

Capítulo I

História da Engenharia e Gestão Industrial

É difícil dizer-se onde e quando se fez exactamente o primeiro acto de Engenharia e Gestão Industrial pois é sempre questionável se ao produzir-se algo não se está de alguma forma a fazer Engenharia e Gestão Industrial. Muitos produtos foram produzidos ao longo dos séculos e certamente algumas técnicas foram então desenvolvidas e usadas para melhorar a eficiência da sua produção. Trata-se de algo que faz parte do homem, é-lhe intrínseco: sempre que faz a mesma coisa mais do que uma vez tenta fazê-lo de uma forma mais eficiente. Não se constrói uma estrada num trajecto que apenas se fez uma vez. Em vez disso, quando se entende que determinado trajecto é para ser usado frequentemente então faz-se uma estrada para que o produto “transporte” nesse trajecto seja mais eficiente, se faça de uma forma mais simples e mais barata. Neste capítulo vamos apresentar a contribuição daqueles que, desde o século XVIII marcaram de forma decisiva a Engenharia e Gestão Industrial até aos nossos dias. Ao ler estes textos o leitor certamente irá compreender que os ensinamentos destas ilustres personagens são tão actuais hoje como eram na altura.

Seria interessante tentar classificar as épocas em que cada uma dessas personagens aparece no contexto da Engenharia e Gestão Industrial. Uma possível classificação é proposta por Heizer e Render (2001)¹ e apresentada na tabela 1.

Tabela 1 - Eventos Importantes na Engenharia e Gestão Industrial

Ênfase no Custo		Ênfase na Qualidade		Ênfase na Personalização	
Conceitos Iniciais	Era da Produção em Massa	Era da Produção Magra	Era da Personalização em Massa		
1776-1880	1910-1980	1980-1995	1995-2010		
Especialização do Trabalho (Smith e Babbage)	Linha de Montagem (Ford)	Just-In-Time	Globalization		
Padronização de Peças (Whitney)	Controlo Estatístico (Shewhart)	Computer Aided Design	Internet		
Era da Gestão Científica	Económica (Harris)	Electronic Data Interchange	Enterprise Resource Planning		
1880-1910	Programação Linear	Total Quality Management	Learning Organization		
Gráficos de Gantt (Gantt)	PERT/CPM (DuPont)	Baldrige Award	International Quality Standards		
Estudo de tempos e movimentos (Gilbreth)	MRP	Empowerment	Finite Scheduling		
Análise de Processo (Taylor)		Kanbans	Supply Chain Management		
Teoria de Filas de Espera (Erlang)			Agile Manufacturing		
			E-Commerce		
			Virtual Enterprises		

Depois deste enquadramento vamos de seguida apresentar um a um, as mais importantes personagens que marcaram a evolução da Engenharia e Gestão Industrial até à nossa era.

¹ Heizer, J. and B. Render, Operations Management. 6th edition ed. 2000: Prentice Hall, ISBN 0-13-018604-X.

1.1 Adam Smith (1723-1790)

O que é normalmente usado como marco para o início da Engenharia e Gestão Industrial passa pelo registo escrito do uso deste ramo da engenharia. Podemos dizer então que a esta começa com o economista e filósofo escocês Adam Smith na sua publicação intitulada "A riqueza das nações". Este livro, publicado em 1776 é pioneiro nos temas do mercado livre, economia de mercado e podemos dizer na Engenharia e Gestão Industrial. Um dos lemas encontrados no livro é aproveitar eficientemente a força do trabalho. O uso do termo eficientemente é uma clara interpretação da engenharia de produção como nós a entendemos hoje.



Adam Smith, foi o primeiro a considerar o problema da Economia da Produção e a assinalar as vantagens da divisão do trabalho e da especialização de trabalhadores em determinadas tarefas como forma de aumentar a produtividade. Ele acreditava que quando o trabalho era organizado para produzir grandes quantidades de um item, o seu processamento deveria ser dividido em tarefas discretas. A divisão do trabalho traria os seguintes benefícios:

1. Operadores que continuamente desempenhem a mesma tarefa ganharão certamente grande habilidade.
2. Economia de tempo pelo facto de se evitar a mudança de uma tarefa para outra.
3. O grau de concentração e conhecimento adquirido pelo operador numa tarefa específica leva frequentemente ao desenvolvimento de ferramentas e técnicas especiais para que essa tarefa se leve a cabo de uma forma mais eficiente.

Adam Smith nasceu em 1723, em Kirkcaldy, na Escócia, frequentou a Universidade de Oxford, e nos anos de 1751 a 1764 ensinou filosofia na Universidade de Glasgow onde publicou seu primeiro livro, A Teoria dos Sentimentos Morais. Contudo, foi com outra obra que ele conquistou grande fama: Uma Investigação Sobre a Natureza e as Causas das Riquezas das Nações, lançado em 1776.

A obra de Smith, *Uma investigação sobre a Natureza e as Causas da Riqueza das Nações*, é provavelmente "o" mais famoso tratado económico, mais por clareza e poder de retórica do que por originalidade, organizando uma série de argumentos que virtualmente aplicaram um golpe mortal à economia dirigida.

Já no seu livro "A Riqueza das Nações" pode ser considerado como a origem do estudo da Economia. Nesta obra, ele dá ênfase á ideia que uma divisão apropriada da mão-de-obra pela sociedade, onde cada pessoa se especializa naquilo que sabe fazer melhor, seria a melhor maneira de aumentar a produtividade e a riqueza de uma nação. Além disso, Smith criticou as excessivas intervenções e restrições do governo sobre a economia, demonstrando que economias planeadas, na verdade, atrapalham o crescimento.

Adam Smith acreditava que a natureza é o melhor guia do homem. Deus (a "Providência") dispôs as coisas de tal forma que, se os homens e as mulheres forem deixados livres para buscar seus próprios e legítimos interesses, eles vão naturalmente agir favorecendo o melhor para a sociedade. Quer tenham ou não intenção -- e a maioria não tem -- as pessoas ajudam-se umas às outras, procurando ajudar-se a si mesmas. Mesmo o mais ganancioso dos motivos leva frequentemente aos mais favoráveis resultados para todos. Esse é o trabalho da "mão invisível" da Providência.

Adam Smith explica que a “mão invisível” não funcionaria adequadamente se houvessem impedimentos ao livre comércio. Ele era, portanto, um forte oponente aos altos impostos e às intervenções do governo, que afirmava resultar numa economia menos eficiente, e assim fazendo gerar menos riqueza. Contudo, Smith reconhecia que algumas restrições do governo sobre a economia são necessárias. Este conceito de “mão invisível” foi baseado numa expressão francesa, “laissez faire”, que significa que o governo deveria deixar o mercado e os indivíduos livres para lidar com seus próprios assuntos.

O "Riqueza das Nações" abre com uma famosa passagem descrevendo a divisão do trabalho numa fábrica de alfinetes. No livro é descrito o princípio que dá origem à divisão do trabalho no grupo social: "Essa divisão do trabalho, da qual derivam tantas vantagens, não é, em sua origem, o efeito de uma sabedoria humana qualquer...Ela é consequência necessária, embora muito lenta e gradual, de uma certa tendência ou propensão existente na natureza humana...a propensão a intercambiar, permutar ou trocar uma coisa pela outra." A divisão do trabalho se equilibra pelo mesmo mecanismo da competição e da oferta e procura.

A demonstração desta proposição começa pela conhecida descrição da produção de alfinetes, com sua extensa divisão de tarefas entre dez trabalhadores, de tal modo que “um operário desenrola o arame, um outro endireita-o, um terceiro corta-o, um quarto faz as pontas etc..”. O resultado é um enorme crescimento das forças produtivas do trabalho: juntos os dez operários produzem quarenta e oito mil alfinetes por dia, ao passo que isoladamente (cada um produzindo alfinetes do princípio ao fim) mal conseguiriam produzir vinte mil alfinetes no mesmo intervalo. Em seguida, Smith enumera as três circunstâncias associadas à divisão do trabalho que permitem alcançar esse salto de produtividade: i) o aprimoramento da destreza do trabalhador, pela repetição de operações simples; ii) a eliminação das perdas de tempo na passagem de uma tarefa à outra; e iii) a invenção de instrumentos destinados a poupar trabalho, que se torna mais fácil em função da divisão do processo produtivo em operações simples.

Da divisão de tarefas no interior de um sistema produtivo, Smith passa a outros exemplos que, desta vez, apresentam a divisão do trabalho entre produtores de diferentes ramos de produção, mostrando como até mesmo a roupa rude e simples de um trabalhador envolve na sua produção a cooperação de um sem número de produtores: o pastor de ovelhas, o seleccionador da lã, o cardador, o fiandeiro, o tecelão, os transportadores e comerciantes etc.

É importante salientar que, nesta passagem, Smith ignora por completo as diferenças entre os dois tipos de divisão do trabalho mencionados: a divisão técnica do trabalho, que se dá no interior de uma unidade de produção sob a coordenação e o planeamento do capitalista, e a divisão social do trabalho, que se realiza entre diferentes unidades de produção independentes e ligadas entre si pela troca espontânea e não planeada dos seus produtos no mercado. A atenção de Smith concentra-se exclusivamente no efeito material destas duas formas da divisão do trabalho, que consiste no acréscimo de produtividade.

Dessa maneira, ele pode apresentar a sociedade como uma imensa unidade de produção onde o trabalho se divide entre várias unidades separadas, mas complementares, de tal modo que a interligação entre os produtores se coloca em primeiro plano.

Ainda que cada produtor esteja apenas preocupado com o seu interesse individual, ele acaba, dessa maneira, por ir ao encontro do interesse de todos os outros. Prevalece, portanto, a percepção de uma ordem harmoniosa entre os homens, que deixa em segundo plano os possíveis antagonismos entre os interesses individuais ou os efeitos desastrosos da concorrência sobre os produtores: falências, desemprego etc.

É sobre a propensão humana para a troca de produtos que repousa a garantia do progresso na sociedade. A possibilidade de trocar os produtos do seu trabalho permite que cada homem se dedique a uma única actividade e cultive seus talentos e inclinação para aquele tipo de negócio. Dessa maneira, todos beneficiam, pois podem “comprar qualquer parcela da produção dos talentos dos outros, de acordo com suas necessidades” ao invés de terem que contar apenas com suas habilidades pessoais.

Assim, Smith assegura que o funcionamento desimpedido da economia - de uma esfera da sociabilidade apoiada apenas na busca do interesse pessoal - é capaz de proporcionar as condições de *liberdade* e *riqueza* que permitem a uma sociedade alcançar a *felicidade* e elevar a condição *moral* dos seus membros, afastando o fantasma da miséria ou da servidão.

O *primeiro requisito* – moral - para esta demonstração foi estabelecido na *Teoria dos sentimentos morais*, ao diferenciar os efeitos das acções humanas dos sentimentos que as motivam. Não há, para Smith, sentimentos intrinsecamente bons ou maus. As acções guiadas por interesses estritamente pessoais, moderados pelo espectador imparcial para que não violem a regra da justiça, geram, *de modo imprevisto*, o bem comum, a felicidade da humanidade. O que torna um sentimento virtuoso é o acordo entre os resultados das acções que ele promove e o desígnio estabelecido pela Divindade ao criar o mundo.

A *segunda condição* – ontológica - consistiu em apresentar a sociedade - nos capítulos iniciais da *Riqueza das nações* - como um conjunto de pessoas que *trabalham* e que *trocam*. Pela divisão do trabalho, cada homem participa de um processo produtivo que o mantém em ligação com os demais, pois “são muito poucas as necessidades que o homem consegue atender com o produto de seu próprio trabalho. A maior parte delas deverá ser atendida com o produto do trabalho de outros...”. Por isso, além de trabalharem, os homens precisam trocar: “Assim sendo, todo homem subsiste por meio da troca, tornando-se de certo modo comerciante; e assim é que a própria sociedade se transforma naquilo que é propriamente uma sociedade comercial.” Ao trocarem os produtos do seu trabalho, os homens obtêm o trabalho dos outros. E como a divisão do trabalho é limitada pelo tamanho do mercado, quanto mais se generalizem as trocas, maior será a opulência proporcionada pelo trabalho.

Desse modo, essa descrição da esfera económica revela, em primeiro lugar, que o que parece ser uma troca de *produtos* por *dinheiro* consiste numa troca de *produtos do trabalho humano* e, em segundo lugar, que a troca de *produtos do trabalho* de diferentes produtores se reduz, na verdade, a uma troca de *trabalho*. É essa ontologia da economia que fundamenta a possibilidade de analisar os fenómenos de um ponto de vista teórico e estritamente económico. Smith pretendeu mostrar não apenas que a esfera da economia obedecia a princípios distintos daqueles que prevalecem na *esfera política* - e que serão o objecto dos dois primeiros livros da *Riqueza das nações* – como também que a ordem subjacente ao domínio da vida económica operaria espontaneamente no sentido de gerar o bem da humanidade, permitindo assim que o discurso económico se “emancipasse” da filosofia moral. Convém, no entanto, frisar que essa “emancipação” deve ser entendida *cum grano salis*: a reflexão sobre a economia só ganha autonomia teórica porque seu objecto (as acções económicas) é apresentado como algo que está naturalmente orientado para o bem, algo que tem, por si só, um carácter moral.

É só depois de ter projectado a sociedade como uma sociedade de homens que trabalham e trocam - só depois de ter situado as trocas no interior de uma ontologia da sociedade mercantil – que Smith procurará explicar os determinantes das proporções segundo as quais trocas se realizam. É precisamente por ver nas trocas um mecanismo de coordenação entre os diferentes ramos de produção que a teoria do valor pode assumir a *centralidade* que ela tem em sua teoria económica.

Deste ponto em diante, o que estará em jogo é propriamente a *análise económica*, um problema que escapa ao escopo deste ensaio. Interessa-nos apenas, antes de concluir, salientar alguns aspectos adicionais da relação entre a filosofia moral e a economia política de Smith.

Deve-se saber que Smith não foi um economista ingénuo. Ele estava ciente dos abusos praticados por muitas empresas privadas, e denunciou as formações de monopólios, que ocorrem quando uma firma é a única produtora de um certo produto. Adam Smith também criticou seriamente as conspirações comerciais e cartéis que ocorrem quando um grupo de empresários, produtores de um mesmo bem de consumo, estabelece um determinado preço. Estes fenómenos económicos poderiam obviamente prejudicar os trabalhos da “mão invisível”

onde uma economia funciona melhor quando há bastante competição, resultando em produtos melhores sendo fabricados na quantidade apropriada e nos menores preços possíveis.

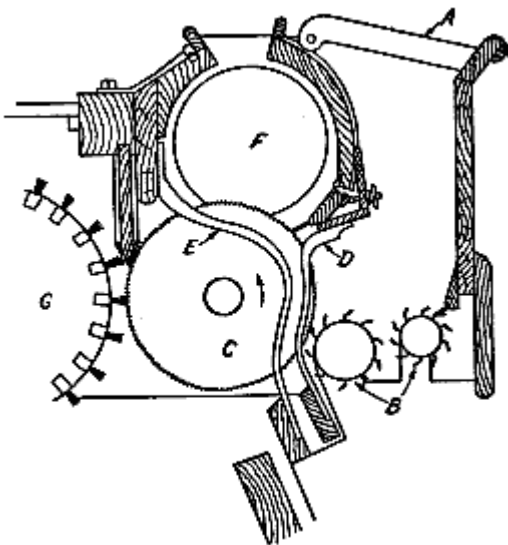
As teorias económicas de Adam Smith foram amplamente aceites, e economistas famosos posteriormente utilizaram-nas nos seus trabalhos. Os seus argumentos a favor da pouca interferência governamental nos negócios, na taxação e tributação e livre comércio influenciaram a economia mundial durante o século XIX, e continua influenciando até os dias de hoje.

Adam Smith foi o fundador do estudo sistemático e organizado da Economia e um dos principais pensadores na história humana. Adam Smith faleceu em 17 de julho de 1790.

Este textos foram extraídos de <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20142.doc> (escrito por Hugo E. A. da Gama Cerqueira)

1.2 Eli Whitney (1765-1825)

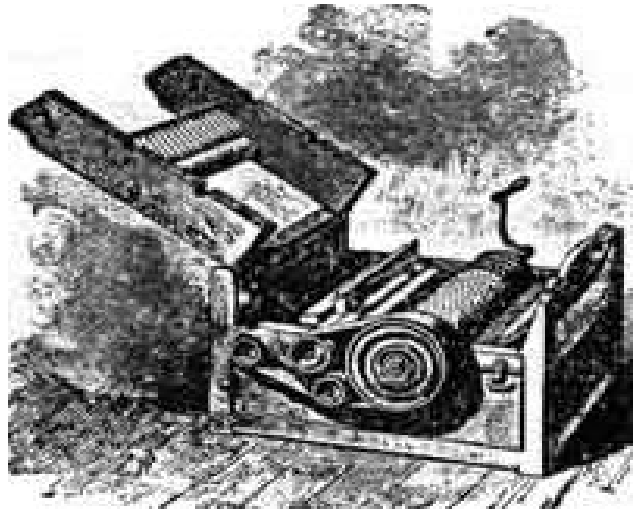
Inventor americano nascido em Westboro, Massachusetts, inventor de uma *máquina descaroçadora de algodão* (1793), patenteada um ano após (1794), e que revolucionou economicamente e impulsionou esta cultura, tornando a fibra têxtil mais importante do mundo. Um grande ensinamento deste autor é que o tempo e dinheiro dispendidos no projecto e construção de meios justificam-se pela produção em grande escala e a baixo preço que originam. Um outro feito importante para a Engenharia Industrial criado por Eli Whitney diz respeito ao uso de peças intermutáveis. Peças que podem ser montadas em qualquer conjunto do mesmo tipo. Até então uma peça para ser montada num conjunto não encaixaria no outro conjunto igual. Cada uma era ajustada especificamente para o seu conjunto e não encaixaria noutro. Eli Whitney mudou este conceito criando a ideia, que para nós é agora óbvia, que peças iguais poderiam encaixar em conjuntos iguais.



Formado no Yale College, hoje Yale University, atentou para a ideia da mecanização do tratamento do algodão (1792), quando visitou uma plantação de algodoeiros numa fazenda em Savannah, Georgia. Eli Whitney teve uma carreira muito tortuosa, contudo mais do que qualquer outro homem, ele modelou as faces do Norte e do Sul, dos Estados Unidos da América, durante meio século.

Por volta de 1790 a escravatura era uma instituição decadente nos EUA. À parte do tabaco, arroz e de uma especial planta de algodão que podia crescer em poucos sítios, o sul não tinha dinheiro. O algodão da ilha Sea, assim chamado, porque crescia ao longo da sua costa, era uma cultura recente e havia pouco tempo que estava a ser cultivada aonde quer que se encontrasse condições favoráveis. O

tabaco era um desperdício da terra, empobrecendo o solo em poucos anos. Mas a terra era tão barata que os agricultores de tabaco não se preocupavam em fazer cultura de rotação, antes compravam terras mais longe. As outras colheitas, aliás, o arroz, o milho e algum trigo não traziam riqueza. Os escravos custavam algum dinheiro e alguns donos das plantações do Sul achavam que os trabalhos destes não compensava o que gastavam em mantê-los.

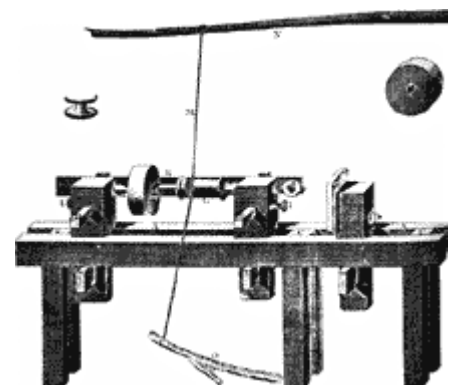


A adolescência de Whitney foi precoce, de tal modo que os seus vizinhos o consideravam estranho. Com 20 anos, Whitney estava determinado a frequentar o Yale College, tão pouco usual para alguém que não se estava a preparar para estudar leis ou teologia, de tal forma que os seus pai se opuseram. Tinha 23 anos antes de sair de casa e 27 quando recebeu o diploma. Quase meia idade aos olhos dos seus colegas, contudo mais um contratempo surgiu quando reparou que não existia nenhuma profissão para os seus talentos.

Whitney estabeleceu-se no ensino, aliás já tinha dado aulas enquanto frequentava Yale College e aceitou o cargo de tutor na Carolina do Sul, que se traduzia num salário de 100 guinéus (2100 xelins) por ano. Foi para o Sul em 1793 quando os agricultores estavam nos maiores desesperos. Em 10 dias ele conduziu a maior revolução na economia regional. Whitney observou a limpeza do algodão e estudou os movimentos da mão. Uma mão segurava de um lado e a outra do outro, e a máquina que desenhou simplesmente imitava este trabalho. Apresentou um protótipo a uns amigos. Numa hora, a máquina produzia o mesmo que vários homens durante um dia. A notícia desta máquina espalhou-se rapidamente e as plantações de algodão tornaram-se muito mais populares.

A queixa típica de um inventor é a de que as pessoas são relutantes no sentido de dar uma oportunidade à sua invenção. Neste caso a queixa de Whitney era justamente o oposto. Antes dele ter hipótese de completar o seu modelo de patente, ou de segurar alguma protecção, as plantações de algodão cresceram. Com as colheitas a pressioná-lo, os donos das plantações não tinham tempo para os apontamentos da lei e da ética que necessitavam de mais trabalho. A máquina de Whitney foi pirateada.

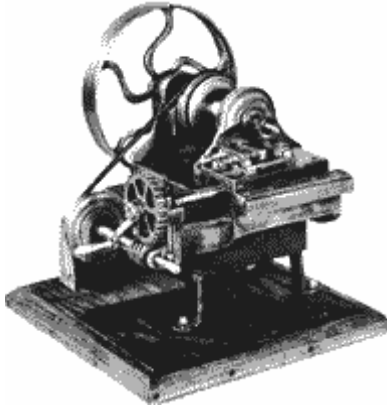
Quando tinha 39 anos e muitos dos quais passados em tribunais, por causa das cópias ilegais da sua máquina, voltou as costas ao algodão, à máquina e ao Sul para sempre. Volta a New Haven, e resolve começar de novo. Não sabia ao princípio que decisão tomar. Estava numa época que seria muito frutuosa para ele. Ele iria fundar e inventar as técnicas para aquilo que iria ser conhecido mais tarde como sistema americano de produção. Iria modelar a face do Norte.



Nos inícios da república Americana, existia apenas uma mão cheia de profissionais especialistas em maquinagem. Mais do que qualquer um, Whitney sabia que o número era pequeno. Começou por inventar algo mais importante do que uma máquina, inventou um sistema de produção que permitiria a um homem sem qualificação, conseguir um produto que seria tão bom como o do profissional treinado. Implementou este sistema numa produção de espingardas. Sem fábrica e sem máquinas ele conseguiu persuadir o governo a entregar-lhe

uma encomenda de 10.000 espingardas, que seriam entregues dentro de 2 anos. Somente o prestígio de Whitney poderia ter convencido o governo a entrar neste compromisso.

Até essa altura todas as espingardas eram feitas manual e individualmente, e por isso as peças de uma das espingardas não serviria em nenhuma outra. Foi de Whitney a ideia de fazer com que todas as peças das espingardas, praticamente idênticas, pudessem ser mudadas de umas para as outras. Para tal, construiu moldes para todas as peças da arma. A peça de metal era presa a uma mesa. O modelo a seguir deveria ser colocado em cima da peça de metal a cortar



e uma ferramenta de corte seguiria os contornos desse modelo. Um formão seria vulgarmente utilizado para estes fins requerendo contudo bastante prática. Whitney arranjou uma roda de ferro, cortou-lhe dentes em forma de circunferência, por forma a parecer uma roda dentada. As pontas de cada dente curvavam ligeiramente e eram afiadas até um certo ponto e depois endurecidas. À medida que esta roda rodava, cada dente seria um formão separado. Fazia o mesmo trabalho que um formão e a rotação desta roda mantinha um corte muito firme. A esta invenção foi dado o nome de fresadora, e não se alterou durante um século e meio. Para diferentes funções Whitney produziu muitas diferentes variedades de fresadoras.

Foram necessários quase 8 anos para que Whitney entregasse a encomenda, isto porque, na prática o sistema tinha falhas. Em 1811 ele aceitou uma encomenda de 15 mil espingardas, que foram devolvidas dentro de 2 anos.

Inventou também um padrão para as relações; entre o dono da fábrica e os que nela trabalhavam. Mas de todas as suas invenções esta foi a que menos durou. Dentro de uma década, depois da sua morte o conceito de fábrica americana começou a transformar-se ficando bastante diferente daquilo que Whitney tinha definido.

Estes textos foram extraídos de <http://www.eliwhitney.org/ew.htm> com a preciosa colaboração de Manuel Marco Soares Oliveira, estudante de Mestrado em Engenharia Industrial, Universidade do Minho, 2002.

1.3 Charles Babbage (1791-1871)

Depois de Adam Smith, um inglês, Charles Babbage, estendeu as observações de Smith e levantou uma série de questões estimulantes acerca da organização da engenharia da produção. Sendo, fundamentalmente, um matemático que se interessara pelo temas da produção, a mente inquisidora de Babbage e a sua orientação científica levaram-no a pôr em dúvida muitas das práticas existentes. Os seus pensamentos foram condensados num livro com o título "On the Economy of Machinery and Manufactures" (Sobre a Economia da Maquinaria a Fabricantes), publicado em 1832. Com referência às vantagens económicas resultantes da divisão do trabalho, Babbage concordava com Smith, mas observava que este não levava em conta uma vantagem das mais importantes. Como exemplo, Babbage usou o estudo do fabrico de alfinetes (o alfinete comum rectilíneo), como era na época. O nível de especialização correspondia a sete operações básicas para fabricar alfinetes.



1. Estiramento do arame - Esta operação consiste em estirar o arame através de uma matriz para reduzi-lo ao diâmetro desejado.
2. Endireitamento do Arame

3. Preparação da ponta
4. Torção a corte da cabeça
5. Formação da cabeça
6. Estanhagem ou branqueamento - Esta operação era comparável a um processo moderno de galvanoplastia para impedir a ferrugem do arame de aço.
7. Embalagem - Consistia em colocar os alfinetes prontos em papéis ou cartas, espetando-os no papel.

Babbage anotou a gama de pagamentos para essas diferentes especialidades em unidades monetárias. Em seguida, mostrou que, se a oficina fosse reorganizada de forma a que cada operário passasse a executar a totalidade da sequência de operações, o salário pago a esses homens seria determinado pela custo da operação mais exigente de toda a sequência. Desse modo, a empresa pagaria pela operação de estanhar, que era a que exigia mais perícia, mesmo quando o operário estivesse a endireitar o arame, fazendo a cabeça dos alfinetes ou embalando-os.

Com a divisão do trabalho, só era preciso pagar o valor de cada operação ao preço dessa operação e não ao preço da operação mais cara. Por isso, além das vantagens de produtividade citadas por Adam Smith, Babbage acrescenta mais este factor de redução dos custos de produção.

Nos anos que se sucederam às observações de Adam Smith e Babbage, a divisão do trabalho continuou e, em seguida, acelerou-se durante a primeira metade do século vinte. As nossas grandes linhas de produção representam o princípio da divisão do trabalho levado ao extremo. De facto, esse princípio tem sido levado, em alguns casos tão longe, que algumas pessoas já discutem o nível actual de sua aplicação. Muitos exemplos tem aparecido no mundo em que se reverteu o processo conseguindo-se maior produtividade diminuindo a divisão do trabalho, ou seja aumentando o tamanho das operações. Em muitos casos chega-se ao extremo de cada operário produz um produto de princípio ao fim. Uma prática bastante comum é o trabalho em grupo em que o grupo é responsável por produzir os produtos e cabe a eles decidirem como o devem fazer.

1.4 Frederick Taylor (1856-1915)

Frederick W. Taylor foi, sem dúvida, a figura histórica preponderante no desenvolvimento do campo da gestão da produção. Smith e Babbage eram observadores e escritores, mas Taylor era, ao mesmo tempo, um pensador e um homem de acção. Ele era, também, um autoritário com uma força de vontade indomável, facto que provocou grandes críticas, mas que, ao mesmo tempo, pode ter sido a origem de suas grandes contribuições. A prática da época era de deixar aos operadores a escolha dos meios, pelos quais a produção era realizada. Eles determinavam a maneira de fabricar uma peça, de acordo com sua habilidade e experiência passada; o tempo e o custo da produção eram orientados pelos métodos tradicionais. "Fazer cera" e deixar arrastar o trabalho eram comuns.

Taylor conhecia essas práticas, porque entrara no sistema industrial como operário desapontando os pais por ter ido trabalhar para uma fábrica de metalurgia embora sendo de uma família abastada da Filadélfia. Mesmo quando exercia a função de operário, recusara-se a acompanhar os outros trabalhadores e, ao contrário, produzia o mais que podia. Subiu rapidamente e, mais tarde, atingiu uma posição que lhe permitia pôr em prática algumas de suas ideias. Pare apreciar a extensão das realizações de Taylor, é preciso compreender que ele era um inovador num ambiente administrativo de apatia geral, onde existiam fortes tradições de dar aos operários liberdade na determinação dos métodos de fabrico e o direito de conservar seu conhecimento como segredo profissional. Nesse ambiente estático, Taylor deu

impulso a uma maré de mudança na filosofia de gestão, que abalou muitas organizações da cabeça aos pés.

Essencialmente, a nova filosofia de Taylor estabelecia que o método científico podia e devia ser aplicado a todos os problemas de gestão, e que os métodos, segundo os quais o trabalho era realizado, deviam ser determinados pela gestão, através de uma metodologia científica. Ele indicava quatro novos deveres da gestão, que podem ser enumerados como se segue (Taylor 1919):

1. O estabelecimento de uma norma científica para cada operação elementar levada a cabo por cada operário, para substituir os velhos métodos empíricos.
2. O uso do método científico na selecção, treino e desenvolvimento dos operários, em vez da velha prática de permitir que cada trabalhador escolha as suas próprias tarefas e se forme da melhor forma que pode ou sabe.
3. O estabelecimento de um espírito de cooperação cordial entre o trabalhador e os gestores, para assegurar que o trabalho seja levada a cabo de acordo com os procedimentos cientificamente planeados.
4. A divisão da responsabilidade do trabalho entre os operários e os gestores em partes aproximadamente iguais, cada grupo responsabilizando-se pelo trabalho para o qual esteja mais qualificado, em vez da condição anterior, em que a maioria do trabalho e da responsabilidade caía sobre os ombros dos operários.

Estas quatro ideias, responsáveis por muita meditação sobre a organização e gestão da produção, estão hoje tão integradas à prática de organizar, que é difícil crer que a situação tenha, algum dia, podido ser diferente. A obra de Taylor, no que diz respeito ao dever número 1 apresentado acima, desenvolveu-se no campo da engenharia de métodos e medida do trabalho. Em anos mais recentes, essa área expandiu-se muito, com o auxílio de pesquisadores experimentais de psicologia e de fisiologia, actualmente esse campo, conhecido como "engenharia humana" tem aplicação generalizada na gestão da produção. No que diz respeito aos deveres 2 e 3, desenvolveu-se o campo da gestão dos recursos humanos, com as suas técnicas de selecção e de colocação de pessoal, junto com a função orgânica de relações industriais. Quanto ao número 4, divisão de trabalho entre o operário e a gestão, tem tido implicações de longo alcance. As funções orgânicas básicas de planeamento e controlo da produção cobrem, hoje, a maior parte do trabalho feito, antigamente, pelo operário, deixando o encarregado e o operário livres para se concentrarem na execução dos planos cuidadosamente estabelecidos.

Taylor também é conhecido por causa de algumas experiências pioneiras que realizou. Estas fizeram-se em várias áreas, incluindo a organização básica da produção, a teoria do salário, e o estabelecimento de procedimentos fundamentais para tarefas tais como maquinagem de metais, manuseamento de lingotes de ferro-gusa e o trabalho com pá, que eram comuns na indústria siderúrgica daquela época. Com as suas experiências em corte de metais, Taylor gastou toneladas de metal num período de dez anos. Essas experiências resultaram no estabelecimento de especificações relativas aos parâmetros de corte (avanço a velocidade) que podiam ser usados para diferentes metais e ferramentas de corte. De alguma forma ligado a essas experiências, ele também descobriu, em colaboração com Mause White, o aço rápido, descoberta que o enriqueceu a que lhe permitiu pasta, a maior parte do final de sua vida a desenvolver a sua filosofia.

Taylor acreditava que as suas importantes contribuições eram principalmente a sua filosofia geral e o tratamento dos problemas de organização e gestão e não quaisquer descobertas específicas. Estas últimas eram meras aplicações do método de "gestão científica" a situações particulares.

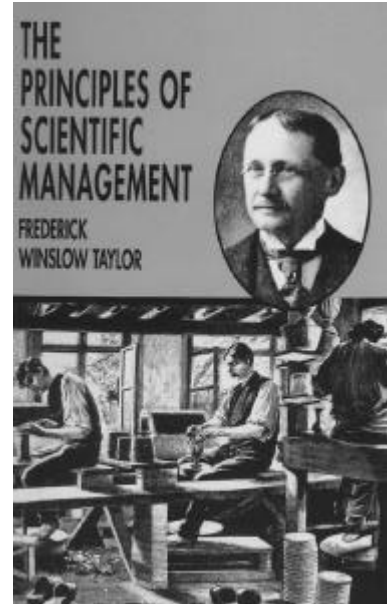
A atitude intransigente de Taylor no estabelecimento e aplicação das suas ideias deu lugar a muita controvérsia. Sofreu forte oposição de diversos sectores. No ambiente em que Taylor

trabalhava, era talvez necessário, um homem com a sua personalidade imperiosa para alterar um modo de vida industrial.

A gestão científica de Frederick Taylor começou na fábrica, mas acabou por penetrar em todos os aspectos da vida e cultura do século XX. Apesar da rejeição que o taylorismo hoje inspira, o facto é que não conseguimos substituí-lo por algo melhor.

O que haveria de tão especial com essa nova ideia de gestão do início do século? É que, sendo o primeiro "manifesto revolucionário" sobre a reorganização de processos de trabalho visando aumentos radicais de produtividade, é, de longe, o mais bem-sucedido de todos até hoje.

Taylor prometeu e cumpriu. E cumpriu de uma forma e com uma abrangência tais que ninguém poderia ter previsto. Taylor publicou as suas ideias em 1911 no livro *The Principles of Scientific Management*². Ele era um homem comum, não um intelectual especialmente brilhante. A sua influência na vida do século XX é, porém, comparável à de Henry Ford ou Thomas Edison. Há mesmo quem o coloque ao lado de Freud e Darwin em importância, atribuindo às suas ideias um peso decisivo para a derrocada da proposta marxista. O taylorismo, ganhando vida própria, revelou-se uma ideia mais inteligente do que o homem que a formulou.



No pós-guerra, os Japoneses devoraram os escritos de Taylor. Russos e Alemães adoptaram as suas ideias. Tudo o que tenha a ver com maximização de recursos no tempo tem algo a aprender com Taylor: da Federal Express (entregas expresso) aos robots das linhas de montagem informatizadas. No momento económico neoliberal-globalizado que estamos a viver, Taylor continua actual.

Taylor teve o discernimento decisivo: é possível aplicar conhecimento ao trabalho. É possível otimizar a produção descobrindo e prescrevendo a maneira certa de se fazer as coisas, para atingir o máximo em eficiência. Pode parecer banal, mas revelou-se explosivamente inovador. Naquela época não havia nenhum pensamento por detrás do acto de trabalhar. Trabalho era acção pura. Não havia metodologia, só força bruta. Os gestores limitavam-se a estabelecer quotas de produção, não se preocupavam com processos. Era só "o que", não "como". O taylorismo é o germe de todas as propostas posteriores para formatar racionalmente o acto de se produzir qualquer coisa. Gerar resultados por intermédio de pessoas. Gerir.

Taylor era ambivalente em relação ao papel das pessoas, e parte do fascínio e da polémica das suas ideias vem daí. Ele via a função do gestor como claramente separada da função do trabalhador. O trabalhador faz, o gestor pensa e planeia. O gestor descobre e especifica a forma correcta e eficiente de fazer as coisas e o trabalhador executa. O executor, sendo passivo no processo, tinha de se submeter ao sistema. Nas palavras de Taylor, o importante era o sistema, não o homem. Ele poderia ter escrito um livro com o título: *As Pessoas em Segundo Lugar*, talvez em *Terceiro*, ou *Produtividade através do Sistema*, não das Pessoas.

Ao mesmo tempo que rejeitava qualquer possibilidade de contribuição inteligente por parte do trabalhador, Taylor fazia notar que ele, trabalhador, seria o grande beneficiário do seu sistema "científico". Sendo mais produtivo graças a esse mesmo sistema, ganharia mais e envolver-se-ia no processo de produzir não só com as mãos, mas também com o coração.

Para Taylor o trabalhador não precisava de pensar, mas teria de participar, senão nada funcionaria. Assim, no centro da ideia taylorista há uma enfática proposta de participação do

² Taylor, F.W., *Principles of Scientific Management*, Harper and Brothers, New York; reimpresso em *Scientific Management*, Harper and Brothers, New York, 1947

trabalhador. Mas participação no resultado, não na formulação dos processos ou das decisões que levariam a esses melhores resultados. O trabalhador para Taylor não precisava (nem devia) ser inteligente; só devia obedecer. Pensar era para o "gestor científico".

Taylor montou o seu sistema mediante a aprendizagem na prática. Foi trabalhar como operário para aprender. Elaborou-o durante décadas, antes de publicá-lo. Ficou nacionalmente famoso em 1910 quando um grupo de caminhos-de-ferro solicitou licença ao governo federal americano para aumentar os preços das passagens, mas viu o pedido negado. A resposta foi: "Podem economizar mais que o que vão ganhar com o aumento se usarem os métodos de um génio de Filadélfia chamado Frederick Taylor." O New York Times fez a sua manchete de 10 de Novembro de 1910 com: "Caminhos-de-ferro podem economizar um milhão de dólares por dia. A gestão científica permite-o. Aumento de preços é desnecessário."

A América encontrava-se eufórica com a descoberta da eficiência. De repente, Taylor e seus métodos estavam por toda a parte, mas, apesar dos resultados, a polémica continuava por perto. O taylorismo sempre foi associado a algo desumano, que não considerava as necessidades individuais do trabalhador, vendo-o apenas como peça de um sistema em que não podia interferir. Os empresários adoptavam-no, mas os intelectuais e ideólogos à direita e à esquerda repudiavam-no por razões diferentes, vendo demónios opostos na mesma visão. Tampouco no movimento sindical Taylor encontrou apoio.

Seja como for, o facto permanece: o taylorismo é uma ideia central da nossa época, um dos pilares do poderio americano no século XX. O pragmatismo das relações económicas legitimou-o na prática e deixou as discussões mais intelectualizadas para segundo plano. A produtividade aumentou, a qualidade de vida do trabalhador médio — que passou realmente a participar do resultado do que produzia — depois de Taylor não tinha comparação com os padrões que vigoravam no início do século. De acordo com alguns pensadores Taylor foi considerado o mais importante e mais injustiçado intelectual americano do século XX.

Os seus seguidores foram numerosos. Carl Barth, Henry L. Gantt, Harrington Emerson, Frank e Lillian Gilbreth, e outros trabalharam dentro do quadro geral e da filosofia de Taylor. Houve outros, que envergaram a sua roupagem sem ter os seus conhecimentos a competência, e, para ganhar dinheiro fácil, fizeram-se passar por conselheiros capazes de instalar o "sistema Taylor". Esses, devido à má fama que deram à "gestão científica", muito provavelmente, retardaram o estabelecimento de boas práticas nesse campo. Pouca alteração foi dada às ideias fundamentais de Taylor. A literatura ficou cheia de "inventos" e de variantes dos produtos manifestos do pensamento de Taylor, tais como os planos de pagamento de salários, os métodos de estudo dos tempos e os diagramas e painéis de controlo. Mas a ciência da gestão da produção, tal como foi concebida por Taylor levou muito tempo para se desenvolver.

1.5 Frank and Lillian Gilbreth

Frank Bunker Gilbreth (1868 - 1924) e Lillian Moller Gilbreth (1878 - 1972) deram a sua vida à eficiência. Analisaram, com singular intensidade os movimentos de jogadores de basebol, médicos, espoliados da guerra, operários de construção civil – e operários de fábricas. Pelo exame sistemático da forma como tarefas repetitivas eram levadas a cabo, o casal Gilbreth podia descobrir "a melhor forma" de levar a cabo qualquer operação. O tempo ganho através de um melhor uso



dos movimentos do corpo poderia permitir a criação de “momentos de felicidade”. No livro intitulado “Fatigue Study”, publicado em 1916, o casal descreve o seu objectivo da seguinte forma:

“O objectivo da vida é a felicidade independentemente do que isso significa para cada um de nós. A eliminação da fadiga, que nasce do desejo da preservação da vida humana e da eliminação de desperdícios, deve aumentar os “minutos de felicidade”, independentemente de outros benefícios, ou então falhou nos seus objectivos”. Quer isto dizer que o principal objectivo na eliminação da fadiga é da melhoria da qualidade de vida dos operários, os outros ganhos são secundários.

O trabalho dos Gilbreth na análise do movimentos estava inserida na revolução da produção dos EUA que tinha começado no final do século XIX. A tecnologia da maquinaria continuava a ser o elemento mais importante das empresas mas novas tecnologias estavam a transformar a forma como as fabricas operavam. O aparecimento da energia eléctrica é apenas um exemplo. Enquanto as tecnologias da produção continuavam a determinar as relações sociais dentro das empresas, o peso da gestão das operações crescia dia para dia.

O crescente conflito entre operários e patrões no que diz respeito a salários e condições de trabalho (10 horas por dia, seis dias por semana e sem segurança social) conduzia a uma necessidade crescente de mudança na forma como os postos de trabalho eram organizados e conduzidos. Novos estilos e práticas de gestão começaram a aparecer vindas de empresários e de engenheiros contratados para organizar a forma de operação das fabricas.

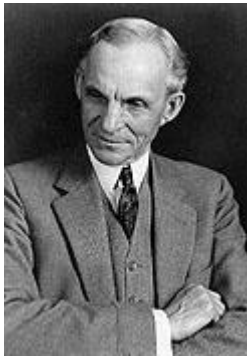
O papel do casal Gilbreth nesta revolução fabril era o de consultores, contratados por empresários para melhora a eficiência das suas fábricas. O seu trabalho tinha dois componentes principais: o objectivo em aumentar a eficiência na forma como os operários levavam a cabo as suas tarefas e ao mesmo tempo o interesse na redução da fadiga resultante das mesmas tarefas. Enquanto que o casal Gilbreth nunca perdera a ideia para quem trabalhavam, sentiam claramente, que o que faziam beneficiava quer o dono da fábrica quer os operários. Para que o patrão reconhecesse a necessidade de eliminação da fadiga, o casal Gilbreth usavam o seguinte pretexto:

“Há razão para acreditar que os seus operários estão de facto felizes por causa do trabalho que levou a cabo nos estudos de fadiga? Parecem mais felizes, e dizem que estão mais felizes? (se sim) então o seu trabalho de eliminação da fadiga valeu a pena no mais sublime sentido mais do termo, independentemente do resultado financeiro. Naturalmente, os proveitos devem beneficiar todos, mas residem na raiz da eliminação da fadiga, e se todos os membros da organização, incluindo o gestor e os accionistas, estiverem a usufruir de mais “minutos de felicidade”, então está a caminhar-se no sentido correcto.”

Frank Gilbreth iniciou a sua carreira como operário de construção civil mas aos 27 anos de idade montou a sua própria empresa. Desde o inicio que se mostrou um pouco obcecado pela eficiência e pelo desejo de encontrar “a melhor maneira” de desempenhar uma tarefa. Mostrou este desejo desde o primeiro dia em que começou a trabalhar como aprendiz de trolha; estudando as técnicas e movimentos de vários mestres de obras, chegou à conclusão que cada homem desempenhava as tarefas de formas completamente diferentes. Destas observações Gilbreth estabeleceu a ligação entre normalização e a eficiência, uma ligação que perseguiu mais e mais à medida que ia evoluindo até ao posto de consultor.

Estes textos foram extraídos de http://access.tucson.org/~michael/hm_2.html

1.6 Henry Ford (1863-1947)



Henry Ford nasceu a 30 de Julho de 1863 perto da localidade de Dearborn, Michigan, numa fazenda em Wagne Country e morreu com 84 anos em 1947. Ford cresceu num ambiente rural e em criança gostava de desmontar e montar pequenas coisas, tendo especial gosto pelos relógios. Aos 13 anos conseguia montar o seu primeiro relógio a funcionar e aos 16 anos desistiu de estudar e ingressou numa loja de máquinas, como vendedor.

Mais tarde, em 1893, muda de emprego e vai trabalhar para a companhia Detroit Edison, como responsável pela manutenção do serviço eléctrico da cidade e em horas vagas, após várias tentativas, construiu com êxito o seu primeiro automóvel, ao qual deu o nome de Quadriciclo, e que só saiu

da garagem após ter destruído parte da parede, pois o veículo não passava no portão.

Em 1899, Henry Ford saiu do emprego para se dedicar somente à produção de carros e dois anos depois fundou a Henry Ford Company. Ford ficou famoso depois de iniciar o fabrico do Ford T. Era um carro popular, barato e que podia atingir a velocidade máxima de 100 km/h. Vale lembrar que, até então, os automóveis conseguiam alcançar, no máximo, uns 15 km/h.



Com o carro, criou uma fábrica moderna e transformou a indústria automobilística num dos empreendimentos mais importantes do século. Ford convenceu as pessoas de que precisavam do automóvel e apresentou-lhes um carro simples, fácil de usar e acessível. Lançado em 1908 com o preço de 850 dólares, o Modelo T foi um sucesso instantâneo. Não era um carro para os ricos se exibirem nos passeios de fim de semana, era feito para o homem comum usar todos os dias. Para conseguir isso, teve que virar a fábrica do avesso. No início do século os carros eram produzidos de forma quase artesanal pelos operários, um de cada vez num sistema do tipo estaleiro onde o carro é construído na sua totalidade sem se mover. Ford inventou a linha de montagem. Reorganizou a produção para que mais automóveis pudessem ser produzidos ao mesmo tempo e continuamente enquanto se movimentava ao longo de uma esteira rolante.

A repetição do produto podia atingir os muitos milhares ou centenas de milhar de produtos, mas mantendo sempre constante a fidelidade de cada objecto ao seu protótipo, graças ao sistema de trabalho que não consente nenhum desvio.

Linha de montagem é onde está assente a disposição das máquinas (Implantação ou "layout"), para uma sequência lógica (etapas de produção), para a produção do produto, ou seja, no início da linha entra a matéria prima, passa por uma sequência de processos, os quais tem apenas um sentido e no final sai o produto. Para a produção de um produto que não utilizasse os mesmos processos e na mesma ordem de fabrico, já teria que ter outra linha de montagem.

Para por em pratica este novo modo de fabrico, isto é, produção em série, Ford baseou-se nos pensamentos já estipulados por Frederick Taylor, nos movimentos elementares ou Therbligs e os princípios da produção em massa.

Em 1909, a fábrica de Ford produziu 14 mil automóveis. Cinco anos depois, fez 230 mil. Sem a linha de montagem, teria sido impossível produzir em massa a quantidade de carros que os americanos estavam a comprar. Ela também provocou grandes transformações no mundo do trabalho. Para os operários, o trabalho na fábrica tornou-se repetitivo e extenuante. A linha de montagem tinha velocidade própria e azar de quem não a acompanhasse. Para segurar o seu pessoal, Ford aumentou o salário dos operários. Oferecendo 5 dólares por dia, o dobro do que a indústria pagava na época, atraindo assim gente do país inteiro para trabalhar com ele. O trabalho era simples, pagava bem e não exigia nenhuma qualificação especial.

O nascimento da indústria automobilística e da produção em massa também teve consequências noutros campos. Ford fez os negócios multiplicarem-se ao redor da sua empresa. Em 1912, já tinha 7 mil revendedores associados à Ford em todos os Estados

Unidos. O crescimento das vendas de automóveis estimulou o aparecimento de postos de gasolina e a construção de estradas asfaltadas. Com o avanço de Ford e dos seus concorrentes, fornecedores de peças, revendedores e oficinas de reparação de automóveis multiplicaram-se por todo o lado. Houve também uma revolução nos costumes. Com o carro, as pessoas puderam viajar mais. As cidades cresceram, e já se podia morar em bairros mais tranquilos, longe das áreas centrais. Com o tempo, também surgiram a poluição, o barulho, acidentes e os congestionamentos no trânsito. Mas poucos se lembram hoje de como a vida nas cidades era difícil antes de aparecer o automóvel. No início do século, os cavalos deixavam nas ruas de Nova York mais de uma tonelada de esterco e mais de 200 mil litros de urina por dia. Todos os anos, era também preciso remover 15 mil cavalos mortos das ruas.

O empresário que promoveu tantas transformações no mundo dos negócios e na vida das pessoas foi também um homem detestável. Era autoritário e cruel com os empregados. Vivia cercado de informadores e seguranças que espionavam os operários na fábrica, livravam-se dos agitadores e mantinham o sindicato do lado de fora dos portões. Era um racista, que não gostava de judeus nem de negros e europeus e tinha amigos na Ku Mux Klan.

Ford era um homem de negócios intuitivo e genial, mas era mau administrador. Gostava de andar pela fábrica e passava muito pouco tempo no escritório. Não tinha paciência para examinar balanços financeiros, detestava banqueiros e mantinha enormes quantias de dinheiro no cofre para não ter de lidar com bancos. O seu império era quase auto suficiente, mas era uma máquina pesada. Ford tinha uma frota de navios, uma via férrea, minas de carvão e até uma fazenda na Amazônia para produzir borracha. Uma vez deu 1,5 milhões de dólares ao inventor Thomas Alva Edison, seu amigo, para que criasse uma bateria eléctrica para os seus automóveis. Como Edison não conseguiu produzir uma bateria que funcionasse bem, foi dinheiro deitado fora. Ford também não era muito bom em marketing. Durante 19 anos, produziu apenas um tipo de carro, o Modelo T, todos iguais e pretos. Só em 1927 achou que era tempo de introduzir mudanças e lançou o Modelo A. Já era tarde de mais, a concorrência estava prestes a ultrapassá-lo. Em 1931, a General Motors passou a ser a número 1 da indústria automobilística e nunca mais abandonou o posto.

1.7 Henry Laurence Gantt (1861-1919)

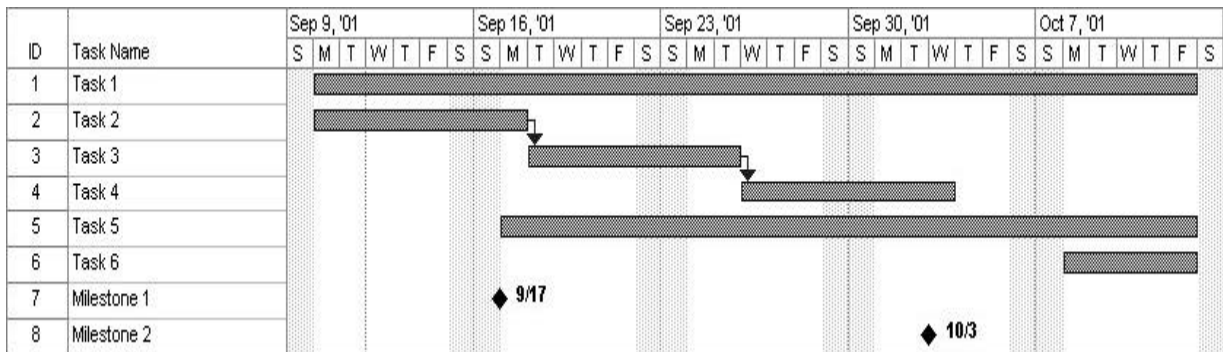
Para além de Taylor e Gilbreth, o terceiro grande pioneiro da Ciência na Gestão foi Henry Gantt. Gantt trabalhou para Frederik Taylor nos Estados Unidos da América e é lembrado pela sua influência Humanista na Gestão do Trabalho, dando ênfase às condições de trabalho e respectivos efeitos psicológicos positivos no trabalhador.

Ele centrou-se nos esquemas de motivação dos trabalhadores. Implementava estes esquemas com base nas recompensas do bom trabalho, dando-lhes mais valor que os esquemas que penalizariam o trabalhador por um trabalho fraco. Ele desenvolveu o sistema de pagamento de incentivos com um salário base mínimo garantido e sistemas de bónus para os trabalhadores que já tinha salários fixos. Afinal no que ainda muitas empresas se iniciam nos nossos dias.

Gantt também se centrou na importância nas qualidades de liderança e capacidades de gestão e optimização na construção de organizações industriais eficientes.

O parceiro de Taylor e seu discípulo, Henry Gantt, criou o diagrama de Gantt. Esses diagramas, realizados com barras de tarefas e marcadores da situação actual, indicam a sequência e a duração de todas as tarefas num processo. Os diagramas de Gantt provaram ser uma ferramenta analítica tão poderosa para os gestores, que permaneceram praticamente inalterados por quase cem anos. Somente nos anos 90 foram acrescentadas linhas de ligação às barras de tarefa, indicando as dependências entre elas, de uma forma mais precisa.

Gráfico de Gantt – O tamanho das barras está associado a uma tarefa de um recurso e é proporcional ao tempo que ela demora. Este gráfico foi retirado da ferramenta Microsoft Project como prova que esta é uma ferramenta de grande uso actual (a ligação entre tarefas só apareceu posteriormente a Gantt, representando a precedência entre as mesmas).



Henry Gantt ganhou uma citação presidencial pela sua aplicação na construção de navios durante a Primeira Guerra Mundial.

Em termos de resumo da contribuição de Gantt podemos dizer que se centrou nos seguintes pontos:

- Aspecto psicológico do operário
- Conceito de homem económico
- Sistema de bónus – prémios de produção
- Régua de Cálculo

Gantt ficou na história da Gestão científica do trabalho por:

- Ter criado o Gráfico de Gantt
- Ter reduzido a dependência da indústria dos Engenheiros muito bem pagos
- Ter despedindo trabalhadores ineficientes

Henry publicou várias obras donde se destacam:

H. L. Gantt. *Work, Wages, and Profits*. The Engineering Magazine, **New York, 1910**.

H. L. Gantt. *Organizing for Work*. Harcourt, Brace and Howe, **New York, 1919**.

Existe até o prémio Henry Gantt Medallion Award do Instituto de Engenheiros Industriais nos Estados Unidos da América (fundado em 1948, IIE é a única associação profissional sem fins lucrativos, dedicada ao avanço técnico e da excelência de gestão dos Engenheiros Industriais).

Este prémio reconhece indivíduos que tiveram um impacto notável na profissão de Engenheiro Industrial e foi nomeado assim, depois de Henry Gantt ter sido reconhecido como um Engenheiro Industrial.

Gantt pertenceu ao grupo dos últimos tradicionalistas, aqueles que aprofundaram a filosofia de Taylor e desenvolveram abordagens gráficas para apoio e implementação da metodologia conhecida como gestão científica. Além de Gantt podemos também incluir Carl Bart e Mansel White nesse grupo.

Estes textos foram produzidos graças à importante colaboração de Renato Silva, aluno do Mestrado em Engenharia Industrial, ano lectivo 2002/2003

1.8 Walter Andrew Shewhart (1891/1967)

A inspeção foi o primeiro passo na integração da qualidade como uma actividade rotineira dentro das organizações. Surgiu na década de 20, junto aos departamentos de produção, e resultou do início da produção em série. Tinha como finalidade, impedir que produtos defeituosos chegassem às mãos dos consumidores.



No entanto a inspeção apresentava diversos inconvenientes:

- Não garantia que todas as peças defeituosas fossem identificadas
- Requeria um exército de inspectores, o que implicava custos elevados (no limite para a inspeção completa da produção seria necessário, no mínimo, um inspector de qualidade para cada operador).
- Os inspectores, pelo seu trabalho eminentemente correctivo, não agiam de forma preventiva sobre o processo e por isso nunca resolviam de forma definitiva os problemas.

A divulgação das Cartas de Controlo foi um marco para a história da qualidade, tendo acontecido em 1924. Shewhart, apresentou sua obra, relatando a experiência na melhoria da fiabilidade dos sistemas de transmissão na Bell Telephones, onde passou a maior parte da sua carreira.

Shewhart, reconhecido como o pai do controlo estatístico do processo, reconheceu que a variabilidade era um facto da vida industrial de um processo, e que podia ser explicada através dos princípios de probabilidade e estatística.

Observou que era improvável que duas peças fossem fabricadas precisamente de acordo com as mesmas especificações. Na sua opinião haveria um certo grau de variação das matérias-primas, da habilidade dos operadores e dos equipamentos. Até a mesma peça produzida por um único operador, numa única máquina, provavelmente revelaria alguma variação com o tempo. Admitindo que essa variabilidade existia e que era inevitável, Shewhart questionou-se como se poderiam distinguir as variações aceitáveis daquelas que indicassem problemas. Shewhart formulou técnicas estatísticas simples para a determinação dos limites destas variações, além de métodos gráficos de representação de valores de produção para avaliar se eles ficavam dentro da faixa aceitável. Surgiram assim, as cartas de controlo estatístico do processo, que são largamente adoptadas em todo o tipo de indústria em todo o mundo por permitirem a distinção entre :

- causas anormais de variação – que resultam de problemas reais
- daquelas inerentes a um próprio processo de produção

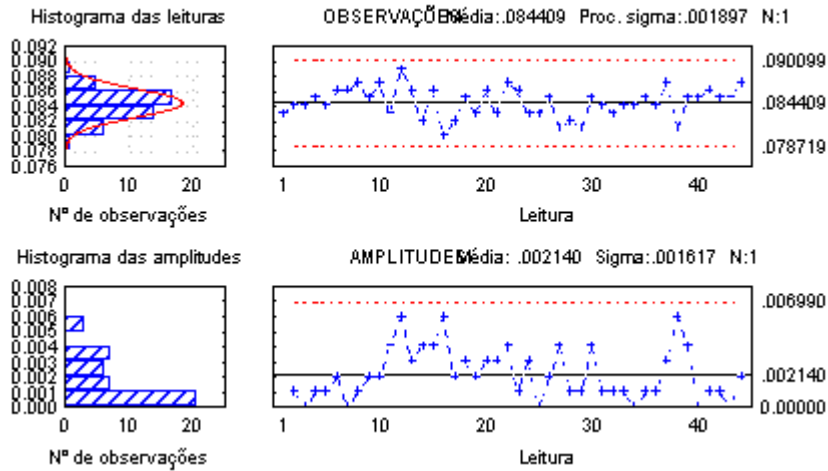
Além do mais, são retiradas amostras de produtos, continuamente durante todo o processo produtivo, em vez de esperar pelo final da fabricação de um lote, com custos de defeituosos muito mais elevados.

Apresenta-se abaixo um exemplo de um tipo de Carta de Controlo - Média / Amplitude.

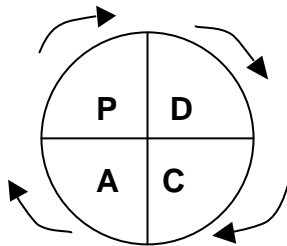
Estas cartas são também muito importantes na previsão do comportamento de um processo, permitindo agir antes que o processo esteja fora do controlo, permitem identificar tendências, ciclos e sazonalidades nos processos

O método PDCA (“Plan / Do / Act / Check”) que se baseia no controlo de processos, foi desenvolvido na década de 1930 por Shewhart, mas foi Deming o seu maior divulgador, ficando mundialmente conhecido ao aplicar nos conceitos de qualidade no Japão.

MANGANÉS - PADRÃO - CARTA 1 A 3



O ciclo PDCA (em português PEVA) , também conhecido como ciclo de Deming, não é mais do que a tradução para o ambiente industrial do Método Científico Tradicional, podendo ser aplicado em todos os níveis de uma organização, desde a alta direcção até aos operadores, enquanto que o Método Científico possui uma linguagem hermética que o restringe aos ambientes académicos.



- P - Planeamento:** estabelecimento das metas sobre os itens de controlo e os métodos para as atingir.
- D - Execução:** execução propriamente dita das tarefas.
- C - Verificação:** comparação do resultado alcançado com a meta planeada.
- A - Acção:** actuação no sentido de adequar permanentemente o processo à realidade.

Este método consiste na detecção de um problema ou possibilidade de melhoria, na busca das suas causas, selecção das principais causas e montagem de um novo plano de acção. Este processo funciona ciclicamente na busca de uma melhoria contínua. O SPC e o ciclo PDCA foram intensivamente utilizados pelos Estados Unidos durante a Segunda Guerra Mundial e pelo Japão no pós guerra, através da actuação de Deming e Juran.

Após 80 anos de aplicação ininterrupta, essas metodologias consolidam-se nas empresas como as principais ferramentas para a competitividade, ou seja, a capacidade de gerar um produto ou serviço de qualidade superior ou custo inferior ao dos concorrentes nacionais e internacionais.

Durante a década de 90, as teorias de Shewhart foram redescobertas por uma terceira geração de Gestores, tendo sido apelidadas de Seis Sigma (6 σ).

A sociedade Americana da Qualidade (ASQ) fundada por Shewhart, atribui um prémio anual ao melhor trabalho na área da Qualidade, que consista em desenvolvimentos das técnicas de Shewhart.

Shewart faz parte de um grupo de investigadores que vieram a ser conhecidos como os primeiros modernistas. Eles foram os pioneiros da moderna engenharia industrial empregando a análise matemática como forma de complementar as filosofias precedentes. F Harris foi mais um deles e notabilizou-se no estabelecimento do primeiro modelo matemático de gestão económica de inventários na terceira década do século XX. Na década seguinte também se notabilizou L. H. C. Tippett no estabelecimento da teoria da amostragem para avaliação e/ou medida do trabalho.

Estes textos foram produzidos por Inês Figueiredo, aluna do Mestrado em Engenharia Industrial, ano lectivo 2002/2003

1.9 George Elton Mayo (1880-1949)

George Elton Mayo, um cientista social Australiano, nasceu em 1880 e morreu em 1949 com 69 anos. Ficou conhecido como o fundador do movimento das Relações Humanas e da Sociologia Industrial, pelas experiências que coordenou em Hawthorne. Mayo foi professor na Universidade de Queensland em Brisbane (Austrália) entre 1919 e 1923, tendo emigrado para os Estados Unidos, para se juntar ao corpo docente da Universidade da Pennsylvania em Filadélfia, onde permaneceu até 1926. Enquanto docente nesta Universidade, conduziu uma pesquisa numa indústria têxtil que tinha um sector problemático, com uma rotatividade de pessoal de cerca de 250%, comparada com 5 a 6% noutras áreas, o que se reflectia na produtividade da empresa. Na sua pesquisa, Mayo centralizou-se nos problemas da rotatividade de pessoal e produtividade, já referidos. Para ele era evidente que a fadiga era um ponto a estudar. Os trabalhadores não tinham nenhum período de descanso o dia inteiro, excepto um intervalo de 45 minutos para almoço. Mayo introduziu algumas melhorias, das quais se destacam:



- A introdução de períodos de descanso de manhã e de tarde, num total de 45 minutos, cabendo aos operários decidirem quando parar as máquinas.
- A disponibilização de camas aos trabalhadores, para que estes pudessem dormir, durante os períodos de descanso;

Após terem sido adoptadas estas medidas, ao fim de um certo tempo a rotatividade do pessoal desceu para o mesmo nível dos outros departamentos e a produtividade aumentou significativamente. Depois de concluído o estudo, Mayo verificou que as melhorias não se deviam tanto às medidas introduzidas, mas sim à reacção positiva da administração que deixou o controlo dos períodos de descanso, totalmente ao critério dos funcionários. Isto conduziu a uma maior responsabilização do grupo e à medida que começavam a sentir-se parte deste novo grupo social as reclamações e rotatividade declinaram.

Pouco depois deste estudo, em 1926, Mayo passou a integrar o corpo docente da "Harvard School of Business Administration", onde foi director do centro de pesquisas sociais. Foi aqui que o cientista se notabilizou, ao liderar um projecto na fábrica de Hawthorne, da Western Electric Company, no bairro de Hawthorne em Chicago. Este projecto, cujo interesse inicial era

o de estudar a fadiga, os acidentes, o turn-over no trabalho e o efeito das condições físicas do trabalho sobre a produtividade, viria a tornar-se o mais famoso de todo o movimento de Relações Humanas, sendo actualmente conhecido como “Os Estudos de Hawthorne” .

Mayo escreveu três livros para elaborar a teoria baseada nessas descobertas: *The Human Problems of an Industrial Civilization*, *The Social Problems of an Industrial Civilization* e por último, *The Political Problem of an Industrial Civilization*.

A Experiência de Hawthorne: Em 1927 a direcção da fábrica da Western Electric, contratou uma equipa de Harvard para levar a cabo uma experiência na sua fábrica de Hawthorne, cuja finalidade era a de relacionar a produtividade com as condições físicas de trabalho.

Numa primeira fase, com o objectivo de determinar a relação entre a intensidade da iluminação e a eficiência dos operários foram escolhidos dois grupos de operários que faziam o mesmo trabalho, em condições idênticas, para realizar a experiência. Um dos grupos (grupo de observação), trabalhou sob intensidade de luz variável, enquanto o outro (grupo de controlo) trabalhou sob intensidade constante. Os observadores não encontraram uma relação directa entre ambas as variáveis, tendo-se verificado que os operários reagiram à experiência de acordo com as suas suposições pessoais. Reconhecendo a existência de um factor psicológico, os pesquisadores passaram a estender a experiência à verificação da fadiga no trabalho, da mudança de horários e da introdução de intervalos de descanso, que deu origem à segunda fase da experiência.

Na segunda fase, foram seleccionadas cinco operárias, como grupo de referência e o seu desempenho no trabalho foi medido contra o das demais operárias. Este grupo foi colocado numa sala à parte, onde se reproduziram as condições de trabalho das restantes operárias. Ao grupo de referência foi explicado que haveriam diversas mudanças no trabalho, com o objectivo de determinar a melhor condição de produtividade. Cada mudança era mantida por um período de cinco semanas. Em cada um desses períodos de mudança foram sendo introduzidas melhorias nas condições de trabalho, tendo-se verificado um aumento na produção. No fim destes períodos, todas as melhorias foram eliminadas, e contrariamente às expectativas a produção continuou a aumentar. Mais uma vez, os pesquisadores concluíram que o aumento da produção não se deveu às condições físicas do trabalho, mas sim às condições psicológicas, tendo-se verificado que o grupo de referência desenvolveu entre si um grupo social com objectivos comuns.

Baseados nas conclusões anteriores, os pesquisadores passaram a estudar as Relações Humanas e introduziram um programa de entrevistas onde se verificou a existência de uma solidariedade grupal e uma uniformidade de sentimentos dos operários.

A experiência de Hawthorne permitiu a Mayo concluir que o trabalho é uma actividade grupal e que o nível de produção é mais influenciado pelas normas do grupo do que pelos incentivos físicos de produção. Segundo ele o operário não reage como indivíduo mas como membro de um grupo.

Em jeito de conclusão, pode dizer-se que a teoria das Relações Humanas, desenvolvida por Elton Mayo, colocou a ênfase do estudo da gestão nas pessoas, ao contrário das teorias da época, que se focaram na estrutura e na máquina. Mayo percebeu que existia para além da máquina, um universo a ser descoberto, relacionado com o comportamento humano e a sua influência nos processos organizacionais.

Estes textos foram produzidos por Carina Pimentel, aluna do Mestrado em Engenharia Industrial, ano lectivo 2002/2003

1.10 Abraham Harold Maslow (1908-1970)

Abraham Harold Maslow nasceu a 1 de Abril de 1908 em Brooklyn, Nova York e faleceu em 1970, psicólogo e estudioso do comportamento, Abraham Maslow licenciou-se na Universidade de Wisconsin e leccionou na Brandeis University, Massachusetts. Inventou o conceito de pirâmide das necessidades, segundo o qual, uma vez satisfeitas as necessidades fisiológicas básicas - da alimentação ao desejo de um ambiente seguro e estruturado - as necessidades mais elevadas de auto-estima e realização pessoal podem ser preenchidas. Para Maslow existe uma hierarquia natural entre a natureza das necessidades, nenhuma delas é absoluta: quando uma delas é preenchida, a preocupação com a sua satisfação desaparece. Maslow salientou-se ao provar a insuficiência da teoria Y, que procurou tornar mais exigente.



Maslow sustenta o comportamento motivacional pela correlação das necessidades humanas. Entende-se que a motivação é o resultado dos estímulos que agem sobre os indivíduos, levando-os a acção. Para que haja acção ou reacção é preciso que um estímulo seja desencadeado, proveniente de uma situação externa ou do próprio organismo. Assim, esta teoria dá-nos ideia de um ciclo, o Ciclo Motivacional.

Quando o ciclo motivacional não se realiza, desenvolvem-se a frustração no indivíduo que poderão assumir várias atitudes:

- a) Comportamento ilógico ou anormais;
- b) Agressividade por não poder solucionar a insatisfação contida;
- c) Nervosismo, insónia, distúrbios circulatórios/digestivos;
- d) Falta de interesse pelas actividades ou objetivos;
- e) Passividade, baixa auto-estima, má vontade, pessimismo, resistência às modificações, insegurança, não colaboração, etc.

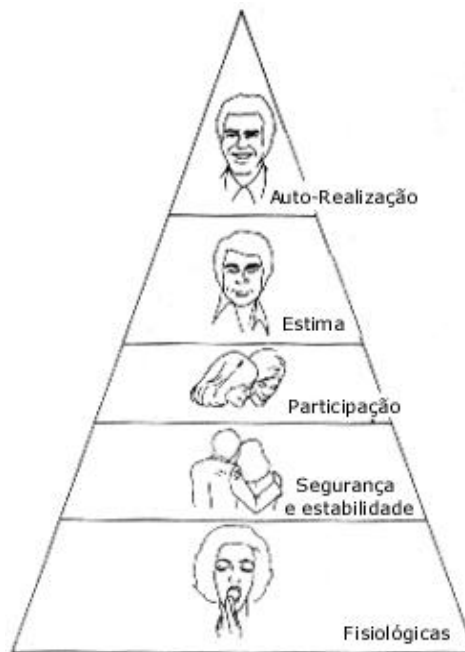
Quando não é satisfeita a necessidade e não sendo originária das situações anteriormente mencionadas, não significa que o indivíduo permanecerá eternamente frustrado. De alguma maneira a necessidade será transferida ou compensada. Daí percebe-se que a motivação é um estado cíclico e constante na vida pessoal.

A teoria de Maslow é conhecida como uma das mais importantes teorias de motivação. Para ele, as necessidades dos seres humanos obedecem a uma hierarquia, ou seja, uma escala de valores a serem transpostos. Isto significa que no momento em que o indivíduo realiza uma necessidade, surge outra no seu lugar, exigindo sempre que as pessoas procurem meios para satisfazê-la. Poucas pessoas, ou mesmo ninguém, procurará reconhecimento pessoal e *status* se as suas necessidades básicas estiverem insatisfeitas.

Maslow esquematizou todas as necessidades de um indivíduo segundo uma hierarquia, a Hierarchy das Necessidades, conforme se observa na figura abaixo:

NECESSIDADES FISIOLÓGICAS

Constituem o nível mais baixo de todas as necessidades humanas. São necessidades de alimentação, de sono e repouso, de abrigo, o desejo sexual, etc. Estão relacionados com a sobrevivência do indivíduo e com a preservação da espécie.



NECESSIDADES DE SEGURANÇA

Segundo nível das necessidades humanas. São necessidades de segurança ou de estabilidade, a busca de protecção contra a ameaça ou privação, a fuga do perigo, condições de trabalho seguras, remuneração e benefícios. Surgem no comportamento quando as necessidades fisiológicas estão relativamente satisfeitas.

NECESSIDADES SOCIAIS

Surgem no comportamento, quando as necessidades mais baixas (fisiológicas e de segurança) estão relativamente satisfeitas. Nesse nível, estão as necessidades de associação, participação, amizade e colegas, interacção com clientes, afecto e amor.

NECESSIDADES DE ESTIMA

Estão relacionados com o modo pelo qual o indivíduo se vê e se avalia. As necessidades de estima envolvem a autoconfiança, a necessidade de aprovação social e respeito, responsabilidade por resultados, orgulho e reconhecimento, promoções, etc.

NECESSIDADES DE AUTO-REALIZAÇÃO

São as necessidades humanas mais elevadas e que encontram-se no topo da pirâmide. Essas são as necessidades que cada indivíduo tem para realizar seu próprio potencial e de autodesenvolver-se. Incluem-se aí o trabalho criativo e desafiante, diversidade e autonomia, participação nas decisões, etc.

Quando as necessidades mais baixas estão satisfeitas, as necessidades situadas nos níveis mais elevados começam a dominar o comportamento. Nem todas as pessoas conseguem atingir o primeiro nível.

O comportamento humano, neste contexto, foi objecto de análise pelo próprio Taylor, quando enunciava os princípios da Administração Científica. A diferença entre Taylor e Maslow é que o primeiro somente interpretou as necessidades básicas como elemento motivacional, enquanto o segundo percebeu que o indivíduo não sente, única e exclusivamente necessidade financeira.

Estes textos foram produzidos por Marco Aurélio Vicente, aluno do Mestrado em Engenharia Industrial, ano lectivo 2002/2003

1.11 Frederick Herzberg (1923-2000)

Herzberg nasceu em *Lynn, Massachusetts* no dia 18 de Abril de 1923 e formou-se na universidade de *Pittsburg*. Foi depois professor de gestão na universidade de *Case Western Reserve* onde fundou o Departamento de Saúde Mental Industrial. Depois foi viver para *Utah* em 1972 quando foi convidado para ser professor na Universidade de *Utah*. Herzberg foi um dos mais influentes professores e consultores de gestão da era do pós-guerra. Morreu no dia 18 de Janeiro de 2000 na cidade de *Salt Lake*.



Foi conhecido como o “Pai do Enriquecimento do Trabalho” e o criador da “Teoria da Motivação-Higiene” e tornou-se uma lenda do pós-guerra como Abraham Maslow, Peter Drucker e Douglas MacGregor. Em 1995, a *International Press* anunciou que o seu livro “*Work and the Nature of Man*” era listado como um dos 10 mais importantes livros do século em termos do seu impacto na gestão, quer em termos teóricos quer em termos práticos.

Durante os anos 50 e 60 do século XX, Fredrick Herzberg decidiu cuidadosamente estudar e investigar os factores chave que afectam o desempenho dos operários. Na sua pesquisa, descobriu que certos factores tendem a causar no operário sentimentos de insatisfação com o seu trabalho. Estes factores pareciam estar directamente relacionados com o ambiente envolvente do operário, como por exemplo o ambiente físico (temperatura, ruído, etc.), os encarregados e mesmo a própria empresa. Desenvolveu uma teoria baseada nestas observações que lhe chamou “Teoria da Higiene”.

De acordo com esta teoria, para que um operário se sentisse feliz e portanto produtivo, esses factores do ambiente envolvente, não deveriam causar desconforto. Embora a eliminação desses problemas ambientais pudessem melhorar a produtividade de um operário, não significava que isso fosse suficiente para o motivar. A questão mantém-se, “Como podem os gestores *motivar* os operários?”. Muitos gestores acreditam que motivar operários requer prémios de produção. Herzberg, contudo, acreditava que os operários se motivavam por se sentirem responsabilizados e de alguma forma ligados ao seu trabalho. Desta forma, o trabalhado era ele próprio um incentivo. Os gestores podem ajudar os operários a ligarem-se melhor ao seu trabalho dando-lhes mais autoridade nas suas funções, assim como mais responsabilidade.

Herzberg defende ainda que se forem conseguidos bons motivadores, então o agrado pelo trabalho seria uma consequência natural enquanto que bons factores de higiene, embora impedindo o desagrado do trabalho, não provocariam o agrado no trabalho.

Para clarificar melhor a diferença entre as duas classes de factores pode-se dizer que os factores de higiene incluem: (1) a empresa, (2) as suas políticas e sua administração, (3) encarregados, (4) condições de trabalho, (5) relações interpessoais, (6) salário, (7) *status* e (8) segurança. Estes factores por si só não servem para motivar os operários mas sem eles há insatisfação no trabalho. Os factores de motivação são: (1) realização, (2) reconhecimento da realização, (3) evolução no trabalho e (4) interesse do trabalho.

Bibliografia:

http://www.accel-team.com/human_relations/hrels_05_herzberg.html

<http://www.lib.uwo.ca/business/herzberg.html>

<http://www.skymark.com/resources/leaders/herzberg.asp>

<http://www.businessballs.com/herzberg.htm>

1.12 Douglas McGregor

McGregor no seu livro “O lado humano da empresa”, publicado em 1960 examina teorias sobre o comportamento de indivíduos no trabalho e formulou dois modelos que lhe chamou *Teoria X* e *Teoria Y*.



Os pressupostos da Teoria X (ponto de vista de Taylor) são os seguintes:

- Em média o ser humano tem uma inerente repulsa pelo trabalho e tentará evitá-lo sempre que possível.
- Porque não gostam de trabalhar, as pessoas tem de ser controladas e ameaçadas para que trabalhem de forma suficientemente árdua.
- O ser humano normal prefere ser mandado, não gosta carregar o fardo da responsabilidade e acima de tudo gosta de se sentir seguro.
- De um modo geral o ser humano precisa de recompensas materiais para trabalhar mais.
- De um modo geral o ser humano trabalha para evitar a punição.
- Estes pressupostos

Os pressupostos da Teoria Y são os seguintes:

- Dadas as condições certas aos trabalhadores, a aplicação de esforço físico e mental no trabalho é tão natural como o descanso ou um jogo. Tanto o trabalho como um jogo, resultam em satisfação e significado.
- Há alternativas ao controlo, ameaças e punições – implícitas ou reais. Estes não são os únicos meios de relacionar o esforço individual com os objectivos da organização. Se as pessoas se sentirem comprometidas, elas próprias se encarregam do seu auto-controlo ao serviço dos objectivos da organização.
- Os objectivos das pessoas complementarão os da empresa e o seu envolvimento é uma função das recompensas “intrínsecas” por se sentirem realizadas. Não apenas pelas punições/recompensas “extrínsecas”.
- A pessoa média aprende, nas condições apropriadas, não apenas a aceitar a responsabilidade mas a procurá-la.
- A capacidade para usar a imaginação, a criatividade e a ingenuidade podem ser usadas para resolver problemas de trabalho por um grande conjunto de empregados.
- Nas condições de vida moderna industrial, as potencialidades intelectuais do homem médio são apenas parcialmente utilizadas. As pessoas são capazes de resolver problemas mais complexos.

Os pressupostos apresentados acima foram o resultado investigação na área das ciências sociais e demonstram um potencial que as organizações devem reconhecer para se tornarem mais eficientes.

McGregor vê estas teorias como duas diferentes atitudes completamente diferentes. A teoria Y é difícil de por em prática em fábricas de produção em massa, mas pode inicialmente ser posta em prática na gestão de gestores e profissionais.

Muitos dos nossos empresários e gestores ainda acreditam mas na teoria X do que na teoria Y simplesmente porque a primeira é mais básica e simples de implementar. É na teoria X onde há mais a sensação de controlo por parte dos gestores. Todavia, a teoria Y não é fácil de por

em prática pois pressupõem organização e planeamento adequados a este tipo de atitude de gestão, não bastando apenas esperar que todos entendam os objectivos do gestor. A teoria Y só poderá ser eficaz em organização onde todos os colaboradores são pessoas emocionalmente maduras e os objectivos são claramente conhecidos e aceites por todos.

Bibliografia:

http://www.accel-team.com/human_relations/hrels_03_mcgregor.html

<http://sol.brunel.ac.uk/~jarvis/bola/motivation/mcgregor.html>

1.13 Edgar H. Shein

Shein (1965) apresenta e discute quatro suposições a respeito das pessoas e da sua relação com o trabalho:

- (1) **Homem Racional-Económico:** semelhante ao homem de Taylor e semelhante à Teoria X, o homem é visto como motivado, principalmente, por incentivos económicos. É um ser passivo que deve ser manipulado, motivado e controlado pela organização.
- (2) **Homem Social:** semelhante ao homem de Hawthorne, as motivações do homem são basicamente sociais, ou seja, os incentivos e controlos da organização são menos importantes que as relações sociais no trabalho. O líder deve preocupar-se com os empregados, sendo o elo de comunicação com a administração superior. Nesta suposição, já começa a haver a mudança da iniciativa para o trabalho da administração para o operário.
- (3) **Homem Auto-Realizador:** semelhante ao homem de Maslow e Herzberg, procura sentido e realização no seu trabalho. Neste caso, a liderança é menos necessária como controlador dos empregados e, portanto, o líder passa a interessar-se pela maneira de ampliar as suas tarefas, tornando-as mais desafiantes e significativas.
- (4) **Homem complexo:** Schein supões que o homem é mais complexo do que as três suposições anteriores, sendo capaz de aprender novos motivos, estar motivado a partir de diferentes tipos de necessidade e responder a numerosos e diferentes tipos de diagnósticos de um líder.

As suposições de Schein reforçam a ideia de que não existem comportamentos e ideais pré-formatadas para o líder, mas sim que este se deve adaptar às diversas situações que se apresentam no ambiente de trabalho.

Estes textos foram extraído de: <http://gestor.adm.ufrgs.br/adp/Lideran%C3%A7a.html>