

“Como viabilizar a produção em pequenos lotes? O método SMED”

Rui Assis
Engenheiro Mecânico IST
rassis@netcabo.pt

Dezembro/1999

Resumo

O presente artigo descreve de forma sumária o método SMED que é adequado à análise crítica das operações que decorrem durante o tempo de mudança de série de uma máquina de produção com o objectivo de eliminar parte e reduzir a duração das restantes. Mostra-se que produzir em lotes pequenos é vantajoso, pois, permite reduzir os prazos de entrega e, simultaneamente, reduzir o volume dos stocks em curso de fabricação e viabilizar a resposta rápida a alterações impostas pelo mercado. Descrevem-se também os objectivos e o conteúdo programático de um curso muito prático sobre o método SMED, realizado pelo ISQ.

Introdução

O texto que se segue foi adaptado da obra MICROFLOW [1].

A produção *Just-In-Time* (JIT) representa uma atitude de gestão com o objectivo de:

“Produzir as referências correctas, nas quantidades precisas, no momento exactamente necessário”

Ou seja, uma peça produzida a mais, ou mais cedo, é considerada como um desperdício. Como se vê, trata-se de um conceito contrário à prática normal de produzir para *stock*, "*just-in-case*" alguma coisa corra mal.

A produção JIT aplica-se exclusivamente à produção repetitiva discreta (peça a peça) por lotes ou em massa.

Consequências da produção JIT

O objectivo perseguido consiste em transformar a produção num fluxo de peças, passadas de mão em mão ao longo de uma rede, constituída pelos vários postos de trabalho e obter, como resultado:

- *Stocks* quase inexistentes (apenas o necessário para compensar o tempo em trânsito - entre postos de trabalho e proveniente dos fornecedores externos).
- Ciclos de produção (*leadtimes*) extremamente curtos (alguns minutos ou apenas poucas horas).
- Resposta rápida a alterações de encomendas de clientes e/ou modificações recomendadas pela engenharia de produto.
- Qualidade dos produtos excelente.

Redução de *stocks* - Consequência ou objectivo ?

Conforme facilmente se depreende, quando a produção consegue estas características, os *stocks* intermédios deixam praticamente de fazer sentido, ou seja, num sistema de produção JIT, a redução dos *stocks* é mais uma consequência da fiabilização e melhor gestão do sistema do que um objectivo em si mesmo. Uma vez desaparecidas as razões que justificam a manutenção de *stocks*, estes podem ser eliminados.

Programação uniforme

Para produzir JIT é preciso garantir a disponibilidade dos equipamentos e a qualidade dos produtos. Para além disso, é preciso que o fluxo de produção seja tão uniforme quanto possível. Ou seja, em vez de, como se fazia tradicionalmente, congelar um plano mensal de produção no respeitante a uma determinada sequência de produtos, fixa-se antes uma certa capacidade de produção diária.

Mix de produtos

A capacidade de produção diária é calculada pela média ponderada das capacidades de produção de cada modelo que compõe o conjunto particular de produtos (ou *mix*) a fabricar durante um certo período. A ideia consiste assim, em fazer todos os dias um pouco de todos os produtos necessários para todo aquele período (semana, quinzena, mês, etc.). Por exemplo, se são necessárias 200 unidades de um produto em 1 mês de 20 dias, todos os dias serão fabricadas apenas $200/20 = 10$ unidades. Ocorrendo qualquer alteração da procura as quantidades diárias serão modificadas proporcionalmente, mas o *mix* de produtos manter-se-á o mesmo.

Repare-se que esta atitude é absolutamente contrária à atitude tradicional, que consistiria, por exemplo, no seguinte: Uma máquina possui uma capacidade de produção de 1.000 unidades/hora de um certo produto. O programa de um dado mês mostra a necessidade de 10.000 unidades. A máquina é programada e ao fim de 10 horas terá conseguido toda a produção necessária para 1 mês! Em programação uniforme a máquina produzirá apenas $10.000/20 = 500$ unidades/dia, ou seja, 1/2 hora de funcionamento diário.

Repare-se que, uma vez produzindo-se desta forma, estaremos em condições de oferecer entregas parciais (semanais ou mesmo diárias) aos nossos clientes, ganhando deste modo maior competitividade sobre os concorrentes mais “conservadores”.

Numa segunda fase, procuraremos fazer com que os nossos fornecedores funcionem do mesmo modo em relação a nós próprios.

Impacte do tempo de *setup*

As operações de preparação (*setup*) de uma máquina para mudança de série de fabrico são normalmente complexas e morosas. Para compensar o tempo perdido, opta-se tradicionalmente por produzir lotes de grande dimensão.

Se um lote de grande dimensão resultar de uma única encomenda igualmente de grande dimensão, tudo bem, pois a incidência do tempo de *setup* no tempo unitário de produção é baixa e a cadência de produção diminui muito pouco. Porém, quando as encomendas são diversificadas e de pequena dimensão, o impacte do tempo de *setup* é grande. Nesta situação, a resposta tradicional consiste em:

- Agrupar várias encomendas da mesma referência e continuar a produzir em grandes lotes, obrigando assim a adiar por muito tempo as datas de entrega de muitas encomendas e proporcionando um mau serviço aos clientes;
- Produzir em antecipação para *stock*, na base de previsões falíveis.

No sistema JIT ambas as alternativas são inaceitáveis. Para viabilizar a produção em pequenos lotes e, assim, diminuir o volume dos *stocks* em curso de fabrico, conseguir diminuir os prazos de entrega e responder rapidamente a alterações do mercado, há que reduzir os tempos de indisponibilidade dos equipamentos de produção. Uma das formas consiste em aumentar a sua fiabilidade de forma a reduzir a frequência de intervenções de manutenção não programadas. A outra consiste em reduzir os tempos mortos durante as operações de mudança de série (*set-ups*).

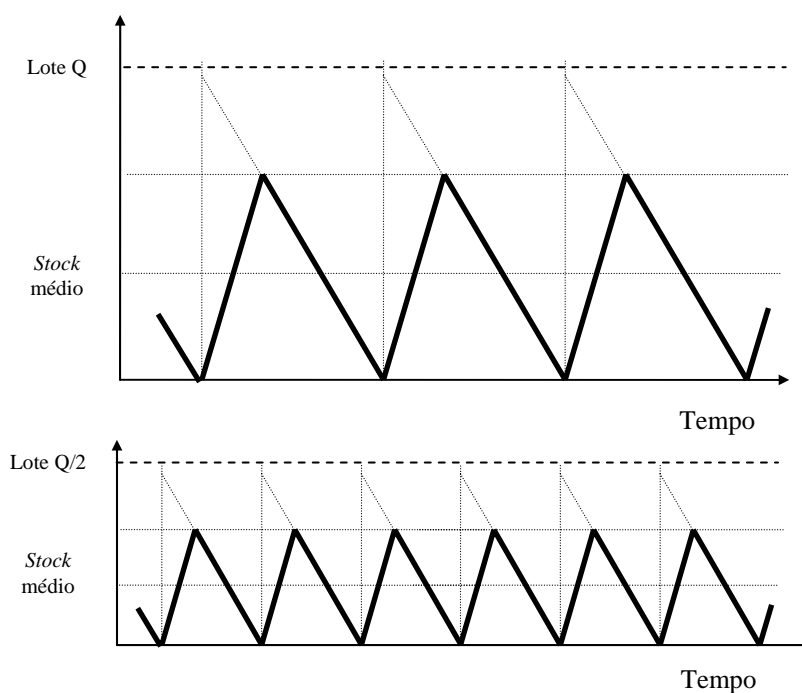


Figura 1 - O primeiro gráfico representa a evolução do nível do stock em curso quando se produz em lotes de dimensão Q . O segundo gráfico representa a evolução do nível do stock em curso quando se consegue viabilizar a produção em lotes de dimensão $Q/2$. Em consequência, o nível de stock médio bem como o tempo de reacção a alterações do programa foram ambos reduzidos para metade.

Na perspectiva económica, o custo de uma operação de *set-up* é tanto menor quanto menor for o tempo de imobilização do equipamento, pelo que, também nesta perspectiva, interessa actuar activamente na sua redução. Dever-se-á, assim, procurar as causas mais remotas que determinam este tempo e actuar pro-activamente na sua eliminação (ver a Figura 2). Em consequência, o chamado “lote económico de fabrico” reduzir-se-á.

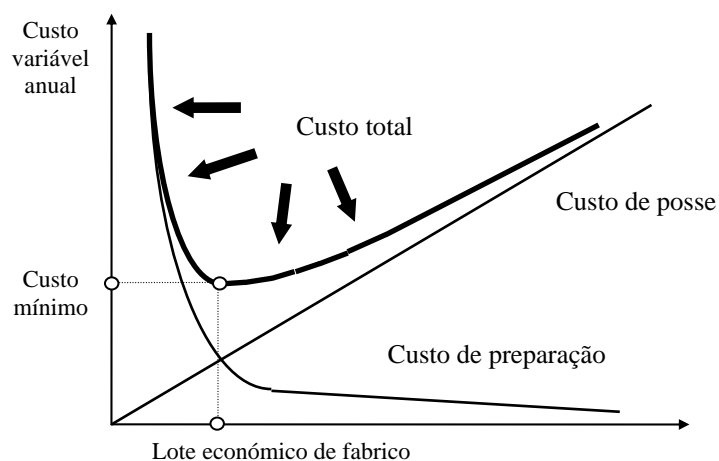


Figura 2 - A redução do custo de preparação, mantendo-se o custo de posse, permite reduzir a dimensão do lote económico de fabrico.

Atitude de gestão

Com efeito, enquanto o tempo de *setup* era tradicionalmente considerado uma “constante”, no sistema JIT o tempo de *setup* é gerido como uma “variável”. A redução progressiva dos tempos de *setup* torna-se assim, um objectivo e uma atitude permanente da gestão de produção.

É impressionante ver os resultados de redução dos tempos de *setup* conseguidos em muitas empresas, desde prensas de várias centenas de toneladas até pequenas máquinas ferramentas normalizadas. Shigeo Shingo [2], célebre especialista japonês em técnicas JIT, realizou muitos destes “milagres”. O Quadro 1 dá-nos alguns exemplos.

Empresa	Tipo de máquina	Tempo de <i>setup</i> (antes)	Tempo de <i>setup</i> (depois)	1/n
D.Auto	Prensa 150 T	1 h 30 m	8 m 24 s	1/11
S.Electric	Prensa 150 T	1 h 20 m	5 m 45 s	1/14
K.Industries	Prensa 100 T	1 h 30 m	3 m 20 s	1/27
S.Electric	Prensa 50 T	50 m	2 m 45 s	1/18
H.Press	Prensa 30 T	50 m	48 s	1/63
Y.Manufacturing	Injecção plástica 100 T	1 h 50 m	4 m 36 s	1/24
TT.Industries	Injecção plástica 50 T	1 h 10 m	7 m 36 s	1/9
S.Lighting	Injecção plástica 10 T	40 m	3 m 38 s	1/11

Quadro 1 - Exemplos de tempos de *setup* (antes e depois da realização de transformações)

Aquele técnico recomenda um método de identificação e eliminação das causas que originam tempos longos de *setup*. Este método foi baptizado pelos anglo-saxónicos com o acrónimo SMED, o qual significa *Single Minute Exchange of Die*.

O método SMED permite reduzir de forma muito significativa a complexidade das regulações e afinações e, em consequência, o tempo de indisponibilidade dos equipamentos de produção.

Operações internas e operações externas

Neste método, conforme a Figura 3 ilustra, começa-se por identificar todas as operações realizadas durante um *setup* em duas categorias:

- “Operações internas”, que são as operações que só podem ser realizadas quando a máquina está parada;
- “Operações externas”, que são as operações que podem (e devem) ser realizadas enquanto a máquina está em funcionamento.

Em segundo lugar, identificam-se todas as medidas organizacionais que permitam separar estas operações, de forma a que todas as operações externas passem a ter lugar enquanto a máquina está ainda em funcionamento (as operações externas representam, frequentemente, cerca de metade do tempo total de *setup*).

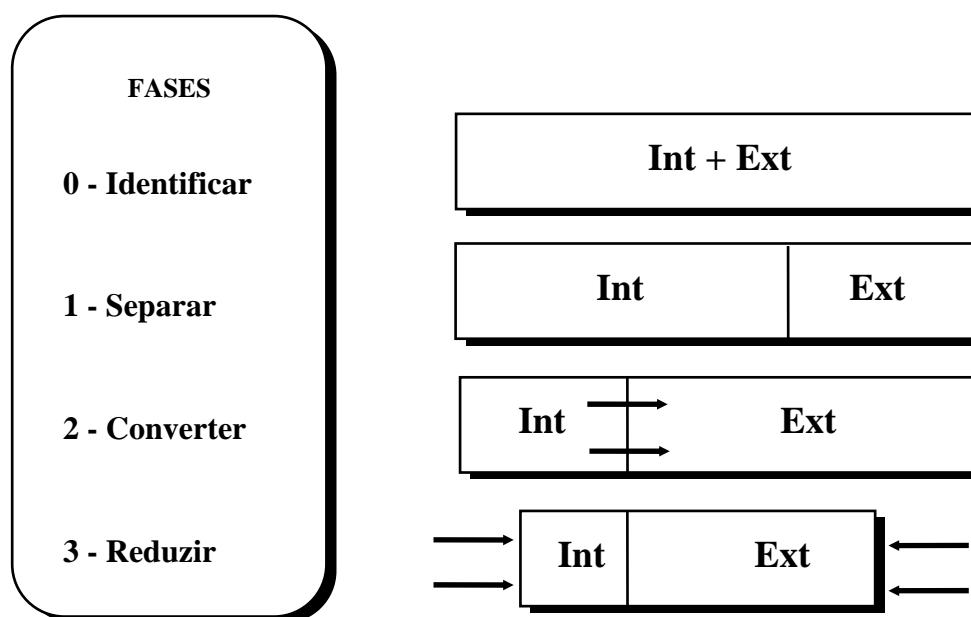


Figura 3 – As quatro fases do método SMED

Em terceiro lugar, procuram-se soluções que permitam converter o maior número possível de operações internas em operações externas.

Em quarto lugar e finalmente, identificam-se alterações técnicas que permitam reduzir (ou mesmo eliminar) o maior número possível de operações internas. Estas alterações podem ser muito simples e de baixo custo: normalizando alturas das abas de aperto de ferramentas, substituindo parafusos por fixadores rápidos, criando fins de curso com esperas, marcas de referência, chanfros para facilitar encaixes, etc. Outras alterações obrigam a despende maior soma de dinheiro em soluções mais sofisticadas, tais como, posicionamento automático de ferramentas, duplicação de bases de ferramentas, ligação automática de água, óleo e energia eléctrica (no caso de moldes), etc.

O Método SMED através de um caso

O Instituto de Soldadura e Qualidade (Tagus Park - Oeiras) realiza um curso com a duração de 2 dias sobre o método SMED com características muito práticas, pois baseia-se no estudo e resolução de um caso real com recurso a vídeo-filmes e a quadros sinópticos que são preenchidos pelos participantes. Este curso, que tem obtido grande sucesso, é monitorado pelo autor deste artigo e já foi frequentado por várias centenas de pessoas possuindo formações muito diversas – desde operadores de máquinas até engenheiros e gestores.

Este curso destina-se a Quadros, Encarregados e Chefias directas das áreas de Produção, Engenharia de Métodos e Manutenção, provenientes de empresas industriais, de qualquer dimensão e sector de actividade, ficando aptos para passarem imediatamente à acção e implementarem o método nas suas empresas.

O programa deste curso é o seguinte:

- Introdução aos conceitos do *Just-in-Time* e exposição de técnicas utilizadas neste ambiente, com apoio de vídeo-filmes;
- Introdução ao método de análise SMED;
- Apresentação em vídeo do caso de uma empresa que se vê obrigada a passar de um regime de entregas quinzenais a uma linha de montagem de automóveis para entregas diárias. Os participantes, organizados em grupos, irão procurar soluções para diminuir drasticamente os tempos de mudança de série, numa máquina de produção, recorrendo ao método SMED de análise de operações;
- Apresentação em vídeo-filme da solução adoptada naquela empresa;
- Construção de vários quadros sinópticos para monitorização permanente dos resultados das acções;
- Recomendações sobre como organizar e animar eficazmente grupos de trabalho.

Cada participante recebe um *dossier*, processado em WORD, com a descrição das matérias tratadas e do caso resolvido, bem como cópias dos quadros sinópticos que podem ser adaptados a casos reais das suas empresas.

Bibliografia referenciada

- [1] ASSIS, Rui, Mário Figueira - *MICROFLOW, Produção JUST-IN-TIME*, Lisboa, IAPMEI, 1993
- [2] SHINGO, Shigeo, *Le Système SMED - Une Révolution en Gestion de Production*, Paris, Les Editions d'Organisation, 1987

Rui Assis
rassis@netcabo.pt