

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Planejamento Mestre da Produção MPS

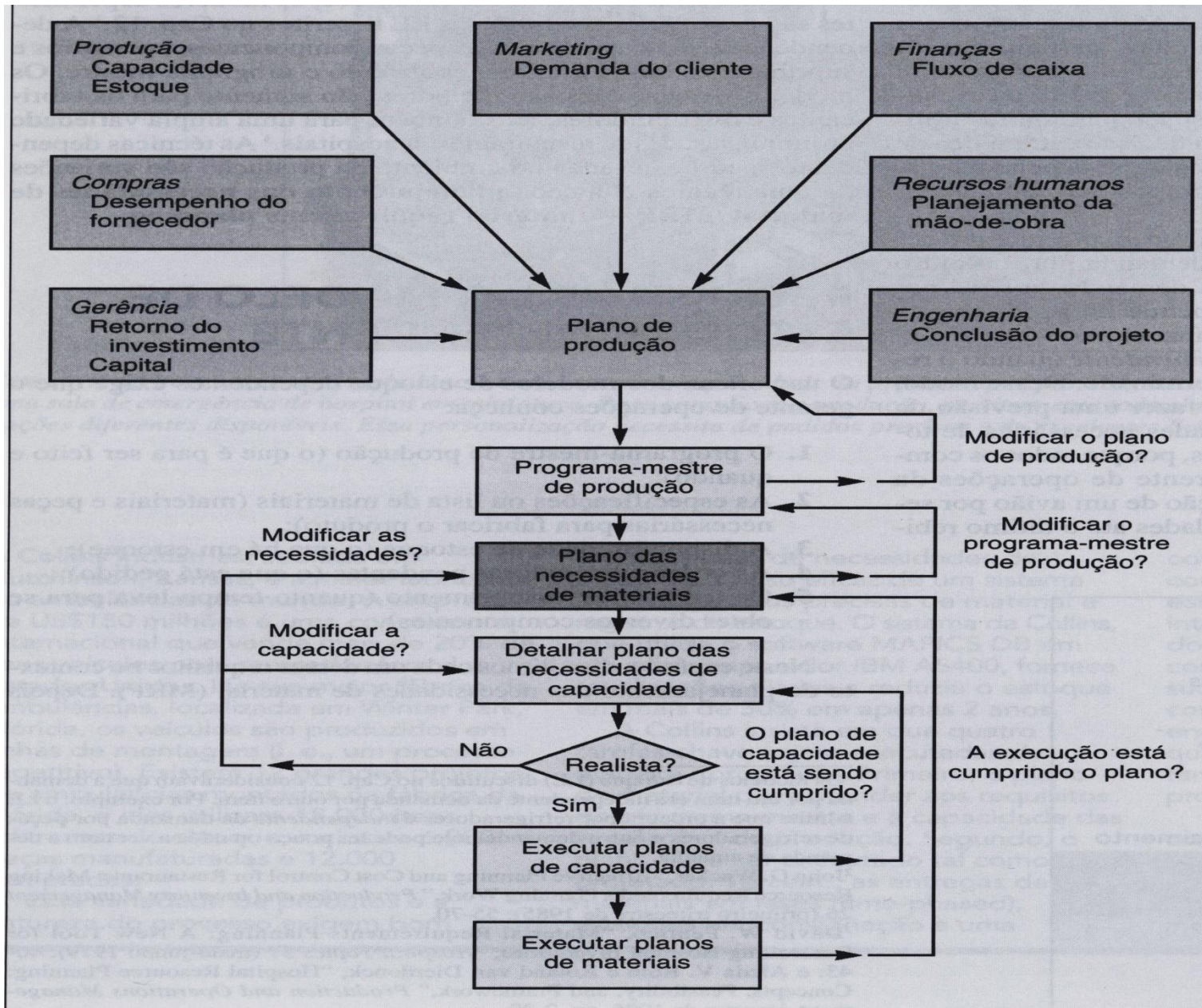
Prof. Dr. Antonio Iacono

- O PMP diferencia-se do plano de produção sob dois aspectos: o nível de agregação dos produtos e a unidade de tempo analisada.
 - Onde o plano de produção estratégico tratava de famílias de produtos, o PMP, já voltado para a operacionalização da produção, tratará de produtos individuais.
 - Da mesma forma, onde o plano de produção empregava meses, trimestres e anos, o PMP empregará uma unidade de planejamento mais curta, normalmente semanas, ou no máximo meses para produtos com ciclos produtivos longos.
 - Programa-mestre é uma declaração de quantidades planejadas que dirigem os sistemas de gestão detalhada de materiais e capacidade.

OBJETIVOS DO PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO

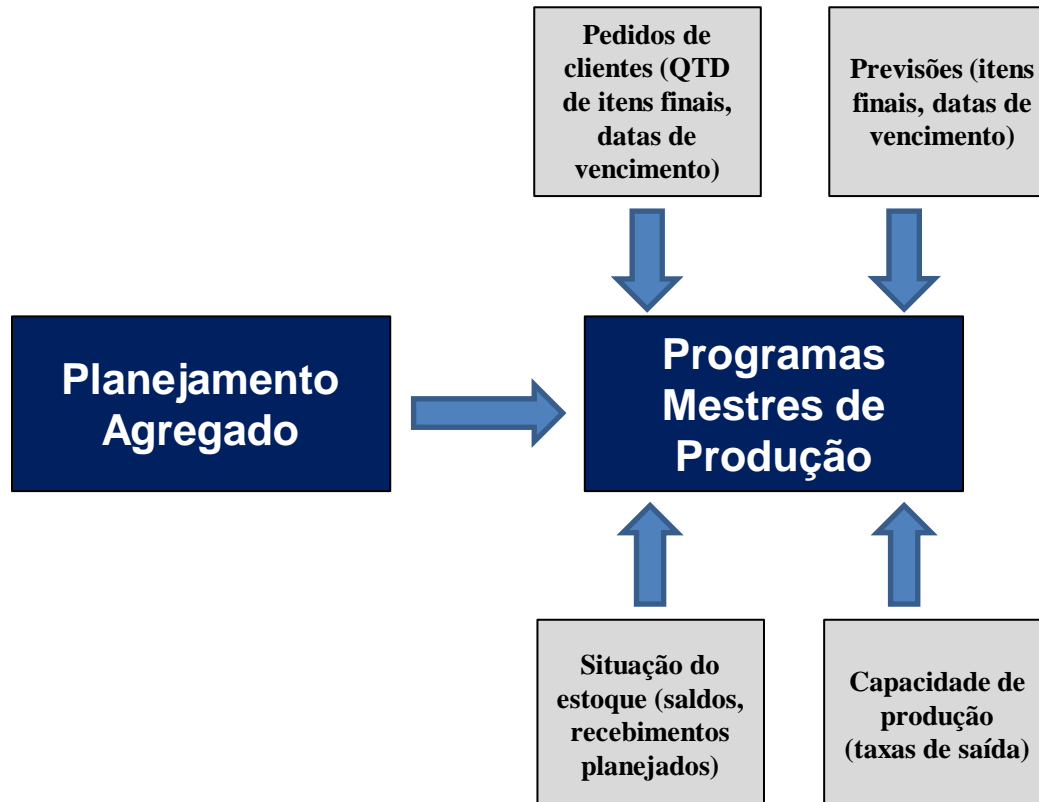
- Programar itens finais para serem concluídos prontamente (QTD) e quando prometido aos cliente.
- Informar o que é necessário para atender a demanda e cumprir o plano de produção.
- Desagrega o plano de produção agregada (produtos específicos).
- Evitar sobrecarregar ou gerar ociosidades na produção, a fim de que a capacidade de produção seja utilizada eficientemente e resulte em baixos custos de produção.

O Processo de Planejamento (Fonte: Render e heizer, 2001)



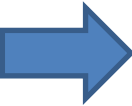
Programa Mestre de Produção (*Master Program Schedule – MPS*)

- Define as quantidades de cada item final (produtos acabados) que devem ser concluídas em cada semana do horizonte de planejamento de curto prazo (meses/ semanas).
- Famílias de produtos são desagregadas em modelos.
- O MPS inclui as previsões de vendas, os pedidos em carteira, a situação dos estoques e a capacidade de produção.



Plano agregado de produção fornece a base para o desenvolvimento do programa mestre de Produção detalhado

Meses	Janeiro				Fevereiro			
Plano Agregado de Produção (Mostra a quantidade total de amplificadores)	1.500				1.200			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
Programa Mestre de Produção (Mostra o tipo específico e a quantidade de amplificadores a ser produzida)								
Amplificador de 240 watts	100		100		100		100	
Amplificador de 150watts		500		500		450		450
Amplificador de 75watts			300				100	



Questões-chave a serem analisadas para decidir modificar o MPS

- A demanda realmente mudou?
- Qual o impacto da mudança no plano de vendas e operações?
- Há capacidade suficiente para suportar a alteração?
- Há materiais suficientes para suportar a alteração?
- Quais são os riscos e custos envolvidos na mudança?

PERÍODO DE CONGELAMENTO DO MPS: SUBDIVISÃO EM 4 ESTÁGIOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CONGELADA				FIRME			CHEIA		ABERTA		

Congelada: não pode ser modificada. Somente em circunstâncias extraordinárias aprovada por altos níveis hierárquicos da empresa. Dispendioso inverte os planos.

Firme: podem ocorrer mudanças mas em situações excepcionais. Alterações são perturbadoras, mas em menor extensão que no primeiro.

Cheia: toda a capacidade disponível foi alocada aos pedidos. Mudanças são bem absorvidas sem maiores impactos.

Aberta: Nem toda a capacidade foi alocada, qualquer alteração pode ser realizada sem maiores problemas. Aqui são encaixados os novos pedidos.

O PROCESSO DO PROGRAMA MESTRE DE PRODUÇÃO

Computações Detalhadas do MPS

Item Final		Semana							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A	Demanda Estimada	20	20	50	50	30	30	20	20
	Produção Necessária	-	-	50	50	50	50	-	-
	Estoque Final	50	30	30	30	50	70	50	30
B	Demanda Estimada	30	30	40	40	40	30	30	30
	Produção Necessária	60	-	60	60	-	60	-	60
	Estoque Final	80	50	70	90	50	80	50	80
C	Demanda Estimada	20	20	20	20	30	30	30	30
	Produção Necessária	-	-	50	-	50	-	50	-
	Estoque Final	60	40	70	50	70	40	60	30



Plano da Capacidade de Médio Prazo (RCCP) (homens.hora)

Centro de Trabalho	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	100	150	200	150	100	50	50	25
2	-	100	150	100	-	-	25	-
3	200	225	300	225	200	100	150	100
4	150	200	250	200	150	75	50	-
5	75	100	-	-	75	-	-	-



Programas Mestres de Produção

Item Final	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
A	-	-	50	50	50	50	-	-
B	60	-	60	60	-	60	-	60
C	-	-	50	-	50	-	50	-
D								

Carga no Depto.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Montagem	3.000	3.500	3.700	2.500	3.500	2.200	2.000	1.800
Fabricação	2.600	2.800	3.000	3.000	2.500	2.500	2.000	2.000

Totais

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Totais	250	250	300	350	300	250	250	200

Pedidos de clientes (QTD de itens finais, datas de vencimento)

Previsões (itens finais, datas de vencimento)

Situação do estoque (saldos, recebimentos planejados)

Capacidade de produção (taxas de saída)



Desenvolvendo um programa mestre de produção

Exemplo: Uma empresa produz dois produtos, A e B, em base de produção para estoque. As demandas para os produtos vem de muitas fontes. As estimativas de demanda para aos dois produtos ao longo das próximas seis semanas seguem abaixo.

Fontes da Demanda Produto A	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
Pedidos internos da empresa				20	10	10
Pedidos de armazéns filiais			20			
Pesquisa de Mercado			10	10		
Pedidos de clientes (Previsões e pedidos em mãos)	20	20	20	20	20	20
Demandas Totais para o Produto A	20	20	50	50	30	30

Fontes da Demanda Produto B	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
Pedidos internos da empresa			10		10	
Pedidos de armazéns filiais				20		
Pesquisa de Mercado					10	10
Pedidos de clientes (Previsões e pedidos em mãos)	30	30	30	20	20	20
Demandas Totais para o Produto A	30	30	40	40	40	30

Programa Mestre de Produção (número de produtos A e B)

Item final	ES=30; LOTE=50; EI= 70	Semanas					
		1	2	3	4	5	6
A	Previsão de vendas	15	20	50	50	30	30
	Pedidos firmes	20	15	10	5	1	
	Estoque inicial	70	50	30	30	30	50
	Produção necessária-MPS	---	---	50	50	50	50
	Estoque final	50	30	30	30	50	70
<hr/>							
B	ES=40; LOTE=60; EI= 50						
	Previsão de vendas	25	30	40	40	40	30
	Pedidos firmes	30	25	15	10	3	
	Estoque inicial	50	80	50	70	90	50
	Produção necessária-MPS	60	---	60	60	---	60
Estoque final	80	50	70	90	50	80	

PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE DE MÉDIO PRAZO

- Quando pedidos são encaixados no MPS, os efeitos sobre a carga dos centros de trabalho de produção são verificados .
- Essa verificação preliminar do MPS é chamada de **Planejamento da Capacidade de Médio Prazo (RCCP – *rough-cut capacity planning*)**.
- A meta principal do RCCP é identificar no MPS em que ocorra subcarga ou sobrecarga da capacidade de produção e revisar o MPS quando necessário.
- **Subcarga**: produção não suficiente de itens finais foi programada para carregar plenamente a instalação.
- **Sobrecarga**: demasiada produção de itens finais foi programada na instalação e que existe uma capacidade insuficiente para produzir o MPS.

PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE DE MÉDIO PRAZO

Exemplo

Verificar no exemplo anterior, se o MPS subcarrega ou sobrecarrega a linha de montagem que produz tanto o produto A como o produto B. Seguem os dados:

- Capacidade disponível semanal: 100 horas
- Cada produto A requer 0,9h de capacidade de montagem final
- Cada produto B requer 1,6h de capacidade de montagem final

Pede-se:

- Compute as horas de montagem final reais necessárias para produzir o previsto no MPS para ambos os produtos. Compare a carga com a capacidade de montagem final disponível em cada semana e para o total de 6 semanas;
- Existe uma capacidade de montagem final suficiente para produzir o MPS?
- Quais mudanças no MPS você recomendaria?

a) Compute a carga em cada semana e durante as 6 semanas, e compare as cargas com a capacidade de montagem final.

Item final	Horas Semanas de Montagem Final								
	1	2	3	4	5	6	Total		
A	Produção (MPS)	---	---	50	50	50	50		
	Horas de montagem final	---	---	45	45	45	45		
B	Produção (MPS)	60	---	60	60	---	60		
	Horas de montagem final	96	---	96	96	---	96		
	Carga (horas)	96	---	141	141	45	141		564
	Capacidade (horas)	100	100	100	100	100	100		600

b) Um total de 600 horas de capacidade de montagem final está disponível durante o programa de 6 semanas, e o MPS requer somente um total de 564 horas. Entretanto o MPS sobrecarrega a montagem final nas semanas 3, 4 e 6 e subcarrega nas semanas 1, 2 e 5.

Item final	Horas Semanas de Montagem Final							
	1	2	3	4	5	6	Total	
A	Produção (MPS)	---	---	50	50	50	50	
	Horas de montagem final	---	---	45	45	45	45	
B	Produção (MPS)	60	---	60	60	---	60	
	Horas de montagem final	96	---	96	96	---	96	
Carga (horas)		96	---	141	141	45	141	564
Capacidade (horas)		100	100	100	100	100	100	600



Balanceamento Inicial

Item final	Horas Semanas de Montagem Final							
	1	2	3	4	5	6	Total	
A	Produção (MPS)	---	---	100	---	100	---	
	Horas de montagem final	---	---	90	---	90	---	
B	Produção (MPS)	60	60	---	60	---	60	
	Horas de montagem final	96	96	---	96	---	96	
Carga (horas)		96	96	90	96	90	96	564
Capacidade (horas)		100	100	100	100	100	100	600



Balanceamento Mudado

Deslocamentos:

Lote do produto A:

semanas 4 e 6 → semanas 3 e 5

Lote do produto B:

semana 3 → semana 2.

Suponha uma família de produtos composta por dois produtos A e B. Ambos utilizam processos produtivos semelhantes, passando pelos mesmos centros de trabalho (centros de trabalho X, Y e Z, cada um com duas máquinas e capacidade total semanal de 72 horas). A lista técnica dos 2 produtos segue na figura abaixo. A relação pai filho é 1 para 1 para todos os componentes.

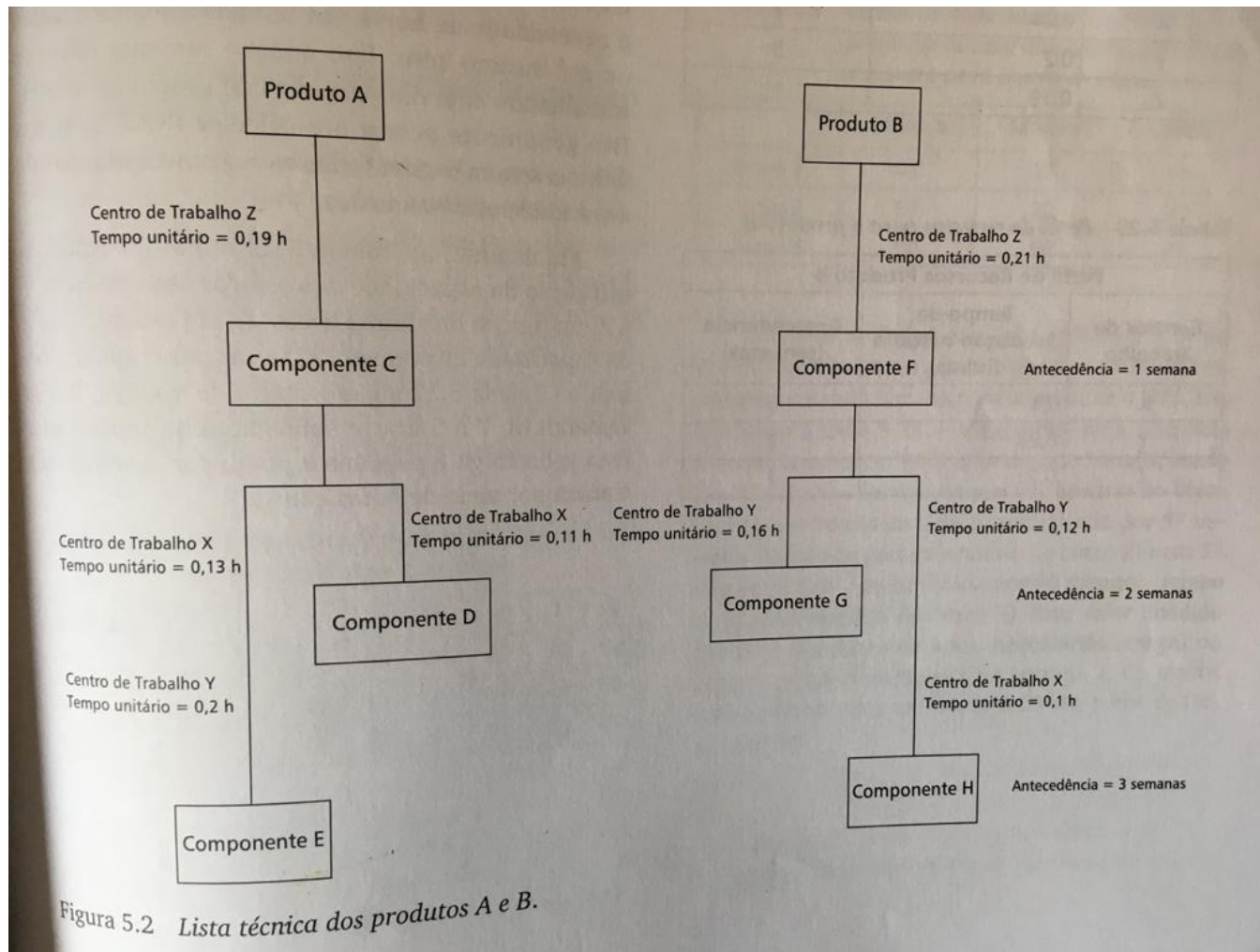


Figura 5.2 Lista técnica dos produtos A e B.

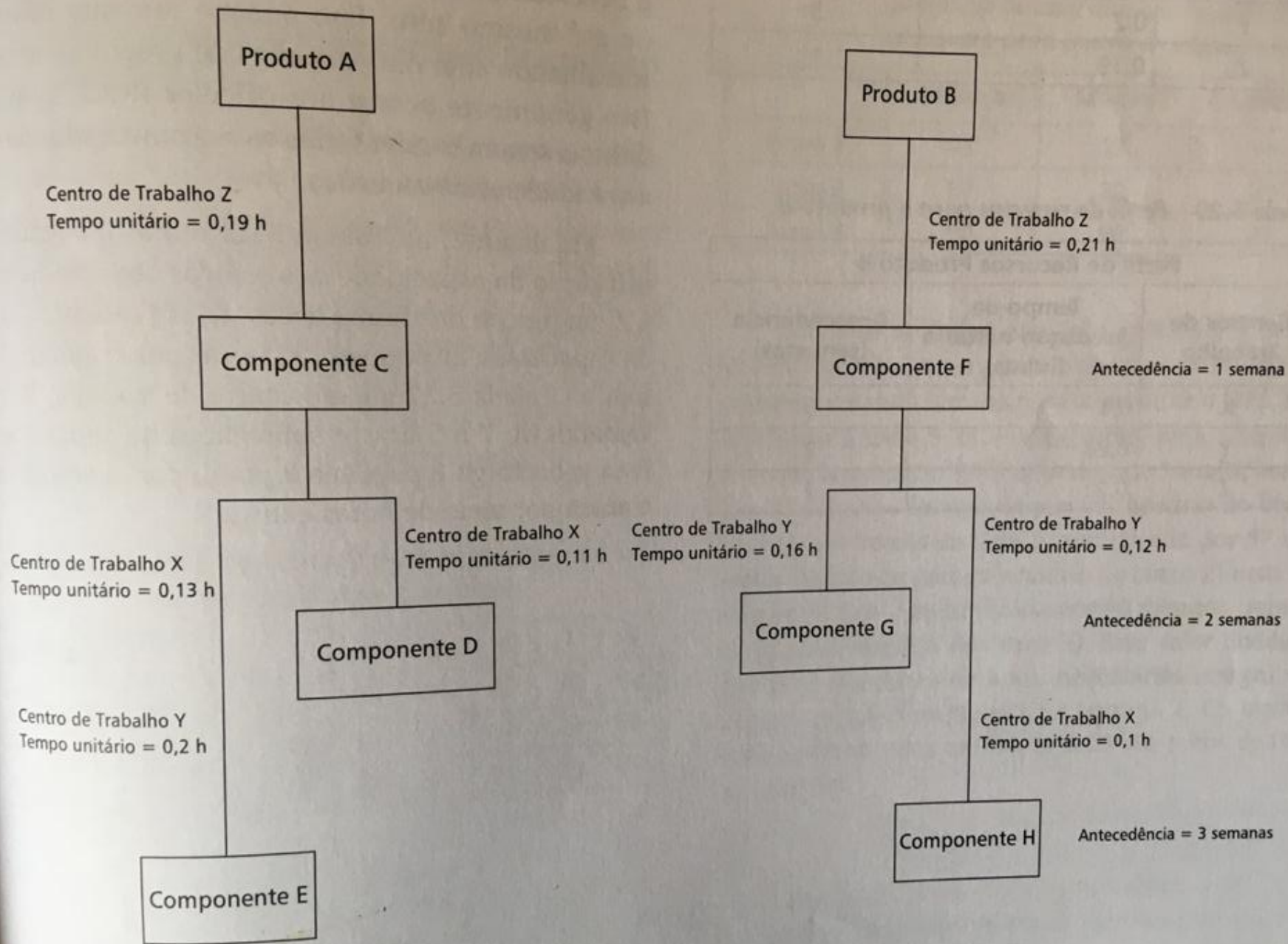


Figura 5.2 Lista técnica dos produtos A e B.

O MPS para os produtos A e B são:

	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
MPS produto A	230	170	210	190	180	200	210	190
MPS produto B	115	130	140	150	140	135	150	145

Perfil de Recursos Produto A		
Centros de Trabalho	Tempo de produção unitário (h)	Antecedência (semanas)
X	0,24	2
Y	0,2	3
Z	0,19	1

Perfil de Recursos Produto B		
Centros de Trabalho	Tempo de produção unitário (h)	Antecedência (semanas)
X	0,1	3
Y	0,28	2
Z	0,21	1

		Horas Necessárias							
		Semanas							
Centros de Trabalho		1	2	3	4	5	6	7	8
X		65,4	59,6	56,7	63	64,9	45,6	0	0
Y		77,2	78	79,2	79,8	80	40,6	0	0
Z		59,6	69,3	67,6	63,6	66,35	71,4	66,55	0
		Semana 1 = $(210 \times 0,24) + (150 \times 0,1) = 65,4 \text{ h}$							



		Utilização da Capacidade (%)							
		Semanas							
Centros de Trabalho		1	2	3	4	5	6	7	8
X		90,8	82,8	78,8	87,5	90,1	63,3	0,0	0,0
Y		107,2	108,3	110,0	110,8	111,1	56,4	0,0	0,0
Z		82,8	96,3	93,9	88,3	92,2	99,2	92,4	0,0

Exercício 1

Programa Mestre de Produção

Uma empresa manufatura uma linha de impressoras de computador em base de produção sob encomenda. Cada impressora exige uma média de 30 horas de trabalho, e a fábrica usa um backlog de pedidos para permitir um plano agregado de capacidade. Esse plano fornece uma capacidade semanal de 9 mil horas de trabalho. A empresa preparou este MPS de cinco semanas:

Produto	Produção Semanal (impressoras)				
	1	2	3	4	5
Impressoras	200	275	275	300	360

- Compute as horas de trabalho reais necessárias em cada semana e para o total de cinco semanas para produzir o MPS (isso, muitas vezes, é chamado *carga*). Compare a carga com a capacidade de horas de trabalho em cada semana e para o total de cinco semanas (isso, muitas vezes, é chamado *planejamento da capacidade de médio prazo* — RCCP).
- Existe suficiente capacidade de produção para produzir o MPS?
- Quais mudanças no MPS você recomendaria?

Exercício 2

Uma empresa manufatura scanners de código de barras em base de produção sob encomenda. A empresa manufatura três modelos dos scanners na mesma linha de montagem final. A linha de montagem final tem 20 mil horas de capacidade semanal. O MPS de seis semanas e o padrão de montagem final para cada modelo são:

Produto	Padrão de Montagem Final (horas por scanner)	Produção Semanal (scanners)					
		1	2	3	4	5	6
A	25	200	150	200	250	150	250
B	30	100	200	350	250	150	250
C	35	150	150	150	200	250	250

- Compute as horas de montagem final necessárias em cada semana e para o total de seis semanas para produzir o MPS (carga). Compare a carga com a capacidade de horas de trabalho em cada semana e para o total de seis semanas (RCCP).
- Existe suficiente capacidade de produção para produzir o MPS?
- Quais mudanças no MPS você recomendaria?

Estruturação do PMP

- Origem: Plano de Vendas.
 - Transforma linguagem de marketing para produção.
- Lotes econômicos de produção
- Demanda de famílias → Produtos acabados

PCP2 - [PMPColmeia : Formulário]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda Digite uma pergunta

Início PMP Colméia PMP Etiquet PMP Maxim RCCP PMP Padrão Geral

Colmeia Branca

Colmeia Azul

Colmeia Verde

Obs: Para o primeiro período são utilizados no Plano-mestre de Produção os Recebimentos Programados

Modo formulário

Período	13	14	15	16	17	18	
Demanda Prevista %	871	945	1229	1352	1264	1134	
Branca	0,5	436	472	614	676	632	567
Azul	0,2	174	189	246	270	253	227
Verde	0,3	261	284	369	406	379	340

Período	13	14	15	16	17	18
Total Colmeia	720	960	1320	1320	1200	1200
Colmeia Branca	360	480	600	720	600	600
Colmeia Azul	120	240	240	240	240	240
Colmeia Verde	240	240	480	360	360	360

Lote padrão de 120 kg

Estruturação do PMP

- Tabelas com informações período a período.
 - Demanda prevista.
 - Recebimento programado.
 - Estoque em mãos e projetado.
 - Estoque de segurança.
 - Necessidade líquida.
 - Plano-mestre da produção.

Estruturação do PMP

PCP2 - [PMPColmeiaBranca : Formulário]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda Digite uma pergunta

Início PMP Colmeia PMP Piquet PMP Maxim RCCP

Plano-mestre de Produção : Colmeia Branca

Colmeia Branca

Lote: Múltiplos de 120 Kg Estoque de Segurança 30

Período	13	14	15	16	17	18
Demanda Prevista	436	472	614	676	632	567
Recebimento Programado	360	0	0	0	0	0
Estoque Projetado	120	44	-428	-1042	-1718	-2350
Necessidade Líquida	0	458	614	676	632	567
Plano-mestre de Produção	0	0	0	0	0	0

Colmeia Azul

Colmeia Verde

PMP Padrão $-428 - 30(ES) = -458$
Necess. = 458

$120 + 360 - 436 = 44 > 0$

LT de 1 semana $44 + 0 - 472 = -428 < 30$

Modo formulário

Somar as entradas existentes

- Recebimento programado
- Estoque projetado

$$360 + 120 = 480$$

Demanda prevista

436

Estoque Projetado

44

Recebimento programado: pode ser uma produção programada no período anterior para estar disponível no período atual. Pode ser também uma produção realizada por terceiros para estar disponível em determinado período.

Estruturação do PMP

PCP2 - [PMPColmeiaBranca : Formulário]

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda Digite uma pergunta

Início PMP Colmeia PMP Piquet PMP Maxim RCCP

Colmeia Branca

Colmeia Azul

Colmeia Verde

Plano-mestre de Produção : Colmeia Branca

Lote: Múltiplos de 120 Kg Estoque de Segurança 30

Período	13	14	15	16	17	18
Demanda Prevista	436	472	614	676	632	567
Recebimento Programado	360	0	0	0	0	0
Estoque Projetado	120	44	52	38	82	83
Necessidade Líquida	0	0	0	0	0	0
Plano-mestre de Produção	0	480	600	720	600	600

PMP Padrão

NL = 458 (slide anterior)
PMP = 4 x 120 = 480
120 → Lote múltiplos

Modo formulário

Análise e validação da capacidade

- ■ Não prosseguir com planos inviáveis.
- ■ Equacionar recursos da parte variável do plano.
- ■ Garantir passagem segura para período congelado.
- ■ Ajustes podem ser necessários.
- ■ Plano de produção estratégico – variáveis de longo prazo.
 - ■ Alterações nas instalações físicas, compra de equipamentos, admissão e treinamento de mão de obra, negociação com fornecedores etc.
- ■ Plano-mestre da produção – variáveis de médio prazo.
 - ■ Formação ou uso de estoques, definição dos ritmos de trabalho, horas extras ou jornadas flexíveis etc.
- ■ RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) ou Planejamento Grosseiro de Capacidade.

Análise e validação da capacidade

■ ■ *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

1. Identificar recursos para análise – recursos críticos ou gargalos.
2. Obter padrões de consumo dos produtos (horas-homem/produto, horas-máquina/produto etc.).
3. Multiplicar padrão de consumo dos produtos pela quantidade a ser produzida, considerando os *lead times* de produção.
4. Consolidar as necessidades de capacidade para cada recurso.
5. Comparar capacidades necessárias com disponíveis para tomadas de decisão.

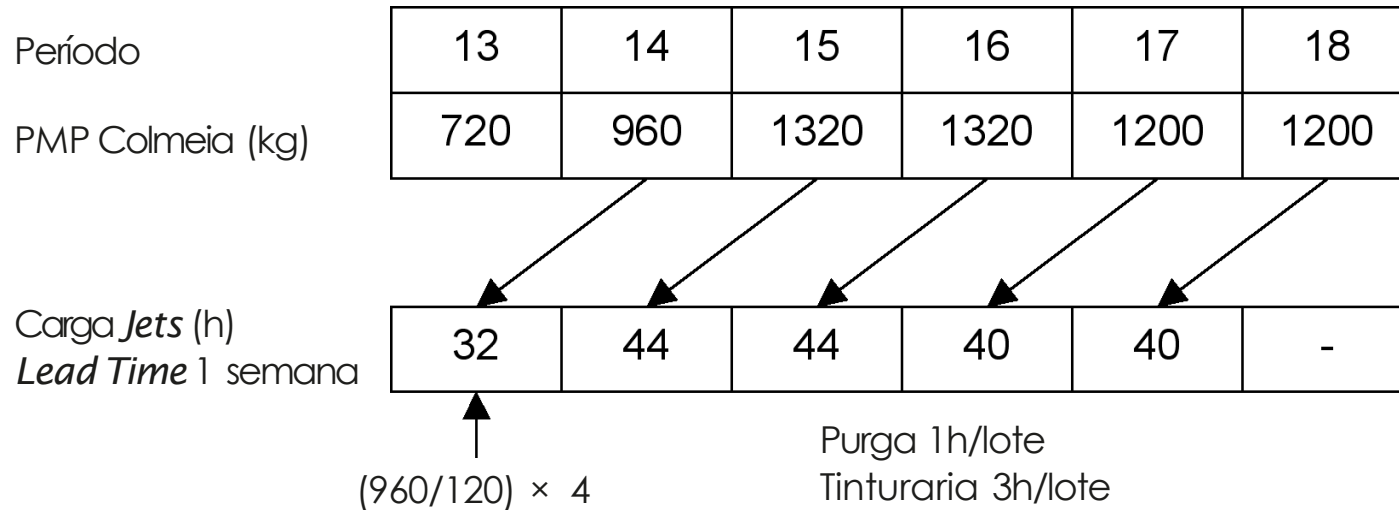
Análise e validação da capacidade

Percentual de Utilização – Recursos críticos												
RCCP	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Setor A	85%	74%	53%	86%	123%	59%	84%	65%	103%	89%	93%	79%
Setor C	58%	89%	73%	55%	93%	8%	109%	123%	73%	85%	91%	67%
Setor F	96%	84%	119%	75%	83%	92%	104%	92%	39%	83%	92%	83%

Análise e validação da capacidade

Família Colmeia				
Item	Fases	Recursos	Taxa de produção	Lead time de programação
Malha acabada	Acabamento	Rama	0,003 h/kg	1 semana
	Tinturaria	<i>Jets</i>	3 h/lote	
Malha fixada	Fixação	Rama	0,002 h/kg	
	Purga	<i>Jets</i>	1 h/lote	
Malha crua	Malharia	Teares	0,09 h/kg	1 semana

Análise e validação da capacidade



Análise e validação da capacidade

Período

PMP Colmeia (kg)

13	14	15	16	17	18
720	960	1320	1320	1200	1200

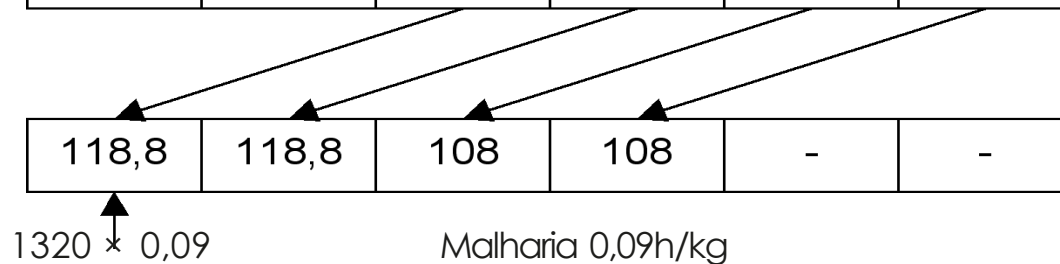
Carga Teares (h)

LeadTime 2 semanas

118,8	118,8	108	108	-	-
-------	-------	-----	-----	---	---

$1320 \times 0,09$

Malharia 0,09h/kg



Estudo de Caso 3 – Plano-mestre de produção e cálculo grosseiro de capacidade

Objetivo: montar a dinâmica de planejamento-mestre da produção e cálculo grosseiro de capacidade para os períodos 37, 38 e 39, abertos em quatro semanas cada, utilizando as previsões de demanda por família de malha realizadas no Estudo de Caso 1 (EC1) e as capacidades setoriais dimensionadas no Estudo de Caso 2 (EC2), conforme apresentado neste capítulo e ilustrado na planilha “Estudo_Caso_PCP_Exemplo.xlsx”.

Manter todas as variáveis interligadas entre as tabelas de forma que a mudança em uma das variáveis de entrada, por exemplo, previsão de demanda da semana, ou estoque de segurança da malha cor, promova mudanças nos planos simultaneamente.

Passos sugeridos:

1. Montar o Plano de Vendas de cada família para as 12 semanas (considerando a demanda semanal como média do mês, nos períodos 37, 38 e 39) e o percentual por cor de cada família. Ver a planilha de exemplo como referência.
2. Montar os Planos-mestres (PMP) com gráficos para cada malha/cor para as 12 semanas, considerando o Plano de Vendas e os estoques em mãos, recebimentos programados, estoques de segurança fornecidos na guia “Dados de Entrada”. Os lotes de produção devem ser múltiplos de 120 kg (limitações dos *Jets*). Ver a planilha de exemplo como referência.

Estudo de Caso 3 – Plano-mestre de produção e cálculo grosseiro de capacidade

3. Montar os cálculos grosseiros de capacidade (RCCP) com gráficos para as 12 semanas para os setores de tecelagem, purga/tinturaria e fixação/acabamento decorrentes dos PMP, considerando o número de recursos, de turnos, terceirizações e taxas de produção planejados nos Planos de Produção (origem EC2), bem como os *lead times* de programação, o número de dias trabalhados e horas de trabalho por turno (fornecidos). Como poderemos ter *Jets* com diferentes capacidades (480/120/30 kg), a taxa de produção em h/kg dos mesmos deve ser calculada com base na média ponderada apresentada no topo da guia. Ver a planilha de exemplo como referência.

Questões sugeridas:

1. Se a demanda acontecer como previsto, teremos capacidade de produção em turnos normais de trabalho (sem utilizar horas extras no sábado)?
2. Qual o setor que está mais carregado na fábrica?
3. Aumente as demandas em 10% no Plano de Vendas e verifique se a fábrica não apresentará gargalos. Caso apresente, como podemos resolver este limite de capacidade sem a compra de equipamentos (solução de longo prazo)? Dê duas sugestões para o médio prazo.
4. Vendas está querendo fazer uma promoção de malhas e aumentar o volume vendido. Quanto podemos aumentar as vendas (em um percentual fixo para todas as famílias) sem causar problemas na fábrica em turno normal?