Apoio multicritério para gestão de sistemas produtivos discretos

Isaac Pergher, Adiel Teixeira de Almeida

Crédito: Freepik

A estratégia de produção descreve um plano de ações que buscam aumentar a participação no mercado consumidor e garantir a sustentabilidade da empresa no longo prazo. Dentro do planejamento estratégico da empresa, a estratégia de produção vincula as decisões de longo e curto prazo e desenvolve as competências que a organização necessita para gerar valor aos clientes e acionistas. Durante o desenvolvimento deste plano, é necessário adequar o sistema produtivo em consonância aos objetivos estratégicos que a empresa deseja alcançar. Neste sentido, aspectos como o tipo de processo, a abordagem a ser aplicada para a gestão do fluxo de materiais e o arranjo físico, entre outros, precisam ser analisados.

Ao considerar sistemas produtivos *job-shop* e conwip (*constant work in process*) no cenário da estratégia de produção, cada um dos dois tipos exige a determinação de ações operacionais distintas, que podem proporcionar um desempenho adequado para um conjunto específico de objetivos (ou critérios) e, ao mesmo tempo, gerar resultados insatisfatórios em outros objetivos. Neste contexto, o uso de ferramentas que auxiliem o processo decisório, como a Simulação Computacional e os Métodos de Apoio à Decisão Multicritério (MCDM/A), pode contribuir com a definição dos parâmetros operacionais, de modo a proporcionar vantagem competitiva.

O uso de ferramentas que auxiliem o processo decisório, como a Simulação Computacional e os Métodos de Apoio à Decisão Multicritério (MCDM/A), pode contribuir com a definição dos parâmetros operacionais, de modo a proporcionar vantagem competitiva

Definição dos parâmetros operacionais em sistemas conwip e job-shop

Para sistemas com fluxo de materiais controlados pelo conwip e orientados a produzir para estoque (MTS), pesquisas anteriores mostram que o desempenho deste tipo de sistema produtivo é dependente dos níveis de estoque em processo e de produtos finalizados. Esta condição é explicada pela Lei de Little a partir de três parâmetros, que são o estoque em processo (*w*), taxa de produção (*th*) e lead time (*ct*). Assim, ao considerar w igual a zero, o aumento gradativo deste estoque proporciona um melhor desempenho para *th*, que será limitado pela capacidade do(s) recurso(s) restritivo(s). No entanto, quando *th* for igual à capacidade do recurso gargalo, o incremento no nível de w para proteger o gargalo contra paradas não planejadas provocará o aumento no *ct*.

Ao mesmo tempo, o volume de estoque de produtos prontos controlado pela política MTS afeta diretamente os custos de armazenagem (*hc*) e de vendas perdidas (*sc*). Uma vez que a disponibilidade dos produtos requisitados pelos clientes também depende de *th* e *ct*, o problema consiste em definir os níveis de *w* e de produtos prontos à luz das consequências sobre *th*, *ct*, *sc* e *hc*, de modo a obter um alinhamento entre a gestão de estoques e os planos de demanda e capacidade.

Em sistemas *job-shop* que operam sob a estratégia *make-to-order* (MTO), a literatura mostra que o fluxo dos materiais no tempo e no espaço pode ser gerenciado pelo uso de regras que priorizam as ordens já liberadas para o chão de fábrica e que aguardam na fila para processamento. Além disso, existe a possibilidade de se utilizar regras para controlar a liberação de ordens para produção (o que afeta diretamente no nível de w) e, também, de empregar regras que norteiam a definição da data de entrega das ordens.

O baixo desempenho para um determinado conjunto de objetivos que impacta nos objetivos estratégicos da empresa pode afetar significativamente a obtenção de vantagem competitiva no longo prazo

Em relação ao uso de regras de prioridade (ou sequenciamento), a literatura é rica em exemplos que, em muitos casos, maximizam o desempenho do sistema para um único objetivo. Para os casos em que se busca a determinação das regras e parâmetros inerentes para os três níveis de controle (entra-

da, liberação e priorização das ordens), a combinação dessas regras pode proporcionar um desempenho satisfatório em um objetivo e, ao mesmo tempo, um desempenho baixo para outro objetivo. Neste contexto, o baixo desempenho para um determinado conjunto de objetivos que impacta nos objetivos estratégicos da empresa pode afetar significativamente a obtenção de vantagem competitiva no longo prazo.

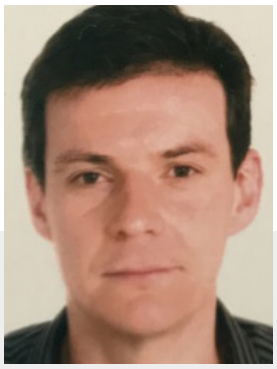
Decisão multicritério sobre os parâmetros operacionais

A fim de abordar o problema de definição de parâmetros operacionais em sistemas *job-shop* e conwip, três modelos de decisão foram propostos e testados utilizando dados realísticos. O primeiro modelo é baseado no método FITradeoff, que permite a avaliação de diferentes combinações envolvendo regras para o controle da atribuição da data de entrega, seleção e priorização de ordens em sistemas *job-shop*. Este modelo utilizou dados realísticos de uma emprega que produz calçados femininos e as múltiplas consequências foram avaliadas sobre os seguintes critérios: (1) custo total associado à implantação de uma alternativa; (2) quantidade produzida de todos os tipos de produtos; (3) lead time total e atraso dos pedidos.

O segundo modelo integra a Teoria da Utilidade Multiatributo com o *Rank Dependent Utility* para apoiar a escolha de regras de prioridade em sistemas *job-shop* em relação ao número de pedidos em atraso, lead time total e atraso dos pedidos. Finalmente, o terceiro modelo emprega a Teoria da Utilidade Multiatributo para subsidiar a determinação de parâmetros operacionais em sistemas conwip a luz das potenciais consequências de superestimar e de subestimar os níveis de estoque em processo e de produtos prontos. Em ambos os casos, dados realísticos de empresas do segmento metal-mecânico foram utilizados.

Os resultados obtidos sugerem vantagens para o planejamento e controle da produção no que tange a avaliação dos tradeoffs entre múltiplos atributos de desempenho, que na maioria das vezes são conflitantes. O emprego das ferramentas de apoio a decisão permitiram encontrar soluções factíveis e que podem efetivamente promover ganhos para as indústrias.

Os resultados obtidos sugerem vantagens para o planejamento e controle da produção no que tange a avaliação dos tradeoffs entre múltiplos atributos de desempenho, que na maioria das vezes são conflitantes



Isaac Pergher

Adiel Teixeira de Almeida

Os Pesquisadores

Isaac Pergher
Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2008), mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2011) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2018). Atualmente é professor adjunto do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pernambuco; membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste/UFPE (PPGEP/CAA); é professor do Mestrado Profissional em Engenharia de Produção (Recife-PE). Faz parte do grupo de pesquisa em Engenharia Econômica e Otimização Combinatória (GEEOC). Possui interesse principalmente em temas relacionados a Simulação por eventos discretos, Decisão Multicritério, Lógica Fuzzy e Gestão da Produção.

Adiel Teixeira de Almeida
É professor titular da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde atua como coordenador do Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão (www.cdsid.org.br). Tem trabalhado no desenvolvimento e avanços metodológicos em apoio a decisão com múltiplos objetivos e de decisão em grupo, e na aplicação de métodos em diversos contextos, incluindo modelagem estratégica, gestão de portfólio, gestão de projetos, terceirização, gestão da informação, gerenciamento de riscos, engenharia de confiabilidade e manutenção, e qualidade.

Contato

eng.isaac@hotmail.com

Referências

Pergher, I., Frej, E. A., Roselli, L. R. P., de Almeida, A. T., 2020. Integrating simulation and FITradeoff method for scheduling rules selection in job-shop production systems. International Journal of Production Economics, v. 227, 107669.

Pergher, I., de Almeida, A.T., 2018. A multi-attribute, rank-dependent utility model for selecting dispatching rules. Journal of Manufacturing Systems, 46, 264-271.

Pergher, I., de Almeida, A.T., 2017. A multi-attribute decision model for setting production planning parameters. Journal of Manufacturing Systems, 42, 224-232.

UFPE

CDSID UFPE
Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão