

**Tradução**  
Ivo Korytowski

**Revisão Técnica e Apêndice**

José Roberto Ferro  
Engenheiro de Produção e Doutor em Administração  
Consultor da Câmara Setorial do Setor Automobilístico



Preencha a **ficha de cadastro** no final deste livro e receba gratuitamente informações sobre os lançamentos e promoções da Editora Campus.

Consulte também nosso catálogo completo e últimos lançamentos em [www.campus.com.br](http://www.campus.com.br)

JAMES P. WOMACK, DANIEL T. JONES & DANIEL ROOS

*Quem está na frente na guerra global da indústria automobilística, e por quê: o salto revolucionário do Japão, da produção em massa para a produção enxuta. A segunda revolução na produção automobilística.*

A  
**MÁQUINA**  
QUE  
**MUDOU**  
O  
**MUNDO**

*Baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology, de cinco milhões de dólares e cinco anos de duração, sobre o futuro do automóvel.*

12<sup>a</sup> Edição

SBD-FFLCH-USP



207840

  
EDITORA  
CAMPUS



## Ascensão e Queda da Produção em Massa

EM 1894, S. EX.<sup>a</sup> EVELYN HENRY ELLIS, abastado membro do parlamento inglês, saiu para comprar um carro.<sup>1</sup> Não se dirigiu a uma revendedora de veículos: na época, elas não existiam. Tampouco entrou em contato com um fabricante de automóveis da Inglaterra: eles também ainda não existiam.

Pelo contrário, dirigiu-se à renomada fábrica de máquinas-ferramentas de Panhard e Levassor, encomendando um automóvel. Atualmente, a P&L, conforme era conhecida, é lembrada somente por colecionadores de carros antigos ou fanáticos pela história do automobilismo; em 1894, porém, era a principal companhia automobilística do mundo.<sup>2</sup>

Teve ela seu início — destacando-se de imediato em relação aos competidores potenciais — quando, em 1887, Emile Levassor (o “L” de P&L) conheceu Gottlieb Daimler, fundador da companhia que fabrica hoje o Mercedes-Benz. Levassor obteve uma licença para manufaturar o novo motor a gasolina de “alta velocidade” de Daimler.

No princípio da década de 1890, P&L construía centenas de automóveis por ano. Os carros eram projetados de acordo com o *Système Panhard*: o motor na frente, tracionando as rodas traseiras, com os passageiros sentados em fila atrás dele.

Ao chegar na P&L — na época, fabricante muito mais de serras para metais do que automóveis — deparou Ellis com o clássico sistema de produção artesanal. A força de trabalho da P&L compunha-se, na maior parte, de artesãos habilidosos, montando cuidadosamente à mão um pequeno número de carros.

Tais trabalhadores conheciam com minúcia os princípios de mecânica e os materiais com que trabalhavam. Além do mais, muitos eram seus próprios patrões, muitas vezes trabalhando como empreiteiros independentes na fábrica P&L ou — o que era ainda mais freqüente — proprietários independentes de instalações fabris

às quais a companhia encomendava componentes ou peças específicas.

Os dois fundadores da companhia, Panhard e Levassor, e seus assistentes mais imediatos, eram responsáveis pelos contactos com os consumidores, para determinar as especificações exatas dos veículos, encomendando as peças necessárias e montando o produto final. Grande parte do trabalho, porém, inclusive o projeto e engenharia, dava-se em oficinas artesanais individuais espalhadas por Paris.

Uma de nossas suposições mais básicas na era da produção em massa — de que o custo unitário decresce consideravelmente conforme aumenta o volume de produção — simplesmente não se aplicava à artesanal P&L. Se a companhia tentasse fazer 200 mil carros idênticos a cada ano, o custo unitário provavelmente não ficaria muito abaixo do custo unitário para fazer dez carros.

Ainda mais, a P&L nunca teria conseguido fazer sequer dois — quanto mais 200 mil — carros idênticos, mesmo que fossem construídos de acordo com os mesmos projetos. A razão? É que os fornecedores da P&L não utilizavam um sistema de metrologia, e as máquinas-ferramentas dos anos 1890 eram incapazes de cortar o aço com alta dureza.

Pelo contrário, diferentes fornecedores, utilizando medições ligeiramente distintas, produziam as peças. Passavam estas, então, por um forno, para endurecer suas superfícies de modo a resistirem ao uso continuado. Entretanto, as peças freqüentemente entortavam no forno, necessitando serem novamente trabalhadas para recuperar a forma original.

Quando essas peças finalmente chegavam ao salão de montagem final da P&L, suas especificações eram, na melhor das hipóteses, aproximadas. A primeira tarefa dos habilidosos montadores consistia em ajustar as primeiras duas peças até atingir a perfeição.

A seguir, encaixavam a terceira peça até que se ajustasse às duas primeiras, e assim sucessivamente até todo o veículo, com suas centenas de peças, estar completo.

Tal processo de ajustes sucessivos poderia provocar, no final, o que chamamos hoje de um “susto dimensional”, pois, quando os ajustadores acabavam de adaptar a última peça, o tamanho do veículo completo podia diferir bastante de um outro construído conforme idêntico projeto.

Por ser incapaz de produzir em massa carros idênticos, a P&L sequer o tentava. Pelo contrário, concentrava-se em ajustar cada produto ao exato desejo do comprador individual.

Ela também enfatizava o desempenho de seus carros e a perfeição do trabalho artesanal, os espaços entre as peças individuais sendo quase invisíveis.

Para os consumidores que Panhard tentava agradar, isso fazia sentido. Tais clientes abastados costumavam contratar motoristas e mecânicos particulares. Custo, facilidade de dirigir e manutenção simples não se incluíam entre suas principais preocupações. A velocidade e a personalização de cada carro, estas sim!

Evelyn Ellis era sem dúvida um típico cliente da P&L. Ele não queria um carro qualquer, mas um construído exatamente conforme seu gosto e necessidades. Ele aceitava o motor e chassi básico da P&L — conforme informou aos proprietários da firma — porém desejava uma carroceria especial de um construtor parisiense de carruagens.\*

Ele também fez um pedido para Levassor que seria considerado absurdo hoje em dia por um fabricante de automóveis, a saber, que a transmissão, freios e controles do motor fossem transferidos da direita para a esquerda do carro. (Não porque os ingleses dirigissem pela esquerda; se fosse, transferir os controles para a esquerda do veículo teria sido totalmente errado. Além do mais, o volante permaneceu no meio do carro. Provavelmente ele julgou que os controles seriam mais fáceis de usar em tal posição.)

Para a P&L, o pedido de Ellis provavelmente pareceu simples e sensato. Como as peças eram produzidas uma de cada vez, não era difícil dobrar as alavancas de controle para a esquerda em vez da direita, para inverter os controles. Para o produtor em massa atual, tal modificação levaria anos — e milhões ou centenas de milhões de dólares — para ser projetada. (De fato, as companhias norte-americanas até hoje não oferecem opção de volante à direita nos carros vendidos para o Japão, onde se dirige pela esquerda, por acreditarem que os custos para projetar tal opção seriam proibitivos.)

Uma vez pronto seu automóvel, Ellis, acompanhado de um mecânico especialmente contratado para tal propósito, testou-o exaustivamente nas ruas parisienses. Pois — diferentemente dos carros atuais — o veículo que acabara de adquirir era, no sentido exato da palavra, um protótipo. Uma vez satisfeito com o bom funcionamento do carro — certamente depois de muitas idas e vindas para a fábrica da P&L para ajustes —, Ellis retornou à Inglaterra.

Sua chegada em junho de 1895 entrou para os anais da história. Ellis foi a primeira pessoa a dirigir um automóvel na Inglaterra. Transpôs ele os 90 quilômetros de Southampton até sua casa de campo em apenas 5 horas e 32 minutos — descontando as paradas — numa velocidade média de uns 16 quilômetros por hora. Tal velocidade era claramente ilegal para veículos não-puxados a cavalo, cujo limite era de meras 4 milhas por hora [6,44 km/h]. Mas Ellis não pretendia permanecer um fora-da-lei.

Em 1896, ele assumiu a liderança no Parlamento inglês na rejeição da denominada *flag law*, que limitava a velocidade dos automóveis,

rigidez de  
produção em  
massa

tendo organizado uma “Corrida de Libertação” de Londres até Brighton, em que alguns carros chegaram a ultrapassar o novo limite legal de 12 milhas por hora [19,32 km/h]. Por essa época, uma série de firmas inglesas começava a construir carros, sinal de que a era do automóvel se alastrava de seu país de origem, a França, para a Inglaterra, começando sua marcha através do mundo.

Vale a pena recordar Evelyn Ellis e a P&L, apesar do subsequente fracasso da firma de Panhard e da rusticidade do carro de Ellis – aliás, esse acabou no Museu de Ciência de Londres, onde pode ser visto até hoje. Conjuntamente, eles sintetizam com perfeição a era da produção artesanal na indústria automobilística.

Em suma, a produção artesanal possuía as seguintes características:

- Uma força de trabalho altamente qualificada em projeto, operação de máquinas, ajuste e acabamento. Muitos trabalhadores progrediam através de um aprendizado abrangendo todo um conjunto de habilidades artesanais. Muitos podiam esperar administrar suas próprias oficinas, tornando-se empreendedores autônomos trabalhando para firmas de montagem.
- Organizações extremamente descentralizadas, ainda que concentradas numa só cidade. A maioria das peças e grande parte do projeto do automóvel provinham de pequenas oficinas. O sistema era coordenado por um proprietário/empresário, em contacto direto com todos os envolvidos: consumidores, empregados e fornecedores.
- O emprego de máquinas de uso geral para realizar a perfuração, corte e demais operações em metal ou madeira.
- Um volume de produção baixíssimo, de 1 mil ou menos automóveis por ano, poucos dos quais (50 ou menos) conforme o mesmo projeto. E, mesmo entre estes 50, não havia dois que fossem idênticos, pois as técnicas artesanais produziam, por sua própria natureza, variações.

Nenhuma companhia poderia certamente exercer um monopólio sobre tais recursos e características, e Panhard e Levassor logo se viram competindo com dezenas de outras companhias, todas produzindo veículos de modo semelhante. Por volta de 1905, menos de 20 anos decorridos desde que P&L produzira o primeiro automóvel comercialmente viável, centenas de companhias na Europa Ocidental e América do Norte estavam produzindo automóveis em pequenos volumes e usando técnicas artesanais.

A indústria automobilística evoluiu para a produção em massa após a Primeira Guerra Mundial, e a P&L não conseguiu se converter.

No entanto, algumas firmas de produção artesanal sobrevivem até hoje. Elas continuam voltadas para pequenos nichos, na extremidade superior, mais sofisticada, do mercado, composta de consumidores ávidos por uma imagem personalizada e a possibilidade de lidarem diretamente com a fábrica na encomenda de seus veículos.

A Aston Martin, por exemplo, produziu menos de 10 mil carros em suas instalações inglesas nos últimos 65 anos, e atualmente produz um único automóvel por dia trabalhado. Sobrevive por se manter pequena e exclusiva, fazendo dos altos preços exigidos por suas técnicas artesanais de produção uma virtude. Na sua seção de carrocerias, por exemplo, os painéis de alumínio das carrocerias são cuidadosamente produzidos com marretas de madeira por trabalhadores qualificados.

Nos anos 80, com o aumento do ritmo do avanço tecnológico na indústria automobilística, a Aston Martin e firmas semelhantes tiveram de se aliar com os gigantes do ramo – no caso da Aston Martin, a Ford<sup>3</sup> – a fim de obterem conhecimentos especializados em áreas variando dos controles de emissão à segurança. O custo do desenvolvimento independente de tais técnicas teria sido simplesmente proibitivo.

Nos anos 90, nova ameaça surgirá para essas firmas artesanais, na medida em que as companhias que dominam a produção enxuta – os japoneses na frente – começam a almejar suas fatias de mercado, pequenas demais para que produtores em massa, como a Ford e GM, pudessem tê-las atacado. Por exemplo, a Honda acaba de lançar seu carro esporte de carroceria de alumínio NS-X, num ataque frontal ao mercado da Ferrari de carros esportivos de alto desempenho. Caso tais firmas de produção enxuta consigam reduzir os custos de projeto e fabricação e superar a qualidade do produto oferecido pelas firmas artesanais – o que provavelmente ocorrerá – os produtores artesanais tradicionais terão de adotar, eles próprios, os métodos da produção enxuta, para não se tornarem uma espécie extinta, após mais de um século de existência.

Os nostálgicos encaram a Panhard e seus competidores como a época áurea da produção automobilística: o que valia era a habilidade artesanal, e as companhias dispensavam total atenção ao consumidor individual. De mais a mais, orgulhosos artesãos desenvolviam seus conhecimentos, muitos se tornando proprietários independentes de pequenas empresas.

Tudo isso é verdade, mas as desvantagens da produção artesanal também saltam à vista. Os custos de produção eram elevados e não diminuía com o volume, significando que apenas os muito ricos podiam se dar ao luxo de adquirir carros. Além disso, porque cada carro produzido era, na verdade, um protótipo, a consistência e confiabilidade eram ilusórias. (Aliás, o mesmo problema que assola os

satélites em geral e os ônibus espaciais norte-americanos, os mais proeminentes produtos artesanais da atualidade.)

Proprietários de automóveis como Evelyn Ellis, ou seus motoristas ou mecânicos, tinham de providenciar seus próprios testes nas estradas. Em outros termos, o sistema era incapaz de garantir a qualidade do produto – na forma de confiabilidade e durabilidade, muito mais importantes do que detalhes ornamentais – pela carência de testes sistemáticos.

Também fatal para a época foi a incapacidade de as pequenas oficinas independentes – onde se dava a maior parte do trabalho de produção – desenvolverem novas tecnologias. Os artesãos individuais simplesmente careciam dos recursos para perseguirem inovações fundamentais: avanços tecnológicos genuínos necessitariam de pesquisa sistemática, e não apenas de tentativas isoladas. Se juntamos todas essas limitações, fica claro, numa análise retrospectiva, que a indústria estava atingindo um novo patamar, quando apareceu Henry Ford. Ou seja, na medida em que o desenho global de carros e caminhões convergia para o veículo, agora familiar, de quatro rodas, motor frontal e combustão interna, a indústria atingiu uma maturidade prematura, propícia ao surgimento de nova concepção da produção.

Foi aí que Henry Ford descobriu a maneira de superar os problemas inerentes à produção artesanal. As novas técnicas de Ford reduziram drasticamente os custos, aumentando ao mesmo tempo a qualidade do produto. Ford denominou seu sistema inovador de *produção em massa*.<sup>4</sup>

## Produção em massa

O Modelo T da Ford de 1908 foi seu vigésimo projeto de um período de cinco anos, começando com a produção do original Modelo A, em 1903. Com seu Modelo T, Ford alcançou finalmente dois objetivos. Tinha em mãos um carro projetado para a manufatura, como diríamos hoje em dia, além de, numa expressão atualmente em voga, *user-friendly* [amigo do usuário]. Qualquer um era capaz de dirigir ou consertar o carro, sem precisar de motorista ou mecânico. Essas duas realizações estabeleceram as bases para a total mudança de rumo em toda a indústria automobilística.<sup>5</sup>

A chave para a produção em massa não residia – conforme muitas pessoas acreditavam ou acreditam – na linha de montagem em movimento contínuo. Pelo contrário, consistia na completa e consistente intercambiabilidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si. Essas foram as inovações na fabricação que tornaram a linha de montagem possível.

Para conseguir a intercambiabilidade, Ford insistiu que o mesmo sistema de medidas fosse usado para todas as peças ao longo de todo o processo de fabricação. Sua insistência na padronização das medidas por todo o processo decorreu de ter ele percebido os benefícios financeiros que resultariam nos custos de montagem. É digno de nota o fato de ninguém mais na nascente indústria ter percebido essa relação de causa e efeito; portanto, ninguém mais perseguiu a padronização das medidas com o fervor quase religioso de Ford.

Ford também se beneficiou dos recentes avanços nas máquinas-ferramentas, capazes de trabalhar com metais *pré-endurecidos*. O arqueamento que ocorria no endurecimento das peças usinadas havia impedido todas as tentativas anteriores de padronizar as peças. Uma vez resolvido o problema do arqueamento, Ford foi capaz de desenvolver projetos inovadores reduzindo o número de peças necessárias e tornando-as facilmente ajustáveis umas às outras. Por exemplo, o bloco do motor de quatro cilindros de Ford consistia em uma única e complexa peça fundida. Já seus competidores fundiam cada cilindro em separado, aparafusando-os depois para juntá-los.

Tomados conjuntamente, a intercambiabilidade, simplicidade e facilidade de ajuste proporcionaram a Ford tremendas vantagens em relação aos competidores. Por exemplo, ele pôde eliminar os ajustadores qualificados, que sempre haviam constituído o grosso da força de trabalho de montagem.

Os primeiros esforços de Ford na montagem de seus carros, começando em 1903, compreendiam a introdução de plataformas de montagem, sobre os quais um carro inteiro era construído, geralmente por um só ajustador. Em 1908, às vésperas da introdução do Modelo T, o ciclo de tarefas médio de um montador da Ford – tempo trabalhado antes que as mesmas operações fossem novamente repetidas – totalizava 514 minutos, ou 8,56 horas. Cada trabalhador montava grande parte de um carro, antes de prosseguir com o próximo. Por exemplo, um trabalhador poderia colocar todas as peças mecânicas – rodas, molas, motor, transmissão, gerador – sobre o chassi, conjunto de atividades que levava um dia inteiro para completar. Os montadores/ajustadores repetiam indefinidamente o mesmo conjunto de atividades em suas plataformas fixas de montagem. Tinham eles de obter as peças necessárias, ajustá-las até que se adaptassem (Ford ainda não havia alcançado a perfeita intercambiabilidade das peças) e, então, aparafusá-las em seus lugares.

O primeiro passo dado por Ford para tornar esse processo mais eficiente consistiu em levar as peças a cada estação de trabalho, permitindo aos montadores ficarem no mesmo local o dia todo.

Em 1908, tendo Ford conseguido a perfeita intercambiabilidade das peças, decidiu que o montador executaria uma única tarefa,

movimentando-se de veículo para veículo através da área de montagem. Por volta de agosto de 1913, às vésperas da introdução da linha de montagem móvel, o ciclo de tarefa médio do montador da Ford havia caído de 514 para 2,3 minutos.

Naturalmente, essa redução desencadeou tremendo aumento na produtividade, não só porque a completa familiaridade com uma só tarefa permitia ao trabalhador executá-la mais rapidamente, mas também porque todo o ajuste de peças havia então sido eliminado. Os trabalhadores simplesmente posicionavam partes que automaticamente ajustavam sempre.

As inovações de Ford devem ter redundado em imensas economias sobre as técnicas de produção anteriores, exigindo que os trabalhadores limassem e ajustassem cada peça imperfeita. Infelizmente, a importância desse grande salto para a produção em massa passou quase que despercebida, de modo que não possuímos estimativas exatas do montante de esforço – e dinheiro – economizados pela minuciosa divisão do trabalho e perfeita intercambiabilidade das peças. Sabemos terem sido substanciais, provavelmente bem maiores do que a economia introduzida pelo passo subsequente, qual seja, a introdução, em 1913, da linha de montagem de fluxo contínuo.

Ford logo reconheceu o problema trazido pela movimentação dos operários de uma plataforma de montagem para a outra: andar, mesmo que apenas por 1 ou 2 metros, demandava tempo, daí os freqüentes engarrafamentos, quando trabalhadores mais velozes ultrapassavam os mais vagarosos. A grande façanha de Ford na primavera de 1913, em sua nova fábrica de Highland Park, em Detroit, foi a introdução da linha de montagem móvel, em que o carro era movimentado em direção ao trabalhador estacionário. Tal inovação diminuiu o ciclo de trabalho de 2,3 para 1,19 minutos; a diferença resultava do tempo economizado pelo trabalhador por ficar parado em vez de caminhar, e pelo ritmo mais acelerado de trabalho, que a linha móvel podia propiciar.

Essa mudança visível chamou finalmente a atenção de todos, de modo que possuímos relatos bem documentados do esforço de fabricação economizado por tal inovação. Os jornalistas Horace Arnold e Fay Faurote, por exemplo, escrevendo no *Engineering Magazine* de 1915, compararam o número de itens montados pelo mesmo número de operários usando as técnicas de montagem estacionária e móvel, proporcionando ao mundo um painel vivo e dramático da realização de Ford (ver Figura 2.1).

Melhorias de produtividade de tal magnitude chamaram a atenção e despertaram a imaginação dos demais montadores de automóveis. Os competidores de Ford logo perceberam ter ele realizado notável descoberta. Sua nova tecnologia realmente reduzia as necessi-

Figura 2.1 Produção Artesanal versus Produção em Massa na Área de Montagem: 1913 versus 1914

Minutos para Montar:	Produção Artesanal Tardia Outono 1913	Produção em Massa Primavera 1914	Percentual da Redução do Esforço
Motor	594	226	62
Gerador	20	5	75
Eixo	150	26,5	83
Componentes Principais em um Veículo Completo	750	93	88

**Nota:** A "produção artesanal tardia" já incluía vários dos elementos da produção em massa, em particular peças consistentemente permutáveis e minuciosa divisão do trabalho. A grande mudança de 1913 para 1914 foi a transição da montagem estacionária para a móvel.

**Fonte:** Calculado pelos autores a partir de dados fornecidos em David A. Hounshell, *From the American System to Mass Production, 1800-1932*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984, pp. 248, 254, 255 e 256. Os dados de Hounshell se baseiam nas observações dos jornalistas Horace Arnold e Fay Faurote, narradas em "Ford Methods and the Ford Shops", *Engineering Magazine*, 1915, Nova York.

dades de capital. Esse é o motivo pelo qual Ford quase não gastou nada nessa linha de montagem – menos de 3,5 mil dólares em Highland Park<sup>6</sup> – além de aumentar a produção dramaticamente que apenas a economia na redução do estoque de peças aguardando montagem excedeu substancialmente essa simples quantia.

(A linha de montagem móvel de Ford consistia em duas tiras de lâmina de metal, sob as rodas nos dois lados do carro, deslocando-se ao longo de toda a fábrica. No final da linha de montagem, as tiras, montadas sobre uma correia transportadora, rolavam para baixo do assoalho, voltando ao início. O dispositivo se assemelhava aos compridos "pisos rolantes" sobre os quais as pessoas atualmente se deslocam em alguns aeroportos do países centrais. Como Ford só necessitava da correia e de um motor elétrico para movimentá-la, o custo era mínimo.)

Ainda mais impressionante, a descoberta de Ford reduziu ao mesmo tempo o esforço humano necessário para montar um automóvel. Além disso, quanto mais veículos Ford produzia, mais o custo por veículo caía. Mesmo quando lançado em 1908, o Modelo T de Ford, com suas peças totalmente intercambiáveis, custava menos do que seus rivais. Quando, no início da década de 1920, Ford atingiu o pico de produção de 2 milhões de veículos iguais num ano, havia cortado mais 2/3 do custo real para o consumidor.<sup>7</sup>

Para atender seu mercado-alvo de consumidores médios, Ford

também projetou seu carro com facilidade sem precedente de operação e manutenção. Pressupunha ele que seu comprador seria um fazendeiro com um modesto *kit* de ferramentas e o tipo de habilidade mecânica necessária para reparar a maquinária da fazenda. Assim sendo, o manual do usuário do Modelo T, escrito em forma de perguntas e respostas, explicava em 64 páginas como o usuário, usando ferramentas simples, poderia solucionar qualquer um dos 140 problemas que poderiam ocorrer com o carro.

Por exemplo, o dono do carro poderia remover o carvão depositado na cabeça do cilindro da câmara de combustão e coroa do pistão, que faz com que o carro bata pino e perca a potência, soltando os 15 parafusos que prendem a tampa do cilindro e raspando-a com uma espátula. De forma similar, um único parágrafo e um diagrama explicavam aos clientes como remover os depósitos de carvão das válvulas do automóvel com a Ferramenta de Limpeza da Válvula de Ford, que vinha junto com o carro.<sup>8</sup> E, caso uma peça necessitasse de ser substituída, os proprietários poderiam comprar uma peça de reposição na loja da Ford, e simplesmente aparafusá-la. Com o Modelo T da Ford, nenhum ajuste especial era necessário.

Os competidores de Ford ficaram tão admirados com a “reparabilidade” incorporada no projeto, como com a linha de montagem móvel. Tal combinação de vantagens competitivas catapultou a Ford para a liderança da indústria automobilística mundial, praticamente eliminando as companhias de produção artesanal, incapazes de acompanhar tais economias na fabricação. (Conforme já apontamos, porém, uma minoria de produtores artesanais europeus de carros luxuosos de baixíssimo volume puderam ignorar o imenso impacto da produção em massa.)

A produção em massa de Henry Ford orientou a indústria automobilística por mais de meio século, e acabou sendo adotada em quase toda atividade industrial na Europa e América do Norte. Atualmente, porém, essas mesmas técnicas, tão arraigadas na filosofia de fabricação, estão frustrando os esforços de muitas companhias ocidentais no salto para a produção enxuta.

Quais são precisamente as características da produção em massa, da qual foi Ford pioneiro em 1913, e que persistem em tantas companhias hoje em dia? Vamos dar uma olhada.

## Força de trabalho

Ford não se limitou a aperfeiçoar a peça intercambiável, como também aperfeiçoou o operário intercambiável. Por volta de 1915, com as linhas de montagem de Highland Park totalmente instaladas e a produ-

ção em sua plena capacidade, o número de trabalhadores na montagem excedia os 7 mil. Muitos eram recém-chegados em Detroit, vindos em grande parte diretamente do interior. Muitos, inclusive, tinham acabado de chegar nos Estados Unidos.

Uma pesquisa de 1915 revelou que os operários de Highland Park falavam mais de 50 idiomas diferentes, e muitos mal falavam o inglês.<sup>9</sup> Como conseguia esse exército de estrangeiros cooperar entre si para produzir um volume de um produto complexo (o Modelo T) maior do que qualquer companhia já havia imaginado – e fazê-lo com consistente precisão?

A resposta está em levar a idéia da divisão do trabalho a suas últimas conseqüências. O montador qualificado da fábrica de produção artesanal de Ford de 1908 juntava todas as peças necessárias, apanhava as ferramentas na sala de ferramentas, reparava-as se necessário, executava a complexa tarefa de ajuste e montagem de todo o veículo e verificava seu trabalho antes de despachar o veículo pronto para a expedição.

Contrastando diretamente com isso, o montador da linha de produção em massa de Ford tinha apenas uma tarefa: ajustar duas porcas em dois parafusos ou, talvez, colocar uma roda em cada carro. Não tinha ele de solicitar peças, ir atrás das ferramentas, reparar seu equipamento, inspecionar a qualidade ou mesmo entender o que os operários ao seu redor estavam fazendo. Pelo contrário, mantinha baixa sua cabeça, pensando em outras coisas. O fato de talvez sequer falar ele a mesma língua de seus colegas de montagem ou do supervisor era irrelevante para o sucesso do sistema de Ford. (O uso do pronome no masculino é proposital; até a Segunda Grande Guerra, os trabalhadores das indústrias automobilísticas norte-americanas e européias eram exclusivamente do sexo masculino.)

É claro que alguém tinha de pensar como todas essas peças iriam se juntar, e exatamente o que cada montador deveria fazer. Essa era a tarefa de uma profissão recém-criada, a de engenheiro de produção ou engenheiro industrial. Da mesma forma, alguém tinha de providenciar a entrega das peças na linha, normalmente um engenheiro de produção, que projetava correias transportadoras ou canaletas com tal finalidade. Faxineiros eram mandados periodicamente para limpar as áreas de trabalho, e mecânicos qualificados circulavam para reparar as ferramentas dos montadores. Já um outro especialista verificava a qualidade. Um trabalho malfeito só era descoberto no final da linha de montagem, onde outro grupo de trabalhadores desempenhava seu papel: o pessoal do retrabalho e reparos, mantendo muitas das habilidades dos antigos ajustadores.

Com tal especialização do trabalho, o montador precisava de apenas poucos minutos de treinamento. Ademais, o ritmo da linha de

montagem agia como constante disciplinador, acelerando os lentos e acalmando os apressados. O supervisor — antes encarregado de toda uma área da fábrica, com inúmeras e amplas tarefas e responsabilidades, mas agora reduzido a um fiscalizador semiqualeficado — conseguia imediatamente detectar qualquer relaxamento ou falha no cumprimento de uma tarefa específica. Resultava daí serem os operários da linha tão intercambiáveis quanto as peças do carro.

Numa tal atmosfera, Ford achava normal seus trabalhadores não darem, voluntariamente, qualquer informação sobre as condições operacionais — por exemplo, sobre uma ferramenta com defeito — e muito menos sugerirem meios de aperfeiçoar o processo. Tais funções foram atribuídas, respectivamente, ao supervisor e ao engenheiro de produção, que informavam suas descobertas e sugestões aos escalões superiores de gerência, a fim de que medidas cabíveis fossem tomadas. Surgiram assim os batalhões de trabalhadores indiretos pouco qualificados: mecânicos, inspetores de qualidade, faxineiros, especialistas em reparos, além do supervisor e engenheiro de produção. Tais trabalhadores mal existiam na produção artesanal. De fato, Faurote e Arnold jamais imaginaram procurá-los, ao prepararem as estatísticas de produtividade da Figura 2.1.<sup>10</sup> Tais cifras levam em conta somente trabalhadores diretos na linha de montagem. No entanto, os trabalhadores indiretos tornaram-se ainda mais proeminentes nas fábricas fordistas de produção em massa, na medida em que a automação no correr dos anos gradualmente reduziu a necessidade dos montadores.

Ford dividia o trabalho não apenas na fábrica, como nas atividades de engenharia. Engenheiros industriais sentavam-se ao lado de engenheiros de fabricação responsáveis pela maquinária mais especializada. Juntava-se a eles o engenheiro de produto, que planejava e projetava o próprio carro. Mas a especialização estava ainda nos seus primórdios.

Alguns engenheiros industriais especializaram-se em operações de montagem, outros na operação das máquinas dedicadas a fabricar peças individuais. Alguns engenheiros de fabricação especializaram-se em projetar maquinária para montagem, outros, máquinas específicas para cada peça específica. Alguns engenheiros de produtos especializaram-se em motores, outros em carrocerias, e outros ainda em suspensões ou sistemas elétricos.

Estes novos “trabalhadores do conhecimento” — indivíduos que manipulavam idéias e informações, mas raramente tinham contacto com um automóvel concreto e quase nunca entravam na fábrica — substituíram os antigos donos de oficinas qualificados e o velho “supervisor” dos tempos da produção artesanal. O antigo “proprietário-operário” fazia de tudo: recebia a encomenda da montadora, projetava a peça, desenvolvia a máquina para fabricá-la e, em muitos casos,

supervisionava a operação da máquina na oficina. Já a missão fundamental desses novos especialistas consistia em projetar tarefas, peças e ferramentas que pudessem ser manuseadas pelos trabalhadores desqualificados que formavam o grosso da nova força de trabalho na indústria automobilística.

Nesse novo sistema, o trabalhador do chão-de-fábrica não tinha uma carreira pela frente, podendo no máximo chegar a supervisor. Mas, nas novas profissões de engenharia, havia uma carreira a ser escalada. Diferentemente do artesão qualificado, porém, tal carreira não culminava na propriedade de um negócio. Tampouco se limitava a uma só companhia, como teria sido do agrado de Ford. Pelo contrário, o avanço se dava dentro da profissão: do jovem engenheiro-estagiário ao engenheiro sênior que, dominando todo o corpo de conhecimento de sua profissão, encarregava-se de coordenar os engenheiros dos escalões inferiores.

Alcançar o topo da profissão de engenheiro significava muitas vezes pular de uma empresa para a outra no decorrer da vida profissional. Com o passar do tempo e a divisão da engenharia em mais e mais subespecialidades, tais profissionais da engenharia constataram terem muito mais em comum com seus subespecialistas do que com engenheiros de outras especialidades. Conforme carros e caminhões foram se tornando mais complicados, essa minuciosa divisão do trabalho de engenharia resultou em terríveis disfunções, que examinaremos no Capítulo 5.

## Organização

Henry Ford não passava de um mero montador quando inaugurou Highland Park. Ele adquiria seus motores e chassis dos irmãos Dodge, adicionando-lhes uma série de itens encomendados a outras firmas para montar um veículo completo. Em 1915, contudo, Ford tinha incorporado todas essas funções a sua empresa, e se aproximava da completa integração vertical — a saber, produzir o automóvel completo desde as matérias-primas básicas. Tal evolução atingiu sua conclusão lógica no complexo de Rouge, em Detroit, inaugurado em 1931. Ford perseguira a integração vertical em parte por haver aperfeiçoado as técnicas de produção em massa antes de seus fornecedores, podendo reduzir enormemente os custos se fizesse tudo por conta própria. Havia, porém, outra razão: sua personalidade peculiar fazia com que desconfiasse profundamente das demais pessoas.

Entretanto, a razão mais importante para que fizesse tudo internamente era o fato de necessitar das peças com tolerâncias bem menores e cronogramas de entrega bem mais rígidos do que qualquer



um pudesse ter imaginado. Ter de comprar de fornecedores e depender do mercado – pensava ele – traria inúmeras dificuldades. De modo que decidiu substituir a “mão invisível” do mercado pela “mão visível” da coordenação organizacional.

Alfred Chandler, professor na Harvard Business School, cunhou o termo “mão visível” em 1977. Em seu livro de igual título, procurou ele fornecer uma defesa para as grandes firmas modernas.<sup>11</sup> Adeptos da teoria da “mão invisível” de Adam Smith – segundo a qual, se cada um perseguir seu próprio interesse individual, o livre mercado produzirá, ele próprio, o melhor resultado para a sociedade como um todo – estavam inquietos com o surgimento, no século XX, da moderna corporação verticalmente integrada. Segundo eles a integração vertical interferiria sobre as forças do livre mercado. Chandler argumentou que uma mão visível era vital, se as corporações modernas quisessem introduzir a necessária previsibilidade em suas operações.

Chandler usou esse termo simplesmente para denotar a obtenção das necessárias matérias-primas, serviços etc. de divisões operacionais internas coordenadas por executivos seniores dentro da própria corporação. A mão invisível, em contraste, implicava encomendar as peças e serviços de firmas independentes sem qualquer relação, financeira ou outra, com o comprador. As transações basear-se-iam no preço, prazo de entrega e qualidade, sem qualquer expectativa de relacionamento a longo prazo ou contínuo entre comprador e vendedor. O problema – conforme veremos adiante – foi que a total integração vertical trouxe consigo uma burocracia em tal escala, a ponto de trazer novos problemas, sem solução à vista.

A escala de produção possível – e necessária – no sistema de Ford conduziu a uma segunda dificuldade organizacional, dessa vez causada por problemas de transporte e barreiras comerciais. Ford tinha em mente produzir o carro completo num só lugar e vendê-lo para todo o mundo. Mas os sistemas de transporte daquela época não eram capazes de deslocar grande número de automóveis prontos de maneira econômica e sem danificá-los.

Além disso, as políticas governamentais, já naquela época, muitas vezes impunham barreiras alfandegárias sobre as unidades acabadas. Assim sendo, Ford resolveu projetar, desenhar e produzir suas peças basicamente em Detroit. Os carros, porém, seriam montados em localidades remotas. Em 1926, os automóveis de Ford eram montados em mais de 36 cidades norte-americanas e em 19 outras nações.<sup>12</sup>

Não decorreu muito tempo para que essa solução gerasse ainda outro problema: um produto padrão simplesmente não se adaptava a todos os mercados do mundo. Por exemplo, para os norte-americanos, o Modelo T de Ford parecia um carro pequeno, principalmente depois que as descobertas de petróleo no leste texano derrubaram os preços

da gasolina, tornando as viagens mais longas de automóvel economicamente viáveis. Entretanto, na Inglaterra e demais nações européias, com suas cidades muito populosas e as estradas estreitas, o Modelo T pareceu bem maior. Além disso, os europeus, não tendo encontrado petróleo em suas terras, passaram a cobrar pesados impostos sobre a gasolina nos anos 20, de modo a reduzir sua importação. Logo passaram a reclamar por carros menores do que os que Ford se propunha a fornecer.

Além do mais, investimentos diretos maciços nos países estrangeiros geraram ressentimento contra o domínio de Ford sobre a indústria local. Na Inglaterra, por exemplo, onde, em 1915, Ford assumira a liderança na fabricação de automóveis, seu pacifismo na Primeira Guerra Mundial foi amplamente denunciado, e os gerentes ingleses locais da companhia finalmente convenceram Detroit a vender boa fatia minoritária do negócio para os ingleses, para acabar com a hostilidade. Também após a Primeira Guerra Mundial, Ford encontrou barreiras na Alemanha e França, com o constante aumento das tarifas sobre peças e veículos acabados. O resultado foi que, no início dos anos 30, Ford havia estabelecido três sistemas de fabricação totalmente integrados na Inglaterra, Alemanha e França. Tais companhias manufaturavam produtos especiais de acordo com o gosto de cada país, sendo administrados por gerentes nativos, procurando minimizar a interferência de Detroit.

## Ferramentas

A chave para as peças intercambiáveis – conforme vimos – residia no projeto de novas ferramentas, capazes de cortar o metal de alta dureza e prensar chapas de aço com precisão absoluta. Mas a chave para a intercambiabilidade de peças *a baixo custo* seria propiciada por ferramentas que desempenhassem tal tarefa em grandes volumes e com baixo ou nenhum custo de preparação de máquinas. Ou seja, para uma máquina operar sobre um pedaço de metal, alguém tem de colocar o metal na máquina e alguém deve ajustar a máquina. No sistema de produção artesanal, onde uma única máquina podia desempenhar várias tarefas, porém com muitos ajustes, cabia ao operador da máquina qualificar tal tarefa.

Ford reduziu drasticamente o tempo de preparação através de máquinas capazes de realizar uma só tarefa de cada vez. Então seus engenheiros aperfeiçoaram instrumentos e suportes simples prendendo a peça trabalhada a essa máquina. Ao trabalhador desqualificado bastava pegar a peça e apertar um botão ou empurrar uma alavanca para a máquina executar a tarefa necessária. Isso significava que a

máquina podia ser carregada ou descarregada por um empregado com cinco minutos de treinamento. (De fato, carregar uma máquina de Ford equivalia exatamente a montar as peças na linha: só havia uma maneira de encaixar as peças, e era isso que o trabalhador fazia.)

Além disso, por fazer Ford um só produto, podia dispor suas máquinas numa seqüência, de modo que, a cada passo de fabricação, imediatamente se seguisse o próximo. Visitantes em Highland Park tinham amiúde a impressão de que a fábrica de Ford era realmente uma imensa máquina, com cada passo da produção intimamente ligado ao subsequente. Por ter reduzido os tempos de preparação de minutos — ou mesmo horas — para segundos, Ford podia obter volumes bem mais elevados com o mesmo número de máquinas. Ainda mais importante, os engenheiros também descobriram uma maneira de usinar várias peças ao mesmo tempo. A única desvantagem desse sistema era a inflexibilidade. Adaptar tais máquinas dedicadas para uma nova tarefa consumia tempo e dinheiro.

A máquina de Ford de usinar o bloco do motor constitui bom exemplo de seu novo sistema. Em quase todo motor de carro, até hoje, a parte superior do bloco do motor se adapta à parte inferior da cabeça do cilindro, para formar um motor completo. Para manter a compressão dos cilindros, o encaixe entre bloco e cabeça precisa ser perfeito. Portanto, o topo do bloco e a parte de baixo da cabeça do cilindro têm de ser fabricados com uma ferramenta apropriada.

Na fábrica do Cadillac de Henry Leland, em Detroit (onde, aliás, a consistente intercambiabilidade de todas as peças de um veículo foi primeiro alcançada em 1906), cada trabalhador abastecia os blocos num torno, trabalhando-os cuidadosamente conforme a especificação. Repetia então o processo para as cabeças de cilindros, abastecidas uma a uma na mesma máquina.

Desta forma, as peças eram intercambiáveis, o encaixe entre bloco e cabeça era perfeito, e a máquina poderia trabalhar com grande variedade de peças. Mas tal processo tinha seu ponto fraco: o tempo e trabalho — e portanto o dinheiro — gastos pelo operador qualificado da máquina.

Em 1915 em Highland Park, Ford introduziu duas máquinas dedicadas: uma para usinar os blocos e a outra, para as cabeças — não, porém, uma de cada vez, mas quinze ao mesmo tempo, no caso dos blocos, e trinta, no caso das cabeças. Ainda mais importante, um dispositivo em cada máquina permitia ao trabalhador desqualificado organizar os blocos e cabeças numa bandeja lateral, enquanto o lote anterior estava sendo trabalhado. O trabalhador colocava, então, a bandeja inteira no esmeril, e o processo ocorria automaticamente. Toda a habilidade em usinar, assim, passou a se incorporar na máquina, e o custo do processo despencou.

As ferramentas de Ford eram altamente precisas e, em muitos casos, totalmente ou quase automatizadas, mas também eram dedicadas a produzir um único item, em alguns casos num grau absurdo. Por exemplo, Ford adquiriu prensas para peças em chapas de aço, porém permitindo tamanhos de moldes para uma só peça específica. Quando a fábrica precisou de uma peça maior, por mudança de especificação ou, em 1927, devido ao inédito Modelo A, Ford freqüentemente tinha de se descartar da maquinária junto com a antiga peça ou modelo.

## Produto

O Modelo T, primeiro produto de Ford produzido em massa, vinha em nove versões, incluindo um conversível para duas pessoas, um carro de passeio aberto para quatro pessoas, um sedan coberto para quatro pessoas e um caminhão com um compartimento de carga atrás. No entanto, todos rodavam sobre o mesmo chassi, contendo todos os componentes mecânicos. Em 1923, pico da produção do Modelo T, Ford produziu 2,1 milhões de chassis para esse modelo, cifra que se revelou um marco da produção em massa padronizada (ainda que, mais tarde, o “Fusquinha” a tenha igualado).

O sucesso de seus automóveis baseava-se, antes de mais nada, nos baixos preços, que não paravam de cair. Desde o dia em que o Modelo T foi lançado, Ford reduziu seu preço ininterruptamente. Algumas das reduções tinham a ver com mudanças gerais nos preços para os consumidores — antes que os governos tentassem estabilizar as economias, os preços para os consumidores subiam e caíam — mas, principalmente, resultavam de um aumento de volume, permitindo menores custos que, por sua vez, geravam volumes ainda maiores. Em 1927, último ano de produção do Modelo T, porém, Ford se defrontava com uma demanda em queda, as vendas já não cobrindo os custos. (A demanda caiu porque a General Motors estava oferecendo um produto mais moderno por um preço um pouquinho maior. Além do mais, um automóvel da GM de um ano anterior custava menos do que um Ford novo.)

A imensa popularidade dos automóveis da Ford também derivava da durabilidade de seu projeto e materiais e, conforme já observamos, do fato de poder ser facilmente reparado pelo usuário comum. Preocupações que os compradores têm atualmente mal existiam no mundo de Ford.

Por exemplo, os acabamentos — ou o aspecto estético do carro, como pára-lamas inteiriços, sem fendas, pintura sem respingos, portas que não fossem barulhentas, quando batidas — não faziam parte das preocupações do consumidor de Ford. No Modelo T, a única chapa de

metal externa era o capô; a pintura era tão rudimentar que mal se notava algum respingo; e vários modelos sequer tinham portas.

Quanto a quebras e problemas no dia-a-dia — motores rateando, ou misteriosos problemas elétricos, como o aviso de “checar o motor” em alguns carros de hoje — tampouco incomodavam os clientes da Ford. Se o motor do Modelo T começasse a ratear, era só procurar a causa no manual de perguntas e respostas fornecido pela companhia, e resolver o problema. Por exemplo, poderia ser necessário esvaziar o tanque de gasolina e recolocar o combustível através de um filtro especial, para retirar alguma água misturada. Em essência: se uma peça não estivesse bem ajustada ou tivesse sido colocada um pouco fora da tolerância, cabia ao dono do carro repará-la. E, como os carros costumavam quebrar com frequência, a facilidade de reparo era vital.

Em Highland Park, Ford raramente inspecionava um automóvel depois de pronto. Ninguém colocava um motor em funcionamento, até que o carro estivesse pronto para ser dirigido para fora da linha de montagem, e nenhum Modelo T jamais passou por um teste de pista.

Não obstante um sistema de fabricação que provavelmente não conseguia uma alta qualidade, em nosso moderno sentido, Ford conseguiu liderar uma indústria que logo se tornou a maior do mundo, por ter se tornado o primeiro a dominar os princípios da produção em massa. Somente 50 anos depois tornou-se possível fábricas organizadas dentro dos princípios da produção enxuta produzirem com qualidade próxima da perfeição, sem precisarem de exaustivas inspeções ao final da linha, ou grande volume de retrabalho.

## Os limites lógicos da produção em massa: o complexo de Rouge

A verdadeira produção em massa começou com Highland Park, mas o final ainda não era perceptível. Ford acreditava que a última peça do quebra-cabeças consistiria em aplicar a “mão visível” a cada passo da produção, das matérias-primas ao veículo acabado. Foi o que ele tentou introduzir no complexo de Rouge, inaugurado em Detroit em 1927. Duplicatas em menor escala de Rouge foram abertas em Dagenham, Inglaterra, e Colônia, Alemanha, em 1931.

Nessas instalações, Ford prosseguiu com sua obsessão por um produto único: o Modelo A, em Rouge, o Modelo Y, em Dagenham, e o Ford V8, na Alemanha. Ele também adicionou uma fundição de aço e uma fábrica de vidros às atividades de conformação e corte de metais de Highland Park. Todas as matérias-primas necessárias entravam,

agora, por um único portão, enquanto que os carros acabados saíam pelo outro. Ford lograra, assim, eliminar completamente a necessidade de auxílio externo.

Inclusive, chegou ele a agregar matérias-primas e transporte à “mão visível”: uma plantação de borracha totalmente própria no Brasil, minas de ferro em Minnesota, navios próprios para transportarem minério de ferro e carvão pelos Grandes Lagos até Rouge, e uma ferrovia interligando as instalações da Ford na região de Detroit.

No final, Ford tentou produzir tudo em massa: de alimentos (pela fabricação de tratores e uma usina de extração da soja), ao transporte aéreo (através da Ford TriMotor, que deveria reduzir as tarifas da aviação comercial, e do Ford “Flying Fliver”, que deveria ser o equivalente aéreo do Modelo T). Ford pensava que, produzindo de tudo, de alimentos, passando por tratores, até aviões, em grande quantidade e de forma padronizada, poderia reduzir substancialmente os custos dos produtos, tornando ricas as massas. Financiou ele todos seus projetos com recursos próprios, pois Ford odiava os bancos e investidores externos, estando determinado a manter total controle sobre sua companhia.

Por fim, essas iniciativas além de Highland Park não deram em nada, em parte porque a sinergia entre as indústrias, que os industriais repetidamente procuram sem nunca achar, jamais surgia, mas também porque o próprio Ford não tinha a menor idéia de como organizar um empreendimento global, a não ser centralizando todas as decisões numa só pessoa no topo: ele próprio. Tal concepção não funcionava mesmo no auge de Ford, e quase destruiu a companhia com o declínio de suas faculdades mentais na década de 1930.

## Sloan como complemento necessário de Ford

Alfred Sloan na General Motors já tinha uma idéia melhor no início dos anos 20, ao ser convidado para arrumar a “bagunça” que William Durant, volúvel fundador da General Motors, havia feito. Durant era o clássico financista erguedor de impérios. Não tinha a menor idéia de como administrar um negócio, depois de adquiri-lo. Em conseqüência, acabou se enrolando com uma dúzia de companhias automobilísticas, cada qual gerenciada separadamente, com alto grau de sobreposição de produtos. Por não ter informação do que ocorria nessas companhias, exceto os demonstrativos trimestrais de lucros e perdas, mais de uma vez foi surpreendido com a descoberta de que carros demais para as condições do mercado estavam sendo fabricados, ou de que faltavam matérias-primas para sustentar a produção. Um surto de superprodução, que levou à

depressão de 1920, finalmente liquidou com ele: seus banqueiros insistiram em alguém com tino gerencial para tomar as rédeas do negócio. Foi assim que Pierre du Pont, presidente da E. I. du Pont, tornou-se presidente do Conselho Administrativo da General Motors, e, por sua vez, convidou Sloan para presidir a empresa.

Graduado pelo MIT (ele contribuiu com parcela de seus rendimentos para fundar a Sloan School of Management, do MIT, após a Segunda Guerra Mundial), Sloan assumiu, no início do século XX, o controle da Hyatt Roller Bearing Company, firma adquirida por Billy Durant em 1915. Ele era vice-presidente da GM quando Durant foi destituído; alcançou a presidência com base num memorando escrito em 1919 sobre como administrar uma companhia multidivisional.

Sloan logo percebeu os dois problemas críticos que a GM teria de solucionar, se quisesse ter sucesso na produção em massa e substituir a Ford como líder no ramo: a administração profissional dos enormes empreendimentos necessários e tornados possíveis com as novas técnicas de produção, e o aperfeiçoamento dos produtos básicos de Ford, para servir – nas palavras de Sloan – “a todos os bolsos e propósitos”.

A Ford Motor Company não sofria, é claro, do problema de sobreposição de produtos da GM, porque Ford fabricava um único produto. Sofria ela, porém, de todos os problemas organizacionais, mas Henry Ford se recusava a reconhecê-los. Ele teve sucesso com a produção em massa dentro da fábrica, mas jamais elaborou a organização e o sistema administrativo necessários para efetivamente administrar o sistema total de fábricas, as operações de engenharia e os sistemas de marketing exigidos pela produção em massa. Sloan faria do sistema do qual Ford fora pioneiro um sistema completo, e é a esse sistema que o termo *produção em massa* se aplica atualmente.

Sloan rapidamente encontrou uma solução para cada uma das dificuldades da GM. A fim de solucionar o problema gerencial, ele criou divisões descentralizadas, gerenciadas objetivamente “pelos números” de uma pequena sede da corporação. Ou seja, Sloan e os demais executivos seniores supervisionavam cada um dos vários centros de lucro da companhia: as cinco divisões automobilísticas e as divisões de componentes como baterias (Delco), direção (Saginaw) e carburadores (Rochester). Sloan e seu grupo de executivos solicitavam com frequência relatórios detalhados sobre as vendas, participação no mercado, estoques, bem como de lucros e perdas e orçamentos revisados de capital, sempre que as divisões solicitassem fundos dos cofres centrais da corporação.

Sloan julgava desnecessário e inadequado para gerentes seniores em nível da corporação conhecerem bem os detalhes operacionais de cada divisão. Se os números exibissem mau desempenho, estava na

hora de trocar de gerente-geral. Gerentes-gerais que mostrassem consistentemente bons resultados eram candidatos potenciais para promoção no nível da vice-presidência na matriz da empresa.

De modo a satisfazer o mercado mais amplo a que a General Motors desejava atender, Sloan desenvolveu uma faixa de cinco modelos de produtos, em ordem crescente de preço, do Chevrolet ao Cadillac, dando conta – assim pensava Sloan – de compradores potenciais de todas as rendas, por toda a vida.

Sloan havia concebido tal solução estratégica para os problemas da companhia por volta de 1925, ainda que só o tenha revelado explicitamente para o mundo fora da General Motors ao redigir suas memórias, quando se aproximava dos noventa anos, na década de 1960.<sup>13</sup>

Ele também encontrou soluções para dois outros grandes problemas da companhia. Através de seus vínculos com a DuPont e o Morgan Bank, obteve fontes estáveis de financiamentos externos, disponíveis quando necessário.

Além disso, sua idéia das divisões internas descentralizadas funcionou igualmente bem na organização e gerência das subsidiárias estrangeiras da GM. As operações de fabricação e vendas na Alemanha, Grã-Bretanha e vários outros países se tornaram companhias auto-sustentáveis, gerenciadas “pelos números” em Detroit. Tal organização demandava pouquíssimo tempo de gerência ou supervisão direta.

Não é exagero afirmar que as idéias gerenciais básicas de Sloan solucionaram os últimos prementes problemas que impediam a proliferação da produção em massa. Novas profissões de gerentes financeiros e especialistas em marketing foram criadas para complementar as profissões de engenheiro, de modo que toda área funcional da empresa passou a ter seu especialista. A divisão do trabalho profissional tornou-se, assim, completa.

No pensamento inovador de Sloan também parecia estar a resposta ao conflito entre a necessidade de padronização, para reduzir custos de fabricação, e a diversidade de modelos, exigida pela variedade da demanda dos consumidores. Atingiu ele ambos os objetivos, padronizando vários itens mecânicos, como pistões e baterias, em toda a faixa de produtos da companhia, e produzindo-os através dos anos por ferramentas de produção especializadas. Ao mesmo tempo, alterava anualmente a aparência externa dos carros e introduzia uma série enorme de “acessórios”, como transmissões automáticas, sistemas de ar condicionado e rádios, possíveis de ser instalados nos modelos existentes para sustentar o interesse dos consumidores.

As inovações de Sloan representaram uma revolução no marketing e gerência da indústria automobilística. Entretanto, nada fizeram para modificar a idéia, primeiro institucionalizada por Henry Ford, de

serem os trabalhadores do chão-de-fábrica meras peças intercambiáveis do sistema de produção. Portanto, no chão-de-fábrica as coisas iam de mal a muito pior.

O próprio Ford não se mostrava insatisfeito com a alta rotatividade incentivada por sua filosofia e práticas trabalhistas. Não obstante isso, percebeu que, com seu sistema de fluxo contínuo plenamente operando em Highland Park em 1914, a eficiência de sua companhia a tal ponto superava a de seus rivais, que podia se dar ao luxo de, ao mesmo tempo, dobrar os salários (para o famoso “dia de cinco dólares”) e reduzir drasticamente os preços. Tais medidas permitiram que posasse como um empregador paternalista (e evitando os sindicatos), ao mesmo tempo em que pressionava os competidores artesanais contra a parede.

O problema com os salários mais altos – conforme se revelou – foi que funcionou: a rotatividade de pessoal diminuiu, na medida em que os operários da Ford decidiram permanecer em seus empregos. Eles acabaram desistindo de sonhar com a volta ao campo ou ao país de origem, percebendo que o emprego na Ford poderia durar a vida toda. Quando começaram a perceber isso, as condições de trabalho rapidamente iam parecendo cada vez menos suportáveis.

Além do mais, o mercado automobilístico se revelou ainda mais cíclico que o restante da economia. As companhias automobilísticas norte-americanas, é claro, consideravam sua força de trabalho um custo variável, não hesitando em demitir os trabalhadores ao primeiro sinal de queda nas vendas. Resultou daí que, na época da Grande Depressão, as condições para um movimento sindical forte na indústria automobilística haviam plenamente desabrochado.

Tratava-se, todavia, de um movimento sindical da produção em massa. Sua liderança aceitava, tanto o papel da gerência, como a natureza inerente do trabalho numa linha de montagem. Não causa surpresa que, quando o sindicato dos trabalhadores da indústria automobilística (UAW) finalmente assinou os acordos com o que se tornara, no final dos anos 30, as três grandes indústrias do setor (*The Big Three*), as principais questões fossem os critérios de tempo de serviço e os direitos trabalhistas; o movimento foi denominado de *job-control unionism* (“sindicalismo de controle de empregos”).<sup>14</sup>

A natureza cíclica da indústria automobilística causava freqüentes demissões de certo número de empregados, assim o tempo de serviço – e não a competência – tornou-se o fator determinante de quem seria demitido e de quem permaneceria na função. Além disso, por serem algumas tarefas mais fáceis (ou mais interessantes) do que outras, mesmo que os salários fossem aproximadamente semelhantes, o tempo de serviço também se tornou o princípio a governar a atribuição das tarefas. O resultado foi uma lista sempre crescente de regras de

trabalho que, sem dúvida, reduziram a eficiência da fábrica de produção em massa de Ford, na medida em que os trabalhadores lutavam continuamente por igualdade e justiça.

## O apogeu da produção em massa: a América de 1955

Tomemos as práticas de fabricação de Ford, adicionemos as técnicas de marketing e gerência de Sloan e acrescentemos o novo papel do movimento sindical no controle das definições e conteúdo das tarefas: o resultado é a produção em massa em sua forma final amadurecida. Durante décadas, tal sistema colheu vitória sobre vitória. As companhias automobilísticas norte-americanas dominaram a indústria automobilística mundial, e o mercado norte-americano representou a maior percentagem das vendas de automóveis no mundo. Companhias em praticamente todos os demais ramos industriais adotaram métodos semelhantes, normalmente deixando algumas poucas firmas artesanais em nichos de pequeno volume.

Como nunca antes, 1955 foi um exemplo da amplitude e difusão da indústria automobilística e do sistema que lhe servia de base. Foi esse o primeiro ano em que a venda de automóveis nos Estados Unidos superou a marca dos 7 milhões. Foi também o ano em que Sloan se aposentou, após presidir a General Motors por 35 anos.

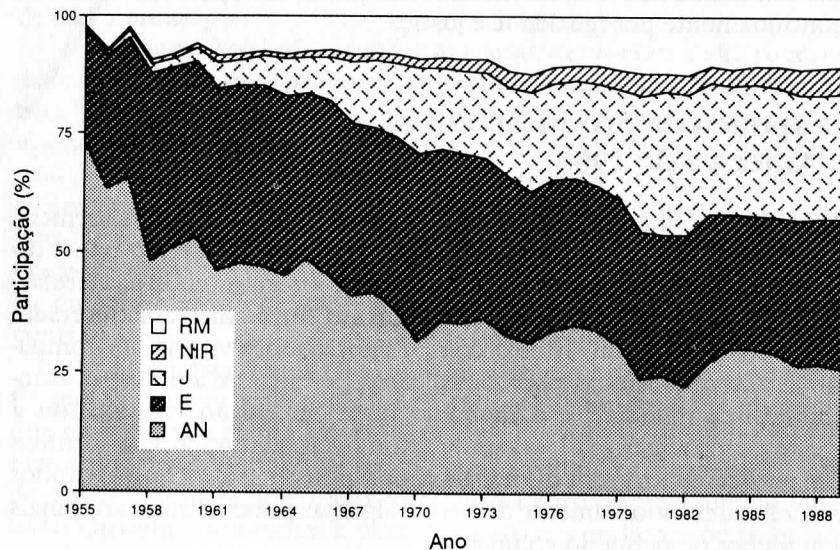
Três grandes empresas – Ford, GM e Chrysler – eram responsáveis por 95 por cento de todas as vendas, e seis modelos representavam 80 por cento de todos os carros vendidos. Todos os vestígios da produção artesanal, que outrora dominara toda a indústria, haviam desaparecido nos Estados Unidos.

A glória, porém, é passageira, conforme a outrora todo-poderosa indústria automobilística norte-americana acabou aprendendo. Ironicamente, 1955 foi também o ano em que começou a queda, conforme mostram as Figuras 2.2 e 2.3. A fatia de mercado abocanhada pelas importações iniciou seu contínuo crescimento. A antiga perfeição da produção em massa já não podia manter tais companhias norte-americanas em suas posições de liderança.

## A difusão da produção em massa

Uma importante razão pela qual as “Três Grandes” da indústria automobilística norte-americana estavam perdendo sua vantagem competitiva foi que, em 1955, a produção em massa se tornara comum nos

Figura 2.2 Distribuição da Produção de Veículos Motorizados por Região, 1955-1989



**Nota:** Esta figura abrange todos os veículos produzidos dentro das três grandes regiões, por todas as companhias nelas operando. Além disso, ela agrupa a produção das nações de industrialização recente e do resto do mundo.

AN = América do Norte: Estados Unidos e Canadá

E = Europa Ocidental, inclusive Escandinávia

J = Japão

NIR = Nações de industrialização recente, principalmente Coréia, Brasil e México.

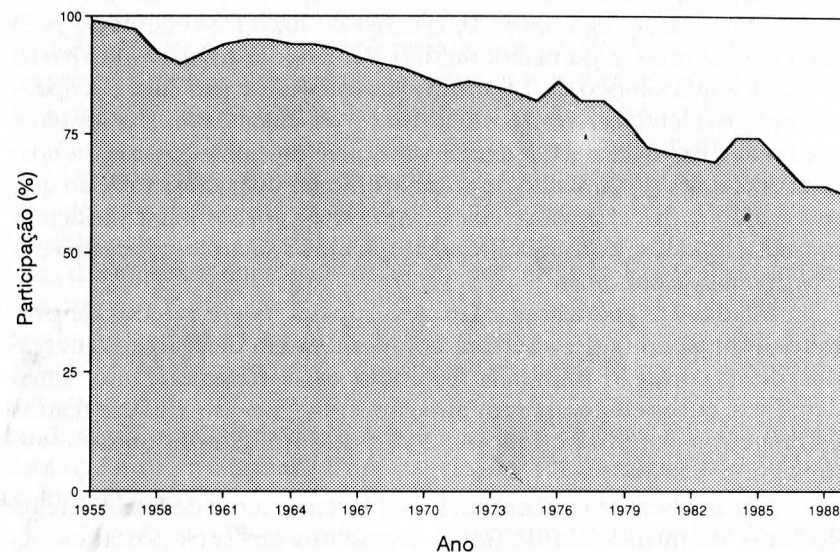
RM = Resto do mundo, inclusive União Soviética, Leste Europeu e China.

**Fonte:** Calculado pelos autores do *Automotive News Data Book*, 1990, p. 3.

países de todo o mundo. Na verdade, muitas pessoas esperavam que a liderança norte-americana declinasse bem antes, nos anos imediatamente seguintes à Primeira Guerra Mundial. Mesmo antes da guerra, um fluxo contínuo de peregrinos, incluindo André Citroën, Louis Renault, Giovanni Agnelli (da Fiat), Herbert Austin e William Morris (da Morris e MG inglesas), haviam visitado Highland Park. Henry Ford era notadamente aberto ao discutir com eles suas técnicas, e, na década de 1930, suas fábricas em Dagenham e Colônia representaram uma demonstração direta de cada aspecto da produção em massa na Europa.

As idéias básicas subjacentes à produção em massa já haviam, portanto, estado disponíveis na Europa anos antes do início da Segunda Guerra Mundial. No entanto, o caos econômico e o nacionalismo

Figura 2.3 Participação das Companhias de Propriedade Norte-Americana no Mercado Norte-Americano de Automóveis



**Nota:** Estas participações incluem veículos importados por firmas norte-americanas de suas fábricas no exterior, próprias ou em *joint-venture*. Elas não abrangem importações "cativas" das firmas estrangeiras independentes.

**Fonte:** 1955-1981 de *Automotive News Market Data Book*, baseado nos registros de veículos. 1982-1989 de *Ward's Automotive Reports*, baseado nas vendas de veículos.

tacanho dos anos 20 e início dos 30, além do forte apego às tradições da produção artesanal, impediram sua maior disseminação. No final da década de 1930, a Volkswagen e a Fiat iniciaram planos ambiciosos de produção em massa em Wolfsburg e Mirafiori, mas a Segunda Grande Guerra logo veio a interromper a produção para fins civis.

Assim sendo, somente no anos 50 — 30 anos depois do pioneirismo de Henry Ford na produção em massa de alto volume — difundiu-se plenamente essa tecnologia, marcadamente comum nos Estados Unidos, para além dos domínios nativos da Ford. Ao final dos anos 50, Wolfsburg (VW), Flins (Renault) e Mirafiori (Fiat) estavam produzindo numa escala comparável à das grandes instalações de Detroit. Além do mais, um número de firmas artesanais européias, lideradas pela Daimler-Benz (Mercedes), também efetuou a transição para a produção em massa.

Todas essas companhias ofereciam produtos bem diversos do carro e *pickups* preferidos pelos fabricantes norte-americanos. De

início, os europeus especializaram-se em dois tipos de automóveis não oferecidos pelos norte-americanos: compactos e econômicos, exemplificados pelo “Fusca” da VW, e esportivos e gostosos de dirigir, como o MG. Mais tarde, nos anos 70, o carro de luxo foi redefinido para menor, com tecnologia mais apurada e desempenho mais esportivo (o Mercedes monobloco de 1,6 toneladas, injeção de gasolina e suspensão independente *versus* o Cadillac de 2,3 toneladas, com carburador, eixo reto e carroceria sobre chassi). (O carro monobloco pesa menos, para determinado tamanho de compartimento de passageiros, do que o carro de carroceria sobre chassi. Apesar de apresentar a vantagem da maior rigidez e, conseqüentemente, ser mais silencioso, seu projeto é bem mais dispendioso.)

Aliadas aos reduzidos salários europeus, tais variações de produtos representaram a abertura competitiva em direção aos mercados de exportação mundiais. E, como os norte-americanos antes deles, os europeus colheram sucesso após sucesso nos mercados estrangeiros por um período de 25 anos, do início dos anos 50 até meados dos anos 70.

Eles também se concentraram — diferentemente de Detroit nessa época — na introdução de novos elementos em seus produtos. As inovações européias nos anos 60 e 70 incluíam a tração dianteira, freios a disco, injeção de gasolina, carrocerias monobloco, transmissões de cinco marchas e motores altamente possantes em relação ao peso. (Carrocerias monobloco não possuem chassi de viga de metal embaixo. Pelo contrário, como numa lata, a chapa de metal da superfície mantém a integridade do carro.) Os norte-americanos, em contraposição, lideravam nos itens de conforto: sistemas de ar-condicionado, direções hidráulicas, aparelhos de som *stereo*, transmissões automáticas e possantes motores (porém suaves).

A história poderia ter prosseguido na trilha norte-americana se os preços dos combustíveis tivessem continuado a cair — conforme ocorrera por uma geração, até 1973 — e se os norte-americanos continuassem querendo carros que os isolassem do meio ambiente. Entretanto, o combustível subiu vertiginosamente de preço e os norte-americanos mais jovens, particularmente os abastados, pediam algo mais divertido para dirigir. O problema de Detroit era que seus acessórios, como aparelhos de ar-condicionado e equipamentos *stereo*, podiam facilmente ser adicionados aos carros europeus existentes. Porém, seria preciso reprojeter totalmente os veículos norte-americanos e substituir as ferramentas de produção, para introduzir carrocerias com melhor aproveitamento do espaço, suspensões mais sensíveis e motores mais econômicos.

Entretanto, conforme se tornou aparente no final dos anos 80 e conforme mostraremos nos próximos capítulos, os sistemas de produ-

ção europeus não passavam de cópias dos de Detroit, mas com menor eficiência e precisão na fábrica.

As indústrias automobilísticas européias experimentaram, nos anos 50, o que os norte-americanos haviam experimentado nos anos 30. Nos primeiros anos do pós-guerra, a maioria das fábricas européias empregava grande número de imigrantes — turcos e iugoslavos, na Alemanha; sicilianos e demais italianos do sul, na Itália; e marroquinos e argelinos, na França — nas tarefas intercambiáveis de montagem.

Algumas dessas pessoas retornaram ao lugar de origem, terminando o desemprego europeu do pós-guerra. Outros, porém, permaneceram, agregando-se a eles grande número de trabalhadores nativos. No final das contas, conforme ocorrera nos Estados Unidos, os trabalhadores em Turim, Paris e Wolfsburg perceberam que o trabalho de produção em massa era mais do que mero trabalho provisório, para depois voltarem para casa e abrirem um negócio; pelo contrário, tratava-se de um trabalho para a vida toda. De repente, a intercambiabilidade e a inevitável monotonia das fábricas de produção em massa começaram a se afigurar insuportáveis. Daí ter se seguido uma onda de inquietação.

Os sistemas europeus de produção em massa foram afetados, nos anos 70, por salários crescentes e jornada semanal de trabalho em constante diminuição. Os fabricantes europeus de carros conduziram, ainda, algumas experiências alternativas de trabalho participativo, a exemplo da fábrica da Volvo em Kalmar, que — revivendo o salão de montagem de Henry Ford de 1910 — reintroduziu as técnicas artesanais, atribuindo a pequenos grupos de trabalhadores a responsabilidade pela montagem de um veículo completo. Além do mais, as sombrias condições econômicas após 1973 amorteceram as expectativas dos trabalhadores e reduziram as alternativas de empregos.

Tais medidas, contudo, não passavam de paliativos. Nos anos 80, os trabalhadores europeus continuaram achando o trabalho de produção em massa tão desestimulante, que a principal prioridade nas negociações sindicais continuou sendo a redução da jornada de trabalho.

Tal situação de estagnação na produção em massa norte-americana e européia teria prosseguido indefinidamente, não tivesse uma nova indústria automobilística emergido no Japão. A verdadeira importância de tal indústria estava no fato de não se tratar de mera réplica do agora venerável enfoque norte-americano para a produção em massa. Os japoneses estavam desenvolvendo uma maneira inteiramente nova de se produzir, que nós chamamos de produção enxuta.

## Notas

1. O material desta seção sobre Evelyn Ellis e seu carro foi obtido nos arquivos do Science Museum de Londres. Consiste ele em relatos em jornais das façanhas de Ellis, e em um relatório interno preparado pela equipe do museu sobre o carro Panhard de 1894, pertencente ao museu.
2. O material sobre Panhard e Levassor é de James Laux, *In First Gear: The French Auto Industry to 1914*, Liverpool University Press, Liverpool, 1976.
3. A Ford adquiriu o controle majoritário da Aston Martin em 1987. Adquiriu também o pequeno fabricante inglês de carros esportivos AC no mesmo ano. Outros produtores artesanais adquiridos por empresas automobilísticas multinacionais nos anos 80 foram a Lotus (General Motors), Ferrari (Fiat) e Lamborghini (Chrysler).
4. Ford propôs este termo em seu artigo de 1926 para a *Encyclopedia Britannica*, "Mass Production" (13ª edição, Supl. Vol. 2, pp. 821-823). Muitos outros nessa época denominaram suas técnicas de "fordismo".
5. Dois estudos extraordinariamente úteis da produção em massa na fábrica, da qual Ford foi pioneiro, são David Hounshell, *From the American System to Mass Production, 1800-1932*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984, particularmente os capítulos 6 e 7, e Wayne Lewchuk, *American Technology and the British Vehicle Industry*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987, particularmente o Capítulo 3. Nosso relato das origens do sistema de Ford é tirado de tais fontes, exceto onde há indicação contrária.
6. Em 1919, o departamento inteiro de montagem de veículos em Highland Park empregou somente 3,49 mil dólares de equipamentos de capital (Lewchuk, *American Technology*, p. 49).
7. A capacidade de Ford de reduzir preços durante a existência do Modelo T é resumida por William Abernathy, *The Productivity Dilemma: Roadblock to Innovation in the Automobile Industry*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1978, p.33.
8. *The Ford Manual*, Ford Motor Company, Detroit, s/d, pp. 13, 14.
9. Esta pesquisa é citada na dissertação de Ph.D. de Daniel Raff, "Wage Determination Theory and the Five-Dollar Day at Ford", Massachusetts Institute of Technology, 1987, um interessante estudo das implicações sociais do sistema Ford.
10. Este descuido pode ajudar a explicar por que a produtividade da fábrica inteira não aumentou na mesma proporção da das linhas de montagem. Ver Lewchuk, pp. 49-50.
11. Alfred D. Chandler, *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Harvard University Press, Cambridge, 1977.
12. Esta informação e o material subsequente sobre a organização e operações de Ford são tirados de Allan Nevins e Frank Ernest Hill, *Ford: The Times, the Man, the Company*, Scribner's, Nova York, 1954; Allan Nevins e Frank Ernest Hill, *Ford: Expansion and Challenge, 1915-1932*, Scribner's, Nova York, 1957; e Mira Wilkens e Frank Ernest Hill, *American Enterprise Abroad: Ford on Six Continents*, Wayne State University Press, Detroit, 1964. A informação específica sobre as linhas de montagem norte-americanas é de Nevins e Hill, *Ford: Expansion and Challenge*, p. 256. Os números das linhas de montagem estrangeiras derivam de Wilkens e Hill, Apêndice 2.
13. Alfred P. Sloan, *My Years with General Motors*, Doubleday, Garden City, Nova York, 1963. Peter Drucker apresentou sua própria conceituação em *The Concept of the Corporation*, em 1946. Henry Ford II leu este livro ao substituir seu avô nesse ano, e partiu para recriar a Ford à imagem da GM.
14. Para a melhor explicação da lógica do sindicalismo da produção em massa, ver Harry Katz, *Shifting Gears: Changing Labor Relations in the U.S. Automobile Industry*, MIT Press, Cambridge, 1985.





## O Surgimento da Produção Enxuta

NA PRIMAVERA DE 1950, um jovem engenheiro japonês, Eiji Toyoda, saiu para uma peregrinação de três meses até a fábrica Rouge da Ford, em Detroit. Na verdade, a viagem representava a segunda peregrinação da família, pois o tio de Eiji, Kiichiro, havia visitado a Ford em 1929.

Desde aquela data, muitas coisas aconteceram com a família Toyoda e a Toyota Motor Company, por eles fundada em 1937.<sup>1</sup> (O nome da família fundadora, Toyoda, significa em japonês “arrozal abundante”, assim considerações de marketing pediam novo nome para a nova companhia. Dessa forma, em 1936, a companhia organizou um concurso público, recebendo 27 mil sugestões. “Toyota”, que não tem nenhum significado em japonês, foi o vencedor.)

A maioria desses eventos tinha redundado em desastre para a companhia, impedida, nos anos 30, pelo governo militar, de construir carros de passeio, produzindo, em vez disso, caminhões, com métodos em grande parte artesanais, no fracassado esforço de guerra.

E, no final de 1949, um colapso nas vendas forçou a Toyota a dispensar grande parte da força de trabalho, mas somente após longa greve, que só terminou quando Kiichiro renunciou à companhia, responsabilizando-se pelos fracassos gerenciais. Após 13 anos de esforço, a Toyota Motor Company havia, em 1950, produzido 2.685 automóveis, em comparação com os 7.000 despejados por Rouge num só dia.<sup>2</sup>

Tal estado de coisas logo mudaria.

Eiji não era um engenheiro qualquer, nas habilidades e ambição. Após ter cuidadosamente estudado cada palmo de Rouge, então o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo, Eiji escreveu para sua empresa que “pensava ser possível melhorar o sistema de produção”.<sup>3</sup>

Mas simplesmente copiar e aperfeiçoar o modelo de Rouge revelou-se difícil. De volta a sua cidade, Nagoya, Eiji Toyoda e seu gênio

da produção, Taiichi Ohno, logo chegaram à conclusão — por motivos que já explanaremos — de que a produção em massa jamais funcionaria no Japão. Desse início experimental nasceu o que a Toyota veio a chamar de Sistema de Produção Toyota e, finalmente, a produção enxuta.<sup>4</sup>

## O local de nascimento da produção enxuta

A Toyota é comumente denominada de a mais japonesa das companhias automobilísticas do Japão, localizando-se na ilha de Nagoya, em vez da cosmopolita Tóquio.<sup>5</sup> Por vários anos, sua força de trabalho compunha-se, na maior parte, de antigos agricultores. Em Tóquio, a firma era muitas vezes chamada, ironicamente, de “bando de caipiras”. No entanto, hoje a Toyota é vista, pela maioria dos observadores da indústria, como a mais eficiente e a que produz veículos motorizados da melhor qualidade em todo o mundo.

Sua família fundadora, os Toyoda, tiveram êxito primeiro no ramo da maquinária têxtil, em fins do século XIX, desenvolvendo teares tecnicamente superiores. No final dos anos 30, instada pelo governo, a companhia iniciou-se na indústria de veículos motorizados, especializando-se em caminhões militares. Mal fabricara alguns poucos protótipos artesanalmente, quando estourou a guerra e a produção automobilística foi encerrada. Após a guerra, Toyoda resolveu firmemente ingressar na fabricação em larga escala de carros e caminhões comerciais, porém deparou com uma série de problemas:

- O mercado doméstico era limitado, demandando vasta gama de veículos: carros de luxo para autoridades governamentais, caminhões grandes para transportar mercadorias, caminhões pequenos para os agricultores menores e carros pequenos adequados para as cidades populosas e para o alto custo do combustível no Japão.
- A força de trabalho nativa do Japão, conforme a Toyota e outras firmas logo constataram, já não mais estava propensa a ser tratada como custo variável ou peça intercambiável. Ainda mais, as novas leis trabalhistas introduzidas pela ocupação norte-americana fortaleciam significativamente a posição dos trabalhadores na negociação de condições mais favoráveis de emprego. O direito da empresa de demitir empregados foi rigidamente restrito, e a posição de barganha dos sindicatos, representando todos os empregados de uma companhia, foi grandemente reforçada. Os sindicatos usaram de sua força para representar a todos, sem distinguir os operários dos trabalhadores administrativos, assegurando ainda a participa-

ção nos lucros da companhia, na forma de pagamentos em bônus adicionais ao salário base.<sup>6</sup>

Além disso, no Japão inexistiam os trabalhadores-hóspedes — isto é, imigrantes temporários dispostos a enfrentar condições precárias de trabalho, em troca de remuneração compensadora — ou minorias com opções ocupacionais limitadas.<sup>7</sup> No Ocidente, ao contrário, tais indivíduos haviam constituído o grosso da força de trabalho na maioria das companhias de produção em massa.

- A economia do país, devastada pela guerra, estava ávida por capitais e trocas comerciais, sendo quase impossível compras maciças das tecnologias de produção ocidentais mais recentes.
- O mundo exterior estava repleto de imensos produtores de veículos motorizados, ansiosos por operarem no Japão, e dispostos a defenderem seus mercados consagrados contra as exportações japonesas.

Essa última dificuldade provocou uma resposta do governo japonês, que logo proibiu investimentos externos diretos na indústria automobilística japonesa. Tal proibição foi vital na conquista, pela Toyota (e outros entrantes da indústria automobilística japonesa), de um lugar ao sol no ramo automobilístico. Não foi suficiente, porém, para garantir o sucesso da companhia fora do Japão.

Além disso, o governo quase avançou demais. Depois que a proibição da propriedade estrangeira e a imposição de elevadas tarifas alfandegárias encorajaram um grupo de firmas japonesas a ingressarem na indústria automobilística no início dos anos 50, o Ministério do Comércio Exterior e Indústria do Japão (MITI) teve outras intenções. O MITI acreditava que o primeiro requisito de uma indústria automobilística internacionalmente competitiva seria uma escala de produção elevada, propondo assim uma série de planos para fundir as doze embrionárias companhias automobilísticas japonesas numa espécie de “Duas Grandes” ou “Três Grandes” japonesas, para concorrerem com as *Big Three* de Detroit. As companhias assim surgidas deveriam se especializar em diferentes tamanhos de carros, evitando a competição doméstica “excessiva” e aumentando a escala de produção, para seus preços se tornarem competitivos nos mercados exportadores.

E se tais planos tivessem tido sucesso?

A indústria japonesa teria crescido bastante de início, mas provavelmente compartilharia o destino da atual indústria automobilística coreana. Ou seja, à medida que a vantagem dos baixos salários fosse gradualmente desaparecendo, os novos produtores japoneses, sem novidades a oferecer em técnicas de produção e com limitada competição doméstica, teriam se tornado “mais um” na indústria automobilística mundial. Talvez tivessem conseguido proteger seu mercado do-

méstico, mas não representariam nenhuma ameaça a longo prazo às firmas consagradas do resto do mundo usando de mesmas técnicas.

Em vez disso, a Toyota, a Nissan e outras companhias desafiaram o MITI, e partiram para se tornar produtores automobilísticos completos, com uma gama de novos modelos. O principal engenheiro de produção da Toyota, Taiichi Ohno, logo percebeu que empregar as armas de Detroit – e seus métodos – não servia a sua estratégia. Os métodos da produção artesanal constituíam uma alternativa bem-conhecida, mas pareciam não levar a lugar nenhum, se a intenção da companhia fosse fabricar produtos para o mercado de massa. Ohno sabia que precisava de um novo enfoque, e o encontrou. A seção de estampagem constitui um bom exemplo do funcionamento de suas novas técnicas.<sup>8</sup>

### **Produção enxuta: um exemplo concreto**

Mais de 60 anos se passaram desde a introdução do Modelo A de Ford com sua carroceria toda de aço. No entanto, em todo o mundo, quase todas as carrocerias de veículos motorizados continuam sendo produzidas unindo-se, pela solda, cerca de 300 peças de metal prensadas de chapas de aço.

Os fabricantes de automóveis têm produzido tais “estampagens” escolhendo entre dois métodos distintos. Alguns pequenos produtores artesanais, como Aston Martin, cortam chapas de metal – normalmente alumínio – num formato grosseiro, batendo essas peças mal-acabadas sobre um molde, para dar o formato definitivo. (Um molde é simplesmente um pedaço duro de metal na forma precisa que a chapa de metal deve assumir depois de batida.)

Qualquer produtor de mais de algumas centenas de carros ao ano – categoria que inclui fabricantes da Porsche à General Motors – começa com uma grande chapa laminada de aço. Eles passam tal chapa através de uma prensa “para dar um formato”, produzindo uma pilha de peças planas cruas, ligeiramente maiores do que a peça final desejada. Inserem, então, tais peças em imensas prensas estampadoras, contendo um molde superior e outro inferior alinhados. Quando esses moldes são juntados, sob toneladas de pressão, as peças bidimensionais tomam a forma tridimensional de um pára-lama ou porta de caminhão, conforme passa por uma série de prensas.

O problema desse segundo método, sob a perspectiva de Ohno, estava na escala mínima exigida para operar economicamente. As imensas e dispendiosas linhas de estampagem ocidentais eram projetadas para operarem em doze batidas por minuto, três turnos ao dia, produzindo um milhão ou mais de determinada peça ao ano. No

entanto, nos seus primórdios, a produção completa da Toyota não superava alguns poucos milhares de veículos ao ano.

Os moldes podiam ser trocados, de modo que a mesma linha de prensas pudesse produzir diferentes peças, porém não sem dificuldades. Os moldes pesavam várias toneladas cada um, e os trabalhadores tinham de alinhá-los na prensa com absoluta precisão. O menor desalinhamento produzia peças não-uniformes. Um desalinhamento mais sério poderia acabar num pesadelo, com a chapa de metal fundindo-se no molde, requerendo reparos extremamente dispendiosos e consumidores de tempo.

De modo a evitar tais problemas, Detroit, Wolfsburg, Flins e Mirafiori abribuíram as mudanças de moldes a especialistas. Essas mudanças eram executadas metodicamente, necessitando via-de-regra de todo um dia, entre a última peça do molde anterior e a primeira peça aceitável do novo molde. Com o substancial aumento do volume de produção após a Segunda Grande Guerra, a indústria achou uma solução ainda melhor para o problema da troca de moldes. Os fabricantes chegaram à conclusão de que poderiam muitas vezes “dedicar” um conjunto de prensas a uma peça específica, prensando tais peças por meses ou anos, sem troca de moldes.

Para Ohno, contudo, essa solução não fazia sentido. A prática ocidental dominante exigia centenas de prensas para todas as peças das carrocerias de carros e caminhões, enquanto que o orçamento de Ohno exigia que praticamente todo o carro fosse estampado em umas poucas linhas de prensas.

Sua idéia era desenvolver técnicas simples de troca de moldes, e trocá-los com frequência – a cada duas ou três horas, e não a cada dois ou três meses – usando carrinhos, para trazer os moldes para suas posições e tirá-los, e mecanismos de ajuste simples.<sup>9</sup> Porque as novas técnicas eram fáceis de dominar e como os trabalhadores da produção ficavam ociosos durante a troca de moldes, Ohno teve a idéia de deixar que eles executassem também a troca de moldes.

Adquirindo um pequeno número de prensas norte-americanas de segunda mão e fazendo exaustivas experiências com elas, a partir do final dos anos 40, Ohno acabou aperfeiçoando sua técnica de troca rápida. No final da década de 1950, ele havia reduzido o tempo necessário para trocar moldes de um dia para surpreendentes três minutos, e eliminado a necessidade de especialistas na troca de moldes. No processo, fez uma descoberta inesperada: o custo por peça prensada era menor na produção de pequenos lotes do que no processamento de lotes imensos.

Havia duas razões para tal fenômeno. Produzir lotes pequenos eliminava os custos financeiros dos imensos estoques de peças acabadas que os sistemas de produção em massa exigiam. E ainda mais

importante, produzir apenas poucas peças antes de montá-las num carro fazia com que os erros de prensagem aparecessem quase que instantaneamente.

As conseqüências dessa última descoberta foram imensas, fazendo com que o pessoal da seção de estamparia se preocupasse bem mais com a qualidade, e eliminando o desperdício com o grande número de peças defeituosas – reparadas a um altíssimo custo, ou até jogadas fora – descobertas apenas bem depois de terem sido fabricadas. Porém, para fazer com que o sistema funcionasse – sistema, aliás, que gerava duas ou menos horas de estoques – Ohno necessitava de uma força de trabalho não só extremamente qualificada, como também altamente motivada.

Se os trabalhadores não fossem capazes de antecipar os problemas antes de ocorrerem e de tomar iniciativas para solucioná-los, todo o trabalho da fábrica poderia facilmente chegar a um impasse. “Esconder” conhecimentos e poupar esforços – características presentes em todos os sistemas de produção em massa, na repetida observação dos sociólogos industriais – rapidamente conduziriam ao desastre a fábrica de Ohno.

## **Produção enxuta: a companhia como uma comunidade**

A força de trabalho de Ohno acabou solucionando esse problema, no final da década de 1940. Devido a problemas macroeconômicos no Japão – as forças de ocupação norte-americanas haviam decidido enfrentar a inflação restringindo o crédito, mas exageraram na dose provocando, em vez disso, uma depressão – o nascente empreendimento automobilístico da Toyota mergulhou num atoleiro, exaurindo rapidamente os empréstimos de seus banqueiros.

A família fundadora, liderada pelo presidente Kiichiro Toyoda, propôs, como solução para a crise, demitir um quarto da força de trabalho. Entretanto, a companhia rapidamente se viu envolvida numa revolta, que acabou com os trabalhadores ocupando a fábrica. Além do mais, o sindicato dos empregados da empresa estava numa forte posição para vencer a greve. Em 1946, quando o governo japonês, pressionado pelos norte-americanos, fortaleceu os direitos dos sindicatos, abrangendo inclusive a administração das empresas, impondo, a seguir, severas restrições ao poder dos donos das empresas de demitir trabalhadores, a balança se inclinara para o lado dos empregados.

Após demoradas negociações, a família proprietária e o sindicato

chegaram a um compromisso que se consagrou como a fórmula das relações trabalhistas na indústria automobilística japonesa. Eliminou-se um quarto da força de trabalho, conforme originalmente proposto. Mas Kiichiro Toyoda renunciou à presidência, assumindo a responsabilidade pelo fracasso da empresa, e os empregados remanescentes receberam duas garantias. Uma foi o emprego vitalício; a outra, pagamentos gradualmente crescentes, conforme o tempo de serviço, e não a função específica no emprego, e vinculados à rentabilidade da companhia pelo pagamento de bônus.

Em suma, eles se tornaram membros da comunidade Toyota, com todo um conjunto de direitos, inclusive a garantia vitalícia do emprego e acesso às instalações da empresa (alojamentos, recreação etc.), bem mais do que a maioria dos sindicatos ocidentais tinham obtido para os empregados da produção em massa. Em troca, a companhia esperava que a maioria dos empregados permanecessem na Toyota por toda sua vida profissional.

Tratava-se de uma expectativa bem realista, já que as demais companhias japonesas também estavam adotando remunerações com base no tempo de serviço, e os trabalhadores sofreriam grande perda se comessem tudo de novo numa outra companhia. A progressão dos salários era bem acentuada. Um trabalhador de 40 anos numa determinada tarefa recebia bem mais do que um de 25 anos na mesma tarefa. Se o empregado de 40 anos deixasse a companhia para trabalhar para outro patrão, começaria de novo com antiguidade zero, abaixo até do salário do trabalhador de 25 anos.

Os empregados também concordaram em ser flexíveis na atribuição das tarefas e ativos na promoção dos interesses da companhia, introduzindo melhoramentos, em vez de apenas reagirem aos problemas. Com efeito, os dirigentes da empresa disseram: “Se vamos mantê-los conosco a vida toda, vocês também têm de contribuir com sua parte, fazendo aquilo que tem de ser feito”, negociação com a qual os sindicatos concordaram.

De volta à fábrica, Taiichi Ohno se deu conta das implicações desse compromisso histórico: a força de trabalho se transformara num custo fixo tanto quanto, a curto prazo, a maquinária da companhia, e, a longo prazo, o que era ainda mais importante. Afinal, a maquinária velha poderia ser depreciada e posta fora, mas a Toyota teria de obter o máximo de seus recursos humanos por um período de 40 anos, a saber, do momento em que o novo trabalhador ingressasse na companhia, no Japão geralmente entre os 18 e 22 anos, até que atingisse a aposentadoria, aos 60 anos de idade. Fazia, portanto, sentido aproveitar as qualificações dos trabalhadores, seus conhecimentos e experiência, e não só sua força física.

## Produção enxuta: linha de montagem final

A montagem final, conforme repensada por Ohno, é um exemplo dos dividendos para a Toyota desse novo enfoque com os recursos humanos. Lembremo-nos de que o sistema de Ford supunha que os trabalhadores da linha de montagem executassem uma ou duas tarefas simples de maneira repetitiva e – assim esperava Ford – sem reclamar. O supervisor não realizava tarefas de montagem, cabendo-lhe assegurar o cumprimento das ordens pelos trabalhadores da linha. Tais ordens ou instruções eram planejadas pelo engenheiro industrial, igualmente responsável por mecanismos para aperfeiçoar o processo.

Mecânicos especializados reparavam as ferramentas. Faxineiros periodicamente limpavam a área de trabalho. Inspetores específicos verificavam a qualidade, e trabalhos defeituosos, uma vez detectados, eram corrigidos numa área de reparos após o final da linha. Uma categoria final de trabalhador, uma espécie de “curinga”, completava a divisão do trabalho. Como mesmo altos salários não impediam índices de falta ao trabalho de dois dígitos na maioria das montadoras de produção em massa, as companhias necessitavam de inúmeros desses “curingas”, “trabalhadores de reserva” para substituírem os ausentes a cada manhã.

A alta administração costumava julgar a gerência da fábrica por dois critérios: rendimento e qualidade. *Rendimento* consistia no número de carros produzidos em relação ao planejado, e *qualidade* dizia respeito à qualidade “para consumo externo”, depois que as peças defeituosas tivessem sido reparadas. Os gerentes das fábricas sabiam que não alcançar as metas de produção significava grandes problemas, e as falhas podiam, se preciso, ser consertadas na área de retrabalho, depois do final da linha, e antes de os carros chegarem ao controle de qualidade na expedição. O fundamental, portanto, era não parar a linha, a não ser quando absolutamente necessário. Deixar um carro continuar na linha com uma peça mal-alinhada era perfeitamente “OK”, pois esse tipo de defeito podia ser retificado na área de reparos; mas minutos e carros perdidos na parada de uma linha só poderiam ser recuperados com dispendiosas horas extras no final do turno. Assim nasceu a mentalidade do “tocar pra frente” da indústria automobilística de produção em massa.

Ohno, que visitara Detroit repetidamente depois da guerra, considerou todo esse sistema cheio de *muda*, termo japonês para “desperdício”, englobando o desperdício de esforços, materiais e tempo. Segundo seu raciocínio, nenhum dos especialistas, além dos trabalhadores da linha de montagem, realmente agregava valor ao carro. Ainda mais, Ohno julgava os trabalhadores da montagem provavelmente capazes de executarem a maioria das funções dos especialistas,

e bem melhor, pela familiaridade com as condições da linha. (De fato, ele acabara de confirmar tal observação na seção de estampa.) No entanto, o papel do montador era o de mais baixo *status* na fábrica. Em algumas fábricas do Ocidente, os gerentes chegavam a dizer aos montadores só serem eles necessários porque a automação ainda não fora capaz de substituí-los.

De volta a Toyota City, Ohno deu início às experiências. Seu primeiro passo foi agrupar os trabalhadores em equipes, com um líder de equipe no lugar do supervisor. Cada equipe era responsável por um conjunto de etapas de montagem e uma parte da linha, e se pedia que trabalhassem em grupo, executando o melhor possível as operações necessárias. O líder da equipe, além de coordená-la, realizava tarefas de montagem; particularmente, substituíam trabalhadores eventualmente faltantes – conceitos esses inéditos nas fábricas de produção em massa.

O passo seguinte de Ohno foi atribuir à equipe as tarefas de limpeza, pequenos reparos de ferramentas e controle de qualidade. Como último passo, depois que as equipes estavam funcionando a contento, reservou um horário periodicamente para a equipe sugerir em conjunto medidas para melhorar o processo. (No Ocidente, tal prática de sugestões coletivas veio a se chamar “círculos de controle de qualidade”.) Esse processo de aperfeiçoamento contínuo e gradual – em japonês, *kaizen* – dava-se em colaboração com os engenheiros industriais, que ainda existiam, mas em números bem menores.

No tocante ao “retrabalho”, o pensamento de Ohno foi realmente inspirado. Raciocinou ele que a prática da produção em massa de deixar passar os erros para manter a linha funcionando fazia com que esses se multiplicassem incessantemente. Era normal o trabalhador achar que os erros acabariam sendo detectados no final da linha, e que seria punido se fizesse a linha parar. O erro inicial, fosse ele uma peça defeituosa ou uma peça correta mal-instalada, acabava passando pelos demais montadores no restante da linha. Uma vez a peça defeituosa entranhada num veículo complexo, o trabalho de reparo poderia ser imenso. E, porque o problema só viria a ser descoberto bem no final da linha, grande número de veículos com o mesmo defeito teriam sido montados até que o problema fosse detectado.

Assim, em gritante contraste com as fábricas de produção em massa, onde parar a linha era responsabilidade do gerente sênior da linha, Ohno colocou uma corda sobre cada estação de trabalho, instruindo os trabalhadores a imediatamente pararem toda a linha de montagem caso surgisse um problema que não conseguissem acertar. Então, toda a equipe viria trabalhar naquele problema.

Ohno foi ainda mais além. Nas fábricas de produção em massa, a tendência era os problemas serem tratados como eventos aleatórios.

A idéia era simplesmente consertar o erro e torcer para que não acontecesse de novo. Ohno, em vez disso, instituiu um sistema de solução de problemas denominado “os cinco porquês”. Os trabalhadores da produção foram instruídos a remontar sistematicamente cada erro até sua derradeira causa (perguntando “por quê?”, a cada nível do problema descoberto), e encontrar uma solução para que nunca mais ocorresse.

Não causou surpresa o fato de que, quando Ohno iniciou suas experiências com essas idéias, sua linha de produção parasse toda hora, e os trabalhadores rapidamente se desanimassem. No entanto, conforme a equipe de trabalho adquiria experiência identificando os problemas e remontando-os às causas derradeiras, o número de erros começou a cair substancialmente. Hoje, nas fábricas da Toyota, onde qualquer trabalhador pode parar a linha, o rendimento se aproxima dos 100 por cento. Ou seja, a linha praticamente não pára! (Nas fábricas de produção em massa, ao contrário, onde somente o gerente da linha pode pará-la, esta constantemente é interrompida: não para corrigir erros – o que ocorre no final – mas em função do suprimento de materiais e de problemas de coordenação. Resulta daí um rendimento de 90 por cento ser geralmente considerado sinal de boa gerência.)

Ainda mais impressionante foi o que aconteceu no final da linha de montagem. À medida que o sistema de Ohno ia se consolidando, a quantidade de reparos antes da expedição caiu continuamente. Não apenas isso: também a qualidade dos carros expedidos aumentou constantemente. Tudo isso pela simples razão de que o controle de qualidade, por mais cuidadoso que seja, simplesmente não consegue detectar todos os defeitos de montagem nos complexos veículos de hoje em dia.

Atualmente, as montadoras da Toyota praticamente não possuem área de reparos, e quase não os executam. Já uma série de modernas fábricas de produção em massa, conforme mostraremos, dedicam 20 por cento de sua área operacional e 25 por cento do total de horas de trabalho ao reparo de erros. Talvez o maior legado das idéias de Ohno seja a qualidade dos carros que atualmente chegam ao consumidor. Compradores norte-americanos relatam que os veículos da Toyota estão entre os de menor número de defeitos em todo o mundo, comparando-se aos melhores carros de luxo alemães, que exigem inúmeras horas da montagem para retificações.

### **Produção enxuta: a rede de fornecedores**

Montar os principais componentes num veículo completo, tarefa da montagem final, representa apenas cerca de 15 por cento do processo

de fabricação total. O grosso do processo envolve o projeto e fabricação de mais de 10 mil peças distintas, e sua montagem em talvez 100 grandes componentes: motores, transmissões, sistemas de direção, suspensões etc.

Coordenar tal processo, de modo que tudo combine na hora certa, com alta qualidade e baixo custo, tem se constituído num desafio constante para as firmas montadoras na indústria automobilística. Sob a produção em massa, conforme já observamos, a intenção inicial era integrar todo o sistema de produção numa estrutura de comando imensa e burocrática, com as ordens emanando de cima para baixo. Entretanto, mesmo as inovações gerenciais de Alfred Sloan não se mostraram à altura dessa tarefa.

Todos os montadores de produção em massa acabaram adotando graus bastante divergentes de integração formal, oscilando de cerca de 25 por cento de produção própria em pequenas firmas especializadas, como a Porsche e Saab, até cerca de 70 por cento, no caso da General Motors. A Ford, antiga líder na integração vertical, tendo se aproximado dos 100 por cento em Rouge, retrocedeu após a Segunda Guerra Mundial para cerca de 50 por cento.

No entanto, o dilema entre comprar fora ou produzir internamente, que gerara tantos debates nas firmas de produção em massa, não pareceu importante para Ohno e outros na Toyota, ao pensarem na obtenção de componentes para os carros e caminhões. A questão real era como montadores e fornecedores poderiam colaborar entre si, para reduzir custos e melhorar a qualidade, qualquer que fosse o relacionamento legal e formal entre eles.

Aqui o enfoque da produção em massa, quer na fabricação interna ou compra externa, parecia insatisfatório. Na Ford e GM, as equipes centrais de engenharia projetavam a maioria das mais de 10 mil peças num veículo e os sistemas de componentes por elas compreendidos. Os desenhos eram, então, passados para os fornecedores, internos e externos, para que fizessem suas ofertas de preço para determinado número de peças de determinada qualidade (expressa em geral em máximo de peças defeituosas por milhar) entregues em determinado prazo. Entre todas as firmas externas e divisões internas participantes, o menor preço ganhava a concorrência.<sup>10</sup>

No caso típico de determinadas peças compartilhadas por vários veículos (pneus, baterias, alternadores) ou de tecnologia especializada não dominada pela montadora (componentes computarizados, por exemplo), fornecedores independentes competiam pelo seu fornecimento, modificando geralmente modelos padrão, adaptando-os às especificações de um veículo particular. Mais uma vez, o sucesso dependia do preço, qualidade e confiabilidade da entrega, e era comum o fabricante mudar de uma firma para outra sem avisar antecipadamente.

Em ambos os casos, os administradores das corporações e os proprietários das pequenas firmas eram da filosofia do “cada um por si”, quando as vendas declinavam na cíclica indústria automobilística. Todos encaravam suas relações comerciais como tipicamente a curto prazo.

Quando a Toyota em expansão pensou em adotar essa sistemática para o suprimento de componentes, Ohno e outros enxergaram vários problemas. As empresas fornecedoras, trabalhando para atender a um desenho já pronto, pouca oportunidade ou incentivo tinham para sugerir aperfeiçoamentos no esquema de produção, com base em suas próprias experiências de fabricação. À maneira dos empregados na linha de montagem de produção em massa, esperava-se que “mantivessem abaixada a cabeça” e continuassem trabalhando. Já os fornecedores externos, com seus desenhos próprios adaptados para determinados veículos, não tinham como otimizar tais peças, por não receberem praticamente nenhuma informação sobre o restante do veículo. Essas informações eram tratadas pelas montadoras como de propriedade particular da empresa.

Existiam, ainda, outras dificuldades. Organizar os fornecedores em cadeias verticais e jogá-los uns contra os outros para conseguir o menor preço a curto prazo gerava um bloqueio do fluxo horizontal de informações entre eles, particularmente sobre os avanços nas técnicas de fabricação. A montadora podia garantir que seus fornecedores tivessem baixas margens de lucro, mas não podia fazer com que diminuíssem os custos de produção, melhorassem a organização e inovassem os processos.

O mesmo se aplicava à qualidade. Porque a montadora muito pouco conhecia das técnicas de fabricação de seus fornecedores — fossem esses internos à montadora ou independentes —, era difícil melhorar a qualidade, a não ser estabelecendo-se um montante máximo aceitável de defeitos. Na medida em que a maioria das firmas do ramo produzissem aproximadamente no mesmo nível qualitativo, tornava-se difícil melhorar tal nível.

Finalmente, havia o problema da coordenação no dia-a-dia do fluxo de peças no sistema de suprimentos. A inflexibilidade das ferramentas dos fornecedores (análoga à inflexibilidade das prensas nas montadoras) e a instabilidade dos pedidos das montadoras, em função de mudanças na demanda do mercado, faziam com que os fornecedores produzissem grandes volumes de uma peça antes de ajustarem a maquinária para outra, e mantivessem grandes estoques de peças acabadas, para que a montadora nunca reclamasse do atraso na entrega (ou pior, cancelasse um contrato). Resultava daí altos custos de estocagem e a produção rotineira de milhares de peças que, mais tarde, na linha de montagem, mostravam-se defeituosas.

Para contrabalançar esses problemas e atender a um aumento da demanda nos anos 50, a Toyota começou a estabelecer um novo enfoque, de produção enxuta, para o suprimento de componentes. O primeiro passo consistiu em organizar os fornecedores em níveis funcionais, qualquer que fosse a relação legal e formal com a montadora. As firmas de cada nível correspondiam diferentes graus de responsabilidade. Fornecedores de primeiro nível participavam integralmente do desenvolvimento do novo produto pela equipe responsável. A Toyota pedia, por exemplo, que desenvolvessem um sistema de direção, frenagem ou elétrico que funcionasse em harmonia com os demais sistemas.

Primeiro, recebiam uma especificação de desempenho. Por exemplo, pedia-se que projetassem um conjunto de freios capaz de parar um carro de 1 tonelada, a 97 quilômetros por hora, em 60 metros, dez vezes seguidas, sem falhar. Os freios deveriam se encaixar num espaço de 15cm x 20cm x 25cm na extremidade de cada eixo, e ser fornecidos à montadora por 40 dólares o conjunto. Solicitava-se, então, aos fornecedores um protótipo para teste. Caso funcionasse, recebiam um pedido de produção. A Toyota não especificava o material de que seriam feitos os freios ou como deveriam funcionar. Tais decisões de engenharia cabiam ao fornecedor.

A Toyota estimulou seus fornecedores de primeiro nível a trocarem idéias entre si de como melhorar os projetos. Como cada fornecedor, na maior parte, se especializava em um tipo de componente, não competindo nessa faixa com os demais fornecedores do grupo, compartilhar essas informações era cômodo e mutuamente benéfico.

A seguir, cada fornecedor do primeiro nível formava um segundo nível de fornecedores a ele vinculados. Companhias do segundo nível eram incumbidas de fabricar peças individuais. Tratavam-se de especialistas em fabricação, geralmente sem grande perícia na engenharia de produtos, mas com forte experiência na engenharia de processos e operações fabris.

Por exemplo, um fornecedor do primeiro nível poderia ser responsável por fabricar alternadores. Cada alternador possui cerca de 100 peças, de modo que o fornecedor de primeiro nível obteria tais peças de fornecedores do segundo nível.

Por serem os fornecedores de segundo nível todos eles especialistas em processos de fabricação, não competindo entre si num tipo específico de componente, ficava fácil agrupá-los em associações de fornecedores, de modo a também poderem trocar informações sobre avanços nas técnicas de fabricação.

Não era intenção da Toyota integrar verticalmente seus fornecedores numa grande e única burocracia. Tampouco desejava desintegrá-los em companhias totalmente independentes, com uma relação

apenas de mercado. Pelo contrário, a Toyota transformou suas operações de suprimento domésticas em companhias fornecedoras de primeiro nível quase-independentes, mantendo parte de seu controle acionário, e desenvolvendo relações similares com outros fornecedores que eram completamente independentes. Conforme avançava o processo, os fornecedores de primeiro nível da Toyota adquiriram quase todo o resto do controle acionário uns dos outros.

A Toyota, por exemplo, possui hoje 22 por cento da Nippondenso, que produz componentes elétricos e computarizados; 14 por cento da Toyoda Gosei, que produz bancos e fiação; 12 por cento da Aishin Seiki, que produz peças metálicas para o motor; e 19 por cento da Koito, produtora de acessórios, estofados e plásticos. Essas firmas, por seu turno, possuem substanciais controles cruzados mútuos. Além disso, a Toyota costuma atuar como banco de seu grupo de fornecedores, financiando a aquisição da maquinária para fabricar novos produtos.

Finalmente, a Toyota compartilhava seus recursos humanos com os fornecedores de primeiro nível de duas maneiras: emprestando pessoal nos súbitos picos de trabalho e transferindo gerentes seniores não-concorrentes às posições de comando da Toyota para posições estratégicas nas firmas fornecedoras.

Os fornecedores da Toyota eram, em consequência, companhias independentes, com contabilidade completamente autônoma. Tratava-se de centros reais de lucros, e não dos pseudocentros de lucros de muitas firmas de produção em massa verticalmente integradas. Além do mais, a Toyota os estimulou a trabalhar para outras montadoras e firmas de outros ramos, pois os negócios externos geravam quase sempre margens mais elevadas de lucro. (A Nippondenso, por exemplo, empresa com um capital de 7 bilhões de dólares, é a maior fabricante mundial de sistemas elétricos e eletrônicos, e componentes computarizados de motores. Conforme mencionamos, a Toyota detém 22 por cento de seu patrimônio, e a Nippondenso realiza 60 por cento de seus negócios com ela. Provavelmente, outros 30 por cento do controle da Nippondenso estão nas mãos do grupo de fornecedores da Toyota, e 6 por cento são controlados pela Robert Bosch, o gigante alemão fabricante de componentes. O restante do capital é aberto.)

Ao mesmo tempo, tais fornecedores estão intimamente envolvidos no desenvolvimento dos produtos da Toyota, compartilham do controle acionário da Toyota e membros do grupo, valem-se da Toyota para financiamentos externos e aceitam o pessoal da Toyota em seus quadros. Num sentido bastante real, compartilham seus destinos com a Toyota.

Finalmente, Ohno desenvolveu uma nova maneira de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos, o famoso sistema *just-in-*

*time* (“na hora certa”), que na Toyota se chama *kanban*. A idéia de Ohno era simplesmente converter o imenso grupo de fornecedores e fábricas de peças numa grande máquina, comparável a Highland Park de Henry Ford; para tal, determinou que a produção das peças se restringiria a cada etapa prévia, para suprir a necessidade imediata da etapa subsequente. O mecanismo funcionava através de *containers*, transportando peças de uma etapa para a outra. Conforme cada *container* fosse esvaziado, era mandado de volta para a etapa prévia, sinalizando automaticamente a necessidade de produzir mais peças.<sup>11</sup>

Essa idéia singela era de difícil implementação prática, por eliminar praticamente todos os estoques; além disso, se uma fração do vasto sistema de produção falhasse, o sistema inteiro tinha de parar. Na ótica de Ohno, era esse precisamente o ponto forte da idéia, por remover os bolsões de folga, fazendo com que cada membro do vasto processo de produção se preocupasse em prever os problemas, antes que se tornassem graves a ponto de pararem toda a linha.

A plena implementação desse conjunto de idéias — inclusive o *just-in-time* — na cadeia de suprimentos da Toyota exigiu de Eiji Toyoda e Ohno mais de 20 anos de incansável trabalho. No final, tudo deu certo, com conseqüências extraordinárias para a produtividade, qualidade dos produtos e agilidade no atendimento à flutuante demanda do mercado. Conforme veremos nos Capítulos 4 e 5, a rede enxuta de fornecedores se tornou importante elemento do sistema de produção enxuta.

## Produção enxuta: desenvolvimento de produtos e engenharia

Onde quer que ocorra — no órgão central de engenharia ou em nível do fornecedor — o projeto de engenharia de um objeto tão complexo como o atual veículo motorizado exige enormes esforços de sem-número de pessoas das mais variadas qualificações. É fácil, portanto, errar na organização do processo, de modo que o resultado total misteriosamente fique aquém da soma das partes.

As companhias de produção em massa tentam solucionar o problema da complexidade pela divisão detalhada do trabalho entre vários engenheiros superespecializados. O professor Kim Clark, da Harvard Business School, relata, por exemplo, ter encontrado com um engenheiro numa companhia automobilística de produção em massa que dedicara toda sua carreira projetando travas para portas de automóveis. Não se tratava, porém, de um *expert* em como fazer as travas; essa era função do engenheiro de processos de travas. O engenheiro



de produtos simplesmente era informado de como deveriam ser, e procurava produzi-las corretamente.

Os pontos fracos desse sistema de divisão do trabalho eram fáceis de perceber, e as companhias de produção em massa dedicaram anos à elaboração de mecanismos de coordenação. Apesar disso, na metade da década de 1980, o máximo a que chegaram foi a uma equipe de desenvolvimento de produtos com um líder de pouco poder (de fato, um coordenador), cujos membros continuavam subordinados ao executivo sênior de sua especialidade técnica. Significativamente, as carreiras funcionais na maioria das firmas ocidentais continuavam seguindo uma progressão restrita dentro do departamento técnico: de engenheiro de pistões júnior para sênior, depois de engenheiro de sistemas de direção júnior para sênior, e assim por diante. Poder-se-ia esperar chegar um dia à posição de engenheiro de produtos chefe, nível em que as divergências entre engenheiros de produtos, engenheiros de processos e engenheiros industriais eram dirimidas.

Ohno e Toyoda, ao contrário, de início decidiram que a engenharia de produtos deveria englobar, como partes inerentes, tanto a engenharia industrial como a de processos. Assim, formaram equipes com lideranças fortes englobando toda a perícia necessária. Planos de carreiras foram estruturados de modo a recompensar os que participassem ativamente das equipes, e não os que se destacassem numa área isolada da engenharia de produtos, processos ou industrial, sem se importarem com seu papel dentro da equipe.

Conforme veremos no Capítulo 5, a conseqüência de tal enfoque enxuto da engenharia representou grande salto na produtividade, qualidade dos produtos e resposta rápida às cíclicas exigências do mercado.

## **Produção enxuta e cíclica demanda dos consumidores**

O novo sistema de produção da Toyota se adaptava como uma luva às novas exigências dos consumidores de carros, que se impunham à tecnologia dos veículos. Nos anos 60, os carros e camionetes eram cada vez mais integrantes do dia-a-dia das nações desenvolvidas. Quase todo mundo — mesmo quem não tivesse interesse específico por carros — dependia deles na vida diária.

Ao mesmo tempo, os veículos foram adquirindo características quase impossíveis de reparo por parte do usuário comum. A espátula e chave inglesa, capazes de consertar quase todos os problemas do Modelo T, de pouco serviam, nos anos 80, na quebra do computador que controla o motor ou do sistema de freios antiderrapantes.

Além disso, à medida que as famílias começaram a ter mais de um veículo, passaram a exigir algo além do carro ou camionete tradicionais. O mercado, assim, começou a se fragmentar em vários segmentos de produtos.

Para o sistema de produção da Toyota, tais evoluções eram bem-vindas: os consumidores começaram a revelar que o mais importante no carro era a confiabilidade. Ele tinha de “pegar” de manhã cedo, e não podia deixar o usuário “na mão”. Defeitos deixaram de ser um desafio para o “mecânico de final de semana”, transformando-se em pesadelos, mesmo para quem tinha habilidade mecânica. Por ser o sistema da Toyota capaz de garantir superior confiabilidade, logo a empresa descobriu já não ter de igualar exatamente os preços dos competidores de produção em massa.

Além do mais, o sistema de produção flexível da Toyota e sua habilidade em reduzir custos de engenharia de produção permitiram à companhia suprir a variedade de produtos exigida pelos compradores sem custos elevados. Em 1990, a Toyota oferecia aos consumidores de todo o mundo tantos produtos quanto a General Motors, ainda que tenha metade do tamanho desta. A mudança da produção e das especificações dos modelos custa, nas firmas de produção em massa, uma fábula. Em contraposição, um proeminente produtor enxuto, como a Toyota, necessita de metade do tempo e trabalho de um produtor em massa como a GM, para projetar um novo modelo. Assim sendo, a Toyota pode oferecer duas vezes mais veículos com o mesmo orçamento para desenvolvê-los.

Ironicamente, a maioria das companhias ocidentais concluiu que o sucesso japonês se devia à produção padronizada em altíssimos volumes. Recentemente, em 1987, um gerente industrial de Detroit confidenciou, numa entrevista a membros de nosso projeto, haver descoberto o segredo do sucesso japonês: “Eles estão produzindo latas de zinco idênticas; se eu os imitasse, também obteria alta qualidade a baixo custo.” Tal ilusão origina-se do fato de as companhias japonesas, para minimizarem os custos de distribuição, terem de início se concentrado em uma ou duas categorias de produtos em cada mercado de exportação.

Entretanto, o portfólio de produtos total das firmas japonesas sempre foi maior, além de constantemente aumentarem a variedade de produtos em todos os mercados do mundo. Atualmente oferecem elas tantos modelos como todas as firmas ocidentais juntas, conforme veremos no Capítulo 5.<sup>12</sup> Além disso, sua variedade de produtos continua crescendo rapidamente, enquanto que as companhias ocidentais mantêm-se na média, chegando a reduzir o número de diferentes modelos em cada fábrica. A Ford e GM, por exemplo, têm focalizado suas montadoras para a meta de um único produto básico

por fábrica. Ao contrário, as fábricas japonesas transplantadas para os Estados Unidos constroem todas duas ou três diferentes produtos.

Porque cada modelo de produto vive, hoje, em média, apenas quatro anos, o volume de produção médio de um carro japonês é hoje um quarto do dos produtores de massa ocidentais, e a diferença está aumentando. Trocando em miúdos: os japoneses fazem hoje, em média, 125 mil cópias anuais de cada modelo. As sete grandes companhias ocidentais produzem quase o dobro. Entretanto, os japoneses mantêm os modelos em produção em média quatro anos, enquanto que as companhias ocidentais os mantêm por quase dez anos. Significa isso que, durante a vida de um modelo, os japoneses produzem 500 mil cópias (125 mil x 4), enquanto que as companhias ocidentais produzem 2 milhões (200 mil x 10), ou seja, quatro vezes mais.

Ainda mais impressionante, os produtores japoneses como a Toyota já produzem apenas dois terços do volume, durante a vida do modelo, das firmas especializadas européias, como Mercedes e BMW. De fato, com o surgimento de uma série de carros japoneses especializados, como o Honda NS-X, estes conseguirão fazer o que as firmas de produção em massa nunca conseguiram: atacar os produtores artesanais especializados sobreviventes, como Aston Martin e Ferrari, empurrando o mundo inteiro para a era da produção enxuta.

## Produção enxuta: lidando com o consumidor

Toda a variedade tornada possível com a produção enxuta de nada serviria se não for fabricado o que o cliente deseja. Por causa disso, já há bastante tempo, Eiji Toyoda e seu especialista em marketing, Shotaro Kamiya, começaram a pensar no elo entre o sistema de produção e o consumidor.

Para Henry Ford, tal elo havia sido bem simples: por não haver variedade de produtos, e pelo fato de a maioria dos reparos poder ser executada pelo dono do carro, a tarefa do revendedor era simplesmente possuir estoque suficiente de carros e peças de reposição para atender à demanda. Além disso, uma vez que a demanda no mercado norte-americano de carros flutuava abruptamente, desde os primórdios da indústria, a montadora acabava fazendo do revendedor um “amortecedor”, protegendo a fábrica da necessidade de continuamente aumentar ou reduzir a produção. O resultado, em plena prática nos anos 20, foi um sistema de pequenos revendedores financeiramente independentes, mantendo vastos estoques de carros e caminhões à espera dos compradores.

As relações entre fábrica e revendedor eram distantes, e geralmente tensas quando a fábrica tentava “empurrar” veículos aos reven-

dedores para aumentar a produção. As relações entre revendedor e consumidor também eram tensas, porque os revendedores viviam aumentando os preços ou então faziam promoções para ajustar a procura à oferta, maximizando ao mesmo tempo os lucros. Qualquer um que tenha comprado um carro nos Estados Unidos ou Europa sabe que o sistema tem se caracterizado pela falta de comprometimento a longo prazo de ambas as partes, maximizando os sentimentos de desconfiança. De modo a aumentarem a posição de barganha, todos sonegam informações: o revendedor sobre o produto, o consumidor sobre suas verdadeiras intenções, e, a longo prazo, todos acabam perdendo.

Kamiya se familiarizara com tal esquema ao trabalhar no sistema de distribuição da General Motors no Japão nos anos 30, mas não ficara satisfeito. Em consequência, depois da guerra, ele e Toyoda começaram a procurar novas maneiras de distribuir carros.<sup>13</sup> Sua solução, delineada gradativamente no correr do tempo, consistiu em montar uma rede de vendas semelhante ao grupo de fornecedores da Toyota — um sistema que mantivesse um relacionamento bem diferente com o cliente.

Especificamente, a Toyota Motor Sales Company<sup>14</sup> montou uma rede de distribuidoras, algumas inteiramente próprias e outras em que a Toyota exercia pequena participação, com um “destino em comum” com a Toyota. Tais revendedoras desenvolveram novo conjunto de técnicas que a Toyota veio a denominar de “vendas agressivas”. A idéia básica consistia em desenvolver uma relação a longo prazo — de fato, que durasse a vida inteira — entre montadora, revendedora e comprador, encaixando a revendedora no sistema de produção, e o comprador no processo de desenvolvimento do produto.

O revendedor tornou-se parte do sistema de produção, à medida que a Toyota foi parando de construir carros antecipadamente para compradores desconhecidos, convertendo-se para um sistema de encomendas, onde o revendedor era o primeiro passo do *kanban*, enviando pedidos de carros previamente vendidos a determinados clientes, para entrega em duas ou três semanas. Para que esse sistema funcionasse, porém, o revendedor tinha de estar integrado com a fábrica, ordenando os pedidos de maneira a poderem ser atendidos. Enquanto o sistema de produção de Ohno era bastante ágil no atendimento de pedidos específicos, era incapaz de lidar com grandes surtos ou calmarias da demanda total, ou súbitas mudanças de demanda entre produtos que não pudessem ser construídos com as mesmas ferramentas — por exemplo, do maior para o menor carro, ou de carros para caminhões.

A ordenação dos pedidos, por sua vez, foi possível porque a equipe de vendas da Toyota não se limitava a ficar sentada esperando.

Pelo contrário, telefonava diretamente para os clientes. Quando a demanda começava a cair, trabalhava maior número de horas, e quando esta se alterava, concentrava-se nos lares que sabia propensos a desejar o tipo de carro possível de ser construído.

Esse último artifício foi possível graças a uma segunda característica da tática agressiva de vendas: imenso banco de dados sobre os lares e suas preferências de compras, que a Toyota foi gradualmente montando, com base em qualquer um que mostrasse interesse num produto seu. Dispondo de tal informação, a equipe de vendas da Toyota podia dirigir seus esforços para os compradores mais prováveis.

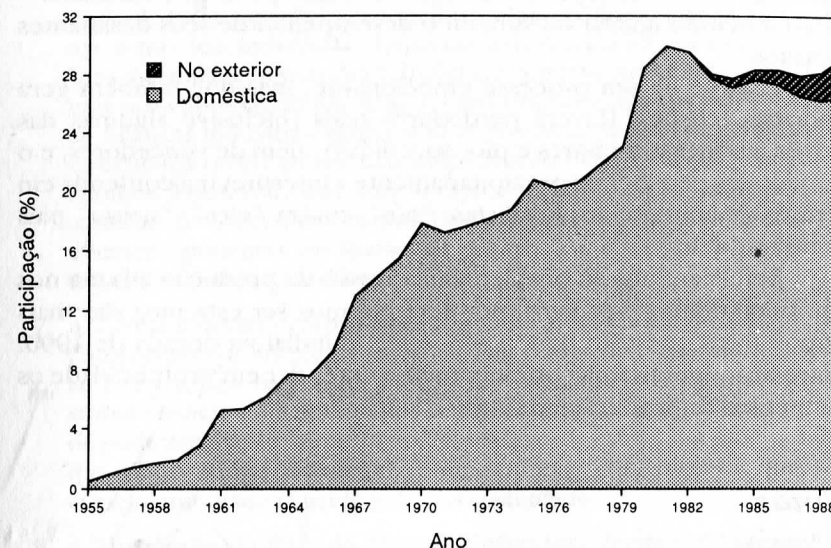
O sistema também soube incorporar o comprador ao processo de desenvolvimento do produto de uma maneira bastante direta. A Toyota se concentrava incessantemente no comprador habitual, fundamental num país onde as rigorosas vistorias dos veículos, a famosa *shoken*, faziam com que praticamente todo carro depois de seis anos fosse para o ferro-velho. Toyota estava determinado a jamais perder um antigo comprador, minimizando a possibilidade de tal acontecer valendo-se de seu banco de dados, para prever — com base na renda, tamanho da família, padrões de direção e mudanças de gostos — que compradores iriam trocar de carro. Diferentemente dos produtores em massa, com suas “clínicas” de avaliação de produtos e demais pesquisas sobre compradores aleatórios — pressupondo não serem “leais” à marca —, a Toyota procurava diretamente seus clientes ao planejar novos produtos. Clientes consagrados eram tratados como membros da “família Toyota”, e a fidelidade à marca se tornou um fator saliente de seu sistema de produção enxuta.

## O futuro da produção enxuta

A Toyota havia plenamente delineado os princípios da produção enxuta no início da década de 1960. As demais firmas japonesas também adotaram a maior parte deles, ainda que levassem vários anos. Por exemplo, a Mazda só veio a adotar plenamente as concepções de Ohno de administração fabril e de sistemas de suprimento, ao deparar com uma crise em 1973, quando as exportações dos carros de motor Wankel “bebedores” de gasolina entraram em colapso. O primeiro passo do grupo Sumitomo, ao oferecer ajuda à Mazda, foi insistir em que o complexo produtivo da companhia em Hiroshima rapidamente se reestruturasse à imagem de Toyota City, em Nagoya.

Ainda mais, nem toda firma aderiu com a mesma ênfase ao sistema. (Um objetivo importante deste livro é educar o público para o fato de que algumas firmas japonesas são mais “enxutas” do que outras, e de que várias das antiquadas firmas de produção em massa

Figura 3.1 Participação Japonesa na Produção Mundial de Veículos Motorizados, 1955-1989



Nota: Inclui ambas as produções doméstica e no exterior.

Fonte: Automotive News Market Data Book.

do Ocidente rapidamente estão se tornando enxutas.) Mesmo assim, nos anos 60, as firmas japonesas tinham, na média, conquistado enorme vantagem sobre os produtores em massa de outros países; de fato, por um período de vinte anos, conseguiram aumentar continuamente sua participação na produção mundial de veículos motorizados, exportando de seus complexos produtivos altamente focalizados no Japão, conforme mostra a Figura 3.1.

Essa trilha de desenvolvimento calcado nas exportações teve final abrupto após 1979, quando a economia mundial estagnou, o desequilíbrio da balança comercial com a América do Norte e Europa atingiu proporções inimagináveis, e barreiras comerciais foram erigidas. A partir da década de 1980, a difusão da produção enxuta no mundo atingiu o ponto da produção em massa na década de 1920: os líderes na prática do novo método vêm-se agora compelidos a aumentar a participação no mercado mundial através de investimentos diretos na América do Norte e Europa (conforme mostra a área mais escura da Figura 3.1), em lugar das exportações crescentes de unidades

acabadas. Ao mesmo tempo, as firmas norte-americanas, européias e coreanas – mestres supremas na agora obsoleta produção em massa – estão tentando igualar ou superar o desempenho de seus desafiantes enxutos.

Trata-se de um processo emocionante, mas que também gera enormes tensões. Haverá perdedores reais (inclusive algumas das firmas japonesas menores e pior sucedidas), além de vencedores, e o público em geral tende precipitadamente a interpretar a contenda em termos puramente nacionalistas: “nós” contra “eles”, “nosso” país contra o “deles”.

Retornaremos ao problema da difusão da produção enxuta nos capítulos finais deste livro, por acreditarmos ser esta uma das mais importantes questões para a economia mundial na década de 1990. Entretanto, precisamos primeiramente entender em profundidade os elementos da produção enxuta.

## Notas

1. *Toyota: A History of the First 50 Years*, Toyota Motor Corporation, Toyota City, 1988, oferecendo um proveitoso sumário da história da Toyota.
2. O total da produção da Toyota foi calculado de *Toyota: A History*, p. 491. A Toyota também produziu 129.584 caminhões, entre 1937 e 1950, a maioria para uso militar. Os números da produção de Rouge incluem 700 veículos montados em Rouge e 6,3 mil kits de peças que a Ford remetia para suas instalações de montagem final espalhadas pelos Estados Unidos.
3. *Toyota: The First 30 Years*, Toyota Motor Company, Tóquio, 1967, pp. 327-328 (em japonês).
4. Para sermos breves, passamos por alto várias contribuições conceituais do gênio fundador da Toyota Motor Corporation, Kiichiro Toyoda. Kiichiro Toyoda teve uma série de brilhantes visões nos anos 30, inspiradas em parte por sua própria visita à Ford de Detroit, em 1929. Estas incluíam o sistema de coordenação de suprimentos *just-in-time*. Entretanto, as condições caóticas no Japão nos anos 30 impediram que implementasse a maioria das idéias.
5. Para um excelente sumário do desenvolvimento da Toyota Motor Corporation e das técnicas de produção enxutas, ver Michael Cusumano, *The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota*, Harvard University Press, Cambridge, 1985.

6. A dissertação de Ph.D. de Toshihiro Nishiguchi, “Strategic Dualism: An Alternative in Industrial Societies”, Nuffield College, Universidade de Oxford, 1989, pp. 87-90, fornece uma boa análise das conseqüências das novas leis trabalhistas impostas pela ocupação norte-americana. Uma das muitas ironias das relações nipo-americanas é o fato de tanto uma nova abordagem das relações trabalhistas como um novo sistema de finanças industriais terem sido impostos ao Japão por autoridades de ocupação norte-americanas simpáticas ao “New Deal” do presidente Franklin Roosevelt, que fora incapaz de obter apoio político para medidas similares nos Estados Unidos. Dois dos mais veementes e eficazes oponentes de Roosevelt na área da reforma da legislação trabalhista foram Alfred Sloan e Henry Ford.
7. A Toyota e outras companhias automobilísticas chegaram a empregar consideráveis números de trabalhadores temporários por muitos anos ao lutarem para responder à crescente demanda, e resistiram em dar *status* vitalício ao emprego dos trabalhadores que não tinham certeza de poderem manter. Entretanto, tal prática chegou ao fim nos anos 70, quando as firmas japonesas conquistaram a confiança de que seu crescimento não era accidental, mas sustentado.
8. A Introdução do livro de Michael Cusumano, *Japanese Automobile Industry*, fornece um relato sucinto do esforço de 20 anos do MITI para reorganizar a indústria, e seu fracasso em consegui-lo.
9. Os leitores interessados nos detalhes de suas inovações podem consultar a obra de Ohno diretamente: Taiichi Ohno, *The Toyota Production System*, Diamond, Tóquio, 1978 (em japonês). Excelente relato em inglês, preparado com a ajuda de Ohno, é Yasuhiro Monden, *The Toyota Production System*, Institute of Industrial Engineers, Atlanta, 1983.
10. Conforme veremos no Capítulo 6, um problema-chave adicional desse sistema é encontrar um procedimento contábil que revele o custo real de produção das operações de fabricação interna de peças. Para os fornecedores externos, a alocação arbitrária de *overheads* da corporação parecia muitas vezes, nas decisões entre produzir ou comprar, favorecer o fornecedor interno.
11. Ohno e Monden fornecem explicações detalhadas deste sistema em seus livros sobre o Sistema de Produção Toyota.
12. Definimos um modelo como um veículo com chapa de metal externa inteiramente diferente de outros produtos, na faixa de um fabricante.
13. Para detalhes sobre seus esforços, ver Shotaro Kamiya, *My Life with Toyota*, Toyota Motor Sales Company, Tóquio, 1976.

14. A Toyota Motor Sales foi criada na crise de 1949, por insistência dos banqueiros da Toyota. Acreditavam eles que uma companhia de vendas separada estaria menos propensa a elaborar previsões de vendas otimistas demais que levassem a uma produção excessiva, do que o sistema anterior, em que o marketing não passava de mais uma divisão da Toyota Motor Company. Certamente, o trauma de vastos estoques de produtos "encalhados" em 1949 incentivou a Toyota a imaginar o sistema sem estoques que acabou surgindo. A Toyota Motor Sales foi refundida com a Toyota Motor Company no final dos anos 80, formando a atual Toyota Motor Corporation.



## Elementos da Produção Enxuta

O PÚBLICO EM GERAL tem na cabeça uma imagem simples e vívida da produção de automóveis: a linha de montagem, onde todas as peças são juntadas para formar o carro ou caminhão acabado. Apesar da importância desse passo final, representa apenas cerca de 15 por cento do esforço humano na produção de um carro. Para entendermos corretamente a produção enxuta, temos de examinar cada etapa do processo, começando com o projeto e engenharia do produto e, no outro extremo, ultrapassando a fábrica, para atingir o consumidor que depende do automóvel em seu dia-a-dia. Além disso, é fundamental entender o mecanismo de coordenação para harmonizar todas essas etapas e, numa escala global, um mecanismo que denominaremos "a empresa enxuta".

Nos próximos capítulos, percorreremos cada uma das etapas da produção enxuta. Começaremos com a parte do sistema que todos pensam entender – a fábrica conforme representada pela instalação de montagem – para mostrar sistematicamente quão diferente é a produção enxuta das concepções de Henry Ford. Passaremos, então, para o desenvolvimento e engenharia de produtos, e depois para o sistema de suprimentos, onde ocorre o grosso da fabricação. A seguir, daremos uma olhada no sistema de vendas de carros e caminhões – final do processo produtivo no universo da produção em massa, mas início do processo de produção enxuta. Finalmente, examinaremos o tipo de empresa enxuta global necessário para fazer o sistema como um todo funcionar, aspecto da produção enxuta ainda não plenamente desenvolvido.