Sistemas de Produção e Setup

Angela Maria Kuasne da Silva Macedo

Objetivos

Ao final deste texto, você deve ser capaz de:

- diferenciar entre as principais classes tradicionais dos sistemas de produção;
- conhecer a importância do Setup nos sistemas de produção.

Iniciando o estudo

Este texto explicita o que é sistema de produção, descreve as suas classes tradicionais, além de demonstrar a importância do setup dentro do processo produtivo.

1 Compreendendo os Sistemas de Produção e a Importância do Setup

Compreender os sistemas de produção e a importância do processo de setup pode parecer uma tarefa bem difícil. Mas vamos fazer uma comparação bem simples, entre o setup e o Pit Stop das corridas de fórmula 1. O Pit Stop, de acordo com (CAMBRIDGE DICTIONARY, 2021), refere-se à ocasião em que o motorista de uma corrida para (stops) na área onde os carros são reparados (cockpit).

As ações executadas em um Pit Stop durante uma corrida podem ser semelhantes de um setup no contexto da produção, visto que o “setup” na indústria consiste no “tempo de preparação de máquinas (o verbo inglês to set up significa “preparar”, enquanto o substantivo setup tem o sentido de

"preparação")" (MOREIRA, 2012, p. 36). Em ambos os casos, o objetivo é preparar a "máquina" de maneira rápida e eficiente sem prejudicar a participação da equipe na competição.

Mas antes de voltarmos a analisar os conceitos que envolvem o processo de setup, vamos ampliar nossa visão e compreender primeiramente os sistemas de produção. Existem sistemas de produção extremamente variados e diferentes entre si (MOREIRA, 2012, p. 30).

Destacamos aqui algumas das classes tradicionais dos sistemas de produção abordadas em (MARQUES, 2012, p. 13; MOREIRA, 2012, p. 30; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 129):

- Sistema de produção contínua;
- Sistema de produção por lotes;
- Sistema de produção por projeto.

1.1 Sistema de Produção Contínua

Os processos de produção contínua são aqueles que possuem uma sequência linear para a manufatura dos produtos. São "utilizados para a fabricação de produtos padronizados, linhas de produção com menor grau de flexibilidade, que oferecem pequeno grau de diferenciação, como aplicado à fabricação de automóveis, refrigeradores e outros" (MARQUES, 2012, p. 31).

> Alguns autores denominam esse processo como antigo ou do passado, porém, é importante compreender que determinados processos de produção, em função de suas especificidades, sempre serão contínuos, como exemplo o processo de refino de petróleo, este é uma sequência de operações contínuas que sempre seguirá os mesmos passos. A fabricação de produtos alimentícios também segue algo semelhante, porém pode ser produzido com diferentes escalas; na fabricação de biscoitos, em que há necessidade de assar em fornos, não seria economicamente viável produzir dois ou três pacotes de um sabor e mais dois ou três de outro. (MARQUES, 2012, p. 33).

O sistema de produção contínua, portanto, é utilizado por empresas que

produzem determinado produto, sem modificações, por um longo período. “O ritmo de produção é acelerado e as operações são executadas sem interrupção ou mudança” (CHIAVENATO, 2014, p. 76).

1.2 Sistema de Produção por Lotes

O sistema de produção por lotes, também conhecido como sistema de produção intermitente, consiste na produção “em conjuntos de um mesmo produto, que podem variar de poucas unidades até uma ou dezenas de milhares” (MOREIRA, 2012, p. 31).

O sistema de produção em lotes é o sistema utilizado por empresas que produzem uma quantidade limitada de um tipo de produto de cada vez. Essa quantidade limitada é denominada lote de produção. Cada lote de produção é dimensionado para atender a um determinado volume de vendas previsto para um determinado período. Terminado um lote de produção, a empresa inicia imediatamente a produção de outro lote, e assim por diante (CHIAVENATO, 2014, p. 74–75).

Dessa maneira, podemos compreender que “quando a fabricação da quantidade prevista de um produto é encerrada, outro tomará o seu lugar nas máquinas” (MOREIRA, 2012, p. 31–32). Para o autor, depois de algum tempo, o produto original pode voltar a ser fabricado e é este vaivém de produtos caracteriza a produção intermitente.

O sistema de produção em lotes é utilizado por uma infinidade de indústrias: têxteis, de cerâmica, eletrodomésticos, motores elétricos, brinquedos, etc. (CHIAVENATO, 2014, p. 75). Veja o exemplo da indústria têxtil:

> Uma indústria têxtil é capaz de produzir uma extensa variedade de tecidos com diferentes padronagens e características. Cada tipo de tecido é produzido em um lote de produção; quando ele é concluído, sua produção é interrompida para entrar em um lote seguinte, que deve ser um tecido diferente. O tecido anterior pode ou não voltar a ser produzido em algum lote futuro. (CHIAVENATO, 2014, p. 75).

1.3 Sistema de Produção por Projeto

O sistema de produção por projeto é o tipo de sistema que representa a diversidade máxima que se pode atingir na produção, pois “representa, mais que todos os outros sistemas, a relativa incompatibilidade entre volume e produção em que o projeto resulte em um produto único e volume de produção em que apenas uma unidade do projeto é feita” (MOREIRA, 2012, p. 31).

Processos do tipo “projeto” são os que lidam com produtos discretos, usualmente bastante customizados (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 129).

A essência de processos de projeto é que cada trabalho tem início e fim bem definidos, o intervalo de tempo entre o início de diferentes trabalhos é relativamente longo e os recursos transformadores que fazem o produto provavelmente serão organizados de forma especial para cada um deles (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 130).

Podem ser considerados como produção por projeto, por exemplo, “o caso da produção de navios, geradores e motores de grande porte, aviões, locomotivas, construção civil e industrial, confecções sob medida, etc. A empresa somente produz após ter efetuado o contrato ou pedido de venda de seus produtos” (CHIAVENATO, 2014, p. 73).

2 A importância do setup no sistema de produção por lotes

Neste ponto do nosso estudo, já compreendemos onde se encaixa a produção têxtil em geral dentro das classes dos sistemas produtivos, qual seja, o sistema de produção por lotes. A partir desta premissa, podemos afirmar que “a flexibilidade de mix, como já visto, é maior em sistemas de produção intermitente (por lotes), em que as máquinas, de propósito geral, podem ser preparadas para diversas operações sobre diferentes materiais” (MOREIRA, 2012, p. 35–36).

O termo “mix”, neste contexto, refere-se à variedade de itens oferecidos por uma empresa e sendo esta uma característica das empresas têxteis percebe-se a importância do setup no processo produtivo, que assim como no Pit Stop de uma corrida de Fórmula 1, deve ser executado de forma rápida e eficiente para garantir a sua competitividade no mercado.

De maneira bem simplificada, o setup define-se como “o tempo médio para preparar um equipamento para fabricar um produto (ou uma peça ou um componente) diferente do que vinha fabricando até então” (MOREIRA, 2012, p. 36), ou seja, refere-se ao tempo decorrido entre a produção da última boa parte do primeiro lote e a primeira boa parte do próximo lote (AGUIRRE, 2007; CHEN, 2009; CHUNG-YANG LIU; SHI-CHUNG CHANG, 2000; COSTA JUNIOR, 2008).

Enfim, o setup pode “incluir ações como recalibragem de equipamentos, limpeza, mudança de ferramentas e acessórios, etc.” (MOREIRA, 2012, p. 73) e referir-se “a uma só máquina, a um conjunto delas de uma unidade produtiva ou a todas as máquinas da fábrica” (MOREIRA, 2012, p. 36).

O setup também pode ser conhecido pelo termo “troca de artigo”, e cabe destacar aqui que a sua realização de forma “eficaz e eficiente é muito importante pois dá suporte ao processo de controle de produção para a maior parte do processo” (AHMAD; SOBERI, 2018, p. 433).

2.1 O setup e a troca rápida de ferramentas

Assim como em nosso exemplo do Pit Stop da fórmula 1, onde ao longo de aproximadamente 50 anos diversas equipes desenvolveram técnicas que diminuíram o tempo de parada no cockpit de 67 segundos para aproximadamente 2 segundos (HERNANDES, 2014), o processo de setup também passou por ampla modificação.

Uma técnica criada por Shingo (2007), intitulada Troca Rápida de Ferramentas (TRF) é um exemplo da evolução no processo de setup no processo produtivo. O autor relata que o desenvolvimento da Troca Rápida de Ferramentas deu-se em três estágios conforme apresentado abaixo (SHINGO,

2007, p. xiii):

O relato do Sr Shingo, demonstra a grande importância do setup dentro do processo produtivo, assim como a necessidade de conhecermos e desenvolvermos técnicas que busquem a otimização da sua execução, principalmente em sistemas de produção por lotes como no caso da indústria têxtil. O autor afirma que formulou a hipótese de que qualquer setup poderia ser executado em menos de 10 minutos e chamou seu conceito de "Troca Rápida de Ferramentas", ou TRF, que foi mais tarde adotado pela Toyota como um dos elementos principais do Sistema Toyota de Produção. O sr. Taiichi Ohno, anteriormente vice-presidente da Toyota Motors e agora um consultor, escreveu a respeito da TRF em um artigo intitulado "Trazendo Sabedoria para a Fábrica" (SHINGO, 2007, p. 81).

> Na produção em massa (sistema de produção contínua), os setups costumam ser internos e exigem que a máquina esteja parada para que sejam efetuados. Passar de setups internos para externos exige inovações de engenharia e capacidade de reprojetar as ferramentas e os acessórios. Não obstante, as vantagens compensam o esforço: significante redução de tempo (de horas para segundos), possibilidade de produção em pequenos lotes, aumento da porcentagem de tempo de ocupação das máquinas (elevação das taxas de giro do capital, com maior retorno do investimento), e redução do espaço destinado aos estoques (agora substancialmente menores). (MOREIRA, 2012, p. 73).

De acordo com Costa Junior (2008):

> [...] a troca rápida de ferramenta tem por objetivo reduzir o tempo de preparação (ou setup) de equipamentos ou linhas de montagem. Nesse sentido, os setups podem ser divididos em dois tipos: interno e externo. O setup interno compreende as operações que podem ser executadas somente quando a máquina estiver parada. Exemplo disso é a troca de moldes ou matrizes ou troca de matéria-prima. Já o setup externo diz respeito às operações que devem ser finalizadas enquanto a máquina ainda está em preparação. (COSTA JUNIOR, 2008, p. 123).

No intuito de melhor compreender a operacionalização da TRF Costa

Junior (2008, p. 126–128) resumiu as 8 etapas desenvolvidas por Shingo da seguinte forma:

1. **Identificação das operações de setup interno e externo:** nesta etapa, são listadas todas as atividades executadas em todo o processo de troca. Depois disso, elas são categorizadas como setup interno e setup externo. Essa fase é importante para identificar quais operações podem ser realizadas com a máquina em funcionamento e quais devem ser feitas com a máquina parada.
2. **Conversão de setup interno em externo:** nesse processo, o máximo possível de atividades que são executadas quando a máquina está parada é transformado em atividades possíveis de serem realizadas com o equipamento ainda em funcionamento.
3. **Sincronização das tarefas:** uma vez separadas as etapas, estas devem ser distribuídas em uma sequência de elementos, com seus respectivos tempos. A definição do número de operadores envolvidos na troca dependerá da capacidade de distribuição das tarefas e dos tempos entre os operadores, de forma equilibrada.
4. **Treinamento dos operadores nas funções da TRF:** todo operador envolvido no processo de troca deve estar treinado, capacitado e saber exatamente o que fazer na hora da troca de ferramenta. Também deve conhecer o tempo que é destinado para cada atividade, pois o sucesso da operação depende do entrosamento dos participantes.
5. **Padronização dos meios de trabalho:** a simplificação e a padronização dos sistemas de troca ajudam a melhorar os tempos, pois o número de movimentos e de utilização de ferramentas de troca ser menor, o que torna as atividades mais fáceis de serem memorizadas pelos operadores e, consequentemente, mais fáceis serão os treinamentos e a polivalência dos operadores.
6. **Utilização de sistemas de troca rápida de ferramentas:** existem

vários meios de tornar as operações de troca mais ágeis, por exemplo, utilizando sistemas de encaixe rápidos, sistemas de fixação com grampos, guias de encaixe e de posicionamento, entre outros. A empresa deve introduzir esses sistemas aliados à padronização das operações, e estes, quando estendidos para todas as etapas, podem reduzir o tempo de troca em torno de 30%.

7. **Eliminação dos ajustes:** os ajustes constituem-se em perdas nos tempos de troca, originadas por instabilidade nos processos. O foco principal, nessa etapa, está em dar repetibilidade aos arranques de processo. Para isso, devem ser criados meios para que sejam dados valores aos ajustes, isso com a finalidade de os registrar, monitorar e controlar.
8. **Mecanização:** deve ser considerado como o último recurso a ser aplicado para reduzir e otimizar um processo de troca de ferramentas. Somente após a aplicação dos passos anteriores e esgotada toda e qualquer possibilidade de melhoria, devemos iniciar um processo de automação ou mecanização dos sistemas. Nesse processo, as ações manuais ou semiautomáticas são substituídas por operações automáticas.

Por fim, o autor conclui que a implementação de um sistema de troca rápida é a base para outros sistemas ou filosofias. A instauração desse sistema traz grandes benefícios para a organização, pois alcança objetivos como a produção de baixos estoques, evita superprodução e torna a empresa mais flexível e todos os eventos que venham a acontecer nesse intervalo acarretam um aumento no tempo de troca, por isso devem ser controlados e eliminados (COSTA JUNIOR, 2008, p. 128).

Concluindo o estudo

Ao finalizar este estudo, conclui-se que você esteja familiarizado com os

sistemas de produção e a descrição das suas classes tradicionais. Vale destacar a relevante importância do setup dentro do processo produtivo, termo vinculado às atividades que evocam trocas de ordens de produção, as quais necessitam de ajustes, bem como substituição de moldes e outros dispositivos, em equipamentos compartilhados.

Referências

AGUIRRE, L. A. (org.). **Enciclopédia de Automática:** controle & automação. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2007. v. I.

AHMAD, R.; SOBERI, M. S. F. Changeover process improvement based on modified SMED method and other process improvement tools application: an improvement project of 5-axis CNC machine operation in advanced composite manufacturing industry. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 433–450, 2018. Disponível em: https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-017-0827-7&casa_token=5xSQFboYJ3sAAAAA:OYmasZ-7FgFi9n1x6uXUkJ177rE9IsO5CtZhXvR-Imuxmz0R58D1JvvweNqQ_SuRHnockLHX5pl-rEighJI. Acesso em: 27 jan. 2021.

CAMBRIDGE DICTIONARY. [S. l.], 2021. Disponível em: https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/pit-stop. Acesso em: 2 fev. 2017.

CHEN, W. J. Scheduling with dependent setups and maintenance in a textile company. **Computers & Industrial Engineering**, [s. l.], v. 57, n. 3, p. 867–873, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cie.2009.03.001.

CHIAVENATO, I. **Gestão da Produção:** uma abordagem introdutória. 3. ed. São Paulo: Manole, 2014.

CHUNG-YANG LIU; SHI-CHUNG CHANG. Scheduling flexible flow shops with sequence-dependent setup effects. **IEEE transactions on robotics and automation:** a publication of the IEEE Robotics and Automation Society, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 408–419, 2000. Disponível em: https://doi.org/10.1109/70.864235.

COSTA JUNIOR, E. L. **Gestão em Processos Produtivos**. Curitiba: Ibpex, 2008. E-book.

HERNANDES, D. **A fascinante evolução do pit stop da Fórmula 1 em meio século**. In: FLATOUT BRASIL. 2014. Disponível em: https://flatout.com.br/fascinante-evolucao-pit-stop-da-formula-1-em-meio-seculo/.

MARQUES, C. F. **Estratégia de Gestão Da Produção e Operações**. Curitiba:

IESDE, 2012.

MOREIRA, D. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Editora Saraiva, 2012. (Temas essenciais de administração).

SHINGO, S. O **Sistema Toyota de Produção:** do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman Editora, 2007. E-book.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** Tradução: Maria Teresa Corrêa de Oliveira; Fábio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. E-book.