

5.<sup>a</sup> Edição  
Actualizada e Aumentada  
Reimpressão Revista

# GESTÃO da PRODUÇÃO

Alain Courtois / Maurice Pillet / Chantal Martin-Bonnefous



Para uma gestão industrial ágil,  
criativa e cooperante

BIBLIOTECA  
INDÚSTRIA & SERVIÇOS



# Índice

## Capítulo 1

### Introdução

1. Evolução da competitividade da empresa	1
2. Contexto da nova gestão da produção	4
3. Gestão da produção e fluxos	5
4. A gestão da produção e o aspecto financeiro	6
5. O lugar da gestão da produção na empresa	10
6. A gestão da produção e o aspecto humano	13
7. Conclusão	14

## Capítulo 2

## Implantação dos meios de produção

1. Tipologia de produção	18
1.1 Classificação em função da importância das séries de fabrico e da sua repetitividade	18
1.2 Classificação em função da organização do fluxo da produção	19
1.2.1 Produção contínua	19
1.2.2 Produção descontínua	20
1.2.3 Produção por projecto	21
1.2.4 Comparação entre a produção contínua e descontínua	22
1.3 Classificação consoante o relacionamento com o cliente	24
1.3.1 Venda a partir do stock	25
1.3.2 Produção por encomenda	25
1.3.3 Montagem por encomenda	25
1.3.4 Comparação entre a produção para stock e a produção por encomenda	25
2. Os diferentes modelos de organização da produção	26
2.1 Implantação em secções homogéneas	26
2.2 Implantação em linhas de fabrico	27
2.3 Implantação em células de fabrico	28
3. Concepção de uma unidade de produção moderna	30
3.1 Princípios básicos	30
3.2 Problemas das implantações em secções homogéneas	30
3.3 Separação das unidades de produção	32
3.4 Separação geográfica do fabrico de produtos diferentes	33
3.5 Descentralização das actividades de recepção e de expedição	34
3.6 Desdobramento de certas máquinas	35
4. Métodos de análise	36
4.1 Documentos a reunir	36
4.2 Gráfico de circulação	37
4.3 Fluxograma operatório	38
4.4 Análise do processo	40
4.5 Plano colorido	40
5. Métodos de resolução	41
5.1 A lógica e os métodos	41
5.2 Identificação das ilhas de produção	42
5.2.1 Método de Kuziack	42
5.2.2 Método de King	45

5.3 Método de disposição em linha	48
5.3.1 Método das precedências	48
5.3.2 Método das posições intermédias	51
5.4 Optimização - Método dos elos	52
6. Tecnologia de grupo	59
6.1 Razão da tecnologia de grupo	59
6.2 Sistemas de classificação	61
7. Conclusão	64

## Capítulo 3

### Previsão da procura

1. Objectivos e problemas da previsão da procura	65
1.1 Objectivo da previsão da procura	66
1.2 Elementos da escolha	69
1.3 Fontes de informação	70
1.4 Tipologia da procura	70
2. Métodos de previsão	71
2.1 Generalidades sobre os métodos de previsão	71
2.2 Métodos qualitativos	72
2.3 Métodos quantitativos	73
2.3.1 Representação gráfica	73
2.3.2 Método de decomposição	74
2.3.3 Método das médias móveis	79
2.3.4 Métodos de alisamento exponencial	82
2.3.5 Outros modelos matemáticos	84
3. Erros e incerteza das previsões	85
4. Conclusão	88

## Capítulo 4

### Métodos de gestão de projectos

1. Introdução	91
1.1 Funções da gestão de projecto	92
1.2 Objectivo da gestão de projecto	93
2. Método de Gantt	93
2.1 Apresentação da técnica Gantt	94
2.1.1 Critério de representação clássica do diagrama de Gantt	95

2.1.2	Modos de gestão das prioridades num diagrama de Gantt	95
2.1.3	Folga, escalonamento e sobreposição	96
2.2	Utilização industrial da técnica Gantt	103
2.3	Conclusão	104
3.	Método PERT	104
3.1	Generalidades	104
3.2	Apresentação do método PERT	105
3.2.1	Metodologia de construção do PERT	105
3.2.2	Considerações relativas à representação gráfica	106
3.2.3	Etapas da construção do PERT	108
3.3	Noção de multi-PERT	114
3.3.1	Redes de secções múltiplas	114
3.3.2	Redes de níveis múltiplos	115
3.4	O PERT-custo ou PERT-cost	116
4.	Conclusão	118

## Capítulo 5

### A gestão de stocks tradicional

1.	A problemática da gestão de stocks	119
1.1	Introdução	119
1.2	Diferentes tipos de stocks	120
1.3	Objectivo da gestão de stocks	122
1.4	Optimização do nível do stock	122
2.	Classificação dos stocks	124
2.1	Necessidade de classificação	124
2.2	Classificação ABC	124
2.2.1	Princípio da classificação ABC	124
2.2.2	Estudo do método baseado num exemplo didáctico	125
2.3	Classificação ABC adaptada	129
2.3.1	Classificação combinada artigos/clientes	129
2.3.2	Classificação introduzindo categorias suplementares	130
3.	Operações da gestão de stocks	130
3.1	Armazenagem	130
3.2	Gestão das entradas/saídas	131
3.3	Inventários	132
4.	Quantidades económicas	133

4.1	Problemática e definições	133
4.1.1	<i>Cálculo do custo de armazenagem S</i>	133
4.1.2	<i>Cálculo do custo de encomenda ou de lançamento L</i>	134
4.2	Minimização do custo total C	134
4.3	O caso dos descontos	137
4.4	Custo económico e zona económica	139
5.	Métodos de reaprovisionamento	141
5.1	Introdução	141
5.2	Método de reaprovisionamento fixo (período e quantidade fixos)	142
5.3	Método de reabastecimento periódico (datas fixas, quantidades variáveis)	142
5.4	Método do ponto de encomenda (quantidades fixas e datas variáveis)	144
5.4.1	<i>Ponto de encomenda</i>	144
5.4.2	<i>Cálculo do stock de segurança</i>	148
5.5	Aprovisionamento por datas e quantidades variáveis	152
6.	Domínio de aplicação dos métodos tradicionais de gestão de stocks	153
6.1	Limites da gestão de stocks tradicional	153
6.2	Domínios de aplicação	155
7.	Unidades de armazenagem	155
7.1	As diferentes zonas de um local de armazenagem	155
7.2	Principais sistemas de armazenagem	158
8.	Conclusão	162

## Capítulo 6

### Funções, documentos e dados técnicos

1.	Introdução	163
2.	Funções e documentos	165
2.1	Função "Estudos" e documentos técnicos	165
2.1.1	<i>Generalidades</i>	165
2.1.2	<i>Documentos iniciais</i>	166
2.1.3	<i>Documentos finais</i>	166
2.2	Função "Métodos" e documentos técnicos	167
2.2.1	<i>Generalidades</i>	167
2.2.2	<i>Documentos iniciais</i>	168
2.2.3	<i>Documentos finais</i>	168
2.3	Função "Gestão da Produção" e documentos técnicos	169
3.	Generalidades sobre os dados técnicos	169

4. Artigos .....	170
4.1 Definições .....	170
4.2 Informação relativa aos Artigos .....	171
5. Codificação dos artigos .....	174
5.1 Necessidade de codificação .....	174
5.2 Requisitos exigidos a um sistema de codificação .....	174
5.3 Alguns exemplos conhecidos de codificação .....	175
5.3.1 Código INSEE .....	175
5.3.2 Código dos departamentos franceses .....	176
5.3.3 Código dos países .....	176
5.3.4 Código EAN 13 .....	176
5.4 Diferentes tipos de sistemas de codificação .....	177
5.4.1 Codificação descritiva ou analítica .....	177
5.4.2 Codificação não descritiva .....	178
5.4.3 Codificação mista .....	178
5.5 Prevenção e detecção de erros .....	179
5.6 Código de Artigo e documentação .....	180
5.7 Regras de intermutabilidade dos artigos .....	181
6. Nomenclaturas .....	181
6.1 Definições .....	181
6.2 Estrutura dos produtos e nomenclaturas .....	186
6.3 Outros tipos de nomenclaturas .....	188
6.4 Representação das nomenclaturas .....	190
6.5 Dados relativos às nomenclaturas .....	192
7. Postos de carga .....	193
7.1 Definições .....	193
7.2 Dados relativos aos postos de carga .....	194
7.3 Ferramentas .....	196
8. Gamas .....	196
8.1 Definições .....	196
8.2 Dados relativos às gamas .....	197
9. Outros dados técnicos .....	200
9.1 Dados relativos ao meio envolvente .....	200
9.2 Dados relativos à actividade .....	200
9.3 Dados históricos .....	201
10. Qualidade dos dados técnicos .....	202
11. Conclusão .....	203

### Gestão dos recursos de produção (MRP2)

• **Software Engineering**

6.2.4 Controlo e retroacção	245
6.2.5 Fecho das ordens	246
6.3 Condições de bom funcionamento	247
6.3.1 Princípios básicos	247
6.3.2 Qualidades do sistema de planeamento	247
6.3.3 Base de dados	248
6.3.4 Interface	248
6.4 Medição do desempenho	248
6.5 Controlo dos fluxos	248
7. Exemplo	250
7.1 Plano industrial e comercial	250
7.2 Cargas globais ao nível do PIC	252
7.3 Plano director de produção	252
7.4 Coerência entre o PIC e o PDP	253
7.5 Cargas globais ao nível do PDP	254
7.6 Cálculo das necessidades líquidas	255
7.7 Cálculo das cargas detalhadas	255
8. Regulação do MRP2	258
9. Conclusões	260

## Capítulo 8

### Método Kanban: do Kanban específico ao Kanban genérico

1. Introdução	263
2. Método do Kanban específico	265
2.1 Descrição de um sistema Kanban específico	265
2.2 Gestão das prioridades no Kanban específico	267
2.3 Características das etiquetas Kanban específicas	272
2.4 Do Kanban específico com etiquetas ao Kanban específico com espaços marcados no chão	272
2.5 Dimensionamento de um sistema Kanban	275
2.5.1 Capacidade de um contentor	275
2.5.2 Número de Kanbans	275
3. Método Kanban genérico e CONWIP	278
3.1 O método CONWIP	278
3.2 Descrição de um sistema Kanban genérico	280

3.3 Interesse da implantação de um sistema Kanban genérico .....	282
3.4 Limites da implementação de um sistema Kanban genérico .....	283
4. Condições de sucesso da implementação de um sistema Kanban, específico ou genérico .....	284
5. Implementação de um sistema Kanban .....	285
5.1 Vantagens do sistema .....	285
5.2 Coexistência MRP-Kanban .....	287
6. Conclusão .....	288

## Capítulo 9

### Gestão da fábrica pelos constrangimentos

1. Introdução .....	291
2. Os constrangimentos e a gestão das oficinas .....	293
2.1 Algumas notas prévias .....	293
2.2 Equilíbrio das capacidades e do fluxo .....	294
2.3 Nível de utilização de um posto não gargalo .....	294
2.4 Utilização dos postos gargalo e funcionamento do sistema de produção .....	297
2.5 Outros eixos da gestão pelos constrangimentos .....	300
2.5.1 Noção de lote de transferência e de lote de fabrico .....	300
2.5.2 Determinação do tamanho dos lotes de fabrico na gestão OPT .....	302
2.5.3 Determinação dos prazos de fabrico .....	303
2.6 A gestão da empresa .....	304
3. Implementação do sistema de gestão pelos constrangimentos .....	305
3.1 Etapas prévias .....	305
3.1.1 Formação do pessoal .....	305
3.1.2 Acções de progresso .....	305
3.2 Detecção dos gargalos .....	306
3.3 Gestão da fábrica pelos constrangimentos .....	308
4. Conclusão .....	309

## Capítulo 10

### Do *just-in-time* à *Lean Management* e ao Six sigma

1. Introdução	311
1.1 Historial da <i>Lean Management</i>	311
1.2 Princípios de base da <i>Lean Management</i>	313
1.2.1 Supressão dos desperdícios	314
1.2.2 Produção em fluxos tensos	316
1.2.3 Redução dos ciclos de desenvolvimento dos produtos	319
1.2.4 Uma atitude prospectiva em relação aos clientes	321
1.2.5 Gestão da qualidade	323
2. Ferramentas da <i>Lean Management</i>	328
2.1 Cartografia do processo	329
2.2 Melhoria dos tempos de mudança de série – Método SMED	331
2.2.1 Introdução	332
2.2.2 Método	332
2.2.3 Conclusão	335
2.3 TPM – Total Productive Maintenance	336
2.3.1 A TRS, uma medição do desempenho do posto de trabalho	336
2.3.2 O problema	338
2.3.3 Diminuição da taxa de avarias	338
2.4 Controlo da qualidade dos processos	341
2.4.1 Aspecto estático do domínio dos processos	342
2.4.2 Aspecto dinâmico do domínio dos processos	343
2.5 Os 5 S	344
2.6 Relacionamento com os fornecedores e subcontratados	349
2.6.1 Os problemas	349
2.6.2 Novo tipo de relacionamento com os fornecedores	350
3. Mudanças culturais associadas à <i>Lean Management</i>	352
3.1 A problemática da mudança	352
3.2 Factores da mudança	353
3.2.1 A comunicação	353
3.2.2 A formação	353
3.2.3 A motivação	354
3.2.4 Comunicação, formação, motivação, como fazer?	355
4. Conclusão	356

---

## Capítulo 11

### Medição do desempenho de um sistema de produção

1. Limitações dos sistemas de medição tradicionais .....	357
1.1 Introdução .....	357
1.2 Ineficácia do sistema tradicional ao nível da gestão da produção .....	358
1.3 Desempenho industrial e avaliação financeira .....	359
2. Indicadores de desempenho .....	361
2.1 Algumas definições .....	361
2.2 Indicadores de resultado e indicadores de processo .....	362
2.3 Criação de um sistema de indicadores de medição e de gestão .....	363
2.4 Características essenciais dos indicadores de desempenho .....	369
2.5 Implementação dos indicadores de desempenho .....	371
3. Conclusão .....	373

## Capítulo 12

### A *supply chain*

1. Introdução .....	375
1.1 Generalidades .....	375
1.2 Da logística à <i>supply chain</i> .....	378
2. Como definir a <i>supply chain</i> ou a "cadeia logística integrada e alargada"? .....	379
2.1 O conceito de logística .....	379
2.2 O conceito de <i>supply chain</i> , cadeia logística global .....	381
3. <i>Supply chain</i> e processo .....	382
3.1 Processos e abordagem teórica .....	383
3.2 Processos e abordagem prática .....	384
4. Funcionamento da <i>supply chain</i> .....	389
4.1 Ponto de partida da <i>supply chain</i> : o cliente final .....	389
4.2 O planeamento e a programação na <i>supply chain</i> .....	390
4.3 A <i>supply chain</i> e a evolução dos sistemas de informação .....	392
4.4 <i>Supply chain</i> e informações de gestão .....	393
5. Consequências deste modo de funcionamento .....	395
5.1 A virtualização das empresas .....	396

5.2 Os obstáculos encontrados	397
5.2.1 Clivagens internas	397
5.2.2 Clivagens externas	397
5.2.3 O predomínio do operacional	398
5.2.4 A ausência de um verdadeiro sistema de medição	398
5.2.5 O receio de uma mudança radical da organização	398
6. Conclusão	398

## Capítulo 13

### Gestão da produção e sistema de informação

1. Evolução da oferta de <i>software</i>	401
1.1 Introdução	401
1.2 Funções e limitações da informática	402
1.3 Âmbitos de aplicação na gestão industrial	403
1.4 Regresso à oferta tradicional	403
1.5 Evolução pela integração	406
2. Os ERP ( <i>Enterprise Resources Planning</i> )	407
2.1 Definição	407
2.2 Funcionalidades e modularidade	408
2.3 Natureza da integração	409
2.4 Implementação e mercado dos ERP	412
3. Os MES ( <i>Manufacturing Execution System</i> )	413
3.1 Definição	413
3.2 Funcionalidades	413
3.3 Oferta do mercado	415
4. Os APS ( <i>Advanced Planning and Scheduling</i> )	416
4.1 Definição	416
4.2 Funcionalidades	416
4.3 Mercado dos APS	417
5. Os SGDT (Sistemas de Gestão dos Dados Técnicos)	418
5.1 Definição	418
5.2 Funcionalidades de um SGDT	419
6. Conclusão	420

## Capítulo 14

### Implementação de um projecto de gestão industrial

1. Introdução .....	421
2. As chaves do sucesso .....	422
2.1 Regras fundamentais .....	422
2.2 Papel da Direcção .....	424
2.3 O chefe de projecto e o aspecto humano .....	424
2.4 Acompanhamento do projecto .....	425
2.5 Calendário do projecto .....	426
2.6 Aspecto financeiro .....	428
3. A metodologia de projecto GP .....	429
3.1 Introdução .....	429
3.2 Fase de diagnóstico e análise .....	430
3.3 Fase de escolha e estruturação do sistema de informação .....	431
3.4 Fase de escolha do pacote informático e implementação do novo sistema de gestão industrial .....	432
3.4.1 Escolha de um programa informático .....	432
3.4.2 Actualização dos dados técnicos .....	435
3.4.3 Implementação .....	435
3.5 Fase de exploração .....	436
4. Conclusão .....	437

Bibliografia .....	439
--------------------	-----

Índice remissivo .....	447
------------------------	-----

# GESTÃO da PRODUÇÃO

Para ser bem sucedida num mundo em constante evolução, a empresa deve demonstrar agilidade e criatividade para adaptar não só os seus produtos, mas também os seus métodos de gestão industrial. Este livro vai permitir-lhe descobrir ou aprofundar todas as abordagens modernas de gestão da produção e tornar a sua empresa mais eficiente.

Esta nova edição, **actualizada e aumentada**, é elaborada no mesmo espírito que as anteriores. Integra todos os últimos avanços em matéria de gestão industrial, realçando as abordagens *Lean Management* e *Supply Chain* e os novos tipos de pacotes informáticos ERP, EAI... Trata igualmente abordagens mais tradicionais, como a gestão dos stocks, a gestão dos dados técnicos, o MRP2, o *just-in-time*, o Kanban, a gestão pelos constrangimentos, os indicadores de desempenho e a implantação dos meios de produção.

Esta obra dirige-se a professores e estudantes do ensino universitário e politécnico, nos cursos de engenharia e de gestão, sendo também útil para o ensino profissional.



Alain Courtois / Maurice Pillet / Chantal Martin-Bonnefous

## O livro de referência dos gestores da produção e dos industriais:

- **Sintético e completo**  
Aborda o conjunto dos métodos e ferramentas da gestão da produção moderna.
- **Actualizado com os últimos avanços**  
Coloca a tónica nas novas abordagens.
- **Claro e pedagógico**  
Concreto e preciso, está ilustrado com numerosos exemplos, gráficos e tabelas.

