

SEQUENCIAMENTO AVANÇADO EM AMBIENTE FLOWSHOP: UMA ANÁLISE UTILIZANDO O SOFTWARE OPCENTER

Guilherme Ambrizzi Ramin, Marcel Heimar Ribeiro Utiyama

Departamento de engenharia de produção
uniegramin@fei.edu.br e mutiyama@fei.edu.br

Resumo: Para uma boa tomada de decisão nas indústrias de manufatura, o sequenciamento é essencial para utilizar melhor os recursos e buscar um melhor desempenho. O objetivo central desta pesquisa é identificar as melhores lógicas de sequenciamento para um *flowshop* em uma empresa de injeção plástica, definindo lógicas viáveis e analisando os resultados por meio de estatística. Utilizando o *software Opcenter*, a pesquisa simula cenários e analisa tanto indicadores de desempenho internos quanto indicadores de mercado.

1. Introdução

O sequenciamento da produção é aspecto central para um bom gerenciamento da atividade de controle no curto prazo (Fernandes; Godinho Filho, 2010).

Da questão de pesquisa deriva o objetivo central deste trabalho: Identificar as melhores lógicas de sequenciamento para o ambiente *flowshop* analisado

Adicionalmente decorrem os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os indicadores de desempenho mais adequados para a empresa analisada.
- Definição das lógicas de sequenciamento viáveis
- Analisar estatisticamente os resultados alcançados.
- Investigar possíveis formas de melhoria nos indicadores por meio do sequenciamento adequado dos componentes.

Para responder a essa questão de pesquisa e identificar as melhores regras de sequenciamento, serão definidas as métricas a serem observadas. Para investigar a eficácia dos métodos sequenciamento será utilizado um software de programação avançada da produção chamado *Opcenter*, fornecido pela empresa *Siemens*®. Os resultados das simulações serão analisados estatisticamente para geração de *insights* de melhoria.

2. Sequenciamento

Ao longo dos anos, o cenário nas indústrias de manufatura tornou-se cada vez mais competitivo e desafiador. A sobrevivência de uma empresa neste ambiente requer a utilização eficiente de seus recursos, sendo o tempo o recurso mais crítico. Nesse contexto, o sequenciamento e a programação da produção desempenham um papel decisivo na tomada de decisões, o atendimento às demandas de mercado dentro dos prazos estabelecidos e a máxima utilização dos recursos disponíveis.

De acordo com Morton e Pentico (1993) [1], esse processo pode ser entendido como a organização, seleção e programação adequada do uso de recursos, visando maximizar a eficiência da produção, levando em consideração que os recursos não são ilimitados, sendo eles muitas vezes, o tempo, quantidade de máquinas, saturação de máquina, tempo de setup, entre outros.

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010) [2], o sequenciamento desempenha um papel fundamental na determinação da ordem em que as demandas dos clientes serão atendidas pela empresa. Nesse sentido, ele estabelece a prioridade de execução das tarefas, seguindo os critérios de sequenciamento estabelecidos pela organização.

As lógicas de sequenciamento utilizadas como base são apresentadas no Quadro 1:

Quadro I – Lógicas de sequenciamento

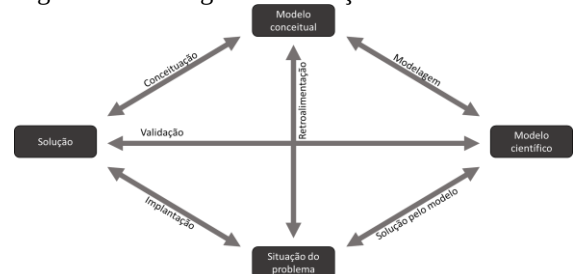
Lógica	Descrição
<i>First Come, First Served</i> (FCFS)	Atende na ordem de chegada, ignorando tempos de processamento ou prazos.
<i>Shortest Processing Time</i> (SPT)	Prioriza tarefas com menor tempo de processamento.
<i>Earliest Due Date</i> (EDD)	Sequencia as tarefas de acordo com a ordem de prazos.
<i>Critical Ratio</i> (CR)	Equilibra urgência e tempo de processamento, priorizando menor razão crítica.

3. Metodologia

O método de pesquisa empregado é o de modelagem e simulação, tratando os dados de forma quantitativa, com a preocupação de causalidade entre as variáveis para mensurar o desempenho das regras de sequenciamento empregadas.

Do exposto, o presente trabalho fará uso da modelagem e simulação por meio da construção de um modelo que represente o *flowshop* em estudo. Para implantação da modelagem e simulação será usado como base o modelo defendido por Mitroff et al. (1974) [3] conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Modelagem e simulação



Fonte: Adaptado de Mitroff et al. (1974)

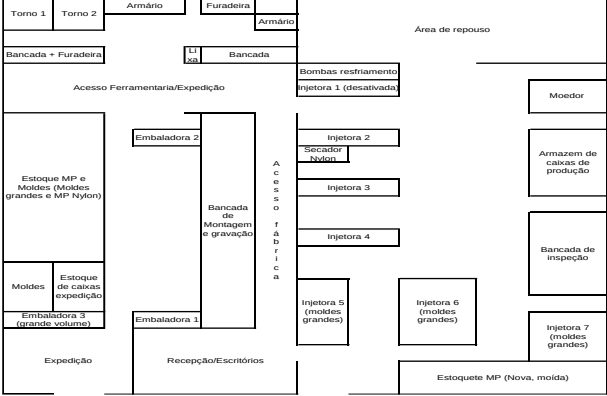
O trabalho será realizado por um aluno de iniciação científica sob a orientação de um professor da instituição. Adicionalmente, serão utilizados os livros presentes na biblioteca, o *Software Opcenter*, disponível em laboratórios na própria faculdade, do *Software Excel*® e

do *Software* Minitab® para tratamento de dados e análises.

4. Modelagem e simulação

O presente estudo será realizado em uma empresa de injeção plástica localizada no estado de São Paulo. A empresa em questão não possui um sistema claro de coordenação de ordens e não segue rigorosamente nenhuma teoria específica de Planejamento e Controle de Produção. No entanto, sua organização e produção são gerenciadas no modelo *Make to Order* (MTO).

Figura 2: Layout da Fábrica



Fonte: Autor

A empresa possui um catálogo diversificado de produtos, com destaque descartáveis produzidos em PS cristal e micropeças para componentes industriais. No total, o catálogo conta com 74 produtos diferentes, cada um disponível em sete variações de cor, exceto os componentes industriais, que são fabricados exclusivamente em nylon disponíveis em duas variações de cor.

Dito isso, para produção, os recursos disponíveis são sete injetoras (2 para moldes grandes e 5 para moldes médios) e uma variedade de moldes, sendo 37 grandes e 148 médios, cada um com funções específicas para a produção de diferentes itens. A operação ocorre em um único turno, com dois funcionários sobrecarregados, responsáveis por múltiplas tarefas críticas. Além disso, a empresa utiliza maquinários adicionais para preparação da matéria prima, reciclagem e manutenção dos moldes e máquinas

O processo produtivo pode ser dividido em 6 etapas distintas, sendo elas: Recebimento do Pedido, preparação do material e *set up*, injeção plástica do produto, inspeção, gravação e descanso, embalagem e por fim expedição.

Figura 3: Representação do fluxograma de processo



Fonte: Autor

Para a simulação é necessário configurar e modelar 16 tabelas base do *Opcenter* com os dados coletados na empresa, sendo as principais, apresentados no quadro 2:

Quadro II – Principais dados de modelagem

Tabela	Descrição
Produtos	Detalha os produtos, operações realizadas, tempos de processamento e atributos associados.
Atributos (1-5)	Inclui detalhes sobre <i>setup</i> , materiais e restrições de produção.
Recursos	Configura os recursos usados na produção, como máquinas e ferramentas, com informações como custo e eficiência.
Fornecimento	Detalha as ordens de fornecimento, ajudando a gerir o estoque de matéria-prima.
Demanda	Registra os pedidos ou previsões de demanda, com quantidade e prioridade.

Fonte: Autor

5. Resultados

Em desenvolvimento

6. Conclusões

Os resultados preliminares mostram uma melhoria significativa na organização operacional da empresa. A competitividade regional aumentou em 30%, resultando em mais pedidos, e o lead time foi reduzido em 1,2 dias. Essas melhorias indicam que o sequenciamento já está gerando impactos positivos, mesmo antes da finalização do projeto, os demais indicadores serão concluídos em breve.

7. Referências

[1] MORTON, T. E.; PENTICO, D. W. “*Heuristic scheduling systems with applications to production systems and Project management*” by John Wiley e Sons Inc. New York, 1993.

[2] FERNANDES, F. C. F. & GODINHO, F. M. Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial, Editora Atlas. 2010.

[3] Mitroff, I.I., et al. (1974), “On managing science in the systems age: two schemas for the study of science as a whole systems phenomenon”, Interfaces, Vol. 4No. 3, pp. 46-58

Agradecimentos

À instituição Centro universitário FEI empréstimo de equipamentos, softwares e livros fundamentais para realização desse estudo. À empresa por fornecer os dados necessários para a modelagem e simulação, além de todo suporte na coleta de informações.

¹ Aluno de IC do CNPq com sequencial PBIC094/23. Projeto com vigência de 09/2023 a 08/2024.