

Revolução industrial

Usamos essa expressão para nos referirmos a todas as mudanças no trabalho industrial, que se deram a partir dos meados do século XVIII. A mais importante dessas alterações, ocorridas em primeiro lugar na Grã-Bretanha, foi a invenção de máquinas que produziam muito mais que o trabalho manual. As primeiras foram as máquinas de fição e tecelagem. Homens, mulheres e até mesmo crianças trabalhavam nas novas fábricas, onde grande parte das máquinas funcionavam, a principio, pela força hidráulica, passando depois a ser movida a vapor. Newcomen inventou uma máquina a vapor, mais tarde aperfeiçoada por James Watt.

Surgiram então, no séc. XIX, as estradas de ferro, que facilitaram muito o transporte dos produtos manufaturados, tornando-os mais baratos. A invenção dos auto-fornos desenvolveu muito as indústrias de ferro e aço. A população das cidades aumentou demais: um número cada vez maior de pessoas deixava o campo para trabalhar nas fábricas. O povo sofreu bastante com os vários problemas ligados a salários e condições de vida, tendo a Grã-Bretanha que importar cada vez mais gêneros alimentícios para suprir sua população sempre crescente.

Os Grandes Avanços Tecnológicos

Na primeira metade do século os sistemas de transporte e de comunicação desencadearam as primeiras inovações com os primeiros barcos à vapor (Robert Fulton/1807) e locomotiva (Stephenson/1814), revestimentos de pedras nas estradas (McAdam/1819), telégrafos (Morse/1836). As primeiras iniciativas no campo da eletricidade como a descoberta da lei da corrente elétrica (Ohm/1827) e do eletromagnetismo (Faraday/1831). Dá para imaginar a quantidade de mudanças que estes setores promoveram ou mesmo promoveriam num futuro próximo. As distâncias entre as pessoas, entre os países, entre os mercados se encurtariam. Os contatos mais regulares e freqüentes permitiriam uma maior aproximação de mundos tão distintos como o europeu e o asiático. No setor têxtil a concorrência entre ingleses e franceses permitiu o aperfeiçoamento de teares (Jacquard e Heilmann). O aço tornou-se uma das mais valorizadas matérias-primas. Em 1856 os fornos de Siemens-Martin, o processo Bessemer de transformação de ferro em aço. A indústria bélica sofreu significativo avanço (como os Krupp na Alemanha) acompanhando a própria tecnologia metalúrgica.

A explosão tecnológica conheceu um ritmo ainda mais frenético com a energia elétrica e os motores a combustão interna. A energia elétrica aplicada aos motores, a partir do desenvolvimento do dínamo, deu um novo impulso industrial. Movimentar máquinas, iluminar ruas e residências, impulsionar bondes. Os meios de transporte se sofisticam com navios mais velozes. Hidrelétricas aumentavam, o telefone dava novos contornos à comunicação (Bell/1876), o rádio (Curie e Sklodowska/1898), o telégrafo sem fio (Marconi/1895), o primeiro cinematógrafo (irmãos Lumière/1894) eram sinais evidentes da nova era industrial consolidada. E, não podemos deixar de lado, a invenção do automóvel movido à gasolina (Daimler e Benz/1885) que geraria tantas mudanças no modo de vida das grandes cidades. O motor à diesel (Diesel/1897) e os dirigíveis aéreos revolucionavam os limites da imaginação criativa e a tecnologia avançava a passos largos.

A indústria química também tornou-se um importante setor de ponta no campo fabril. A obtenção de matérias primas sintéticas a partir dos subprodutos do carvão-nitrogênio e fosfatos. Corantes, fertilizantes, plásticos, explosivos, etc. Entravase no

século XX com a visão de universo totalmente transformada pelas possibilidades que se apresentavam pelo avanço tecnológico.

Etapas da industrialização

Podem-se distinguir três períodos no processo de industrialização em escala mundial:

1760 a 1850 – A Revolução se restringe à Inglaterra, a "oficina do mundo". Preponderam a produção de bens de consumo, especialmente têxteis, e a energia a vapor.

1850 a 1900 – A Revolução espalha-se por Europa, América e Ásia: Bélgica, França, Alemanha, Estados Unidos, Itália, Japão, Rússia. Cresce a concorrência, a indústria de bens de produção se desenvolve, as ferrovias se expandem; surgem novas formas de energia, como a hidrelétrica e a derivada do petróleo. O transporte também se revoluciona, com a invenção da locomotiva e do barco a vapor.

1900 até hoje – Surgem conglomerados industriais e multinacionais. A produção se automatiza; surge a produção em série; e explode a sociedade de consumo de massas, com a expansão dos meios de comunicação. Avançam a indústria química e eletrônica, a engenharia genética, a robótica.

Artesanato, manufatura e maquinofatura

O artesanato, primeira forma de produção industrial, surgiu no fim da Idade Média com o renascimento comercial e urbano e definiu-se pela produção independente; o produtor possuía os meios de produção: instalações, ferramentas e matéria-prima. Em casa, sozinho ou com a família, o artesão realizava todas as etapas da produção.

A manufatura resultou da ampliação do consumo, que levou o artesão a aumentar a produção e o comerciante a dedicar-se à produção industrial. O fabricante distribuía a matéria-prima e o artesão trabalhava em casa, recebendo pagamento combinado. Esse comerciante passou a produzir. Primeiro, contratou artesãos para dar acabamento aos tecidos; depois, tingir; e tecer; e finalmente fiar. Surgiram fábricas, com assalariados, sem controle sobre o produto de seu trabalho. A produtividade aumentou por causa da divisão social, isto é, cada trabalhador realizava uma etapa da produção.

Na maquinofatura, o trabalhador estava submetido ao regime de funcionamento da máquina e à gerência direta do empresário. Foi nesta etapa que se consolidou a Revolução Industrial.

O pioneirismo inglês

Quatro elementos essenciais concorreram para a industrialização: capital, recursos naturais, mercado, transformação agrária.

Na base do processo, está a Revolução Inglesa do século XVII. Depois de vencer a monarquia, a burguesia conquistou os mercados mundiais e transformou a estrutura agrária. Os ingleses avançaram sobre esses mercados por meios pacíficos ou militares. A hegemonia naval lhes dava o controle dos mares. Era o mercado que comandava o ritmo da produção, ao contrário do que aconteceria depois, nos países já industrializados, quando a produção criaria seu próprio mercado.

Até a segunda metade do século XVIII, a grande indústria inglesa era a tecelagem de lã. Mas a primeira a mecanizar-se foi a do algodão, feito com matéria-prima colonial

(Estados Unidos, Índia e Brasil). Tecido leve, ajustava-se aos mercados tropicais; 90% da produção ia para o exterior e isto representava metade de toda a exportação inglesa, portanto é possível perceber o papel determinante do mercado externo, principalmente colonial, na arrancada industrial da Inglaterra. As colônias contribuíam com matéria prima, capitais e consumo.

Os capitais também vinham do tráfico de escravos e do comércio com metrópoles colonialistas, como Portugal. Provavelmente, metade do ouro brasileiro acabou no Banco da Inglaterra e financiou estradas, portos, canais. A disponibilidade de capital, associada a um sistema bancário eficiente, com mais de quatrocentos bancos em 1790, explica a baixa taxa de juros; isto é, havia dinheiro barato para os empresários.

Depois de capital, recursos naturais e mercado, vamos ao quarto elemento essencial à industrialização, a transformação na estrutura agrária após a Revolução Inglesa. Com a gentry no poder, dispararam os cercamentos, autorizados pelo Parlamento. A divisão das terras coletivas beneficiou os grandes proprietários. As terras dos camponeses, os yeomen, foram reunidas num só lugar e eram tão poucas que não lhes garantiam a sobrevivência: eles se transformaram em proletários rurais; deixaram de ser ao mesmo tempo agricultores e artesãos.

Duas conseqüências se destacam: 1) diminuiu a oferta de trabalhadores na indústria doméstica rural, no momento em que ganhava impulso o mercado, tornando-se indispensável adotar nova forma de produção capaz de satisfazê-lo; 2) a proletarianização abriu espaço para o investimento de capital na agricultura, do que resultaram a especialização da produção, o avanço técnico e o crescimento da produtividade.

A população cresceu, o mercado consumidor também; e sobrou mão-de-obra para os centros industriais.

Mecanização da Produção

As invenções não resultam de atos individuais ou do acaso, mas de problemas concretos colocados para homens práticos. O invento atende à necessidade social de um momento; do contrário, nasce morto. Da Vinci imaginou a máquina a vapor no século XVI, mas ela só teve aplicação no século XVIII.

Para alguns historiadores, a Revolução Industrial começa em 1733 com a invenção da lançadeira volante, por John Kay. O instrumento, adaptado aos teares manuais, aumentou a capacidade de tecer; até ali, o tecelão só podia fazer um tecido da largura de seus braços. A invenção provocou desequilíbrio, pois começaram a faltar fios, produzidos na roca. Em 1767, James Hargreaves inventou a spinning jenny, que permitia ao artesão fiar de uma só vez até oitenta fios, mas eram finos e quebradiços. A water frame de Richard Arkwright, movida a água, era econômica mas produzia fios grossos. Em 1779, S Samuel Crompton combinou as duas máquinas numa só, a mule, conseguindo fios finos e resistentes. Mas agora sobravam fios, desequilíbrio corrigido em 1785, quando Edmond Cartwright inventou o tear mecânico.

Cada problema surgido exigia nova invenção. Para mover o tear mecânico, era necessária uma energia motriz mais constante que a hidráulica, à base de rodas d'água. James Watt, aperfeiçoando a máquina a vapor, chegou à máquina de movimento duplo, com biela e manivela, que transformava o movimento linear do pistão em movimento circular, adaptando-se ao tear.

Para aumentar a resistência das máquinas, a madeira das peças foi substituída por metal, o que estimulou o avanço da siderurgia. Nos Estados Unidos, Eli Whitney inventou o descaroçador de algodão.

Revolução Social

A Revolução Industrial concentrou os trabalhadores em fábricas. O aspecto mais importante, que trouxe radical transformação no caráter do trabalho, foi esta separação: de um lado, capital e meios de produção (instalações, máquinas, matériaprima); de outro, o trabalho. Os operários passaram a assalariados dos capitalistas (donos do capital).

Uma das primeiras manifestações da Revolução foi o desenvolvimento urbano. Londres chegou ao milhão de habitantes em 1800. O progresso deslocou-se para o norte; centros como Manchester abrigavam massas de trabalhadores, em condições miseráveis. Os artesãos, acostumados a controlar o ritmo de seu trabalho, agora tinham de submeter-se à disciplina da fábrica. Passaram a sofrer a concorrência de mulheres e crianças. Na indústria têxtil do algodão, as mulheres formavam mais de metade da massa trabalhadora. Crianças começavam a trabalhar aos 6 anos de idade. Não havia garantia contra acidente nem indenização ou pagamento de dias parados neste caso.

A mecanização desqualificava o trabalho, o que tendia a reduzir o salário. Havia freqüentes paradas da produção, provocando desemprego. Nas novas condições, caíam os rendimentos, contribuindo para reduzir a média de vida. Uns se entregavam ao alcoolismo. Outros se rebelavam contra as máquinas e as fábricas, destruídas em Lancaster (1769) e em Lancashire (1779). Proprietários e governo organizaram uma defesa militar para proteger as empresas.

A situação difícil dos camponeses e artesãos, ainda por cima estimulados por idéias vindas da Revolução Francesa, levou as classes dominantes a criar a Lei Speenhamland, que garantia subsistência mínima ao homem incapaz de se sustentar por não ter trabalho. Um imposto pago por toda a comunidade custeava tais despesas.

Havia mais organização entre os trabalhadores especializados, como os penteadores de lã. Inicialmente, eles se cotizavam para pagar o enterro de associados; a associação passou a ter caráter reivindicatório. Assim surgiram as tradeunions, os sindicatos. Gradativamente, conquistaram a proibição do trabalho infantil, a limitação do trabalho feminino, o direito de greve.

A Segunda Revolução Industrial

A energia elétrica está para a segunda revolução industrial assim como a máquina a vapor esteve para a primeira e com a luz elétrica as taxas de lucratividade foram elevadas, permitindo o acelerado crescimento industrial. Motores e máquinas menores e toda a parafernália eletrônica subsequente permitiram o desenvolvimento de um grande número de utilidades domésticas, que seriam os bens de consumo duráveis que, juntamente com o automóvel, constituem os maiores símbolos da sociedade moderna.

O desenvolvimento da indústria de utilidades domésticas ocorre como resposta natural à escassez e ao encarecimento da mão-de-obra de serviços domésticos. Ou seja, a mão-de-obra de baixa qualificação migra para a indústria e os salários dos serventes tendem a acompanhar os salários industriais. Com o crescimento do movimento feminista, vincula-se a ideia que as "donas de casa devem se libertar da escravidão do trabalho doméstico", o que intensifica a demanda por utilidades domésticas devido ao aumento da renda familiar.

No contexto de se aumentar a produtividade do trabalho, surge o método de administração científica de Frederick W. Taylor, que se tornaria mundialmente

conhecido como taylorismo: para ele o grande problema das técnicas administrativas existentes consistia no desconhecimento, pela gerência, bem como pelos trabalhadores, dos métodos ótimos de trabalho. A busca dos métodos ótimos, seria efetivada pela gerência, através de experimentações sistemáticas de tempos e movimentos. Uma vez descobertos, os métodos seriam repassados aos trabalhadores que transformavam-se em executores de tarefas pré-definidas.

Uma segunda concepção teórica, conhecida como fordismo, acelera o conceito de produto único de forma a intensificar as possibilidades de economia de escala no processo de montagem e se obter preços mais baixos. Com seu tradicional exemplo do Ford T, ao se valer da moderna tecnologia eletromecânica, ele desenvolve peças intercambiáveis de alta precisão que elimina a necessidade de ajustamento e, conseqüentemente do próprio mecânico ajustador. Sem a necessidade de ajuste, a montagem pode ser taylorizada, levando a que mecânicos semi-qualificados se especializassem na montagem de pequenas partes.

Com a introdução de linhas de montagem, elevase a produtividade ao minimizar o tempo de deslocamento e redução nos estoques. Muito mais importante ainda, são os ganhos dinâmicos de longo prazo, uma vez que se pode avançar com a taylorização, onde a própria linha de montagem se transforma no controlador do ritmo de trabalho. Esse cenário leva à substituição de empregados por máquinas de forma a maximizar a produtividade.

Por fim, com a expansão das escalas e dos ritmos de produção, o avanço da mecanização em sistemas dedicados se intensificará também nas unidades fornecedoras de peças, assim como nos fabricantes de matérias-primas e insumos.