



Planeamento Controlo e Integração da Produção

Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial

Caderno de Exercícios

**Docente: Ana Póvoa
Ana Carvalho**

*Exercício 1

Uma empresa de produtos diversos para turismo pretende introduzir um novo produto. Este produto consiste num cinto com bolsos, nos quais se podem transportar várias coisas, desde o bronzeador a bebidas. O modelo feito para protótipo consiste em seis bolsos idênticos de napa cosidos a um cinto de pano com três furos metálicos e com uma fivela de metal, esta última disponível com diferentes formas de signos astrológicos. Ao iniciar a produção, a empresa adquirirá a napa e o pano em rolos, enquanto as fivelas serão fornecidas por uma fábrica local. A Empresa tem duas máquinas de costura industriais e uma máquina de rebitar para fixar as fivelas. Antes de começar a produzir pretende-se saber:

- a) Como será o gráfico de montagem dos cintos;
- b) Como será o diagrama de fluxo do processo - conjunto de operações, desde a recepção das matérias-primas até à inspeção final.

Exercício 2 Exercício Recomendado

Uma empresa química pretende introduzir dois novos produtos (P1 e P2) descritos através da seguinte receita:

Tarefa 1: Aquecimento - aquecimento da matéria-prima F1 durante 1 hora dando origem ao intermediário I1 (proporções em massa 1:1).

Tarefa 2: Reacção 1 - misturar matérias-primas F2 e F3 deixando-as reagir durante 2 horas para formar o intermediário I2. (proporções 0.5 F2: 0.5 F3 originando 0.4 de I2).

Tarefa 3: Reacção 2 - misturar I1 e I2 deixando-os reagir durante 2 horas de forma a originarem o intermediário I3 e o produto final P1 (proporções 0.4 I1 para 0.6 de I2 originando 0.6 de I3 e 0.4 de P1).

Tarefa 4: Reacção 3 - misturar matéria-prima F3 com I3 e deixá-los reagir durante 1 hora produzindo o material impuro I4. (proporções 0.2 F3, 0.8 de I3 e 1 de I4).

Tarefa 5: Separação - destilar I4 de forma a obter o produto P2 após 2 horas e o intermediário I3 ao fim de 2 horas que é reciclado (proporções 1 I4: 0.9 P2: 0.1 I3).

Estabeleça a rede-estado tarefa que descreve o processo produtivo.

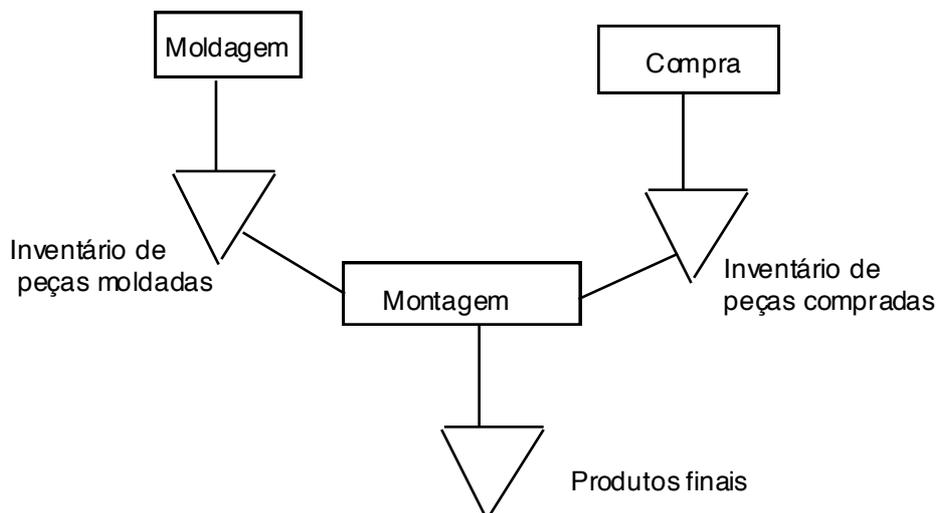
*Exercício 3

A empresa americana AA Lda produz um determinado componente para as empresas de automóveis, que é constituído por duas peças. As peças deste componente são montadas na fábrica por 15 operários trabalhando turnos de 8 horas numa linha de montagem com uma capacidade de 150 componentes por hora. Os operários recebem um valor de 0.30€ por cada componente produzido sem defeitos. A administração está em condições de contratar mais 15 operários para um segundo turno se tal for necessário.

As peças para a montagem final provêm de duas fontes diferentes. Por um lado, o departamento de moldes fabrica uma parte muito importante e o restante vem de fornecedores externos (ver figura). Existem 11 máquinas capazes de produzir a peça internamente mas historicamente uma destas 11 máquinas encontra-se sistematicamente em manutenção. Cada máquina requer um operário em tempo total e produz 25 peças por hora. Também neste caso os operários recebem 0.20€ por cada peça produzida sem defeitos. Horas extraordinárias são pagas no valor de 0.30€ por peça sem defeito. A mão-de-obra para os moldes é flexível, neste momento apenas 6 operários estão neste departamento. Outros quatro podem ser contratados.

A matéria-prima para cada peça moldada custa 0.10€ por peça. Incorre-se ainda num custo de 0.02€ por peça em electricidade. As peças provenientes dos fornecedores custam 0.30€ por cada componente final produzido.

As instalações fabris acarretam um custo de renda no valor de 100€ por semana. Supervisão, manutenção e trabalho administrativo recebem um valor de 1000€ por semana. A amortização do equipamento faz-se a 50€ por semana.



Com base nestes valores responda às seguintes questões:

- Determine a capacidade semanal (número de componentes produzidos) do processo completo se trabalharem 5 dias por semana. Encontram-se as capacidades equilibradas?
- Se o departamento de moldes fizesse uso de 10 máquinas em vez de 6 e não houvesse nenhuma alteração na tarefa final de montagem, qual seria a capacidade total do processo?
- Se a empresa optar por um novo turno de mais 8 hr na tarefa de montagem, qual será a nova capacidade tendo em conta a alínea b)?
- Determine o custo por unidade produzida para uma capacidade de:
 - 6000 por semana,
 - 10000 por semana.

(e) A empresa está a pensar em investir de forma a produzir internamente os componentes que neste momento compra ao exterior. Esta opção implica um investimento de 20 000 €/ano com um custo unitário de 0.15€ por peça final produzida. Diga se para uma produção de 6000 unidades por semana este investimento se torna viável. O produto final é vendido a 4€ por unidade.

(f) Compare a situação da alínea (e) com a situação existente e seja crítico relativamente aos factos.

Serviços

Exercício 4

Coloque as seguintes funções, de uma grande casa comercial, na matriz de concepção de um sistema de serviços:

- Encomendas postais
- Venda por telefone
- Artigos de papelaria
- Vestuário
- Serviços ao cliente (reclamações)

*Exercício 5

Faça o mesmo que no exemplo anterior mas para um hospital com as seguintes actividades e relações:

- Médico/doente
- Enfermeira/doente
- Facturação
- Registos médicos
- Testes de laboratório
- Admissões
- Testes de diagnóstico

Planeamento Agregado

*Exercício 6

A Jason Enterprises (JE) está a produzir telefones vídeo para o mercado nacional. A qualidade não é tão boa como poderia ser nesta altura, mas o preço de venda é reduzido e a Jason tem a oportunidade de estudar a resposta do mercado, enquanto gasta mais tempo no trabalho I&D adicional.

Nesta fase, contudo, a JE necessita de desenvolver um plano de produção agregado para os seis meses de Janeiro a Junho.

De forma a elaborar o plano final calcule o custo de cada uma das seguintes estratégias:

- 1 - Produção exacta; variação da força de trabalho (assumindo uma força de trabalho inicial de 10).
2. Força de trabalho constante; apenas variação de stocks e ruptura de stocks (assumindo uma força de trabalho inicial de 10).
3. Força de trabalho constante de 10, variação apenas das horas extraordinárias e considerando:
 - a) Existência de stocks.
 - b) Não existência de stocks (nota: os trabalhadores podem ficar sem produzir).

Assume-se que mesmo que os trabalhadores estejam sem produzir os salários têm de ser pagos por turno. Diga qual o melhor plano a seguir.

A seguinte informação caracteriza o processo:

Procura / Mês	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.
Stock inicial	200					
Procura prevista	500	600	650	800	900	800

Dados de custo

Custo de manutenção de stock	€ 10/unidade/Mês
Custo de ruptura de stock	€ 20/unidade/Mês
Custo/Trabalhador por admissão	€ 50
Custo/Trabalhador por despedimento	€ 100
Custo/hora de mão-de-obra Tempo normal	€ 12,5
Custo/hora de mão-de-obra Horas extraordinárias	€ 18,75

Dados de produção

Horas/Unidade de mão-de-obra	4
Dias de trabalho/Mês	22
Força de trabalho actual	10
N.º de horas de trabalho diário por trabalhador	8

***Exercício 7**

Assuma que a Alan Industries comprou a Jason Enterprises e instituiu o estilo japonês de gestão, no qual os 10 trabalhadores têm emprego garantido toda a vida (sem despedimentos). Baseado nos dados do Exercício 6 (e informação adicional fornecida aqui), desenvolva um plano de produção utilizando o método dos transportes da programação linear. Para manter as coisas simples, planeie apenas para os três primeiros meses e converta os custos de horas para unidades no seu modelo. Informação adicional: as horas extraordinárias estão limitadas a 11 unidades por mês, por trabalhador e podem ser subcontratadas até 5 unidades por mês a um custo de 100 euros por unidade. Considere um custo adicional por período de 10€/mês por cada unidade mantida em stock.

Exercício 8

Desenvolva um plano de produção e calcule o custo anual para uma empresa cuja previsão da procura é: Outono = 10 000; Inverno = 8000; Primavera = 7000; Verão = 12000. A seguinte informação está disponível:

- O stock no início do Outono é 500 unidades.
- No início do Outono tem 30 trabalhadores, mas planeia admitir trabalhadores temporários no início do Verão e despedi-los no final do Verão.
- Adicionalmente, negociou com o sindicato uma opção para utilizar a força de trabalho normal em horas extraordinárias, durante o Inverno ou Primavera, se as horas extraordinárias forem necessárias para evitar rupturas de stock no final desses trimestres.
- As horas extraordinárias não estão disponíveis durante o Outono.

Os custos relevantes são:

- Admissão = 100 euros por cada trabalhador;
- Despedimento = 200 euros por cada trabalhador despedido;
- Posse de *stocks* = 5 euros por unidade;
- Horas extraordinárias = 8 euros por hora;
- Encomendas não entregues 10 euros por unidade;
- Custo de tempo normal 5 euros por hora.

Assuma que a produtividade é duas horas de trabalhador por unidade, com 8 horas por dia e 60 dias por estação.

Plano Director de Produção- PDP

*Exercício 9

Com base nos dados fornecidos na tabela abaixo e sabendo que a empresa em questão têm como política de produção produzir em lotes de 50 unidades.

	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inventário Inicial: 5 unidades										
Previsão	20	10	40	10	0	0	40	20	30	10
Encomendas	30	20	5	8	0	0	0	0	0	0
Inventário Disponível Projectado										
Quantidade PDP										
Inventário Disponível										

Calcule:

- a) Um possível PDP incluindo o inventário disponível para satisfazer encomendas não previstas.

b) Diga qual ou quais das seguintes ordens de encomenda podem ser aceites pela empresa:

Encomenda Nº	Quantidades (unidades)	Semana
1	15	6
2	4	3
3	32	2

Faça a alteração ao PDP.

*Exercício 10

Calcule o quadro do PDP tendo por base as previsões e encomendas em carteira representadas na tabela seguinte:

Semana	32	33	34	35	36	37	38	39
Previsões (m ³)	10	10	5	2	7	5	1	5
Encomendas (m ³)	9	10	4		5	5		2

Admita ainda que na etapa final da produção do produto P a empresa usa uma estratégia de produção de lote por lote (produz o que necessita). A produção de cada lote é iniciada numa determinada semana e termina na mesma semana. Por razões de segurança, o valor de produção do lote não pode ser inferior a 70% da capacidade produtiva por semana nem superior a 95% da mesma. A capacidade produtiva semanal é igual a 10 m³.

Considere ainda que a empresa tende a satisfazer sempre que possível a procura, no entanto mantém a preocupação de minimizar o inventário. Existe, neste momento, em inventário 1 m³ de produto final.

CRP – Plano da Necessidade de Capacidades

*Exercício 10

O departamento de corte de uma fábrica têxtil familiar é constituído por duas secções (SC1 e SC2). Cada secção funciona apenas com uma operária que trabalha 5 dias por semana e 8 horas por dia. A eficiência de produção nas secções SC1 e SC2 é igual a 90% e 100%, respetivamente.

Diga se a empresa tem capacidade de produção para responder às seguintes ordens de produção:

Produto P01 – Semana 1: ordem de produção igual a 1000 unidades

P02 – Semana 1: ordem de produção igual a 1000 unidades

Semana 2: ordem de produção igual a 500 unidades

tendo por base os seguintes dados:

Produto	Secção	Tempo de preparação (minutos/lote)	Tempo de Processamento (minutos/unidade)	Tempo de espera (semanas/lote)
P01	SC1	30	1,5	1
P02	SC1	40	2	1
	SC2	60	1	1

Gestão de Materiais- Procura dependente

MRP

Exercício 11

Assuma que o Produto Z é composto por duas unidades de A e quatro unidades de B. A é composto por três unidades de C e quatro unidades de D. D é composto por duas unidades de E.

O prazo de aprovisionamento para compra ou fabricação de cada unidade é: a montagem final de Z demora duas semanas, A, B, C e D demoram uma semana cada e E demora três semanas. São necessárias cinquenta unidades no período 10 (assuma que não há actualmente stocks disponíveis destes artigos).

- Desenhe uma árvore da estrutura do produto.
- Desenvolva um plano MRP mostrando as necessidades líquidas e brutas e as datas de lançamento e recepção de ordens.

*Exercício 11

Uma unidade de A é composta por duas unidades de B, três unidades de C e duas unidades de D. B é composto por uma unidade de E e duas unidades de F. C é composto por duas unidades de F e uma unidade de D. E é composta por duas unidades de D. Os artigos A, C, D e F têm prazos de aprovisionamento de uma semana; B e E têm prazos de aprovisionamento de duas semanas. O dimensionamento de lotes dos artigos A, B, C e D é feito lote para o lote (L4L); para os artigos E e F são usados lotes de 50 e 180, respectivamente. O artigo C tem um stock disponível (inicial) de 15; D tem um stock disponível de 50 e F tem 20; todos os outros artigos têm um stock inicial de zero. Está programada (escalonada) a recepção de 20 unidades do artigo E na semana 4; não há outras, recepções programadas. O artigo F deve manter um stock de segurança de 20 unidades.

- Construa as estruturas de produto, simples e nivelada.
- Se forem necessárias 20 unidades de A na semana 8, determine os lançamentos de ordens planeadas necessárias para todos os componentes.

Exercício 12

Uma unidade de A é composta por uma unidade de B e uma unidade de C. B é composto por quatro unidades de C e uma unidade de E e F. C é composto por duas unidades de D e uma unidade de E. E é composto por três unidades de F. O artigo C tem um prazo de aprovisionamento de uma semana; os artigos A, B, E e F têm prazos de aprovisionamento de duas semanas; e o artigo D tem um prazo de aprovisionamento de três semanas. Para os artigos A, D e E é usado o dimensionamento de lotes lote para o lote; para os artigos B, C e F são usados lotes de 50, 100 e 50, respectivamente. Os artigos A, C, D e E têm stocks disponíveis (iniciais) de 20, 50, 100 e 10, respectivamente; todos os outros artigos têm um stock inicial de zero. Está programada a recepção de 10 unidades de A na semana 5, 100 unidades de C na semana 6 e 100 unidades de D na semana 4; não há outras recepções programadas. Utilize a estrutura do produto codificada ao nível inferior para determinar os lançamentos de ordens planeadas necessárias para todos os componentes, se forem necessárias 50 unidades de A na semana 10.

Exercício 13

Uma unidade de A é composta por duas unidades de B e uma unidade de C. B é composto por três unidades de D e uma unidade de F. C é composto por três unidades de B, uma unidade de D e quatro unidades de E. D é composto por uma unidade de E. O artigo C tem um prazo de aprovisionamento de uma semana; os artigos A, B, E e F têm um prazo de aprovisionamento de duas semanas; e o artigo D tem um prazo de aprovisionamento de 3. Os artigos C, E e F têm um dimensionamento de lotes lote para o lote; para os artigos A, B e D são utilizados lotes com, dimensão de 20, 40 e 160, respectivamente. Os artigos A, B, D e E têm um stock disponível (inicial) de 5, 10, 100 e 100, respectivamente; todos os outros artigos têm stocks iniciais de zero. Está programada a recepção de 10 unidades de A na semana 3, 20 unidades de B na semana 7, 40 unidades de F na semana 5 e 60 unidades de E na semana 2; não há outras recepções programadas. Se forem necessárias 20 unidades de A na semana 10, utilize a estrutura do produto para determinar os lançamentos de ordens planeadas necessárias para todos os componentes.

Exercício 14

O produto A é um produto final e é composto por duas unidades de B e quatro unidades de C. B é composto por três unidades de D e duas de E. C é composto por duas unidades de F e duas de E. A tem um prazo de aprovisionamento de uma semana. B, C e E têm prazos de aprovisionamento de duas semanas, e D e F têm prazos de aprovisionamento de três semanas.

- a) Desenhe a estrutura do produto.
- b) Se forem necessárias 100 unidades de A na semana 10, desenvolva o plano MRP, especificando quando devem ser encomendados e recebidos os artigos. Não há actualmente unidades disponíveis em stock.

*Exercício 15

A Audio Products, Inc. produz dois leitores de cassetes AM/FM para automóveis. As duas unidades rádio/cassete são idênticas, mas o hardware de montagem e os acabamentos diferem. O modelo padrão serve para automóveis intermédios e grandes e o modelo desportivo ajusta se aos automóveis desportivos pequenos.

A Audio Products gere a produção da seguinte forma. O chassis (unidade de rádio/cassete) é montado no México e tem um prazo de aprovisionamento de fabrico de duas semanas. O hardware de montagem é comprado a uma empresa de chapas de aço e tem um prazo de aprovisionamento de três semanas. Os acabamentos são comprados a uma empresa de electrónica de Taiwan com escritórios em Los Angeles como unidades pré embaladas consistindo em botões e várias peças de acabamento. As embalagens de acabamento têm um prazo de aprovisionamento de duas semanas. O tempo de montagem final pode ser desprezado, uma vez que o adicionar dos acabamentos e a montagem são feitos pelo cliente.

A Audio Products fornece grossistas e retalhistas que colocam encomendas específicas para ambos os modelos até oito semanas de antecedência. Estas encomendas, em conjunto com unidades adicionais suficientes para satisfazer o pequeno número de vendas individuais, estão resumidas no seguinte programa de procura:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8
Modelo padrão			300					400
Modelo desportivo				200				100

Existem actualmente 50 unidades rádio/cassete disponíveis, mas não há embalagens de acabamentos com hardware de montagem.

Prepare um plano de necessidades de materiais para satisfazer exactamente o programa da procura. Especifique as necessidades brutas e líquidas, as quantidades disponíveis e os períodos de lançamento e recepção de ordens planeadas para os chassis rádio/cassete, os acabamentos padrão e os acabamentos de modelos desportivos, e para o hardware de montagem padrão e de automóveis desportivos.

*Exercício 16

Uma empresa pretende definir as tabelas de MRP para um dos seus produtos principais (produto A). Este produto é produzido segundo a seguinte árvore de materiais:

- A é obtido a partir de 1 unidade de B, 2 unidades de C. Cada C requer 2 unidade de B. Por sua vez cada unidade de B precisa de 1 unidade de D.

Com base nesta informação e tendo em conta os dados apresentados nas tabelas seguintes elabore:

- a) A árvore de materiais nivelada do produto A para as semanas de 1 a 6 do ano de 2012.
- b) As tabelas MRP para todos materiais envolvidos, sabendo que o Plano Diretor de Produção de A é o seguinte:

Quantidades (unidades)						
Semana	1	2	3	4	5	6
PDP	1000	0	1500	1000	1000	0

Os restantes dados para elaboração do MRP são:

Materiais	Tempo de produção/abastecimento	Estratégia de Produção	Stock de Segurança	Inventário Inicial	Receção Escalonada
A	1 semana	Quantidade periódica para 2 semanas	500	1500	
B	1 semana	Quantidade Fixa 1000	1000	1000	
C	2 semanas	Lote por lote		1000	Semana 2 4000 unidades
D	1 semana	Lote por lote	500	1000	Semana 1 7000 unidades

Escalonamento e Controlo de Operações

Exercício 17 *

Uma determinada ordem de encomenda tem como data de entrega a semana 12. A sua produção envolve duas operações principais seguidas de uma montagem final. Os tempos de processamento de cada operação são respetivamente de 1 semana e 2 semanas. A montagem final consome também 1 semana de processamento. Finalmente a aquisição de matéria prima requer um periodo de espera de 2 semanas. Ilustre a sequência de escalonamento usando :

- o escalonamento "forward"
- o escalonamento "backward".

Exercício 18*

A Auto Silva foi subcontratada por um stand de automóveis usados para remodelar os carros a comercializar por este último. O principal requisito do referido stand é um rápido tempo de entrega. O dono do stand informou o Sr. Silva que se ele conseguisse reparar e pintar cinco carros, que tinha acabado de receber, em 24 horas ou menos poderia receber um leque de encomendas maior. A seguir está indicado o tempo (em

horas) necessário na oficina de reparação e na oficina de pintura para cada um dos cinco carros. Considerando que os carros vão à oficina de reparação antes de serem pintados, poderá o Sr. Silva satisfazer os prazos exigidos pelo stand ?

Automóvel	Tempo de reparação (horas)	Tempo de pintura (horas)
A	6	3
B	0	4
C	5	2
D	8	6
E	2	1

Exercício 19

O Sr. Silva tem três automóveis que têm que ser revistos pelo seu melhor mecânico, Joaquim. Tendo em conta os seguintes dados sobre os automóveis, utilize a regra de menor folga por operação restante (Slack Time Remaining per Operation) para determinar as prioridades para a programação do trabalho.

Automóvel	Tempo de levantamento do cliente (horas depois)	Tempo de revisão restante (horas)	Operações restantes
A	10	4	Pintura
B	17	5	Alinhamento da direção, pintura
C	15	1	Cromagem, pintura, reparação dos bancos

Exercício 20

Há sete tarefas que têm que ser processadas em duas operações: A e B. Todos os sete trabalhos têm que passar por A e B por essa sequência—A primeiro, B depois. Determine a ordem óptima pela qual estas tarefas devem ser processadas utilizando os tempos seguintes:

Trabalho	Tempo necessário no processo A	Tempo necessário no processo B
1	9	6
2	8	5
3	7	7
4	6	3
5	1	2
6	2	6
7	4	7

Exercício 21*

Na tabela seguinte está indicada uma lista de tarefas, com os tempos estimados necessários, num departamento crítico.

Tarefa	Tempo necessário (dias)	Dias até à data de entrega	Folga
A	8	12	4
B	3	9	6
C	7	8	1
D	1	11	10
E	10	-10	—
F	6	10	4
G	5	-8	—
H	4	6	2

a) Utilize a regra do «menor tempo de operação, (short processing time, SPT)» para programar estas tarefas:

Qual é o programa?

Qual é o tempo de fluxo médio?

Que propriedade tem o tempo de fluxo médio?

b) O patrão não gostou do programa de (a). As tarefas E e G têm que ser feitas primeiro, por razões óbvias (elas estão atrasadas). Reprograme e faça o melhor possível colocando as tarefas E e G em primeiro e segundo lugar, respectivamente.

Qual é o novo programa?

Qual é o novo tempo de fluxo médio?