu armado. O armado Jacquard é composto por uma série de “cordas” que transmitem o movimento dos ganchos (agulhas) aos fios da teia. As cordas passam por uma prancha perfurada com tantos furos quanto os que compõem a teia.

A distribuição das arcadas (cordas) pela prancha, que se denomina ordem do enfiado, é a operação que tem por objectivo passar cada uma das arcadas por cada um dos orifícios da prancha. A cada uma das repetições do *rapport* no tecido e cada grupo de cordas que produz a repetição é dado o nome de caminho.

Da mesma maneira que nos teares convencionais, existe diferentes tipos de remetagem (processo pelo qual os fios de teia são passados pelos olhais das malhas dos liços mediante

uma ordem), também nos teares Jacquard há vários tipos de remetido: enfiado seguido, enfiado de retorno, enfiado seguido e retorno, enfiado misto e enfiado de vários corpos.

A tecelagem, a qual utiliza mais de uma camada tanto no urdume como na trama, tem como resultado tecidos de padrões complexos e de textura expressiva.

As máquinas Jacquard formam uma gama completa para a tecelagem de vestuário, de tecidos para têxteis-lar, felpos, etiquetas e outros tecidos com desenhos elaborados. Para distinguir um tecido Jacquard de outros tecidos basta observar o avesso onde se encontra o negativo do desenho.

Este tipo específico de tecido foi inventado por Joseph-Marie Jacquard.

A ideia de Joseph-Marie Jacquard era bastante simples. A figura 3.16 mostra os fios da teia (urdidura) saírem de um carretel à esquerda e estenderem-se para a direita através do tear.

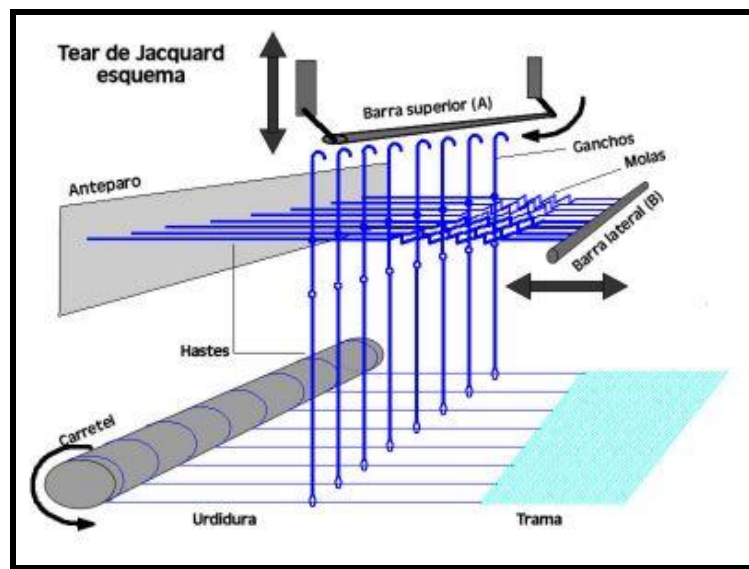


Fig.3.16. Esquema do tear de Jacquard – Passo 1

À medida que o tecido vai sendo produzido, o carretel vai libertando fio. Cada fio de teia atravessa uma anilha ou um gancho preso a uma haste vertical articulada. A parte superior da haste vertical, que se encontra acima da articulação é ligada a uma segunda haste horizontal, presa a uma barra lateral (B) por uma mola. A barra lateral desloca-se horizontalmente puxando a mola e trazendo com ela as hastes horizontais, o que faz com que as hastes verticais se dobrem em sua articulação, movendo os respectivos ganchos para baixo. (Figura 3.17).

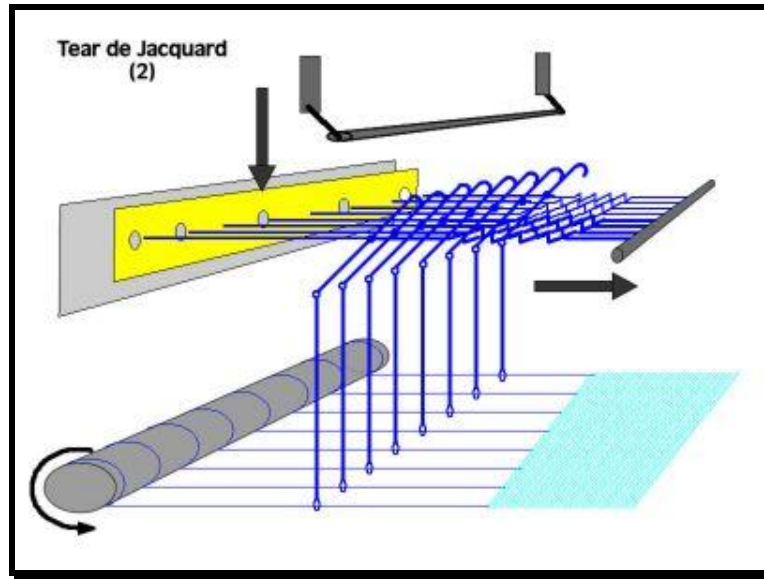


Fig.3.17. Esquema do tear de Jacquard – Passo 2

Quando a barra lateral (B) ocupa sua posição mais à esquerda, como mostra a Figura 3.16, as extremidades opostas das hastes horizontais apoiam-se em um anteparo vertical.

Acima do conjunto dos ganchos existe uma barra superior (A) capaz de girar afastando-se ou aproximando-se dos ganchos, presa a duas chapas verticais que podem deslocar-se para cima e para baixo levando a barra superior. No segundo passo da automatização são realizados dois movimentos. O primeiro consiste no deslocamento da barra lateral para a direita, o que provoca dois efeitos: afastar as extremidades das hastes verticais do anteparo e o segundo consiste na inserção de um cartão perfurado no espaço que passa a existir entre as hastes verticais e o anteparo. Este cartão é a base de toda a concepção do tear de Jacquard. Através da presença ou ausência de uma perfuração em frente a cada haste horizontal selecciona-se os fios de teia que serão levantados.

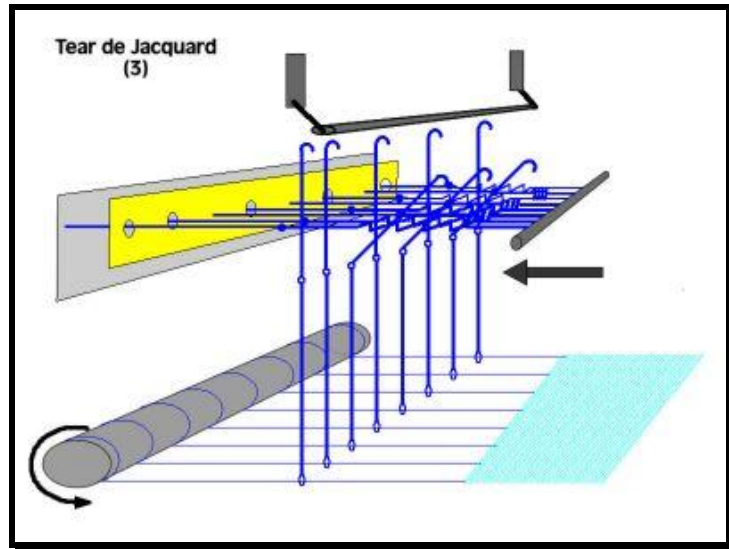


Fig.3.18. Esquema do tear de Jacquard – Passo 3

No terceiro passo da automatização realiza-se um único movimento: a barra lateral volta à posição original, o que tende a empurrar as hastas horizontais de volta até encostarem no anteparo. Agora, no entanto, nem todas podem alcançar o anteparo uma vez que se encontra o cartão entre hastas horizontais e o anteparo. Apenas as hastas que encontram um orifício neste cartão podem cruzá-lo e se apoiar no anteparo. As demais, não podendo atravessar o cartão, são por ele retidas, o que faz com que as suas molas se contraíam, mantendo os ganchos correspondentes inutilizados.

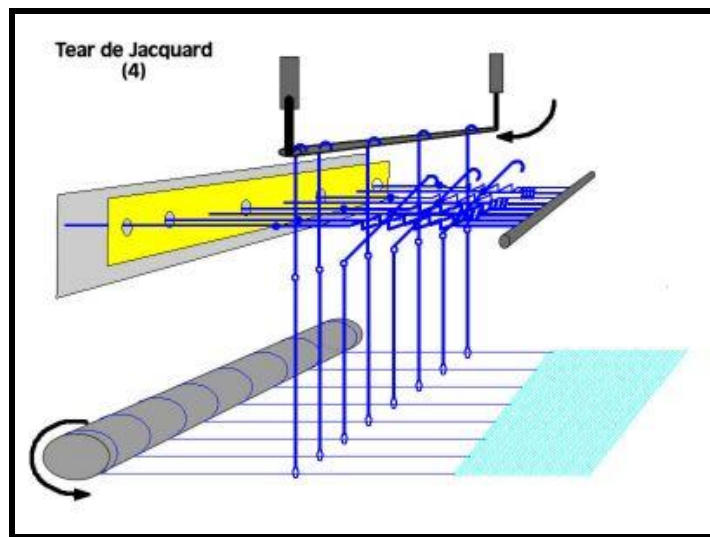


Fig.3.19. Esquema do tear de Jacquard – Passo 4

O quarto passo da automatização consiste no seguinte movimento: a barra superior oscila e ocupa uma posição situada imediatamente abaixo dos ganchos da extremidade superior das

hastes verticais, apenas conseguindo “enganchar” nas hastes situadas em frente aos orifícios do cartão, uma vez que os ganchos das demais hastes não puderam retornar à posição original e permanecerem inutilizados, fora do alcance da barra superior.

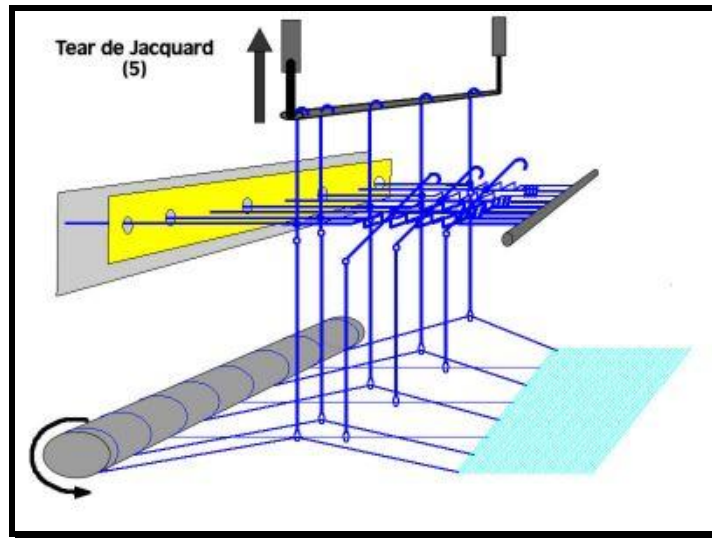


Fig.3.20. Esquema do tear de Jacquard – Passo 5

O quinto e último passo da automatização consiste em mover para cima a barra superior, levando com ela as hastes verticais situadas em frente aos orifícios do cartão, as únicas que foram nela “enganchadas”. Isto levanta os fios correspondentes da teia e abre espaço para que uma lançadeira mecânica introduza um novo fio da trama entre eles e os fios permanecem baixos.

Em suma, toda a dificuldade da automatização consistia justamente em escolher que fios de teia levantar. Este era o trabalho do tecelão. No tear de Jacquard os fios situados abaixo de cada furo do cartão perfurados são levantados, conforme mostram as figuras anteriores. Cada vez que isso acontece, um novo fio de trama é introduzido abaixo dos fios levantados da teia e acima dos que permaneceram na posição horizontal. Quando esta acção se completa, o procedimento recomeça, o cartão move-se para a frente das hastes verticais, novos fios de teia são levantados e mais um fio de trama é introduzido pela lançadeira.

Actualmente, os cartões perfurados foram substituídos por processos informáticos, por *softwares* que permitem criar desenhos que vão ser lidos pelo tear.



Fig.3.21. Tear Jacquard

### 3.4.2. Joseph-Marie Jacquard e o seu contributo para a Tecnologia

Joseph-Marie Jacquard nasceu em 07/07/1752 em Lyon, na França. Era filho de um artesão e de uma copiadora de desenhos para tear, morreu em 07/08/1834 em Oullins perto de Lyon.

Jacquard aprendeu o ofício de encadernador de livros e dedicou-se a esta profissão durante algum tempo. No entanto, com a morte do seu pai, em 1772, Joseph-Marie teve que voltar à Tecelagem que herdou e assumir a responsabilidade de mantê-la em funcionamento.

Em 1801 inventou uma máquina para fabricar redes de pesca, feito que lhe valeu uma medalha de ouro. Com a experiência dos tempos passados, Joseph-Marie percebeu que embora complexa, a tarefa do tecelão era repetitiva por natureza. Assim, em vez de se dedicar em obter lucro com a produção da sua Tecelagem dedicou-se a desenvolver técnicas para automatizar o processo de fabricação, o que o levou a sérias dificuldades financeiras.

No entanto, estas dificuldades pouco representavam diante das que estavam por vir em 1789, com a eclosão da Revolução Francesa. Lyon era uma cidade leal aos monarquistas e defendia o antigo regime. Como tal, em 1793, foi impiedosamente destruída. Como Joseph-Marie Jacquard havia sido membro de um regimento monarquista, perdendo um filho em batalha, fugiu de Lyon podendo voltar apenas dois anos depois.



Fig.3.22. Joseph-Marie Jacquard

No final do século XVIII, com a economia da França seriamente abalada pelos anos de luta, Napoleão Bonaparte, empenhado na reconstrução do país, soube dos projectos de Jacquard em busca de um processo de mecanização dos teares e convidou-o para dar continuidade às suas pesquisas no *Conservatoire des Arts et Métiers*, com o patrocínio do Governo.

Foi assim que, em 1804, Jacquard, concedeu a primeira máquina programável de todos os tempos, antecessora dos computadores modernos: o tear Jacquard, o primeiro artefacto a usar, com cartões perfurados como dispositivos de entrada e armazenamento de programas.

Utilizando a ideia de Bouchon de cifrar informações em uma folha de papel perfurada, Jacquard construiu um tear comandado, com cartões perfurados como dispositivos de entrada e armazenamento de programas. Esta máquina automática era capaz de criar desenhos bastante elaborados. Tais desenhos eram “codificados” em cartões perfurados que eram lidos pela máquina, cada um deles controlando um único movimento da lançadeira. Isto é feito por um sistema electrónico, que controla as agulhas de tecer, muitas configurações podem ser obtidas resultando destas, tecidos com padrões especiais (não possíveis em teares convencionais). Tais desenhos eram “codificados” em cartões perfurados que eram lidos pela máquina.

Durante o século XVIII, os tecelões de seda franceses testaram métodos para guiar seus teares por meio de fitas perfuradas, cartões perfurados ou tambores de madeira. Nos três sistemas, a presença ou ausência de orifícios criava padrões no tecido por meio do controle da maneira pela qual os fios eram levantados ou baixados.

Os teares Jacquard continuaram a funcionar utilizando este sistema mecânico e o “programa” para execução da produção até ao advento da electrónica.

Os cartões de Jacquard são o exemplo clássico de um algoritmo – especificação da sequência ordenada de passos que deve ser seguida para a realização de uma tarefa, garantindo a sua repetibilidade. O sistema é tão prático e perfeito que milhares de tecelões desempregados, conhecidos em Lyon como “canuts” se revoltam, sabotam as máquinas e chegam a tentar matar Jacquard, por ter sido o pioneiro involuntário causador do desemprego em massa dos trabalhadores da indústria da seda, da qual Lyon era o centro mais importante do Ocidente.

Napoleão é derrotado em 1815, mas a ideia de Jacquard prevalece, sendo aproveitada por um inglês, Charles Babbage (1792-1871), membro da Royal Society, professor de matemática em Cambridge, onde ocupa a mesma cadeira que pertencera a Isaac Newton.

As tabelas numéricas do século XIX encontram-se com muitos erros e, mesmo que tivessem sido calculadas correctamente, as sucessivas reimpressões perpetuam esses erros acrescentando outros. Inventor prolífico, de personalidade excêntrica e genial, Babbage tem a ideia, em 1811, de construir uma máquina que não apenas calcule, mas também automaticamente imprima as entradas desse tipo de tabelas. Chamou-a de “Difference Engine” por calcular o que em matemática são chamadas de Equações Diferenciais. Apresenta em 1822 à Royal Society um protótipo que usa oito posições decimais e obtém um crédito do governo em 1823 para construí-la. Surgem imensas dificuldades que o obrigaram a abandonar o projecto, entre uma delas, porque os cartões perfurados de Jacquard sugerem uma ideia melhor: um aparelho capaz de efectuar quaisquer cálculos de acordo com as instruções de cartões perfurados. A partir de 1834, Babbage passa as últimas quatro décadas da sua vida no projecto que se denomina por “Analytical Engine”, composto de quatro partes ou módulos, interligadas:

- **Computação** - adição, subtracção, multiplicação, divisão e uma operação decisória elementar;
- **Memória** - um banco de mil “registadores”, cada um com capacidade para cinquenta dígitos;
- **Alimentação** - controlo/entrada de dados/instruções por cartões perfurados;
- **Saída** - relatório impresso automaticamente.

Se essa máquina tivesse sido completada, no século XIX teria sido conhecido o primeiro computador moderno: um dispositivo com memória, controlado por um programa, utilizado para processamento de dados. É o programa, conjunto ordenado de instruções, que determina ao dispositivo o que, como, onde e quando fazer que o torna diferente de uma calculadora. O governo inglês, sem retorno prático na primeira máquina de Babbage, não se dispõe a repetir

o erro com a segunda, que jamais teve um protótipo. Há que referir que a construção era impossível com a tecnologia e os materiais da época. Apesar disso, um programa de demonstração é escrito em 1835 para a sua operação, por Ada Augusta Byron, Condessa de Lovelace. Ada, que além da educação formal em idiomas e música, era excelente em matemática, com este programa calcularia séries matemáticas de números. Assim, é considerada a primeira programadora a quem se deve o estabelecimento de importantes funções em programação:

- **Sub-rotinas** – sequências de instruções que podem ser utilizadas várias vezes em diversos contextos;
- **Loops** – instruções que retomam a leitura/execução de uma instrução específica de modo a que se possa repetir;
- **Salto Condicional** – instrução cuja satisfação de uma condição permite ou não o “salto” para outra instrução.

O processamento de dados propriamente dito inicia-se nos Estados Unidos, em 1886, quando o estatístico Hermann Hollerith, (1860-1929) funcionário do National Census Office, observa que o processamento manual dos dados do censo de 1880, demora cerca de sete anos e meio para ser concluído. Raciocinado que o censo seguinte, 1890, não estaria totalmente apurado antes do ano de 1900, devido ao aumento da população, dedica-se à construção de uma máquina para tabular esses dados. No censo de 1890, 300 das suas máquinas, baseadas nos princípios de Babbage e empregando cartões perfurados, diminuem a demora do processamento de cerca de 55 milhões de habitantes para menos de dois anos. O sucesso da máquina leva Hollerith a fundar a sua própria companhia, em 1896, para fabricá-la e comercializá-la: a *Tabulating Machine Company*. Através de uma política comercial agressiva, incorporando três outras empresas, as máquinas serão vendidas para os Departamentos de Censo de governos de todo o mundo, e mais tarde para companhias particulares. Em 1924 o nome da Companhia é alterado para IBM – Industrial Business Machines, pioneira no emprego da electricidade para a perfuração/leitura de cartões.

Desta forma, a tecnologia de cartões perfurados só será superada nos anos 60 do século XX.

### 3.4.3. A Tecnologia Jacquard

Devido aos avanços tecnológicos e técnicos, surgiu a necessidade de diversificar os produtos. Além de ser necessário procurar novos mercados há também a necessidade de ser mais

exigente na qualidade do produto. É vital dar atenção às diferentes tendências e requisitos de cada mercado. Todas estas transformações do mercado implicam necessariamente máquinas sofisticadas, matérias-primas diversificadas e mão-de-obra qualificada. Só desta forma é possível produzir produtos que satisfaçam as necessidades dos diferentes mercados em qualidade e *design*. É por este caminho que as indústrias têxteis europeias devem seguir para fazer frente aos produtos têxteis provenientes dos países menos desenvolvidos, onde a mão-de-obra é mais barata.

Para se manterem competitivas, é necessário um maior esforço financeiro da parte das empresas, numa constante actualização tecnológica, passando todo o processo criativo e produtivo a ser automatizado, explorando-se todas as potencialidades da informática e desta forma, uma maior formação técnica e contínua de pessoal. Para além disso, a especialização e comercialização de produtos com objectivos estratégicos e para um mercado segmentado é imprescindível para o crescimento do têxtil europeu.

O consumidor, por sua vez, tem acesso a um maior leque de informação e como tal, torna-se mais crítico. Dada a oferta diferenciada de produtos, além de os adquirir pela necessidade existe a preocupação de se identificar com os mesmos.

Tornando com base todo este contexto tecnológico e comercial, o Jacquard enquadra-se como um factor de mais-valia para as empresas, pois a sua especificidade técnica permite produzir produtos de maior valor acrescentado pela sua qualidade e diversidade.

Como já explicado anteriormente Jacquard é o nome dado a padrões complexos com vários desenhos de variados motivos representados, na forma de tecidos ou também em malha *Jersey*<sup>1</sup>.

Com a invenção do Jacquard a produção de tecidos adoptou novos caminhos, entrando aprofundadamente nos domínios da arte. Desta forma, este novo elemento na indústria têxtil tornou possível a realização de um variado leque de desenhos com inúmeros caracteres e feitos, possibilitando uma maior diversificação na sua escolha.

O sistema Jacquard, por ser complexo, tem que ser operado por técnicos devidamente qualificados para que seja rentável, exigindo uma formação específica do debuxador/desenhador.

---

<sup>1</sup> *Jersey* é o nome dado à estrutura de malha mais simples que existe. É constituída pela formação de laçadas normais.

### 3.4.4. A Tecelagem Jacquard e o CAD/CAM

Cada *designer* tem a sua própria forma de trabalhar e é importante respeitar esse aspecto e não limitar as suas capacidades de explorar os recursos existentes. Os sistemas CAD/CAM foram programados de forma a permitir aos *designers* o movimento entre os métodos do desenho tradicional e os novos métodos em qualquer altura do processo.

Pode-se dividir este processo em três fases:

- **Fase da concepção** – Os novos *softwares*, permitem ao utilizador trabalhar directamente na imagem digitalizada ou criada. Isto quer dizer que o utilizador pode trabalhar com desenhos em formato de 24 ou 32 bits (16.7 milhões de cores). Desta forma, o *designer* trabalha não só como técnico mas também como artista. Podem misturar e unir desenhos, previamente tratados, juntá-los entre si ou até com outros desenhos, copiar, colar e usar outras ferramentas de desenho. As limitações do processo de desenho do Jacquard convencional não são impostas nesta fase, por isso, o artista pode evidenciar toda a sua criatividade;
- **Fase da tecelagem** – Esta etapa envolve traduzir a ideia para o tecido. Num primeiro momento existe a preparação do desenho, em que o padrão pode ser reduzido automaticamente para um número limitado de cores e para a resolução apropriada para tecelagem. Para tal, o programa retira toda a informação necessária aos ficheiros de qualidade e trabalha na resolução correcta e tamanho que o tear necessita. Isto quer dizer que o *designer* não necessita de perder muito tempo com cálculos matemáticos;
- **Fase de tradução do desenho** – O desenho será convertido de maneira a que o tear o consiga ler e produzir o respectivo tecido. Usando a informação nos ficheiros de qualidade, o programa pode seleccionar os debuxos e mostrar o padrão como simulação do produto final. Esta simulação vai permitir que o técnico possa detectar possíveis erros ou prever situações que possam surgir durante o processo de tecelagem. Há *softwares* disponíveis só para desenhar em Jacquard. Isto significa que, por exemplo, se possa preencher uma área de cor, usando o efeito de superfície pretendido. O sistema calcula todo o restante. O *designer* pode mudar e corrigir o

desenho, experimentar vários ligamentos e colorir o tecido quantas vezes achar conveniente.

Os programas CAD/CAM, tal como outros programas de desenhos e tratamento de imagem, oferecem a possibilidade do *designer* não precisar de estar junto do tear, podendo mesmo estar junto do cliente.

Actualmente, os programas CAD/CAM estão em rede para uma boa gestão de produção. Desta forma, os desenhos ficam num ficheiro e estes podem ser enviados para uma máquina específica da tecelagem para a sua produção.