



SIMULAÇÃO DE LINHAS DE MONTAGEM DE MINIATURAS EM MADEIRA DE AVIÃO E CARRO

Dados de Identificação

Disciplina: Planejamento, Programação e Controle de Produção I

Período: 8º

Curso: Engenharia de Produção

Nome: Wemberson Bitencourt Chrisóstimo¹

Esta prática pedagógica foi aplicada na disciplina de Planejamento, Programação e Controle da Produção I (PPCP I), oitavo período do curso de engenharia de produção.

Descrição da Prática Pedagógica

Trata-se de uma atividade de simulação que permite aos alunos uma oportunidade de experimentar os desafios das atividades similares de uma condição real. A utilização de simulações nas instituições de ensino superior vem sendo amplamente empregadas como uma alternativa eficaz na assimilação de conceitos teóricos, onde os alunos podem aplicar de forma prática os conceitos apresentados nas aulas expositivas. As dinâmicas das Montadoras de Avião e Carro (Fotos 1 e 2) são simulações que têm como propósito demonstrar a necessidade e a importância dos sistemas de Planejamento das Necessidades de Materiais ou *Material Requirements Planning* (MRP I) e Planejamento dos Recursos de Produção ou *Manufacturing Resources Planning* (MRP II). Esta prática demonstra a operacionalização destas simulações, onde são analisados os resultados obtidos pelas montadoras simuladas. Ao término da prática, as dinâmicas revelam a partir das visões dos alunos, as vantagens da metodologia empregada em relação ao ensino tradicional.

¹Mestrando em Engenharia Metalúrgica (UFF) e Docente do UGB.



Foto 1: Miniatura em madeira de avião



Foto2: Miniatura em madeira de carro

O objetivo desta prática pedagógica foi permitir que os alunos tivessem a oportunidade de assimilar os conhecimentos teóricos adquiridos em aulas expositivas sobre MRP I e MRP II através de uma metodologia ativa (simulação de linha de montagem).

Conteúdos Trabalhados

Buscou-se com esta prática trabalhar os conceitos, técnicas e ferramentas envolvidas com o desenvolvimento das atividades de planejamento, programação e controle da produção, tais como:

- a) Plano de produção
- b) Plano mestre de produção
- c) MRP I (lista de material, relatório de estoque)
- d) MRP II (roteiro de montagem, lista de recursos, capacidade)
- e) Programação de produção
- f) Controle da produção

Procedimentos

A partir dos temas expostos em sala de aula sobre MRP e com apoio de pesquisa bibliográfica os alunos definiram processos de montagem de miniaturas em madeira de avião e carro para serem executados em ambiente de laboratório. As turmas foram divididas em grupos, sendo cada grupo responsável pelo



desenvolvimento de linhas de montagem para produtos (avião e carro). Na figura 1 estão demonstradas as etapas de desenvolvimento da prática pedagógica.

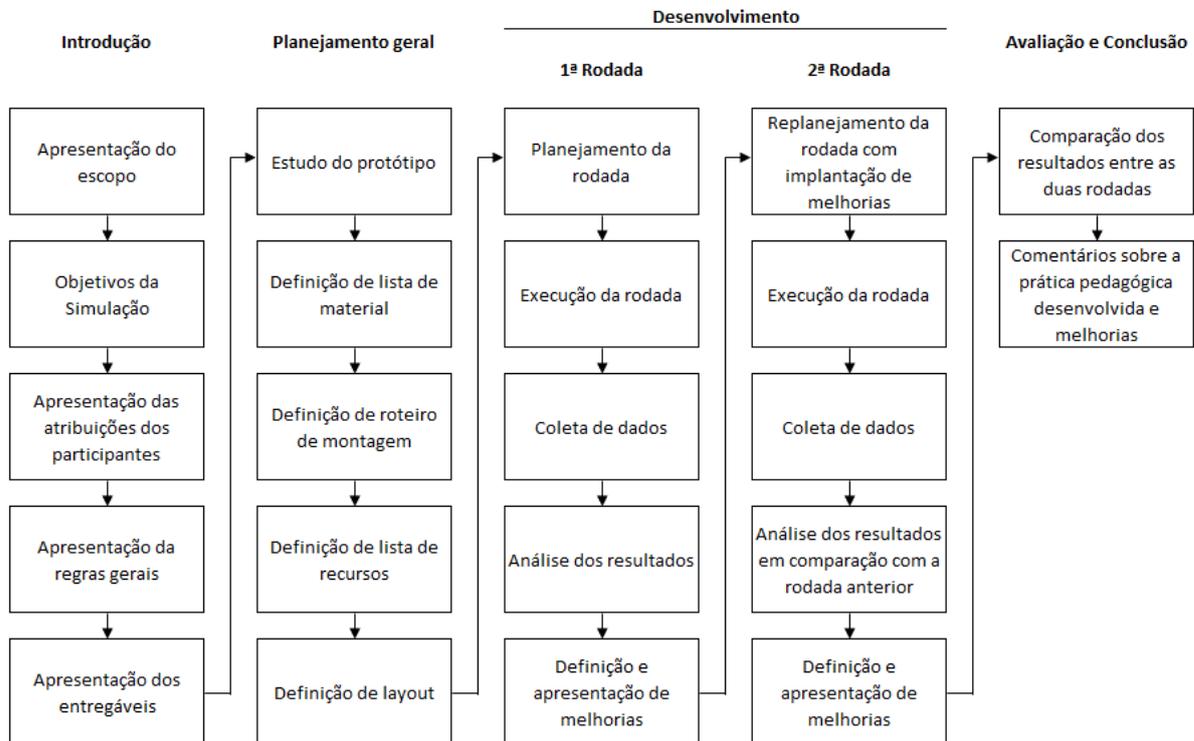


Figura 1: Etapas de desenvolvimento da prática pedagógica.

Os protótipos dos produtos miniaturas em madeira de avião e carro foram disponibilizados e os alunos identificaram as matérias-primas (pregadores de roupa, palitos de picolé, tachinhas, durex e cola), as atividades e os recursos necessários para montagem de cada produto. Também realizaram rodadas de montagem para análise de resultados.

Introdução

Inicialmente, o escopo, os objetivos, as atribuições de cada participante, as regras gerais e os entregáveis de cada etapa da prática pedagógica foram apresentados aos alunos.



Planejamento geral

Nesta etapa, os alunos definiram a lista de material (LM) (Quadros 1 e 2), o roteiro de montagem (RM) (Tabelas 1 e 2), a lista de recursos (Quadros 3 e 4) e o layout (Figuras 2 e 3) necessários para montagem de cada produto. O roteiro de montagem foi obtido a partir de uma simulação teste para montagem de algumas unidades dos produtos.

Quadro 1: LM para avião

Lista de Material - Avião		
Material	Quantidade	Unidade
Pregador	1	unid.
Palito	5	unid.
Tachinha	3	unid.
Fita adesiva	30	cm
Cola	4	g

Quadro 2: LM para carro

Lista de Material - Carro		
Material	Quantidade	Unidade
Pregador	1	unid.
Palito	1	unid.
Tachinha	5	unid.
Fita adesiva	6	cm
Cola	2	g

Tabela 1: RM para avião

Roteiro de Montagem - Avião		
Sequência do processo	Qtde. de Operadores	Tempo de Ciclo (s)
1 - Medir as peças	1	85
2 - Cortar as peças	1	85
3 - Acabar as peças	1	150
4 - Montar a fuselagem	1	90
5 - Montar a asa superior	1	90
6 - Montar a asa inferior	1	90
7 - Instalar a asa inferior	1	30
8 - Instalar a asa superior	1	30
9 - Instalar a hélice	1	50
Lead Time		700

Tabela 2: RM para carro

Roteiro de Montagem - Carro		
Sequência do processo	Qtde. de Operadores	Tempo de Ciclo (s)
1 - Medir e cortar as asas dianteira e traseira	1	11
2 - Lixar as asas	1	50
3 - Colar as bases com a asa dianteira e prender com durex	1	49
4 - Fixar a asa traseira	1	44
5 - Ajustar a cabina e colocar as rodas	1	76
Lead Time		230

Quadro 3: Lista de recursos para avião

Lista de Recursos - Avião		
Material	Quantidade	Unidade
Tesoura	1	unid.
Régua	1	unid.
Lixa	1	unid.
Serra	2	unid.
Lapiseira	1	unid.

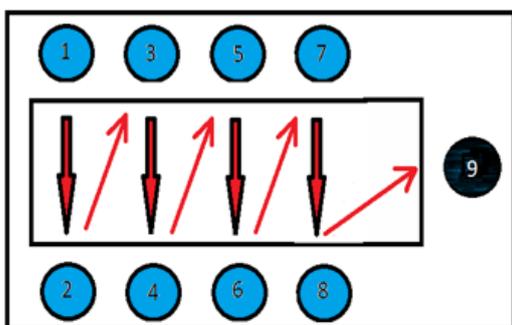


Figura 2: Layout de montagem para avião

Quadro 4: Lista de recursos para carro

Lista de Recursos - Carro		
Material	Quantidade	Unidade
Tesoura	2	unid.
Alicate	1	unid.
Régua	1	unid.
Lixa	2	unid.
Lapiseira	1	unid.

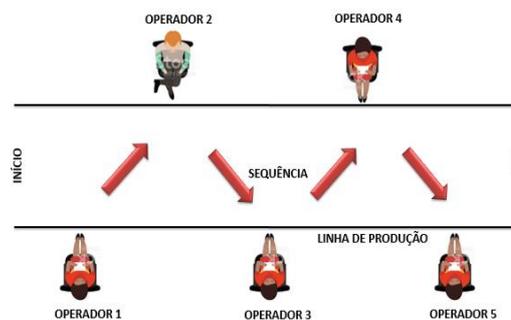


Figura 3: Layout de montagem para carro

Desenvolvimento

5.3.1 Primeira rodada

Nesta etapa, os alunos realizaram uma rodada de montagem dos produtos a partir de pedidos emitidos para atendimento de determinadas quantidades, programação de montagem empurrada, registrando os tempos de ciclo em cada operação, bem como constatações de problemas existentes no processo e apresentação de proposições de melhorias.

A capacidade e o lead time da linha de montagem foram calculados a partir dos tempos de ciclo das operações (Gráficos 1 e 2) e são respectivamente 24 unidades/hora e 9,7 minutos para avião e 47,4 unidades/hora e 3,8 minutos para carro.

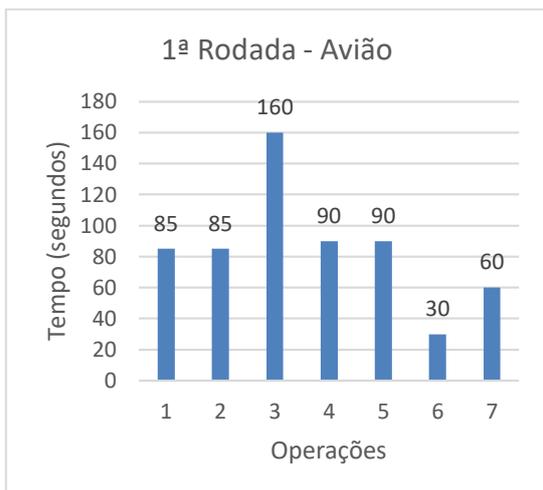


Gráfico 1: Tempo de ciclo das operações da linha de montagem de avião da 1ª rodada

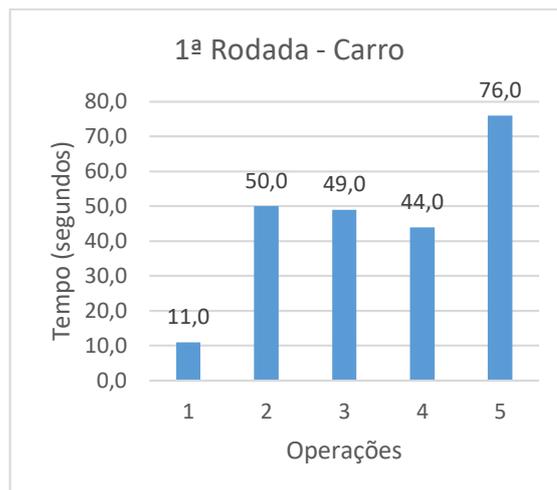


Gráfico 2: Tempo de ciclo das operações da linha de montagem de carro da 1ª rodada

Analisando-se os resultados da primeira rodada, algumas das ações necessárias para melhoria do processo de montagem são apresentadas nos planos de ação (Quadros 5 e 6).

Quadro 5: Plano de ação para linha de montagem de avião da 2ª rodada

Plano de Ação - Avião		
Descrição da ação	Resp.	Prazo
1 – Transferir um operador da operação 6 para operação 3	Equipe	2ª Rodada
2 – Retirar um operador da operação	Equipe	2ª Rodada
3 – Agrupar as operações 6 e 7	Equipe	Rodada
4 – Definir ferramentas apropriadas para melhor execução das operações (alicate, serra, martelo)	Equipe	2ª Rodada
5 – Balancear as operações	Equipe	Rodada

Quadro 6: Plano de ação para linha de montagem de carro da 2ª rodada

Plano de Ação - Carro		
Descrição da ação	Resp.	Prazo
1 – Agrupar as operações 1 e 2	Equipe	2ª Rodada
2 – Reduzir carga de trabalho com otimização na operação 2	Equipe	2ª Rodada
3 – Eliminar a operação 1 com redução de 1 operador	Equipe	2ª Rodada
4 – Reduzir a carga de trabalho com otimização na operação 5 (Kaizen)	Equipe	2ª Rodada
6 – Alterar layout para material fluir melhor entre as operações	Equipe	2ª Rodada
7 – Balancear as operações	Equipe	2ª Rodada

5.3.2 Segunda rodada

Nesta etapa, os alunos desenvolveram outra rodada de montagem com a implementação das melhorias identificadas na rodada anterior e analisaram os resultados obtidos em comparação a situação anterior.

A capacidade e o lead time da linha de montagem com as melhorias implementadas foram calculados a partir dos novos tempos de ciclo das operações (Gráficos 3 e 4) e são respectivamente 40 unidades/hora e 8,5 minutos para avião e 72 unidades/hora e 3,1 minutos para carro.

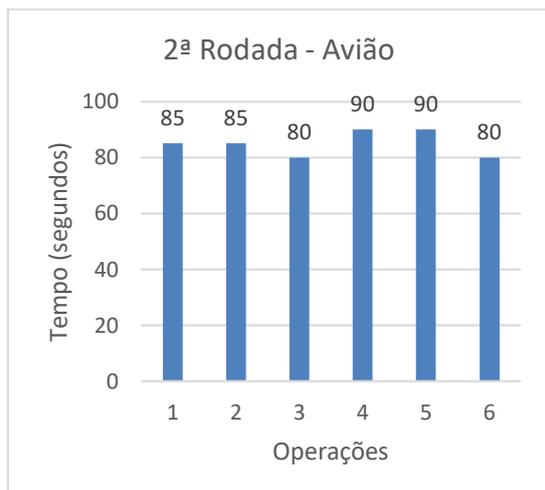


Gráfico 3: Tempo de ciclo das operações da linha de montagem de avião da 2ª rodada

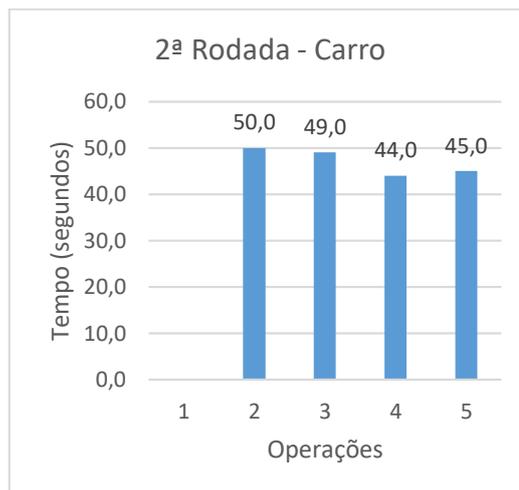


Gráfico 4: Tempo de ciclo das operações da linha de montagem de carro da 2ª rodada

Avaliação e conclusão

Nesta etapa, os alunos analisaram os resultados obtidos nas duas rodadas, bem como destacaram as vantagens e desvantagens. Nas duas linhas de montagem (avião e carro), foi possível aumentar a capacidade das linhas, redução do lead time e também redução de mão de obra direta nas linhas de montagem. O aumento de capacidade nas linhas de montagem de avião e carro foram de 67% e 53%, respectivamente.

Resultados

Com a finalidade de obter uma avaliação quanto ao modelo de ensino adotado com as simulações desenvolvidas nesta prática pedagógica, foi feita uma discussão final com os alunos. Os temas abordados nesta discussão abrangeram itens relacionados com o conteúdo da atividade, metodologia e recursos didáticos. Todos os alunos de forma unânime aprovaram esta prática pedagógica. Estas simulações permitiram aos alunos a oportunidade de enfrentarem desafios similares aos vividos diariamente numa empresa quanto ao planejamento, programação e controle de produção. Constatou-se que todos os alunos ficaram plenamente engajados, motivados e o processo de ensino aprendizagem foi mais eficiente com a conexão dos conceitos teóricos com a experiência prática.

Apêndice – Fotos da prática pedagógica realizadas nos *campi* VR e BP



Foto 3: Turma VR 2018_1



Foto 4: Turma VR 2018_1



Foto 5: Turma VR 2018_1



Foto 9: Turma VR 2018_2



Foto 10: Turma VR 2018_2



Foto 11: Turma VR 2018_2

