

## 2 Métodos de Produção de Veículos

O presente capítulo tem como objetivo apresentar os diferentes métodos de produção existentes na Indústria Automotiva. De acordo com o trabalho do IMVP (Womack *et al.*, 1992), são 3 (três) os principais métodos de produção nesta indústria: Produção Artesanal, Produção em Massa e Produção Enxuta. O IMVP apresenta a Produção em Massa, desenvolvida pela Ford e aperfeiçoada pela GM (Sloan), como uma evolução da Produção Artesanal, enquanto que a Produção Enxuta, desenvolvida pela Toyota no Japão, seria uma evolução da Produção em Massa. Estes métodos de produção são apresentados nas três primeiras seções deste capítulo. A quarta seção apresenta uma análise elaborada pelo autor desta dissertação em relação às características desses métodos de produção.

### 2.1. Produção Artesanal

A Produção Artesanal se baseia em trabalhadores altamente qualificados e em ferramentas simples, mas flexíveis, para produzir (e às vezes para projetar) o que o cliente final deseja (Womack *et al.*, 1992). Este método foi o primeiro a ser utilizado na Indústria Automotiva para produzir veículos. A Produção Artesanal do início do século passado possuía, de acordo com Womack *et al.* (1992), as seguintes características:

- A força de trabalho era altamente qualificada em projeto, operação de máquinas, ajuste e acabamento. Muitos trabalhadores progrediam através de um aprendizado, abrangendo todo um conjunto de habilidades artesanais, tornando-se empreendedores autônomos trabalhando em suas próprias oficinas para firmas de montagem.
- As organizações eram 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 contato direto com todos os envolvidos: clientes finais, empregados e fornecedores.

- Eram adotadas máquinas de uso geral para realizar a perfuração, corte e demais operações em metal ou madeira.
- O volume de produção era bem reduzido. Mesmo entre estas poucas unidades, não haviam dois veículos que fossem idênticos, pois as técnicas artesanais produziam, por sua própria natureza, variações.

Este método de produção sobrevive até hoje, porém atualmente está voltado para pequenos nichos de mercado compostos de clientes finais ávidos por uma imagem personalizada e pela possibilidade de lidarem diretamente com o fabricante na encomenda de seus veículos. A produção de carros esportivos exóticos apresenta atualmente um bom exemplo do uso deste método (Womack *et al.*, 1992).

A Aston Martin, por exemplo, produziu menos de 10 mil carros em suas instalações inglesas até a década de 1990. Atualmente tem como meta produzir em torno de 1500 veículos por ano em sua nova fábrica localizada em Gaydon – Inglaterra (Mead, 2004). 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 são produzidos com marretas de madeira por trabalhadores altamente qualificados (Womack *et al.*, 1992). A Aston Martin necessita de 200 homens-hora para montar um veículo, o que, segundo a própria montadora, é 3 vezes maior que o necessário para montar um veículo esportivo de *Gran Turismo* produzido em massa (Kimberley, 2004a).

Veículos produzidos pelo método artesanal (como acontecia com a totalidade dos automóveis antigamente) custam caro demais para a maioria dos clientes finais. Esta foi uma das razões para o desenvolvimento da Produção em Massa no início do Século XX como um método de produção alternativo.

## **2.2. Produção em Massa**

As informações contidas nesta subseção foram baseadas em Womack *et al.* (1992). A Produção em Massa utiliza profissionais especializados para projetar produtos que serão manufaturados por trabalhadores semi ou não-qualificados, utilizando máquinas dispendiosas e especializadas em uma única tarefa. Estas

máquinas fabricam produtos padronizados em altíssimos volumes. Como o maquinário é muito caro e pouco versátil, o produtor em massa adiciona várias folgas – suprimentos adicionais, trabalhadores extras e espaço extra – para assegurar a continuidade da produção. Por ser a mudança para um novo produto tão dispendiosa, o produtor em massa mantém os modelos padrão em produção o maior tempo possível. Como resultado, o cliente final obtém preços mais baixos, mas com pouca variedade de produtos/opções e com métodos de trabalho monótonos e pouco motivantes para o operário.

A chave para a Produção em Massa não reside, conforme muitas pessoas acreditavam ou acreditam, na linha de montagem em movimento contínuo<sup>1</sup>. Pelo contrário, consiste na completa e consistente intercambialidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si. Para conseguir a intercambialidade, Henry Ford elaborou o sistema de medidas para todas as peças ao longo de todo o processo de fabricação. Essas foram as inovações na fabricação que tornaram a linha de montagem possível.

Ford acreditava que para a Produção em Massa se tornar completa era necessário controlar cada passo da produção, da matéria-prima ao veículo acabado. Ele chegou a ter uma plantação de borracha 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.

Alfred Sloan, que se tornou presidente da General Motors (GM) em 1919, observou que poderia ter o sucesso da Produção em Massa e substituir Ford como líder no ramo solucionando dois problemas críticos: a administração profissional dos enormes empreendimentos necessários e tornados possíveis com as novas técnicas de produção e o aperfeiçoamento dos produtos básicos de Ford – nas palavras de Sloan – “a todos os bolsos e propósitos”.

Para satisfazer um mercado mais amplo 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 de compradores potenciais de todas as rendas, por toda a vida.

---

<sup>1</sup> Na linha de montagem móvel, o carro é movimentado em direção ao trabalhador estacionário, diminuindo o ciclo e acelerando o ritmo de trabalho pelo fato de o trabalhador ficar parado em vez de caminhar.

A fim de solucionar o problema gerencial, ele criou divisões descentralizadas, gerenciadas objetivamente “pelos números” da sede da corporação. Ou seja, Sloan e os demais executivos seniores supervisionavam cada um dos vários centros de lucro da companhia.

Tomando-se as práticas de fabricação de Ford, adicionando-se as técnicas de marketing e gerência de Sloan e acrescentando-se o novo papel do movimento sindical no controle das definições e conteúdo das tarefas, tem-se como resultado a Produção em Massa em sua forma final amadurecida.

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, estas mesmas técnicas, tão arraigadas na filosofia de fabricação, estão frustrando os esforços de muitas companhias no salto para a Produção Enxuta, próximo método de produção a ser apresentado.

### **2.3. Produção Enxuta**

Assim como na seção anterior, as informações contidas nesta subseção foram baseadas em Womack *et al.* (1992). A Produção Enxuta, em contraposição aos dois métodos de produção apresentados anteriormente, combina as vantagens da Produção Artesanal e em Massa, evitando os altos custos dessa primeira e a rigidez desta última. Com essa finalidade, a Produção Enxuta emprega uma equipe de trabalhadores qualificados e multifuncionais em todos os níveis da organização, além de processos flexíveis, para produzir grandes volumes de produtos com certa variedade.

Este método é chamado “enxuto” – expressão definida pelo pesquisador John Krafcik do IMVP por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a Produção em Massa: menos esforços dos operários na fábrica, menos tempo de planejamento para desenvolver novos produtos, menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos.

Talvez a mais impressionante diferença entre a Produção em Massa e a Produção Enxuta resida em seus objetivos finais. Os produtores em massa

estabelecem para si mesmos uma meta tolerável de defeitos, um nível máximo de estoques aceitável e uma limitada variedade de produtos padronizados. Melhorar ainda mais – argumentam eles – custaria muito caro ou superaria a capacidade dos seres humanos. Os produtores enxutos, por sua vez, almejam abertamente a perfeição: custos sempre declinantes e ausência de itens defeituosos.

A Produção Enxuta nasceu do Sistema de Produção Toyota, após a visita do engenheiro japonês da Toyota, Eiji Toyoda, à fábrica Rouge da Ford. Eiji pensava ser possível melhorar o método de produção adotado nesta fábrica, mas simplesmente copiar e aperfeiçoar o modelo de Rouge revelou-se difícil. A seção de estampagem da Toyota é um exemplo que ilustra bem uma das alternativas encontradas por Taiichi Ohno (um dos principais responsáveis pela implantação e desenvolvimento da Produção Enxuta) no desenvolvimento da Produção Enxuta. A prática ocidental dominante exigia várias 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. No final da década de 1950, Ohno havia reduzido o tempo necessário para trocar moldes de um dia para três minutos, eliminando a necessidade de especialistas nesta função. No processo, fez uma descoberta inesperada: o custo por peça prensada era menor na produção de pequenos lotes do que no processo 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.

Na fábrica da Toyota, Ohno deu início a novas experiências. Ele agrupou 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.

No tocante ao “retrabalho”, Ohno raciocinou que a prática da Produção em Massa de deixar passar os erros para manter a linha funcionando fazia com que esses se multiplicassem incessantemente. Assim, em 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 a trabalhar naquele problema.

Em relação à rede de fornecedores, a questão 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. 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 primeira camada 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 primeira camada da Toyota adquiriam o resto do controle acionário uns dos outros.

Finalmente, Ohno desenvolveu uma nova maneira de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos, o famoso sistema *just-in-time*<sup>2</sup> (“em cima da hora”), que na Toyota se chama sistema *kanban* (por usar cartões chamados de *kanban*, em japonês), que reduz bastante o estoque de peças utilizadas no processo de fabricação e montagem.

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.

Na Produção em Massa as relações entre fábrica e revendedor eram distantes, e geralmente tensas quando a fábrica tentava “empurrar” veículos aos revendedores para aumentar a produção.

---

<sup>2</sup> O mecanismo desse sistema funcionava através de *container*, transportando peças de uma etapa para outra. Conforme cada container fosse esvaziado, era mandado de volta para a etapa prévia, sinalizando automaticamente a necessidade de produzir mais peças.

Especificamente a Toyota Motor Sales Company (companhia de vendas separada da Toyota) montou uma rede de distribuidores com a idéia básica de desenvolver uma relação a longo prazo entre montadora, revendedora e comprador, encaixando a revendedora no sistema de produção e o comprador no processo de desenvolvimento do produto.

Hoje, diversas empresas de diversos segmentos industriais buscam adotar o método de Produção Enxuta como forma de sobreviver na competição global, mas o caminho é árduo e não há soluções óbvias.

## 2.4. Análise das Características dos Principais Métodos de Produção de Veículos

A Tabela 1 sintetiza as características dos métodos de produção de veículos apresentados neste capítulo e ressalta as diferenças existentes entre eles. Este trabalho tomou como base as características dos métodos de produção baseados em Womack *et al.* (1992) na sua forma mais tradicional, como a Produção Artesanal do início do Século XX, a Produção em Massa da 1ª metade do Século XX (Fordismo Tradicional) e a Produção Enxuta do Sistema de Produção Toyota dos anos 60, 70 e 80 (Toyotismo Tradicional).

Tabela 1: Síntese das características dos principais métodos de produção de veículos

<b>Métodos</b>	<b>Produção Artesanal do início do Séc. XX</b>	<b>Produção em Massa da 1ª metade do Séc. XX (Fordismo Tradicional)</b>	<b>Produção Enxuta dos anos 60, 70 e 80 (Toyotismo Tradicional)</b>
<b>Características</b>			
<b>Qualificação dos Trabalhadores</b>	Trabalhadores altamente qualificados	Trabalhadores semi ou não qualificados	Emprega uma equipe de trabalhadores qualificados e multifuncionais
<b>Métodos de Trabalho</b>	Métodos de trabalho organizados por trabalhadores autônomos trabalhando em suas próprias oficinas para firmas de montagem	Métodos de trabalhos monótonos e pouco motivantes com trabalhadores sem autonomia	Métodos de trabalhos organizados em equipes de trabalhadores responsáveis por um conjunto de etapas de montagem com autonomia restrita
<b>Grau de Integração de Produção Vertical</b>	Organizações descentralizadas. Sistema organizado por um proprietário (empresário). Baixo grau de integração de produção vertical	Organização centralizada com elevada integração vertical	Organização menos centralizada, quando comparada ao Fordismo. Moderada integração vertical (controla apenas componentes chaves)

<b>Métodos</b>	<b>Produção Artesanal do início do Séc. XX</b>	<b>Produção em Massa da 1ª metade do Séc. XX (Fordismo Tradicional)</b>	<b>Produção Enxuta dos anos 60, 70 e 80 (Toyotismo Tradicional)</b>
<b>Características</b>			
<b>Maquinário</b>	Máquinas de uso geral para realização de perfurações, cortes e demais operações em metal ou madeira. Ferramentas simples e flexíveis.	Máquinas dispendiosas e especializadas numa única tarefa	Máquinas flexíveis
<b>Nível de Estoque</b>	Baixo ou nenhum nível de estoque	Alto nível de estoque. Adiciona várias folgas (suprimentos adicionais, trabalhadores extras e espaço extra) para assegurar a continuidade da produção	Poucos estoques no local de fabricação e montagem com adoção do <i>Kanban</i> (fornecimento <i>just-in-time</i> )
<b>Produto</b>	Fabricação de produtos não padronizados	Fabricação de produtos padronizados com pouca variedade de produtos/opções	Produtos padronizados com certa variedade
<b>Produção</b>	Produz e projeta veículos que o consumidor deseja com longo lead time de entrega	Produção baseada em previsão de vendas (produz para estoque)	Produção sob Encomenda <sup>3</sup>
<b>Volume de Produção</b>	Volume de produção bem reduzido	Grandes volumes de produção	Grandes volumes de produção
<b>Defeitos</b>	—	Meta tolerável de defeitos encobertas pelas folgas	Redução de itens defeituosos (a linha de montagem pode ser parada para solucionar os problemas)
<b>Custo de Produção</b>	Alto custo de produção (poucos veículos sob mesmo projeto)	Baixos custos de produção (ganhos com a economia de escala)	Baixos custos de produção (ganhos com baixo nível de estoque e custos sempre declinantes)
<b>Ciclo de Vida Dos Produtos</b>	—	Longo ciclo de vida. Mantém um nº limitado de modelos padrão em produção o maior tempo possível, pois mudanças para um novo produto são muito dispendiosas	Curto ciclo de vida. Menor tempo de planejamento para desenvolver novos produtos

<sup>3</sup> Esta produção se aplica ao caso da Toyota.



<b>Métodos</b>	<b>Produção Artesanal do início do Séc. XX</b>	<b>Produção em Massa da 1ª metade do Séc. XX (Fordismo Tradicional)</b>	<b>Produção Enxuta dos anos 60, 70 e 80 (Toyotismo Tradicional)</b>
<b>Características</b>			
<b>Relacionamento com os Fornecedores</b>	Compra <i>spot</i> <sup>4</sup> de fornecedores não especializados em veículos	Pouca colaboração com fornecedores, relacionamento de <i>arm's length</i> <sup>5</sup>	Maior colaboração entre fornecedores e fabricantes (mantém parte do controle acionário de seus fornecedores)
<b>Relacionamento com os Clientes</b>	Relação muito próxima com o cliente, muitas vezes sem intermediários	Relação tensa entre as montadoras e seus revendedores	Relação mais próxima com revendedores e clientes (relação a longo prazo)

Fonte: Elaborado pelo Autor

A Produção Artesanal sobrevive até hoje para alguns nichos de mercado, porém as suas atuais características não são necessariamente iguais às apresentadas na Tabela 1, podendo este método de produção incorporar hoje várias características provenientes da Produção Enxuta. O mesmo ocorre para a Produção em Massa, o Fordismo Tradicional puro não existe mais, o que existe atualmente são montadoras contendo algumas características da Produção em Massa e da Produção Enxuta.

O fornecimento de peças hoje, por exemplo, para a maioria das montadoras de veículos, segue a linha da Produção Enxuta com níveis de estoques mais baixos devido à adoção do fornecimento *just-in-time* para muitos componentes.

A Chrysler, uma empresa que tradicionalmente utilizava a Produção em Massa, conduziu nos EUA a partir de 1989 o programa SCORE – Supplier Cost Reduction Effort (Esforço de Redução de Custos de fornecedor) passando a ter algumas características mais relacionadas à Produção Enxuta. Segundo Dyer *apud* Pires (2004), o SCORE era considerado pela empresa não apenas um programa de redução de custos, mas também um programa de comunicação com os fornecedores. Com o SCORE, a Chrysler buscava principalmente reduzir o tempo e o custo para se lançar um novo veículo no mercado e aumentar o *market-share*

<sup>4</sup> Compras esporádicas

<sup>5</sup> Nesse tipo de relacionamento nenhuma das partes envolvidas espera explicitamente transações futuras. O fornecedor espera por mais vendas com seu cliente, mas sabe que existem outros clientes e fornecedores para o mesmo produto no mercado. O comprador não precisa considerar mudanças organizacionais internas e/ou externas além de interações de nível transacional com o seu fornecedor (Cooper & Gardner, 1993).

(participação no mercado) e a lucratividade do negócio no geral. Ela fazia uso de equipes de trabalho multifuncionais, do envolvimento dos fornecedores desde o início do projeto do produto, do estabelecimento prévio dos níveis de custo e qualidade e do melhoramento de coordenação e comunicação com os fornecedores diretos (Pires, 2004), características estas, segundo a Tabela 1, mais próximas da Produção Enxuta e não da Produção em Massa. Na virada do milênio, porém, a Chrysler foi adquirida pela Daimler Benz e a política de tratamento dos fornecedores voltou ao formato tradicional de exigir crescentes reduções de preços dos mesmos (Hartley *et al. apud* Pires, 2004), formato este típico da Produção em Massa.

As montadoras que adotavam a Produção em Massa na sua forma pura (Fordismo Tradicional), ou até mesmo a Produção Artesanal, e que hoje buscam melhorias na sua forma de produzir, seguindo os passos da Produção Enxuta, terão/tem muitas dificuldades em adotar este último método de produção por completo, ou seja, possuir todas as características que são atribuídas a Produção Enxuta. Isto se deve ao fato das peculiaridades presentes na economia e no mercado japonês, fundamentais para o sucesso deste método de produção, inexistentes ou não serem comuns no ocidente. Peculiaridades estas tais como: os sistemas de financiamentos japonês baseados nos *Keiretsu*<sup>6</sup>, considerado por Womack *et al.* (1992) o mais dinâmico e eficiente sistema de finanças industriais já dividido e que é mal compreendido no ocidente; os sistemas de vendas agressivas, baseados em vendas de carros porta a porta; e as rigorosas vistorias de veículos chamadas *Shoken*, que fazem com que praticamente quase todo carro depois de seis anos de uso seja para o ferro-velho (Womack *et al.*, 1992) estimulando a venda de novos veículos. Além disso, tendências como a Produção sob Encomenda (BTO) e Customização em Massa aliadas aos diversos modelos de produção, que serão abordados nos próximos capítulos, aparecem como alternativas que vieram somar principalmente à Produção em Massa e também à Produção Artesanal, com novas formas de organização e gerenciamento de produção, trazendo novas características a estes métodos de produção.

---

<sup>6</sup> Os *Keiretsu* consistem em cerca de 20 grandes companhias, uma em cada setor industrial, que se mantêm unidas por uma estrutura de patrimônio de entrelaçamento mútuo – cada companhia possui parte do patrimônio líquido das demais, num padrão circular – e com um sentimento de interesse recíproco, com o principal propósito de se ajudarem mutuamente na obtenção de fundos para investimentos (Womack *et al.* 1992).

Muitos críticos ressaltam ainda que a Produção Enxuta, embora seja um método de produção mais novo e de certa forma mais evoluído, também está sujeita a sofrer influências e conter características dos outros métodos de produção. Algumas fábricas transplantadas do Japão para outros países são exemplos disso. Dentre elas pode-se destacar a NUMMI (New United Motor Manufacturing Inc.), *joint-venture* criada em 1984 entre a General Motors (GM) e a Toyota, localizada em Fremont, na Califórnia – EUA. Para a Toyota, esta *joint-venture* foi uma oportunidade de testar a Produção Enxuta em território americano. Para a GM, foi uma maneira de aprender a produzir veículos de forma mais eficiente usando os métodos de produção Toyota (NUMMI, 2005). A NUMMI conseguiu implantar a Produção Enxuta com sucesso nos EUA, mas algumas características da Produção em Massa continuaram existindo em suas instalações, como os estoques com níveis mais elevados quando comparados aos da fábrica da Toyota no Japão. Enquanto esta fábrica da Toyota no Japão trabalhava com uma média de estoques de peças para duas horas, a NUMMI operava com estoques de peças para dois dias e a antiga fábrica da GM de Framingham necessitava de estoques para duas semanas (Womack *et al.*, 1992).