

A utilização do Software FLEXSIM e sua aplicabilidade para a melhoria contínua dos sistemas de produção

The use of FLEXSIM Software and its applicability for the continuous improvement of production systems

SARTORI, Simone¹
FERREIRA, Bárbara T.²
MERIZIO, Marcelo³
GRIPA, Sidnei⁴

Resumo

A pesquisa tem por objetivo minimizar as incertezas inerentes durante o processo de produção a fim de aumentar o conhecimento acerca das etapas de um processo produtivo e melhorar a qualidade da tomada de decisão. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e três estudos de casos para analisar a utilização do Software FLEXSIM para analisar os processos organizacionais, aumentar a produtividade e reduzir desperdícios. Assim, encontra-se a eficiência constantemente e os processos dinâmicos são aprimorados.

Palavras-chave: simulação, manufatura, otimização, melhoria contínua

Abstract

The research proposes to minimize the uncertainties inherent during the production process to increase knowledge about the stages of a production process and improve the quality of decision making. A bibliographic exploration and three case studies were carried out to analyze the use of the FLEXSIM Software to analyze organizational processes, increase productivity and reduce waste. Therefore, efficiency is constantly found and dynamic processes are improved.

Keywords: simulation. manufacturing. optimization. continuous improvement

1. Introdução

Algum tempo atrás, a conquista e estabilidade da demanda eram garantidas pelas empresas com base na exclusividade da tecnologia de produção empregada e na procura do mercado consumidor (Wang et al., 2016). Neste ambiente, a estratégia competitiva escolhida pela maioria das empresas era a da produção em massa, que permite uma maior redução nos custos fixos. Do ponto de vista dos clientes, estes mantinham-se satisfeitos caso a redução de custo obtida pelo volume produzido fosse passada para os preços finais.

¹ Professora no Centro Universitário de Brusque. E-mail: simone.sartori@unifebe.edu.br

² Graduanda do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Brusque. E-mail: teixeira.barbara@hotmail.com

³ Professor e coordenador do curso de Engenharia de Produção no Centro Universitário de Brusque. E-mail: mmerizio@unifebe.edu.br

⁴ Pró-Reitor de graduação e Professor no Centro Universitário de Brusque. E-mail: gripa@unifebe.edu.br

Entretanto, nas últimas décadas, os sistemas de produção tornaram-se complexos para atender aos requisitos da crescente demanda de qualidade e flexibilidade da produção (Popovics & Monostori, 2016). Em um ambiente dinâmico, é essencial que as organizações busquem novas técnicas de planejamento para melhorar a qualidade dos serviços prestados e productos entregues (JÚNIO et al., 2015).

A Toyota Motors Company foi pioneira no desenvolvimento de práticas voltadas para a flexibilidade e desempenho de entrega como estratégia de produção em um ambiente industrial que na época (pós segunda guerra) era de produção em massa focada na redução de custos. A abordagem Lean Manufacturing baseada no Sistema Toyota de Produção constitui-se em um modelo de gestão de sucesso consolidado no âmbito organizacional, uma vez que levou a muitas empresas a atingirem a melhoria contínua dos processos ao focar em melhoria da qualidade, flexibilidade, tempo de resposta ao cliente, eliminação das atividades que não agregam e eliminação de desperdícios (Fullerton, Kennedy & Widener, 2014).

Os processos produtivos devem ser continuamente analisados com objetivo de identificar oportunidades de melhorias e análise do desempenho das operações. Um dos principais desafios do setor industrial é produzir com alta eficiência (Lachenmaier, Lasi & Kemper, 2017). Entretanto, muitos problemas estão na capacidade de reconhecer desperdícios e tomar medidas para melhorar o sistema de produção (Wyrwicka & Mrugalska, 2017). As complexidades dos sistemas de produção aumentam quando as mudanças de determinado setor trazem impacto sobre os outros (Jahangirian, 2010). Ademais, muitas propostas e mudanças nos sistemas de produção podem ocorrer por tentativas ou por erros de experimentação, sendo que (Marvel & Standridge, 2009): muitas vezes, os colaboradores desconhecem o processo em estudo; as alterações de processos e layouts precisam ser validadas fisicamente; por conseguinte, o novo layout deve ser validado por meio de simulação, antes de ser aplicado na prática; a implementação de mudanças deve basear-se em uma série de interações para modificar o sistema até obter um desempenho satisfatório num estado futuro.

Ao mesmo tempo, as organizações enfrentam o desafio que seus clientes exigem cada vez mais produtos customizados (Lachenmaier, Lasi & Kemper, 2017). O mercado muda rapidamente e os produtos existentes devem ser adaptados com frequência. Para lidar com esses problemas conflitantes, são necessários conceitos flexíveis e adaptáveis no campo da produção. Os conceitos são baseados na descentralização e incluem, por exemplo, *lean manufacturing*, modularização ou sistemas de manufatura flexível.

Para operar em plena capacidade é importante analisar o desempenho, buscar formas eficientes de produção e comparar as mudanças e melhorias aos longo do tempo. Nesse contexto, há pré-requisitos que envolvem a coleta e o registro das informações, a representatividade que estas devem ter e a existência de um fluxo próprio para que elas sejam geradas e transmitidas (Paladini, 2012). Assim, a presente pesquisa tem por objetivo analisar três estudos de casos e apontar melhorias conceituais que podem ser geradas por meio de simulação no Software FLEXSIM. Justifica-se o uso da simulação uma vez que são usadas para reduzir o risco de falha enquanto há a implementação de mudanças significativas nos sistemas de fabricação existentes, permite uma maior seleção efetiva de estratégias de fabricação pelas empresas (Kikolski, 2017), bem como permite reproduzir a operação da fábrica em um computador e comparar os possíveis cenários.

2. Metodologia

A pesquisa classifica-se como exploratória (visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele), descritiva (expõe as características de uma determinada população ou fenômeno, demandando técnicas padronizadas de coleta de dados) e estudo de caso (quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real) (Prodanov & Freitas, 2013).

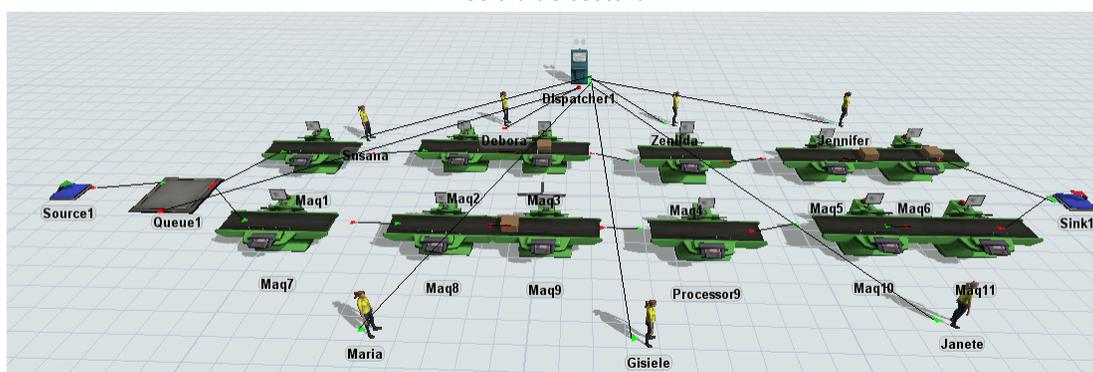
Foram selecionados três estudos de caso para analisar as atuais características dos sistemas de produção e produtividade. Além disso, usou-se das características do Software FLEXSIM para verificar situações futuras de melhorias por meio da apresentação de soluções. Tratam-se de pequenas e médias empresas, situadas na região do Vale do Itajaí, todas pertencentes ao ramo têxtil.

3. Resultados

3.1. Case I

A empresa em estudo é uma indústria nacional de médio porte do setor do Vestuário. O parque fabril que conta com 9.750m², no qual apresenta os setores da empresa: (i) administrativo; (ii) almoxarifado; (iii) corte; (iv) logística e (v) expedição de peças prontas. A empresa produz artigos de moda e atua em todo o território nacional onde está presente em mais de 3.000 lojas multimarcas. A análise ocorre na linha Collection uma vez que é a mais expressiva da marca. A linha Collection, conta atualmente, com seis famílias de produtos onde, a cada ano a marca lança três coleções: (i) Spring Summer; (ii) Summer; (iii) Winter. Cada coleção tem um mix de produtos definido. Para a coleção Spring Summer são 163 produtos, para a coleção Summer são 144 produtos e para a coleção Winter são 168 produtos, com isso, a empresa lança todos os anos cerca de 475 novos produtos apenas para a linha Collection. A empresa forneceu informações sobre a célula de costura, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1
Célula de costura



Fonte: Os autores (2020)

Cada costureira pode operar um ou dois tipos de máquinas, dependendo da necessidade do produto. As costureiras Susana, Maria, Gesiele e Zenilda operam dois tipos de máquinas (uma máquina de cada vez); Débora, Janete e a Jennifer operam apenas um tipo de máquina. Nesta célula há produção de 31 modelos, porém, são da mesma família de produtos.

Na empresa como um todo, há a falta de assertividade na entrega dos produtos aos clientes. A empresa realiza a venda para o lojista com um prazo de entrega estipulado em datas, normalmente, o mesmo pedido pode contemplar uma, duas ou três entregas programadas. Estas entregas precisam atender alguns critérios, como: (i) quantidade mínima; (ii) valor mínimo; (iii) família de estampas e (iv) conjuntos. Em geral, estes critérios dificultam que o faturamento ao cliente seja realizado conforme previsto, devido à dificuldade existente de o setor de produção entregar um mix tão grande de produtos que seja possível atender aos critérios comerciais de faturamento.

3.2 Case II

O estudo de caso ocorreu em uma pequena empresa localizada em Brusque/SC. A coleção analisada foi do Alto verão 2018. A empresa foi fundada no ano de 1991 produzindo roupas para crianças, mas desde 2005 atua somente no segmento feminino. Atualmente, a empresa trabalha com quatro coleções que divididas em três estações (inverno, primavera-verão e alto-verão), composto por calças, saias, shorts, pantacurt, vestidos e blusas, que variam entre 350 a 400 modelos por coleção. Toda a produção é terceirizada e o parque fabril comporta escritório, desenvolvimento, pilotagem, talhação, modelagem, planejamento, controle e programação da produção, distribuição, qualidade interna, expedição e faturamento. Durante o processo produtivo, ocorrem problemas que afetam a qualidade como: fio puxado, perdas de partes, falhas nas costuras, entre outros, que acarretam atraso de entrega para a expedição, custos de retrabalho e perdas no faturamento. Em outros casos, as avarias nos insumos, como as falhas no tecido, também prejudicam na qualidade do produto final.

3.3 Case III

A pesquisa foi realizada em uma empresa localizada em Brusque/SC que está no mercado desde 2005. A empresa conta com uma linha de produtos próprios, que representam 90% do mix de produtos de cama, mesa e banho – com linhas básicas e produtos de alta qualidade. Há quatro anos, a empresa iniciou a venda de seus produtos em um site próprio de e-commerce. Conta com mais de 144 operações, presentes em todas as regiões do país (mais de 20 estados e 55 cidades), além de uma unidade no exterior (Angola na África). O problema analisado é o estoque do e-commerce, dada a falta de organização e layout inadequado, resultando na dificuldade do controle de giro de estoque.

3.4 Capacidade de solução de problemas por meio do Software FLEXSIM

O software FLEXSIM permite analisar, visualizar e melhorar processos reais usando tecnologia em termos de digitalização e virtualização. Portanto, há uma integração típica entre tecnologia de realidade virtual e simulação discreta orientada a objetos, permitindo: (i) modelar um sistema real em ambiente 3D e Virtual; (ii) considera a variabilidade do processo real com uma grande variedade de distribuições estatísticas e números aleatórios; (iv) executa a simulação usando o modelo base para testar diferentes cenários, sem a necessidade de ficar fazendo tentativas e erros na operação real.

Considerando o objetivo da presente pesquisa e dadas as situações reais das 3 empresas analisadas, o Quadro 1 apresenta os critérios a serem considerados no Software FLEXSIM. Destaca-se que software é adequado para sistemas de produção, armazenamento, entrega, sistema de transporte, entre outras tantas funções. Todos os critérios são relevantes para os três casos, mas neste estudo considerou-se o primordial para executar a tarefa.

Quadro 1
 Simulação no Software FLEXSIM x situações organizacionais

Critérios a considerar no Software FLEXSIM	Case I - Assertividade na entrega dos produtos	Case II - Qualidade dos produtos	Case III - Layout organizacional
Definição do fluxo	█	█	█
Frequência com que os clientes chegam	█	█	█
Prioridade de produtos	█		█
Pontos de gargalos no processo produtivo	█		
Tempo de espera para processamento	█		
Percentual de ocupação (ou ociosidade) de máquinas e pessoas	█	█	
Tempo total de produção	█		
Nível de educação e treinamento	█	█	
Visualização da disposição das máquinas, equipamentos, pessoas e o fluxo			█
Fluxo percorrido pelos materiais no processamento			█
Distância percorrida pelos operadores	█		█
Distância entre as máquinas			█
Transporte de peças			█
Sequência do fluxo	█		
	█		

Considerando os recursos do Software FLEXSIM, convém apresentar os indicadores para controle do sistema do produtivo. Na presente pesquisa, considerou-se os indicadores do tipo in line e off line. Conforme Paladini (2011), o processo produtivo em si é o ambiente In line e as ações de suporte ao processo produtivo é o ambiente Off line. Portanto, com base nos recursos do software em análise, tem-se:

- Recursos on-line: recursos para a fabricação, incluindo equipamentos (diversos itens do grupo de recursos fixos), recursos humanos (diversos itens do grupo de executadores de tarefas) e itens de movimentação (diversos itens do grupo transportadores), entre outros. O procedimento de controle está na prevenção de defeitos nos métodos de trabalho, dos materiais e dos equipamentos utilizados para a organização do processo produtivo em si.
- Recursos off line: podem ser acionados quando necessários uma vez que possui participação indireta na produção como a manutenção, planejamento e controle da produção, projeto de layout, modelos gerenciais, segurança do trabalho, entre outros fatores.

Ao analisar o layout por exemplo, é possível modificar a posição dos objetos (recursos *in line*) e criar uma nova opção de Layout, além de estudar várias propostas em paralelo, criar gráficos comparativos, incluindo ou excluindo variáveis. O FLEXSIM permite flexibilidade na modelação do sistema de manufatura (recursos de fabricação automáticos e flexíveis), mas convém destacar que a configuração dos recursos tem efeitos importantes sobre o tempo, o custo, qualidade, o fluxo produtivo, entre outras situações. Para avaliar diferentes cenários e criar a otimização, recomenda-se a utilização da análise Experimenter, no qual permite rodar múltiplas simulações simultaneamente apenas variando variáveis do modelo.

Validar o modelo caso a caso é importante para evitar erros de interpretação e ter a garantia que o modelo representa a realidade. Para a validação do modelo, recomenda-se escolher indicadores relevantes para o

processo (número de operadores, número de itens produzidos, tempo de processamento, setup, defeitos, taxa de utilização de equipamentos, entre outros), entender qual a variação é aceitável (levar em conta o objetivo do modelo), bem como a validação deve ocorrer junto àqueles envolvidos no sistema (confiança no modelo). Por fim, após a validação, deve-se analisar o modelo a fim de propor as recomendações e melhorias.

4. Conclusões

As simulações são desenvolvidas para determinar o desempenho de um determinado sistema com o objetivo de projetar ou operar de forma a otimizar processos de produção. Trata-se, portanto, de um processo experimental que utiliza um modelo detalhado de um sistema real para determinar as respostas às mudanças causadas em sua estrutura, ambientes e limites. O uso de métodos de simulação pode trazer muitos benefícios para as empresas de manufatura, mas é preciso encontrar as informações necessárias para a modelagem de processos, uma construção válida do modelo de simulação e a conclusão de experimentos de simulação apropriados.

Conforme a pesquisa realizada, o software de simulação suporta o gerenciamento na tomada de decisões, não apenas na geração de relatórios, mas também na apresentação de uma imagem visual do processo de produção analisado (gerado para o Case I da pesquisa). Em todos os casos analisados, verificou-se que é importante identificar critérios que reflitam com mais precisão a imagem real dos processos de construção.

Referências bibliográficas

- Fullerton, R.R., Kennedy, F.A. & Widener, S.K. (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operations Management*, 32(7), 414-428.
- Jahangirian, M., Eldabi, T., Naseer, A., Stergioulas, L. K., & Young, T. (2010). Simulation in manufacturing and business: A review. *European Journal of Operational Research*, 203(1), 1-13.
- Júnior, E. S., Negrão, D., Santos, J. A. A., & SCHMIDT, C. A. P. (2015). Aplicação de simulação, planejamento de experimentos e otimização na gestão da dinâmica operacional de uma unidade básica de saúde. *Revista ESPACIOS*, 36 (11).
- Kikolski, M. (2017). Study of production scenarios with the use of simulation models. *Procedia Engineering*, 182, 321-328.
- Lachenmaier, J.F., Lasi, H. & Kemper, H.G. (2017). Simulation of Production Processes Involving Cyber-physical Systems. *Procedia CIRP*, v. 62, p. 577-582, 2017.
- Marvel, J. H., & Standridge, C. R. (2009). Simulation-enhanced lean design process. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 2(1), 90-113.
- Paladini, E.P. (2011). *Gestão Estratégica da Qualidade: Princípios. Métodos e Processos*.
- Paladini, E. P. (2012) *Avaliação estratégica da qualidade*. – 2. ed. – São Paulo: Atlas.
- Popovics, G. & Monostori, L. (2016). An approach to determine simulation model complexity. *Procedia CIRP*, 52, 257-261.
- Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale.
- Wang, Y.C., Chen, T., Chiang, H. & Pan, H.C. (2016). A simulation analysis of part launching and order collection decisions for a flexible manufacturing system. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 69, 80-91.

Wyrwicka, M. K., & Mrugalska, B. (2017). Mirages of lean manufacturing in practice. *Procedia Engineering*, 182, 780-785.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESC e ACAFE pelo aporte financeiro para a execução do projeto 2018TR1577.