

**Artigo submetido à Sessão Ordinária 7: Trabalho, Indústria e Tecnologia.  
Subárea 7.2: Economia industrial, serviços, tecnologia e inovações.**

**A “Microeconomia Política” do Sistema Toyota de Produção**

Lucas Milanez de Lima Almeida<sup>\*</sup>  
Nelson Rosas Ribeiro<sup>\*\*</sup>

**RESUMO**

Este trabalho faz um estudo teórico acerca do Sistema Toyota de Produção (*Lean manufacturing*). Para fundamentar nossa investigação, reunimos um conjunto de elementos da teoria econômica de Marx, contidos em *O Capital*, o qual chamamos de “Microeconomia Política Marxiana”. A principal conclusão a que chegamos foi a de que este modelo de gestão é eficiente porque visa reduzir o tempo de rotação do capital e aumentar a produtividade dos trabalhadores, o que reduz a necessidade de investimento e o custo de produção unitário. Com isso o capitalista reduz seu preço de produção individual e pode receber o superlucro.

**Palavras-chave:** Sistema Toyota de Produção, Teoria marxiana, Microeconomia Política

**ABSTRACT**

This paper makes a theoretical study on the Toyota Production System (Lean Manufacturing). To support our research, we assembled a set of elements of Marx's economic theory, contained in *Capital*, which we call "Marxian Political Microeconomics". The main conclusion we reached was that this management model is efficient because it aims to decrease the time of turnover of capital and increase the labor productivity, which reduces the need for investment and production cost per unit. Thus the capitalist reduces its price of production individually and can receive super-profits.

**Key-words:** Toyota Production System, Marxian Theory, Labor Economics

## **1 INTRODUÇÃO**

Interessados em entender como uma técnica de gestão surgida na década de 1970 se tornara tão eficiente, um grupo do *Institute Motor Vehicle Program*, pertencente ao *Massachusetts Institute of Technology*, começou no ano de 1985, em 90 plantas montadoras de 17 países, um estudo sobre a indústria automobilística. O resultado dessa pesquisa foi divulgado em 1990, no livro *"The Machine that Changed the World"* (A Máquina que Mudou o Mundo, Editora Campus, 2004) de James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos.

Nesta obra, o Sistema Toyota de Produção<sup>1</sup> (STP) foi chamado de *lean manufacturing*<sup>2</sup> e apresentado como um novo paradigma que se contrapunha ao modelo americano de produção em massa. Segundo a filosofia da manufatura enxuta:

---

<sup>\*</sup> Professor do Departamento de Economia da UFPB e Pesquisador do PROGEB – Projeto Globalização e Crise na Economia Brasileira: LEP – Laboratório de Economia Política. [lucasmilanez@gmail.com](mailto:lucasmilanez@gmail.com)

<sup>\*\*</sup> Professor do Departamento de Economia da UFPB e Pesquisador do PROGEB – Projeto Globalização e Crise na Economia Brasileira: LEP – Laboratório de Economia Política. [nrosas@terra.com.br](mailto:nrosas@terra.com.br)

Lean manufacturing or lean production, which is often known simply as "Lean", is a production practice that considers the expenditure of resources for any goal other than the creation of value for the end customer to be wasteful, and thus a target for elimination. Working from the perspective of the customer who consumes a product or service, "value" is defined as any action or process that a customer would be willing to pay for. Basically, lean is centered around creating *more value with less work*. (PALCON SYSTEMS, INC., N/d, grifo do autor).

Originalmente os investimentos da família Toyoda eram voltados para a indústria têxtil. O principal expoente desta época foi Sakichi Toyoda, inventor da máquina de fiar elétrica no Japão, em fins do século XIX, produzida pela Toyoda Spinning and Weaving Company a partir de 1918. Em 1924, ao lado do seu filho Kiichiro Toyoda, Sakichi iniciou a fabricação de fiandeiras automáticas, as quais passaram a ser produzida pela Toyoda Automatic Loom Works (TALW) em 1926 (HISTÓRIA DA TOYOTA, 2010). Na década seguinte a Toyoda começou a se transformar na Toyota.

Em meados dos anos 20, Kiichiro iniciou uma série de visitas técnicas à Europa e aos Estados Unidos, se interessando particularmente pelo jovem setor automobilístico. Já em 1933, no Japão, ele criou uma divisão de automóveis na TALW. Em 1937, com o dinheiro da venda da patente da máquina de fiar automática, foi fundada a Toyota Motor Corporation Ltd. Quando em 1939 começou a Segunda Guerra Mundial, os planos de transformar a Toyota numa grande empresa automobilística foram adiados.

Após a guerra, em 1950, o Japão passou pela Guerra das Coréias. A agitação coreana, porém, seguiu outro rumo, pois ambos os lados efetuaram grandes encomendas ao país nipônico, inclusive caminhões à Toyota. A partir daí identificou-se o abismo existente entre a produtividade na indústria norte-americana e na indústria japonesa. Diante disso, tentou-se implementar a lógica Fordista de produção em massa nas fábricas da Toyota. Porém o limitado mercado japonês não permitiu o sucesso desse modelo, visto que era preciso uma larga escala de consumo de mercadorias simples e padronizadas (GOUNET, 1999), não existente no país:

O nível de vida dos japoneses, principalmente no pós-guerra, não era o mesmo dos americanos, sendo as possibilidades de consumo muito reduzidas; os japoneses preferiam carros diferentes daqueles produzidos pelos americanos (pequenos e econômicos); a demanda, conforme a própria sociedade japonesa, é muito segmentada, obrigando a produção de mais modelos e em quantidades menores (sem ganho de escala, como pregava o modelo fordista); e o Fordismo necessita de espaço e infra-estrutura poderosa, algo que o arquipélago não tem (APARÍCIO; MELO; CALVOSA, 2009, p. 4).

---

<sup>-1</sup> Os criadores da manufatura enxuta eram gestores da Toyota Motor Co. Ltd., sendo esta a razão do modelo de gestão também ser conhecido como Sistema Toyota de Produção.

<sup>2</sup> Originalmente voltado para a produção, o modelo de gestão da Toyota é conhecido também como pensamento enxuto, produção enxuta, manufatura enxuta, *lean thinking*, *lean production* ou *lean manufacturing*. Por ser o termo mais utilizado dentro do meio empresarial, no presente trabalho nomearemos o STP de manufatura enxuta ou *lean manufacturing*.

Era necessária uma produção mais flexível, que permitisse a elaboração de produtos muito variados e, diante da limitada possibilidade de ganhos de escala, com um processo de elevada eficiência:

Durante décadas os Estados Unidos da América baixaram custos produzindo em massa um menor número de tipos de carros. Era um estilo de trabalho americano, mas não japonês. Nosso problema era como cortar custos e, ao mesmo tempo, produzir pequenas quantidades de muitos tipos de carros (OHNO, 1997, p.23).

Além disso, o ciclo de desenvolvimento da economia mundial, de uma forma geral, e japonesa, especificamente, sofria com os longos períodos de crise e depressão, característicos da fase monopolista do sistema:

Antes da crise geral do capitalismo prevalecia no ciclo a parte ascendente, as fases de reanimação e apogeu. Esta parte do ciclo distinguia-se por sua intensidade e duração, ao passo que a fase de crise e depressão era geralmente breve e efêmera. Quando o capitalismo entrou no período da crise geral, a situação modificou-se: a parte da crise e depressão dos ciclos prolongou-se consideravelmente, tornou-se mais persistente, enquanto que a ascendente se reduziu (DRAGUILEV, 1961, p.128).

A parte de crise e depressão dos ciclos prolongou-se. Este fato se refletiu antes de tudo em que as crises se tornaram mais frequentes, persistentes e prolongadas do que antes da crise geral do capitalismo (DRAGUILEV, 1961, p.130).

Sensível a isto, o criador da manufatura enxuta declarou em seu livro "O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala":

Nos períodos de alto crescimento anteriores à crise do petróleo<sup>3</sup>, o ciclo usual de negócios<sup>4</sup> consistia de dois ou três anos de prosperidade com, no máximo, seis meses de recessão. Às vezes, a prosperidade durava mais de três anos.

O crescimento lento, no entanto, reverte este ciclo. Uma taxa de crescimento econômico anual de 6 a 10% dura no máximo de seis meses a um ano, ocorrendo nos dois ou três anos seguintes pouco ou nenhum crescimento, ou até mesmo um crescimento negativo.

Frente a esta realidade, concluiu:

[...] De acordo com esse princípio de produção em massa, embora haja limites para a amplitude de redução de custos, o custo de um automóvel diminui drasticamente em proporção ao aumento das quantidades produzidas. [...] este princípio ficou gravado nas mentes das pessoas da indústria automotiva (OHNO, 1997, p.24).

Na era atual do crescimento lento, devemos minimizar o quanto antes os méritos da produção em massa. [...] Além de produzir todo tipo de desperdício, um sistema de produção assim não é mais adequado às nossas necessidades (OHNO, 1997, p.24).

Assim, segundo Ghinato (2000), em 1956 o engenheiro-chefe da Toyota, Taiichi Ohno, após uma visita a uma fábrica americana da Ford notou que:

Os trabalhadores eram sub-utilizados, as tarefas eram repetitivas além de não agregar valor, existia uma forte divisão (projeto e execução) do trabalho, a qualidade era negligenciada ao longo do processo de fabricação e existiam grandes estoques intermediários (GHINATO, 2000, p. 2).

<sup>3</sup> As guerras e a consequente reconstrução dos países beligerantes levou o capitalismo a um período conhecido como os 30 anos gloriosos, os quais sucederam a 2ª Guerra Mundial e perduraram até a crise do petróleo, na década de 70. Por isso Ohno só percebe a nova fase do capitalismo nesta época, tendo em vista que esta fase iniciou-se na virada do século XX.

<sup>4</sup> A expressão em inglês "Business Cycle" é tradicionalmente traduzida para as línguas latinas como "Ciclo Econômico". Porém, alguns autores traduzem atualmente, de forma errada, esta expressão para "Ciclo de Negócios".

Então, o desafio que se apresentou para ele foi criar uma forma de organizar a produção que:

1) se adequasse a um mercado diversificado; 2) reduzisse as perdas com procedimentos que não agregam valor e, consequentemente; 3) elevasse ao máximo a qualidade do produto.

Para Ohno (1997),

Não existe método mágico. Ao invés disso, é necessário um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, a fim de melhor realçar a criatividade e a operosidade, para utilizar bem instalações e máquinas, e eliminar todo o desperdício.

O Sistema Toyota de Produção, com seus dois pilares defendendo a absoluta eliminação do desperdício, surgiu no Japão por necessidade. Hoje, numa era de lento crescimento econômico no mundo inteiro, este sistema de produção representa um conceito em administração que funcionará para qualquer tipo de negócio (p.30).

Foi deste contexto que emergiu, em 1973, em meio à grave crise atribuída à elevação dos preços do petróleo, o modelo de gestão da Toyota, considerado atualmente uma das formas mais eficientes de gestão da produção. Assim, diante do que autores como Harvey (1996), E. Oliveira (2004) e Botelho (2009) denominaram de período de *acumulação flexível*, é de grande valia identificar e analisar quais os elementos que, em 50 anos, levaram um modelo de gestão a transformar uma pequena empresa ineficiente numa empresa que está, desde 2005, no ranking das 10 mais valiosas do mundo.

Torna-se, então, necessária uma análise econômica criteriosa, na medida em que são raros os trabalhos estritamente econômicos que se propõem a desvendar a maneira pela qual o *lean manufacturing* causou melhorias na produtividade. Além disso,

Averiguar o que as técnicas trazem de novo ao processo produtivo e onde apenas repetem práticas antigas, com novos nomes, é primordial para a teoria econômica. Isto porque se evitam conclusões prematuras sobre 'mudanças' nos paradigmas produtivos, ao mesmo tempo que se instrumentaliza o pesquisador para compreender melhor os acontecimentos econômicos (CAMPOS, 2000, p.15).

Diante disto, a presente pesquisa pretende analisar o *lean manufacturing* visando entender as alterações que este sistema introduziu no processo de produção e as razões de seu sucesso.

Temos, pois, como objeto de nossa investigação, o modelo de gestão do processo de produção e de trabalho baseado na manufatura enxuta desenvolvido pela Toyota Motor Co. Ltd.

Como objetivo central, pretende-se encontrar uma explicação teórica, à luz da teoria econômica marxiana, para os ganhos advindos da implementação da manufatura enxuta na gestão da produção. Como objetivos específicos pretendemos: 1) Reunir elementos da economia política marxiana contidos na obra O Capital que nos permitam criar uma “microeconomia política” marxiana; 2) Analisar os conceitos e definições que permeiam o Sistema Toyota de Produção; 3) Identificar e avaliar as alterações necessárias no processo de produção e no processo de trabalho a partir da aplicação do *lean manufacturing*; e 4) Distinguir as ações que afetam a esfera da produção das que se destinam à esfera da circulação.

Diante destes objetivos, torna-se necessário um esclarecimento metodológico. Pretendemos aqui fazer o estudo de uma parte específica da teoria do Marx. Por isso, por questões de simplificação, iremos desrespeitar o princípio dialético da conexão universal dos fenômenos e nos deteremos apenas à perspectiva do capitalista individual.

Dividimos a apresentação da teoria em dois níveis de abstração: inicialmente desenvolvemos os conceitos ao nível apenas da categoria valor e, posteriormente, ao nível dos preços de produção.

## 2 A TEORIA MARXIANA

Antes de tudo, o motivo que impele e o objetivo que determina o processo de produção capitalista é a maior expansão possível do próprio capital, isto é, a maior produção possível de mais-valia, portanto, a maior exploração possível da força de trabalho (MARX, 2006a, p.384).

Sendo sua obtenção a razão de ser da produção capitalista, a mais-valia (m) pode assumir três formas básicas: lucro, juro e renda da terra (MARX, 2008). Como no presente trabalho trataremos do capital industrial, analisaremos aqui a forma de apropriação da mais-valia peculiar a ele, o lucro.

Segundo Marx (2006a), a mais-valia (m) se origina do consumo da força de trabalho. Este consumo, por sua vez, se realiza durante a jornada de trabalho. Já no Livro III, após algumas aproximações com a realidade, ele afirma:

A mais-valia ou o lucro consiste justamente no excedente do valor-mercadoria sobre o preço de custo, isto é, no excedente da totalidade de trabalho contida na mercadoria sobre a soma de trabalho pago nela contida. A mais-valia [...] é, por conseguinte, um excedente sobre todo o capital adiantado. A relação entre esse excedente e a totalidade do capital expressa-se pela fração  $m/C$  significando  $C$  o capital total. Temos assim a *taxa de lucro* =  $m/C$ " (MARX, 2008, p.60, grifo do autor).

Esta é a relação que de fato interessa ao empresário, na medida em que mostra qual a valorização do capital total investido.

Quanto ao capitalista individual, está claro que unicamente lhe interessa a relação entre mais-valia – ou valor excedente – realizada em dinheiro com a venda da mercadoria e a totalidade do capital empregado para produzi-la (MARX, 2008, p.61). Relacionar quantitativamente o excedente do preço de venda sobre o preço de custo com o valor de todo o capital adiantado é importante e natural, pois permite obter-se a proporção em que se valoriza a totalidade do capital, ou seja, o grau de valorização (MARX, 2008, p.65).

Passemos, então, ao estudo da taxa de lucro.

### 2.1 A TAXA DE LUCRO

Consideraremos inicialmente que, por simplificação, a mais-valia (m) é quantitativamente igual ao lucro (l). Partindo deste pressuposto, podemos analisar qual a relação desses dois elementos com o capital adiantado para a produção (C). Este último, por sua vez, assume a forma de capital

constante (c) e capital variável (v). Assim,  $C = c + v$ . Podemos agora formalizar a taxa de lucro ( $l'$ ) como:

$$l' = \frac{l}{C} = \frac{m}{C} = \frac{m}{c + v} = \frac{l}{c + v} \quad (1)$$

Esta equação mostra como as variáveis  $c$ ,  $v$  e  $l$  afetam a taxa de lucro e, portanto, a remuneração do investimento.

Sendo a taxa de mais-valia ( $m'$ ) a razão entre a mais-valia e o capital variável, temos:

$$m' = \frac{m}{v} \quad (2)$$

De onde podemos extrair o valor de  $m$ :

$$m = m' \cdot v \quad (3)$$

A taxa de mais-valia mostra, em termos percentuais, a divisão do valor novo criado entre mais-valia e capital variável, ou, no âmbito das aparências, a relação entre o valor que assumiu a forma lucro e o que assumiu a forma salário.

A partir de (1) vemos que a taxa de lucro varia diretamente com o montante de mais-valia. Isto acontece porque estamos considerando que, para um empresário, o lucro que ele recebe é igual à mais-valia que ele produz<sup>5</sup>. Observa-se também que a taxa é inversamente proporcional à quantidade de capital constante que é empregada na produção. Isto é perfeitamente compreensível, na medida em que  $c$  não cria valor algum para o produto, apenas tem seu valor transferido, pela Ft, para a mercadoria. Por si só,  $c$  não aumenta a quantidade de  $m$ .

Tal como acontece com o capital constante, a taxa de lucro se comporta de forma inversa em relação ao capital variável. Mas, como não existe uma relação necessária entre o valor pago à força de trabalho ( $v$ ) e o valor que ela cria ( $v + m$ ), se houver um aumento no capital variável empregue na produção, com a manutenção da mais-valia produzida, o lucro será o mesmo e a taxa de lucro, conseqüentemente, irá cair. Entretanto, se o nível de exploração ( $m'$ ) se mantiver constante ou se o aumento em  $v$  tiver sido ocasionado por um aumento do número de trabalhadores, haverá também um aumento em  $m$ .

Em relação ao investimento em seu conjunto, vemos que, mantendo-se a quantidade de mais-valia produzida constante, a taxa de lucro será inversamente proporcional ao capital adiantado. Quanto maior o investimento, dada a quantidade de mais-valia, menor será a taxa de lucro. Note também que ao alterar  $c + v$  e manter  $m$  constante, significa que estamos considerando uma possível mudança na taxa de mais-valia (caso a variação de  $C$  seja causada por uma mudança em  $v$ ).

<sup>5</sup> Isto não acontece quando consideramos os valores sob a forma Preço de Produção. A relação entre os dois poderia ser intermediada por uma função qualquer do tipo  $l = f(J, H)$ , onde o lucro é uma função tanto da mais-valia produzida pela sociedade ( $J$ ) quanto do investimento de toda sociedade ( $H$ ).

Conforme expresso em (3), quanto maior a taxa de mais-valia sobre o capital variável, maior será a magnitude da mais-valia. Assim, maior será o lucro e, também, a taxa de lucro.

Sob as hipóteses inicialmente citadas, existem as seguintes maneiras de se aumentar a taxa de lucro: 1ª) através do aumento da taxa de mais-valia, seja por aumento da jornada de trabalho, aumento da intensidade do trabalho ou redução do valor da  $F_t$ ; e/ou 2ª) através da redução do investimento.

Uma redução dos salários seria uma via muito eficiente para o capitalista aumentar a taxa de lucro, pois, de uma só vez, aumenta a taxa de mais-valia e reduz seu investimento. Mas tal medida encontra resistência nos trabalhadores, pois se choca com os seus interesses.

Segundo Almeida e Ribeiro (2011), é possível aumentar ainda mais o numerador da taxa de lucro, pois existem

duas vias pelas quais um produtor pode obter no mercado mais valor do que gastou para produzir uma mercadoria, ou seja, produzir um VI [Valor Individual] abaixo do VM [Valor de Mercado] e se apropriar de um valor extra: 1) reduzindo a quantidade de trabalho novo inserido numa mercadoria; e/ou 2) diminuindo o gasto de valor pretérito por produto. De qualquer forma, em relação à média, quanto menor o tempo de trabalho novo/pretérito (valor vivo/morto) gasto na produção individual, maior a premiação, pela eficiência, sob a forma de valor adicional (p.13).

A diferenciação nos valores individuais existe pela diversidade dos meios de produção, da força de trabalho e da própria gestão capitalista. Com uma tecnologia mais avançada, o capitalista aumenta a produtividade de seus trabalhadores e consegue se *apropriar* de uma mais-valia maior do que aquela que produziu, aumentando, com isso, a sua taxa de lucro<sup>6</sup>.

Até aqui as conclusões às quais chegamos só são válidas se a rotação do capital for igual a um. Isto significa dizer que este capital é comprado, consumido e repostado apenas uma vez durante o ano. Assim, anualmente, o valor que é destinado à compra dos elementos da produção circula uma só vez e, conseqüentemente, se valoriza só uma vez. No entanto, a realidade nos mostra que este número é superior a 1. Ora, com o aumento do número de rotações do capital no período de um ano, ou seja,  $c$  e  $v$  sendo comprados e consumidos mais de uma vez por ano, a quantidade de mais-valia obtida crescerá no mesmo ritmo desse aumento na utilização de  $v$ , além de reduzir o investimento em ambos. Sendo assim, haverá um aumento na taxa de lucro. Isto nos obriga a direcionar nosso estudo para este elemento importante na determinação da taxa de lucro, a saber, o tempo de rotação do capital. A análise desta variável que, por simplificação, não consideramos até agora, torna-se necessária, pois constatamos que ela se constitui numa via através da qual o capitalista pode aumentar a taxa de valorização do seu capital.

---

<sup>6</sup> Sobre os mecanismos de produção e apropriação desta forma de mais-valia, sugerimos a leitura do artigo: “Valor, valor de troca e mercado: o falso problema da transformação” (ALMEIDA; RIBEIRO, 2011).

## 2.2 O CICLO E A ROTAÇÃO DO CAPITAL

Segundo Marx (2006a), o valor, para se tornar capital, deve percorrer constantemente duas fases opostas, mas necessárias: a fase de circulação e a de produção. Nestas o capital assume três formas distintas, as quais determinarão sua função. Enquanto dinheiro (D), o capital só poderá comprar determinada mercadoria, ao passo que esta última, ao se tornar uma forma particular do capital (M), só poderá ser vendida. Assim, as formas D e M só permitem ao capital estar na esfera da circulação. Mas, para que o conteúdo possa se desenvolver, se faz necessária a mudança de forma, ou seja, para se valorizar, o capital precisa abandonar as características que o mantém na circulação e assumir seu papel na produção da mais-valia, tornando-se P, ou capital-produtivo.

Em seu processo de valorização, "*o capital movimenta-se na esfera da produção e nas duas fases da esfera da circulação*" (MARX, 2006b), formando assim o ciclo do capital industrial, representado a seguir:

$$D - M_{Ft}^{Mp} \dots P \dots M' - D'$$

Quando assume pela primeira vez a forma D, além de iniciar o ciclo, o capital inicia o período de uma rotação, o qual mede o tempo que ele leva para abandonar uma forma e assumi-la novamente.

O tempo em que determinado capital faz uma circulação completa é igual à soma de seu tempo de circulação propriamente dito e de seu tempo de produção. É o período em que o valor-capital se move, a partir do momento em que é adiantado sob determinada forma até o momento em que volta à mesma forma (MARX, 2006b, p.173).

Aqui é mister fazer uma distinção entre as duas formas de abordar o mesmo fenômeno: sob o ponto de vista do ciclo, o capital percorre as fases de circulação e de produção; sob a ótica da rotação, o capital passa pelo tempo de circulação e pelo tempo de produção:

Chama-se rotação do capital o seu ciclo definido como processo periódico e não como acontecimento isolado. Sua duração é determinada pela soma do tempo de produção e do tempo de circulação do capital. Esta soma constitui o tempo de rotação do capital. Mede, portanto, o tempo que dura o período cíclico do valor-capital total até poder passar ao período seguinte (MARX, 2006b, p.175).

É com a união dos Mp e da Ft que o capital assume a forma produtiva, P. No período em que estão na esfera da produção, os elementos que compõem o capital constante, as edificações, as máquinas, os instrumentos, as matérias-primas, os materiais auxiliares, etc., enfrentam três situações:

a) o tempo durante o qual funcionam como meios de produção, servem ao processo de produção; b) os intervalos em que se interrompe o processo de produção e em consequência o funcionamento dos meios de produção que a ele se incorporam; c) o tempo em que estão disponíveis como condições do processo, representando já capital produtivo, embora não tenham ainda entrado no processo de produção (MARX, 2006b, 137).

O caso 'a' ocorre quando, no processo de produção, está sendo executado o processo de trabalho. Este último representa o funcionamento da força de trabalho, o consumo do seu valor de



uso. É quando o trabalho está sendo realizado de fato. Dentro do tempo de produção, este período corresponde ao tempo de trabalho.

No caso 'b' temos as situações nas quais o processo de produção é interrompido por algum motivo programado. É o que acontece, por exemplo, nas fábricas onde há menos de três turnos, pois no máximo 16 horas, das 24 do dia, serão destinadas ao processo de produção.

Por último temos a situação 'c', onde os meios de produção estão prontos para o funcionamento, mas ainda não foram utilizados, pois são capital produtivo latente:

O capitalista precisa ter determinado estoque de matérias-primas e substâncias auxiliares, a fim de poder realizar o processo de produção em escala previamente estabelecida durante períodos mais ou menos longos, sem depender das flutuações cotidianas do mercado (MARX, 2006b, p.137).

Contida no caso 'a' está outra situação onde uma parte dos meios de produção permanece funcionando, mas outra fica sem funcionar. É quando funcionarão apenas os objetos de trabalho, sendo a utilização dos meios de trabalho interrompida.

Isto acontece porque cada trabalhador, que utiliza meios e objetos de trabalho específicos e cria um valor de uso particular, deve se submeter às técnicas e tecnologias disponíveis e às limitações impostas pela característica do processo de trabalho (MARX, 2006a). Existe a possibilidade de o objeto está em fase de transformação, em processo de criação do valor de uso, porém, sem a ação da força de trabalho e, conseqüentemente, dos meios de trabalho<sup>7</sup>. Neste período o processo de produção continua, porém o processo de trabalho não se realiza, sem ocorrer também a criação do valor. Disto podemos inferir que:

O tempo de produção é maior que o tempo de trabalho. A diferença entre ambos é o excesso do tempo de produção sobre o tempo de trabalho. Esse excesso decorre de o capital produtivo encontrar-se em estado latente na esfera da produção, sem funcionar no processo de produção, ou em virtude de funcionar no processo de produção, sem estar no processo de trabalho (MARX, 2006b, p.138).

O resultado é a interrupção do processo de criação da mais-valia.

Não há, por isso, acréscimo de valor capital produtivo, enquanto se encontra na parte de seu tempo de produção que excede seu tempo de trabalho, por mais necessárias que sejam essas pausas para a consecução do processo de produzir mais-valia (MARX, 2006b, p.139).

Por outro lado:

Evidentemente, a produtividade e o acréscimo de valor de dado capital produtivo em dado espaço de tempo serão tanto maiores quanto mais condicionam o tempo de produção e o tempo de trabalho. Daí a tendência da produção capitalista de reduzir ao máximo possível o excesso do tempo de produção sobre o tempo de trabalho (MARX, 2006b, p.139).

---

<sup>7</sup> Existem produtos que, para serem criados, precisam passar por processos físicos que não necessitam de interferência humana. Um exemplo disso é a fotossíntese, ação pela qual a maioria dos vegetais, através do dióxido de carbono, da água e dos minerais dissolvidos em compostos orgânicos, transforma energia luminosa em energia química. A função de fornecer energia para as plantas não cabe à ação do trabalhador, mas sim às condições naturais (o trabalhador pode melhorar essas condições, mas não fornecer energia diretamente) (ALMEIDA, 2010, p.26).

Assim temos que:

O tempo de produção é, portanto, o tempo em que o capital produz valores de uso e acresce seu próprio valor, funcionando como capital produtivo, embora inclua tempo em que se encontra em estado latente ou produz sem gerar mais-valia (MARX, 2006b, p.140).

Com estes elementos, podemos afirmar que a gestão que vise organizar o processo (tempo) de trabalho de tal forma que coincida ao máximo com o processo (tempo) de produção ganhará com uma maior valorização do capital numa mesma jornada de trabalho. Além disso, quanto menor for o tempo de produção, menor será o tempo de rotação global, o que resulta em uma maior massa de lucro, uma redução do desperdício de capital constante e variável e uma redução do volume de investimentos.

A outra fase do ciclo é a seguinte:

O capital aparece na esfera da circulação como capital-mercadoria e capital-dinheiro. Seus dois processos de circulação consistem em passar ele da forma mercadoria para a forma dinheiro e da forma dinheiro para a forma mercadoria (MARX, 2006b, p.140).

Ao assumir as formas M e D, o capital repele completamente a possibilidade de se valorizar. A função exercida por estas formas são estritamente de circulação. Como tais, elas condenam o capital a um momento estéril, não lhe permitindo o crescimento, pois apenas sob a forma P é que o capital pode gerar valor e valor de uso. Como diz Marx (2006b), *"Durante seu tempo de circulação, funciona o capital não como capital produtivo, e, por isso, não produz mercadoria nem mais-valia"* (p.140). Enquanto estiver sob a forma D, o capital deve percorrer, necessariamente, uma fase de compra. E, enquanto M for a forma do capital, o mesmo deve enfrentar uma fase de venda. Assim, o tempo de circulação será dividido entre tempo de compra e tempo de venda.

Apesar de improdutivas, estas são fases necessárias, pois sem o capital-dinheiro, não seria possível a compra dos meios de produção e da força de trabalho ( $D - M_p$  e  $D - F_t$ ). Consequentemente, o surgimento de P estaria comprometido. Por outro lado, o produto acrescido de mais-valia assume a forma de capital-mercadoria, condicionando a materialização da mais-valia à venda da mesma ( $M' - D'$ ) (MARX, 2006b).

Num ciclo completo, o capital precisa interromper seu processo de valorização para que possa realizar o que foi criado e renovar o que foi gasto. Esta pernicioso consequência será tão maléfica quanto mais durar o tempo de circulação.

Quanto mais são ideais as metamorfoses da circulação do capital – isto é, quanto mais se torna o tempo de circulação = zero, ou mais se aproxima de zero –, tanto mais funciona o capital, tanto maiores se tornam sua produtividade e produção de mais-valia [...]

O tempo de circulação do capital limita, portanto, o tempo de produção e, portanto, o processo de produzir mais-valia (MARX, 2006b, p.140-141).

Tanto quanto menor for o tempo de circulação, menor será o tempo de rotação de todo o capital e, como no tempo de circulação não se cria nenhum valor, é do interesse do capital industrial reduzi-lo a zero.

### 2.2.1 O número de rotações

O ciclo de reprodução do capital não pode ser interrompido, sob o risco de deixar de existir. Sua contínua produção e reprodução é *condicio sine qua non*. Quanto à sua mensuração, Marx (2006b) explica que:

Se o dia de trabalho constitui a unidade natural de medida do funcionamento da força de trabalho, o ano representa a unidade natural de medida das rotações do capital em movimento (p.176).

Então, "*se chamarmos R o ano, a unidade de medida do tempo de rotação, de r o tempo de rotação de determinado capital, de n o número de suas rotações, teremos então  $n = R/r$* " (MARX, 2006b, p.176).

Sabemos que o capital-produtivo é formado por elementos distintos e que cumprem funções diversas no processo de valorização. A diferença entre capital constante e capital variável é que o primeiro tem seu valor transferido para a mercadoria por meio do segundo, o qual, neste processo, cria valor quantitativamente superior ao que lhe foi pago como salário (MARX, 2006a).

Porém, existe outra forma de classificar as forças produtivas, utilizando como critério a forma como os valores dos diversos elementos do capital produtivo se "transferem" para o produto.

Essa diversidade de rotação decorre da maneira diversa como se transporta para o produto o valor dos diferentes elementos do capital produtivo, e não da diversidade no papel que esses elementos desempenham na formação do valor dos produtos nem do procedimento que os caracteriza no processo de produzir mais-valia (MARX, 2006b, p.188).

Chama-se de capital fixo a parte do capital constante que leva mais de uma rotação anual para transferir completamente o seu valor à produção. São os meios de produção que assumem a forma de máquinas, edificações, plantas fabris em geral, etc. À parte do capital produtivo que se transporta por completo, como valor, para a mercadoria em, no máximo, uma rotação anual chama-se de capital circulante. À parte do capital circulante que se constitui de matérias-primas, materiais auxiliares, combustível, etc., ou seja, de meios de produção, chama-se capital circulante constante (CCC). Outro elemento que precisa de constante renovação e *aparentemente* transfere completamente seu valor ao produto é a força de trabalho. Se vendesse toda sua capacidade, o trabalhador estaria vendendo a si mesmo, já que não há como dissociá-lo dela. Por outro lado, para que não seja interrompida a produção, é necessário que o trabalhador receba periodicamente seu salário. Quando o capital circulante é destinado à compra da força de trabalho, dizemos que este foi adiantado sob a forma de capital circulante variável (CCV) (MARX, 2006b).

Além das diferenças quanto à circulação do valor e, conseqüentemente, à rotação de cada parte do capital produtivo, existem diferenças quantitativas que fazem com que elementos do próprio capital fixo e circulante tenham períodos de rotação distintos. "*O capital fixo e o capital circulante se subdividem, por sua vez, em elementos com tempos de rotação diferentes*" (RIBEIRO,

2009, p.77). Sabendo do número de rotações de cada parte do capital-produtivo e seu respectivo valor, podemos, a partir de uma média ponderada, encontrar o número médio de rotações de todo o capital adiantado.

$$n = \frac{n_1 \cdot x_1 + n_2 \cdot x_2 + \dots + n_h \cdot x_h}{x_1 + x_2 + \dots + x_h} = \frac{\sum_{i=1}^h n_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^h x_i} = \frac{P}{C} \quad (5)$$

Onde  $n$  é a média de rotações do capital global,  $n_i$  é o número de rotações do capital  $i$ ,  $x_i$  é o valor do capital  $i$ ,  $P$  é o valor gasto anualmente (a diferença entre o produto anual e a mais-valia) e  $C$  é o capital total adiantado.

*"A rotação global do capital adiantado é a rotação média de suas partes componentes"* (MARX, 2006b, p.207).

Note que  $C = P/n$ , ou seja, quanto maior o número de rotações, dado o gasto anual com a produção, menor será o investimento necessário para iniciá-la.

Pode parecer que esta fórmula é exclusivamente aplicável ao capital circulante. Porém, é perfeitamente possível utilizá-la para o capital fixo. Para isto, é necessário que se saiba o período de vida útil do capital fixo quando consumido em uma dada jornada (por exemplo, de 8 horas diárias). O número de rotações anuais do capital fixo será dado pela divisão do número de jornadas nas quais o meio de produção é utilizado, pelo número de anos de funcionamento deste capital. Por isto, este número será sempre menor do que 1. Por exemplo, se uma máquina foi feita para durar 20 anos trabalhando numa jornada de 8 horas diárias, a rotação anual do capital fixo será  $1/20$  ou 0,05. Quando se utiliza esta máquina por dois turnos, a rotação deste capital passa para  $2/20$  ou 0,1. Isto é importante, pois, apesar de não diminuir o investimento total, com o aumento da rotação do capital fixo, diminui a exposição do capitalista ao desgaste moral dos seus meios de produção. Desta forma, ele aumenta as chances de obter mais-valia extraordinária quando for renovar sua fábrica, o que garante a ele, pelo menos temporariamente, uma maior *apropriação* de mais-valia.

Por outro lado, a força de trabalho, como única fonte do valor, ao circular como capital variável, produz e faz circular também a mais-valia.

Além do próprio valor, a força de trabalho acrescenta incessantemente ao produto mais-valia, encarnação de trabalho não pago. A mais-valia, portanto, é posta também em circulação pelo produto acabado e convertida em dinheiro como os demais elementos do valor do produto (MARX, 2006b, p.188).

Além de recriar valor quantitativamente igual ao gasto com o capital circulante variável, a força de trabalho deve criar também a mais-valia. Com isso, num ano, a quantidade de valor excedente criado será tão grande quanto maior for o número de rotações desta parte do capital. Este é o conceito de massa anual de mais-valia (M).

$$M = n.m \quad (6)$$

Onde  $n$  é o número de rotações do capital variável em um ano e  $m$  é a mais-valia produzida em cada rotação.

Assim, para o capitalista interessa qual é a quantidade anual de mais-valia ( $M$ ) apropriada por ele, dado o seu investimento inicial em capital variável ( $v$ ).

Diante do exposto é necessário reescrevermos a fórmula da taxa de lucro (1):

$$l' = \frac{L}{C} = \frac{M}{C} = \frac{m.n}{c+v} = \frac{l.n}{c+v} \quad (7)$$

Onde  $L$  é a massa anual de mais-valia ( $M$ ) sob a forma de lucro.

Analisando a nova taxa de lucro (7) em função do número de rotações do capital circulante variável vemos que, variando o número de rotações do CCV ( $n$ ), a taxa de lucro será tão grande quanto maior for a quantidade de mais-valia obtida em uma rotação e menor for o investimento inicial ( $c + v$ ).

Como vimos, além de poder aumentar a quantidade de mais-valia produzida em um ano ( $M$ ), o aumento do número de rotações do capital circulante reduz o montante de capital necessário para iniciar a produção ( $c + v$ ). Por duas vias a rotação do capital circulante altera a taxa de lucro. Vimos também que, quanto maior for a coincidência do tempo de trabalho e do tempo de produção, maior será a quantidade de valor criado pela força de trabalho numa jornada. Isto contribui para aumentar  $m$ , o numerador de  $l'$ . Soma-se a isso o fato de que quanto menos tempo os meios de produção ficarem parados numa jornada, mais rápido eles transferirão seu valor para as mercadorias.

Numa jornada, quanto menor for o tempo ocioso, maior será a quantidade de valor transferido e criado por um trabalhador. Isto, ao mesmo tempo, aumenta a velocidade de valorização e de rotação do capital como um todo. A conversão de maior quantidade do tempo de produção em tempo de trabalho efetivo aumenta a massa de  $m$  produzida em uma rotação. Se isto for associado ao aumento do número de rotações, ocorrerá o mais eficiente aumento da taxa de lucro, uma vez que aumentará a massa anual de mais-valia e reduzir-se-á o investimento.

Novamente, nossas conclusões estão condicionadas. Elas são válidas quando as tratamos ao nível dos valores. Mas como podemos manter o resultado de nossas investigações diante da taxa média de lucro?

### 2.3 A TAXA DE LUCRO MÉDIO E O CAPITAL INDIVIDUAL

No sistema capitalista as mercadorias não são vendidas com base em seus valores. O preço de mercado, preço pelo qual a mercadoria é vendida, tem como base o preço de produção de

mercado (PPM)<sup>8</sup>, o qual, como média<sup>9</sup>, terá preços de produção individuais (PPI) acima e abaixo dele. Aqueles produtores que tem PPI acima do PPM cedem parte da mais-valia que lhes cabem, enquanto os que tem PPI abaixo da média absorvem esta mais-valia cedida pelos piores produtores, sob a forma de superlucro<sup>10</sup>.

Como o preço de produção é formado pelo custo de produção + lucro médio, cada capitalista individual calcula seu PPI adicionando ao seu custo de produção o lucro médio.

No caso do lucro médio, como ele é obtido através da multiplicação da taxa de lucro médio pelo investimento, teremos o seguinte: quanto menor o investimento individual, menor será esta parte do PPI e quanto maior o investimento, maior será a magnitude do lucro médio que cabe ao capitalista individual.

Por outro lado, o custo de produção (ou preço de custo) depende do preço das forças produtivas e do seu consumo no processo de produção. O primeiro não sofre influência direta do capitalista individual, mas o segundo é de total responsabilidade dele.

Tanto quanto todas as outras formas do valor, o preço de custo tem que se manifestar no mercado. Terá ele, por isso, uma média social, que representa os gastos com capital constante e capital variável que, em média, todos os produtores incorrem, no processo de produção. Isto quer dizer que também haverá preços de custo individuais acima e abaixo dele. O preço de custo médio, ao passo que representa/mostra qual o desperdício médio tolerável em cada ramo, pode ser dividido em duas partes: valor que em média é transferido como capital constante e valor que em média é recriado pelo capital variável, sendo este representado por um salário médio.

O valor referente aos gastos com salários entra no preço de custo como se fosse o valor pago por toda a jornada (MARX, 2006a). Assim, ao calcular o preço de custo diário da mercadoria, o capitalista inclui todo valor gasto numa jornada de trabalho.

Mas, já vimos que nem toda jornada é composta por tempo de trabalho. Pode o processo prosseguir mesmo enquanto o trabalhador não trabalha. Então, além de tentar fazer coincidir o tempo de produção e o tempo de trabalho, a fim de coincidir a quantidade de valor que deve ser reposto e a quantidade de valor criado (pois será imputado o valor correspondente a toda jornada, mas só conterà na mercadoria, de fato, a quantidade de valor criado no processo de trabalho), o capitalista pode contratar o trabalhador apenas para os momentos nos quais funcionarão como trabalho vivo, ou seja, eles podem flexibilizar a jornada de trabalho. Quanto menos se "desperdiçar"

<sup>8</sup> Para cumprir os objetivos do presente trabalho, não iremos expor o mecanismo de criação do lucro médio e da "transformação" dos valores em preço de produção. Marx trata deste assunto na parte segunda – Conversão do lucro em lucro médio – do Livro III de O Capital. Sobre a “discussão”, ver Almeida e Ribeiro (2011).

<sup>9</sup> O mecanismo que está por trás do PPM é o mesmo que determina o valor de mercado, ou seja, o mesmo que determina o tempo de trabalho socialmente necessário à produção da mercadoria.

<sup>10</sup> Neste caso a mais-valia extraordinária assume a forma de superlucro.

o tempo de trabalho, maior será a quantidade de mercadorias criadas, conseqüentemente, maior o denominador para o cálculo do custo com CCV por produto, já que este valor tem que entrar, de qualquer forma, no preço (funcionando ou não). Numa jornada de 8 horas, onde o trabalhador só funciona, de fato, 6, é preferível que ele seja contratado só pelas seis, sendo, desta forma, o valor transferido para o preço de custo igual a 6. Com isto, o valor contabilizado no preço de custo, como valor da jornada de trabalho, será menor. Caso seja pago o salário referente à jornada de 8 horas, mesmo trabalhando 6, o valor "transferido" para a mercadoria será de 8 horas. Este é o conteúdo econômico da luta, por parte dos capitalistas, a favor da flexibilização da jornada de trabalho.

No caso do capital circulante constante, temos uma situação semelhante. É necessária certa quantia de matérias-primas e materiais auxiliares para iniciar a produção. Mas o valor gasto com estes elementos pode, ou não, estar realmente contido na mercadoria. É comum um processo de produção enfrentar algum tipo de desperdício. Mas, estando dentro da média, esta perda de material fará parte do preço de custo da mercadoria. Reduzindo o gasto desnecessário com matérias-primas, por exemplo, teríamos a mesma quantidade de valor transferido para uma quantidade maior de mercadorias, o que reduziria, portanto, o preço de custo individual delas.

O preço de custo pode diferir do valor que realmente foi transferido para a mercadoria. Foi gasto, mas não quer dizer que está contido nela. Quanto menos ele desperdiçar, menor será a transferência de valor para a mercadoria como custo. Isto se refletirá também no preço de produção.

Quando há o aumento da produção, mantendo-se constante (ou diminuindo) a utilização das forças produtivas, temos um aumento de produtividade. Disto podemos afirmar que, quanto mais eficiente (produtivo) for o produtor, menor será a quantidade de valor, sob a forma preço de custo, contida em sua mercadoria. Conseqüentemente, maior será a diferença entre o preço de custo individual e o de mercado e, conseqüentemente, maior a margem para a obtenção do superlucro.

Devemos considerar também que, para o empresário, não importa se o aumento da produção é resultado de um aumento na produtividade ou na intensidade do trabalho, pois, para ele, os dois parecem ser a mesma coisa. Portanto, para aumentar a produção, utilizando-se as mesmas forças produtivas, caso não seja possível aumentar apenas a produtividade, ele recorrerá à intensificação da jornada de trabalho.

Do que foi exposto, podemos concluir que, quanto menor o investimento e o preço de custo individuais, menor será o preço de produção individual em relação ao preço de produção de mercado e, conseqüentemente, maior será a apropriação de lucro extra (além daquele que remunera o investimento pelo lucro médio) por parte de um capitalista. Assim, terá ele, apesar da existência da taxa de lucro médio, uma taxa de lucro individual (taxa de lucro efetivo) superior aos demais produtores.

O capitalista que emprega métodos melhores de produção, mas ainda não generalizados, vende abaixo do preço de mercado, mas acima do seu preço individual de produção; assim, eleva-se para ele a taxa de lucro, até que a concorrência desfaz essa vantagem (MARX, 2008, p.304).

Em termos gerais, podemos afirmar que o capitalista deve levar em consideração duas variáveis: 1) o investimento total, que influenciará no custo total de produção e no lucro médio total apropriado por ele; e, principalmente, 2) a produtividade das suas forças produtivas, que determinará o numerador para o cálculo do preço de custo e do lucro médio por mercadoria e, conseqüentemente, o preço de produção individual.

Em relação à rotação do capital como um todo, continua válida a afirmação de que quanto menor o tempo de rotação, maior a apropriação de lucro individual, pois, quanto mais vezes o capital (seja ele eficiente ou não) completar seu ciclo, maior a quantidade de lucro anualmente embolsada. O mesmo não pode ser dito em relação à rotação do capital variável, já que toda a mais-valia criada será dividida entre todos os capitalistas.

Com estas considerações temos constituída uma “Microeconomia Política Marxiana” que nos permitirá entender e explicar os métodos e ferramentas que o Sistema Toyota de Produção e seu *lean manufacturing* utiliza para aumentar a eficiência na obtenção de lucro. Analisemos, então, este sistema.

### 3 A MANUFATURA ENXUTA

Por causa da diferente realidade enfrentada pelos japoneses, o modelo norte-americano de produção em larga escala não pôde ser adotado em suas fábricas. Porém, foi a partir deste que aqueles criaram a chamada produção flexível:

Imitar os Estados Unidos não é sempre ruim. Aprendemos muito com o império americano de automóveis. Os Estados Unidos geravam maravilhosas técnicas gerenciais tais como o controle de qualidade (CQ) e controle de qualidade total (CQT), e métodos de engenharia industrial (EI). O Japão importou estas idéias e as colocou em prática. Os japoneses nunca deveriam esquecer que estas técnicas nasceram nos Estados Unidos e foram geradas por esforços americanos (OHNO, 1997, p.25).

Por outro lado, ciente do diferencial de produtividade da força de trabalho americana em relação à japonesa, Ohno (1997) se fez a seguinte pergunta: *"Mas será que um americano podia realmente exercer dez vezes mais esforço físico?"* (p.25).

Para ele ficou claro que o problema não era esse:

Por certo os japoneses estavam desperdiçando alguma coisa. Se pudéssemos eliminar o desperdício, a produtividade deveria decuplicar. Foi esta idéia que marcou o início do atual Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997, p.25).

Todo processo de produção enfrenta, inevitavelmente, algum tipo de desperdício resultado da utilização do capital fixo e do capital circulante. Cada ramo tem uma "margem" considerada



normal, que é dada pela média de todos os produtores do setor em questão. Existem os produtores mais eficientes e os menos eficientes. Ganhará aquele que, dado o preço, conseguir produzir com o menor desperdício possível, na medida em que, com custos menores, o lucro será maior.

Então, a essência da manufatura enxuta deve ser a eliminação de qualquer tipo de atividade que gere perda<sup>11</sup> para a produção. Isto deve ser feito através da análise de cada parte, e do todo, que constitui a cadeia produtiva:

A redução dos custos através da eliminação das perdas passa por uma análise detalhada da cadeia de valor<sup>12</sup>, isto é, a sequência de processos pela qual passa o material, desde o estágio de matéria-prima até ser transformado em produto acabado. O processo sistemático de identificação e eliminação das perdas passa ainda pela análise das operações, focando na identificação dos componentes do trabalho que não adicionam valor (GHINATO, 2000, p. 2).

### 3.1 AS FORMAS DE DESPERDÍCIO

Ohno (1997) apresentou os seguintes tipos de desperdícios (perdas) que, em geral, estão presentes em qualquer produção:

**Desperdício por superprodução:** Esta é considerada a pior forma de desperdício, pois oculta os outros tipos de perda e sua eliminação é de extrema dificuldade. Podemos classificar a superprodução de acordo com sua causa.

Quando a superprodução ocorre por excesso de produtos fabricados, chamamo-la de superprodução por quantidade. Por outro lado, quando os produtos chegam ao processo subsequente antes da hora programada, é necessário que se formem estoques. Isso interrompe sua finalização e aumenta o gasto com estocagem. Esta é a superprodução por antecipação.

Este é considerado o pior desperdício porque, diferentemente dos outros, este é causado pelo excesso de tempo de trabalho dentro do processo de produção. Isso evidencia gastos em demasia com forças produtivas e, com isso, também fica evidente o investimento desnecessário e um custo de produção majorado.

**Desperdício por espera:** Surge quando, num intervalo de tempo, nenhuma atividade de produção, transporte ou inspeção é executada. O produto fica à espera de algum procedimento.

Podemos ver isso quando um processo aguarda o fim das atividades anteriores para iniciar as suas. A espera também permeia o processamento completo de um lote, na medida em que nem todas as peças podem ficar prontas ao mesmo tempo. Os produtos finalizados devem esperar os

<sup>11</sup> "Na linguagem da engenharia industrial consagrada pela Toyota, perdas (MUDA em japonês) são atividades completamente desnecessárias que geram custo, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas" (GHINATO, 2000, p.3).

<sup>12</sup> "Uma cadeia de valor representa o conjunto de atividades desempenhadas por uma organização desde as relações com os fornecedores e ciclos de produção e de venda até à fase da distribuição final" (CADEIA DE VALOR PORTER, 2010). Este conceito de valor difere do conceito marxiano de valor.

outros do mesmo lote. Além disso, à espera de algum defeito, o próprio operador pode ser forçado a permanecer junto à máquina, pois é seu dever monitorar o bom funcionamento da mesma.

Este é um desperdício causado diretamente pela improdutiva diferença entre o tempo de trabalho e o tempo de produção. Esta diferença se torna uma perda quando é vista como uma atividade inútil, desnecessária à produção do valor de uso.

**Desperdício por transporte:** Dentro de uma fábrica, o transporte não acrescenta valor<sup>13</sup> ao produto. O ideal, então, é sua completa eliminação. *Layouts* de produção mal organizados são os principais geradores deste tipo de perda, pois podem exigir, desnecessariamente, grande circulação de material e dispêndio de força de trabalho.

Neste caso o problema não é o transporte em si, mas sim o custo de se transportar, aliado à perda de tempo e recursos transportando.

**Desperdício no próprio processamento:** Ocorre quando existem atividades que poderiam ser excluídas do processo sem que houvesse prejuízo à qualidade do produto. São causadas também pela subutilização dos equipamentos disponíveis.

Aqui vemos que o problema é a incapacidade de, no processo de trabalho, se explorar ao máximo os meios de produção.

**Desperdício por estoque:** Os estoques estão presentes em todo o processo produtivo, desde a matéria-prima, passando pelas fases intermediárias, até o produto final. Estes servem para dirimir as dificuldades de sincronização da produção. Porém exigem transporte, local de armazenagem, pessoal especializado, climatização, etc.

Tudo isso é custo sem agregação de valor, na medida em que o processo de trabalho é interrompido e os meios de produção ficam em estado de latência. Por sua vez, quando se trata de produtos finais, o estoque é sinal de perda de tempo na venda, ou seja, excesso de tempo de circulação.

**Desperdício por movimentação:** É proveniente da movimentação desnecessária dos operadores durante a execução de suas atividades. Também é causada pela má organização do *layout* de produção.

**Desperdício por fabricação de produto defeituoso:** Por si só, a produção de mercadorias fora do padrão é um desperdício de matéria-prima, tempo e trabalho. Além disso, a este é somado o tempo de espera para a descoberta do problema e sua possível resolução. Veremos mais adiante como o *Jidoka*, um dos pilares do STP, age na eliminação desse desperdício.

---

<sup>13</sup> Vide nota de página anterior. Para a teoria marxiana, o transporte agrega/mantém valor/valor de uso ao produto, pois esta é uma atividade necessária à produção/consumo.

Sob esta forma de perda, o empresário deverá repassar o valor do capital constante e variável consumidos como preço de custo, mas este, na realidade, não estará contido na mercadoria. O custo de sua produção será "inflado", pois o preço de custo real será menor do que o de fato cobrado.

São esses o 7 tipos de desperdícios citados por Ohno (1997). Todos estão relacionados com o tempo inutilmente gasto dentro do processo de produção, ou seja, procedimentos que restringem o tempo de trabalho no conjunto do tempo de produção. Como consequência, temos que: o valor transferido (preço de custo) para cada mercadoria será maior do que o valor real contido nela e o montante de investimento acima do ideal. Por duas vias o capitalista deixa de aumentar sua taxa de lucro. Para eliminar tais problemas, Ohno criou um sistema baseado nos dois pilares apresentados a seguir, a saber: o *Just-In-Time* (JIT) e o *Jidoka*.

### 3.2 JUST-IN-TIME

A manutenção dos estoques sempre foi essencial para a produção, pois sem eles se torna difícil a consecução das sucessivas atividades. Caso haja algum problema numa das fases, o estoque está pronto para suprir as fases seguintes. Mas o JIT é um princípio que prega a eliminação total deles, na medida em que cada fase da linha de produção deve receber apenas o que precisa, no momento certo e na quantidade exata.

Tradicionalmente, as fases da produção eram alimentadas de forma ininterrupta, de acordo com a fase antecessora. Cada operador produzia tanto quanto de material fosse disponível pelo setor anterior. Assim, numa linha, as fases iniciais do processo ditavam a produção final. Desta forma os estoques, tanto os de produtos acabados como os intermediários (entre as fases), poderiam sofrer de excesso ou escassez, por não haver o controle imediato de quanto e quando se deveria produzir. Este é o sistema de *produção empurrado*.

Invertendo esta lógica, foi criado o modelo de *produção puxada*. Segundo este, regressivamente, da provisão final ao início da produção, cada estoque mostra ao setor imediatamente anterior qual é necessidade de produtos. Isto é feito pelo chamado *kanban*, um sistema de sinalização que dá informações sobre coleta, transferência e produção em cada setor. De acordo ele, só será produzido o que for necessário ao processo posterior, quando e na quantidade que este solicitar.

Assim, os processos puxam uns aos outros, sucessivamente, do produto final à matéria-prima. Mas, para que isto seja possível, é necessária, também, a reorganização do *layout* fabril, pois se deve reduzir para o mínimo o gasto de tempo e recurso com atividades de movimentação e transporte (OHNO, 1997). O objetivo é criar um fluxo contínuo de produção, seja por um fluxo

unitário de produto ou por um fluxo de lotes. Para que dê certo, é necessária a padronização e sincronização das várias atividades de fabricação. Isto será conduzido pelo *Takt time* e *Heijunka*<sup>14</sup>.

Com isto, os mecanismos de aplicação do JIT transferem a responsabilidade da decisão de produção para a unidade produtiva. O planejamento se torna uma atividade simples e do próprio operador. Não é mais necessário um encarregado para cumprir esta função. A consequência disso é a redução drástica do número de gestores. Ao garantir o sistema de produção puxado, elimina-se também a necessidade de se investir em capital fixo (eliminando os espaços físicos destinados ao estoque) e em capital circulante, na medida em que materiais auxiliares e mão-de-obra não são mais utilizados no planejamento e controle dos estoques. Reduzindo o investimento, este instrumento contribui para o aumento do lucro individual, além de aumentar o trabalho dos operários remanescentes.

Aliado ao *Just-in-time* está uma técnica de gestão chamada *Supply Chain Management*, que, segundo Campos (2000), é técnica de gestão que está ligada à aliança estratégica e à logística de uma empresa, as quais estão ligadas à esfera da circulação do capital. Estas atividades, ligadas à compra e venda de produtos, tem, essencialmente, no STP, o objetivo de diminuir o tempo de circulação e, em seu bojo, reduzir o tempo de rotação.

A utilização conjunta e coordenada das regras acima eleva a padronização e a racionalização do processo a um nível tal que a gestão se qualifica como baseada por um dos pilares do STP, o *Just-in-time* (OHNO, 1997).

Com ele são eliminados seis tipos de desperdício, na medida em que seu objetivo é adequar o tempo de trabalho ao tempo de produção: por superprodução; por espera; por transporte; no próprio processamento; por estoque; e por movimentação. Outra consequência direta do JIT é a redução do tempo de rotação do capital. Vejamos agora o segundo pilar do *lean manufacturing*.

### 3.3 JIDOKA

O outro pilar do STP é o princípio *Jidoka*, que foi empregado já nas máquinas têxteis da Toyota. Estas máquinas eram dotadas de dispositivos que podiam reconhecer condições normais e anormais de produção, tendo a capacidade de interromper o processo instantaneamente e sem a necessidade da intervenção humana. Desta forma, a máquina se tornara autônoma. Ao tornar os problemas da produção visíveis, esse sistema permite a identificação imediata de suas causas, aumentando a eficiência e reduzindo os gastos com produtos e máquinas fora das especificações.

---

<sup>14</sup> Uma análise destes princípios é feita em Almeida (2010).

O *Jidoka* é o princípio da *automação*, automação inteligente ou automação com toque humano, que garante a qualidade do produto e a redução do desperdício. Seu fundamento está na introdução de um mecanismo de controle automático na máquina, chamado *poka-yoke*, que emite um sinal de advertência (método de advertência) quando há alguma anormalidade na fabricação do produto, ou permite sua parada automática (método de controle).

Na verdade, o "poka-yoke" é mais do que apenas um mecanismo de detecção de erros ou defeitos; é um recurso utilizado com o principal objetivo de apontar ao operador (ou à máquina) a maneira adequada de realizar uma determinada operação. É, em resumo, uma forma de bloquear as principais interferências (normalmente erros humanos) na execução da operação (GHINATO, 2010, p.8-9).

Segundo Ghinato (2000), *"A idéia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processo e fluxo da produção"* (p. 11).

Note que o *Jidoka* permite o manuseio simultâneo de diversas máquinas ao mesmo tempo por parte do trabalhador. Com a autonomização da máquina, na medida em que ela mesma "sabe" quando parar, é possível que os seus operadores sejam "liberados" para outras atividades, ou até mesmo dispensado de suas obrigações com a empresa.

Se por um lado o *Jidoka* permite a redução do gasto com capital variável, já que a fiscalização da máquina (e do trabalhador que a opera) não é mais função humana, por outro aumenta o investimento, já que se deve utilizar uma máquina (capital fixo) para fiscalizar outra. Se o preço pago pela máquina for menor do que o somatório dos custos do trabalhador durante a vida útil daquele meio de trabalho, será vantajosa a substituição. Por outro lado, não se compara a capacidade de trabalho de um ser humano à de uma máquina, que pode ser utilizada, ininterruptamente, as 24 horas do dia.

Vimos que o sétimo tipo de desperdício apontado por Ohno (1997) foi a perda por fabricação de produção defeituosos. Na ocasião afirmamos que o *Jidoka* era o principal responsável por sua eliminação. Além deste, podemos observar que ele reduz também o desperdício por espera e no próprio processamento. Então, vejamos como isso ocorre.

Como afirma Ghinato (2010) *"O Jidoka está para a 'garantia da qualidade' assim como o JIT (e seus principais elementos associados: fluxo contínuo, takt time e produção puxada) está para a 'redução do lead time'"* (p.5)

Ele afirma também que a garantia da qualidade não é um meio, mas um fim alcançado pelos quatro fundamentos a seguir:

1. Utilização da inspeção na fonte. Este método de inspeção tem caráter preventivo, capaz de eliminar completamente a ocorrência de defeitos pois a função controle é aplicada na origem e não sobre os resultados.
2. Utilização de inspeção 100% ao invés de inspeção por amostragem.
3. Redução do tempo decorrido entre a detecção de uma anormalidade e a aplicação da ação corretiva.

4. Reconhecimento de que os trabalhadores não são infalíveis. Aplicação de dispositivos à prova-de-falhas ("Poka-Yoke") cumprindo a função controle junto à execução (GHINATO, 2010, p.5-6).

Com isso se reduz a diferença entre o valor que foi transferido para a mercadoria e o que realmente está contido nela, na medida em que a transferência de valor desperdiçado é menor. Isto quer dizer que o controle de qualidade reduz ainda mais o preço de custo individual.

É sobre estes dois pilares, o da redução do tempo de rotação e o da redução do custo de produção, que o STP é construído. Ele é um modelo de gestão enxuto, o qual prega o gasto mínimo de trabalho (valor) na produção de uma mercadoria.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na primeira parte deste trabalho, chegamos à conclusão de que, quanto maior for a coincidência do tempo de trabalho e do tempo de produção, maior será quantidade de valor criado pela força de trabalho numa jornada. Isto contribui para aumentar a mais-valia, que é o numerador da expressão da taxa de lucro. Por outro lado, quanto menos tempo os meios de produção ficarem parados, numa jornada, mais rápido eles transferirão seu valor para as mercadorias. Numa jornada, quanto menor for o tempo ocioso, maior será a quantidade de valor transferido e criado por um trabalhador. Isto, ao mesmo tempo, aumenta a velocidade de valorização e de rotação do capital como um todo. Por sua vez, além de poder aumentar a quantidade de mais-valia produzida em um ano (M), o aumento do número de rotações do capital circulante reduz o montante de capital necessário para iniciar a produção ( $c + v$ ). Desse modo, por duas vias a rotação do capital altera a taxa de lucro.

Vimos também que o preço de custo pode diferir do valor que realmente foi transferido para a mercadoria, pois pode ter havido desperdício. O resultado disto é que o preço de produção individual pode estar sendo inflado por um preço de custo acima da média. No tocante à utilização do capital circulante variável, chegamos à conclusão que neste ponto está o conteúdo econômico da luta, por parte dos capitalistas, a favor da flexibilização da jornada de trabalho.

Assim, dentro das formas capitalistas, quanto mais eficiente for um produtor individual, menor será a quantidade de trabalho contida numa mercadoria, seja derivado da taxa de lucro médio sobre um menor investimento, seja derivado da maior coincidência possível entre o valor efetivamente gasto na produção e o valor transferido para a mercadoria. Consequentemente, maior será a diferença entre o preço de produção individual e o preço de produção de mercado, e maior será o lucro extra.

Com a investigação do nosso objeto de estudo, podemos afirmar que essa mudança na forma de gestão foi uma necessidade, diante da realidade adversa enfrentada pelos japoneses no pós-

guerra. A necessidade de produzir mais-valia nas condições de um mercado reduzido, fracionado e com limitações na constituição do capital produtivo, obrigou os capitalistas a alterar o processo de produção de valores de uso de tal forma a se adaptar a estas peculiaridades.

É por meio do pilar *Just-in-time* que o STP consegue eliminar grande parte dos procedimentos os quais não adicionam diretamente valor aos produtos, atividades estas ligadas, principalmente, à diferença existente entre o tempo de trabalho e o tempo de produção, em cada fase do processo. Além disso, este instrumento possibilita a eliminação de atividades e funções, sendo também eliminados os respectivos gastos em capital constante e capital variável. Soma-se o fato de que, quanto menor for o tempo que o capital passa na esfera da circulação e na esfera da produção, menor será o tempo de rotação de todo o capital, ou seja, mais vezes ele irá rodar em um ano, e, conseqüentemente, menor será a necessidade de investimento inicial em capital circulante. Além disso, como no tempo de circulação não se cria nenhum valor, é do interesse do capital industrial reduzi-lo a zero. Por isso o *Supply Chain Management* também pode ser utilizado como um instrumento do STP.

Além de reduzir consideravelmente o tempo em que os trabalhadores e as máquinas ficam ociosos, o outro pilar do *lean manufacturing*, o *Jidoka*, permite também a criação de produtos de melhor qualidade, pois elimina a possibilidade de propagação de qualquer anormalidade para o resto do processo e, conseqüentemente, reduz a diferença entre o valor transferido como custo e o que realmente está contido na mercadoria. Com ele, uma parcela cada vez maior do tempo de produção vai sendo convertida em tempo de trabalho efetivo, durante o qual se adiciona mais valor às mercadorias. E será uma consequência direta para a produção a redução da necessidade de se contratar operários para as máquinas, na medida em estas se tornam "autonomizadas". De fato há a separação homem-máquina, sendo o objeto o vencedor do duelo, pois não há comparação entre a capacidade de trabalho de um homem (que cansa e tem lesões por esforço repetitivo) e o tempo de utilização de uma máquina.

Ao identificar quais as principais perdas envolvidas no processo de produção, o criador do STP enumerou sete falhas que reduzem a eficiência de uma empresa. Ao propor a eliminação destes problemas, sem ter ciência disto, Ohno prega a implantação de medidas que visam reduzir a diferença entre o tempo de trabalho e o tempo de produção. Esta forma de reduzir o custo de produção e o montante inicial de investimento, já que há a diminuição do tempo de rotação do capital, ajuda na eliminação de gastos com as atividades de estocagem e planejamento da produção. Aliado a isso, a busca por uma maior qualidade do produto leva o processo ao ideal "zero defeitos", que impede a produção de mercadorias imperfeitas que não são vendidas, mas, para efeito de reinício da produção, seu valor deve ser computado dentro do custo de produção das mercadorias

perfeitas. Estes dois fatos citados garantem ao produtor um preço de produção abaixo da média, proporcionando para ele uma mais-valia extraordinária sob a forma de superlucro.

Assim podemos dizer que Sistema Toyota de Produção é um modelo de gestão eficiente para o empresário, na medida em que aumenta a competitividade de uma fábrica, ao reduzir o gasto desnecessário com qualquer atividade que desperdice recursos, ou seja, reduz ao máximo o preço de custo individual. Porém é uma técnica que obtém sucesso com o aumento da exploração dos trabalhadores.

Por fim, concluímos que a capacidade da Economia Política Marxiana em compreender o Modo de Produção Capitalista, mesmo tendo sido criada no século XIX, é indiscutível, visto que ela continua válida para a compreensão da realidade econômica em pleno século XXI. Isto ocorre porque a essência do capitalismo é a mesma, desde sua origem, mudando apenas as formas de acumulação do capital.

## 5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. L. **O modelo de gestão da Toyota:** uma análise do lean manufacturing ou manufatura enxuta baseada na teoria marxiana do valor trabalho. 2010. 98 p. Dissertação (Mestrado em Economia) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010. Disponível em: <<http://www.ccsa.ufpb.br/ppge/?secao=5&subsecao=48&d=68#PDF>>.

ALMEIDA, L. M. L.; RIBEIRO, N. R. **Valor, valor de troca e mercado:** o falso problema da transformação. In: XVI Encontro Nacional de Economia Política. Uberlândia: SEP, 2011. Disponível em: <<http://www.sep.org.br/artigos/download?id=1817&title=Valor,%20valor%20de%20troca%20e%20mercado:%20o%20falso%20problema%20da%20transforma%E7%E3o>>

APARÍCIO, I. C. S.; MELO, K. S.; CALVOSA, M. V. D. Relações de Trabalho: a Contribuição dos Modelos de Gestão. In: VI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2009, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos.** Rio de Janeiro: AEDB, 2009. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos09/354\\_RELACOES\\_DE\\_TRABALHO\\_A\\_CONTRIBUICAO\\_DOS\\_MODELOS\\_DE\\_GESTAO.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos09/354_RELACOES_DE_TRABALHO_A_CONTRIBUICAO_DOS_MODELOS_DE_GESTAO.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2010.

BOTELHO, A. **Do Fordismo à Produção Flexível:** o espaço da indústria num contexto de mudanças das estratégias de acumulação do capital. São Paulo: Annablume, 2009.

CADEIA DE VALOR DE PORTER. 2010. Disponível em: <<http://evertongomede.blogspot.com/2010/08/cadeia-de-valor-de-porter.html>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

CAMPOS, L. H. R. **O Supply Chain Management e seus reflexos na concorrência.** 2000. 124 p. Dissertação (Mestrado em Economia) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

DRAGUILEV, M. **A crise geral do capitalismo.** Varginha: Alba, 1961.

GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza. **Produção & Competitividade:** Aplicações e Inovações. Recife: UFPE, 2000. Cap. 2.



\_\_\_\_\_. **Jidoka:** mais do que " pilar de qualidade". Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.leanway.com.br/jidoka.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2010.

GOUNET, T. **Fordismo e Toyotismo na civilização da automóvel.** São Paulo: Boitempo Editorial, 1999.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna:** uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural. 6 ed. São Paulo: Loyola, 1996.

HISTÓRIA DA TOYOTA. **Toyota Motor Corporation Ltd.** Disponível em: <[http://www.toyota.pt/about\\_03/toyotas\\_history/index.aspx](http://www.toyota.pt/about_03/toyotas_history/index.aspx)>. Acesso em: 09 ago. 2010.

MARX, K. **O Capital:** Crítica da Economia Política. Livros: I (2006a), II (2006b) e III (2008). Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção:** Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, E. **Toyotismo no Brasil:** desencadeamento da fábrica, envolvimento e resistência. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

PALCON SYSTEMS, INC. **About continuous improvement and lean manufacturing.** N/d. Disponível em: <<http://www.palconsystems.com/continuousimprovement.html>>. Acesso em: 28 mar. 2012.

RIBEIRO, N. R. **O capital em movimento:** ciclos, rotação, reprodução. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2009.