

Planejamento e Organização da Produção

Prof. Fernando Deschamps

fernando.deschamps@ufpr.br

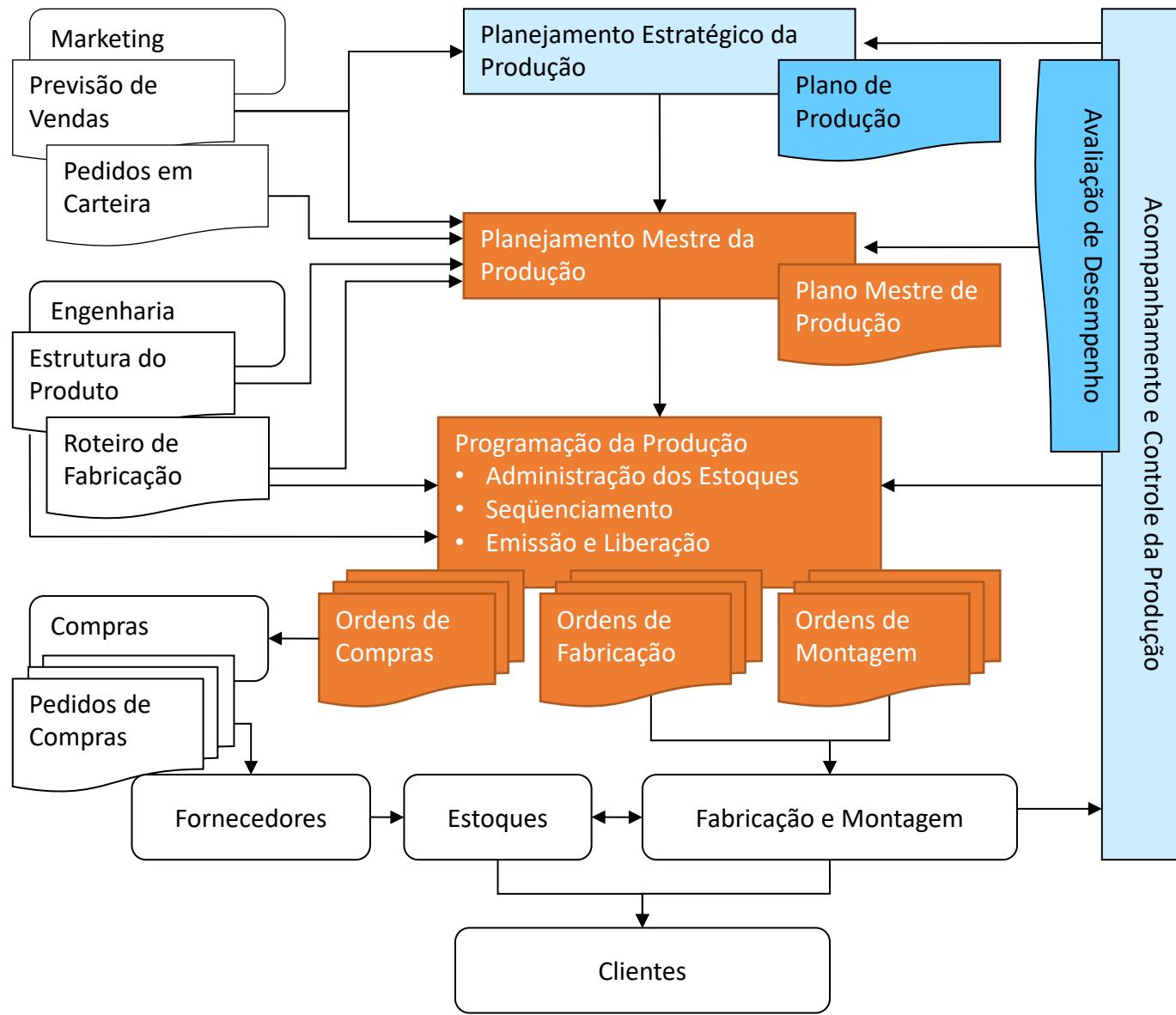
MRP II

Planejamento e Organização da Produção

Bibliografia recomendada

- GIANESI, I.G.N.; CAON, M.; CORREA, H.L.
Planejamento, programação e controle da produção. 5 ed. Atlas, 2007.
 - Capítulo 4 – Sistema MRP II – Manufacturing Resources Planning
 - Capítulo 8 – Planejamento da Capacidade
 - Capítulo 12 – Implantação do Sistema MRP II





Atividade #5

Reveja os registros do PMP e MRP para os casos estudados, analisando o que fazer se a capacidade de produção das células que realizam as montagens tanto dos produtos acabados quanto dos produtos intermediários é equivalente à quantidade de um lote desses produtos por período.

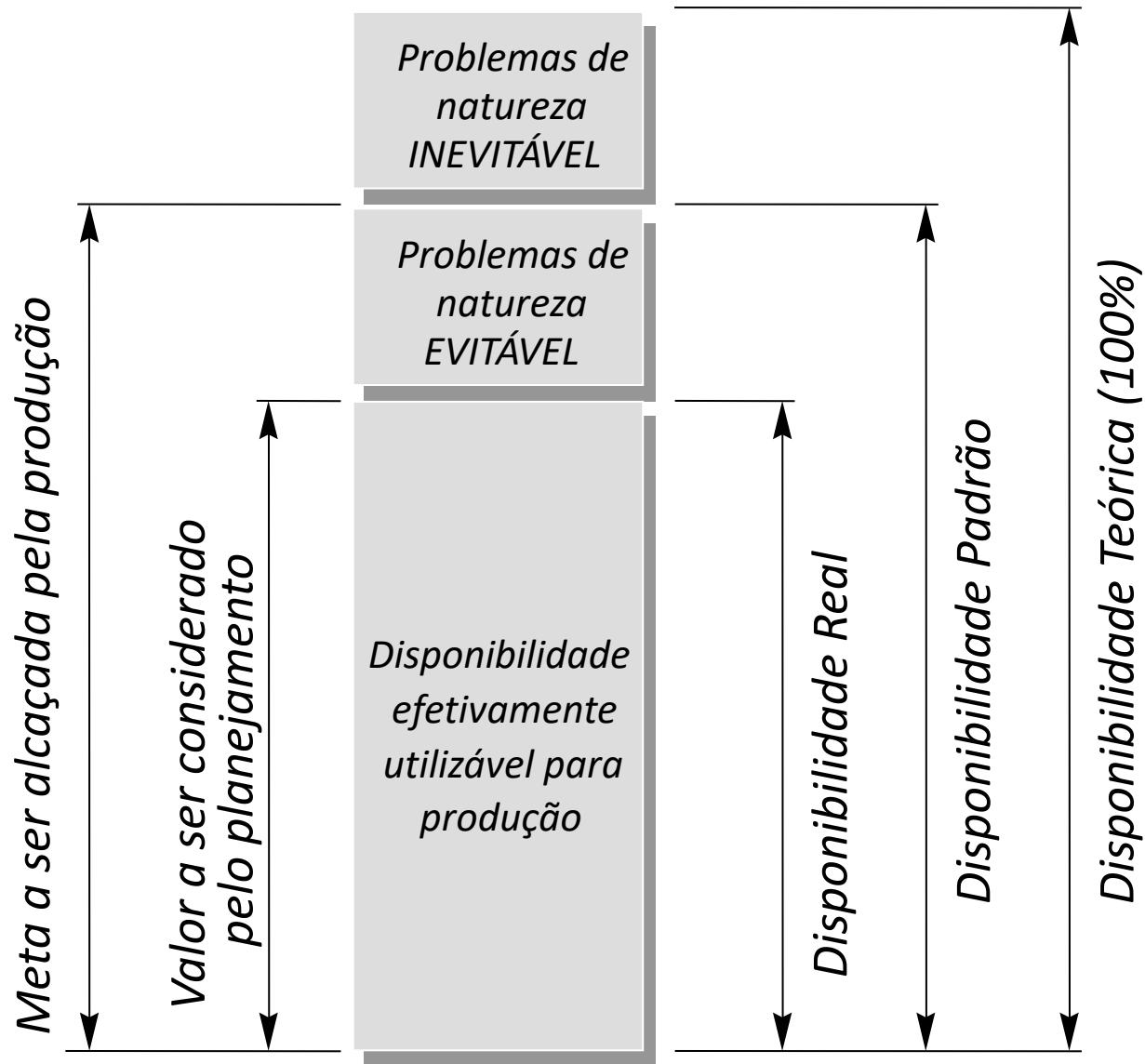
Reyfar: lote de 200 pá, montagem da manopla e montagem da lâmina são a mesma estação

PsycoSports: lote de 200 raquetes, montagem do cabo e montagem do conjunto lâmina são a mesma estação

Como fazer para viabilizar a produção?

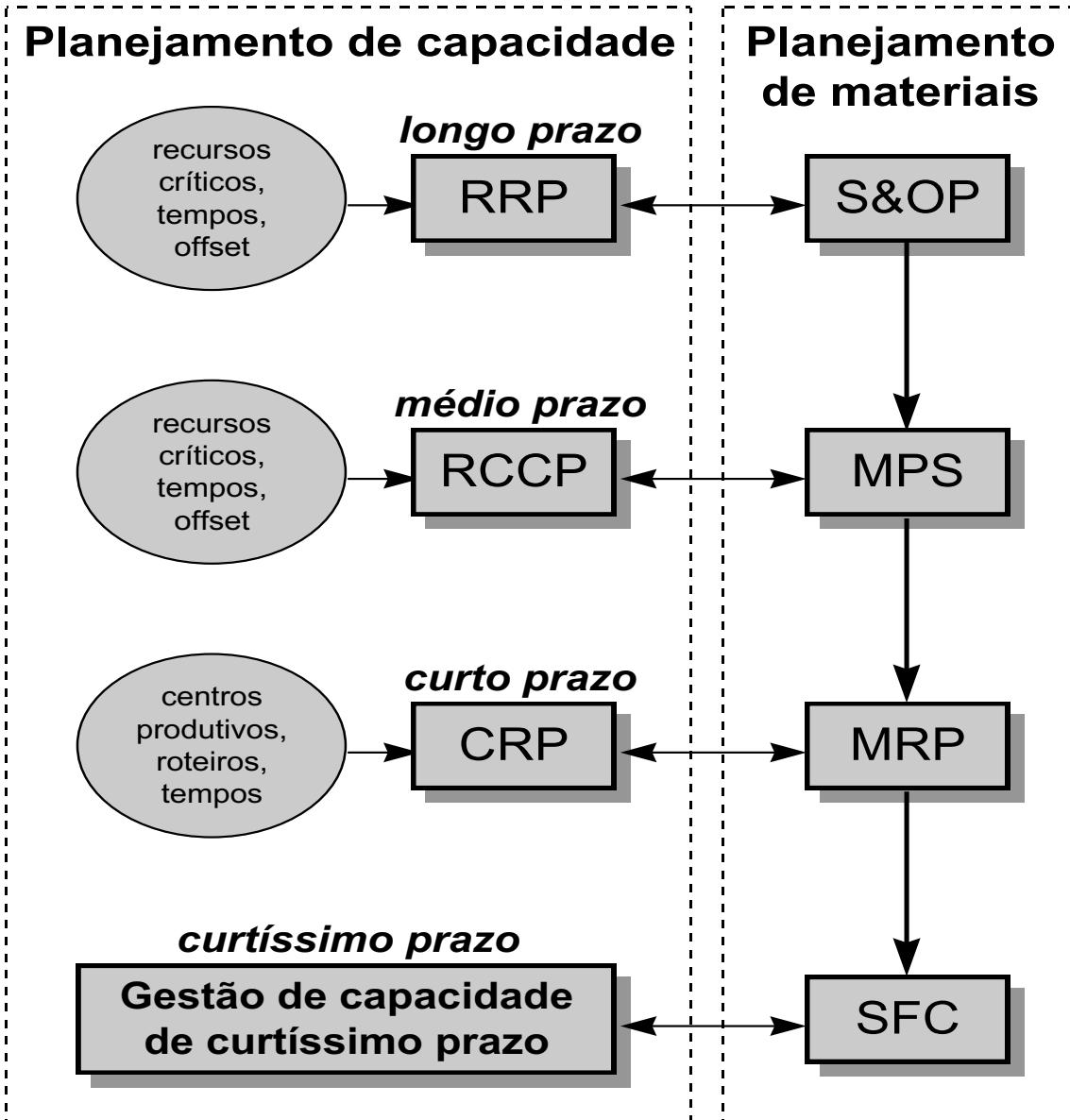
Do MRP ao MRP II

Na medida em que os recursos computacionais evoluíam, desdobramentos acrescentados às rotinas básicas do MRP, nos anos 80, levaram à **ampliação de funções do sistema para as demais áreas da empresa** (engenharia, marketing, finanças e recursos humanos, dentre outras), gerando sistemas de informações gerenciais (SIG) amplos, chamados de MRP II (*Manufacturing Resources Planning*, ou planejamento dos recursos de manufatura)

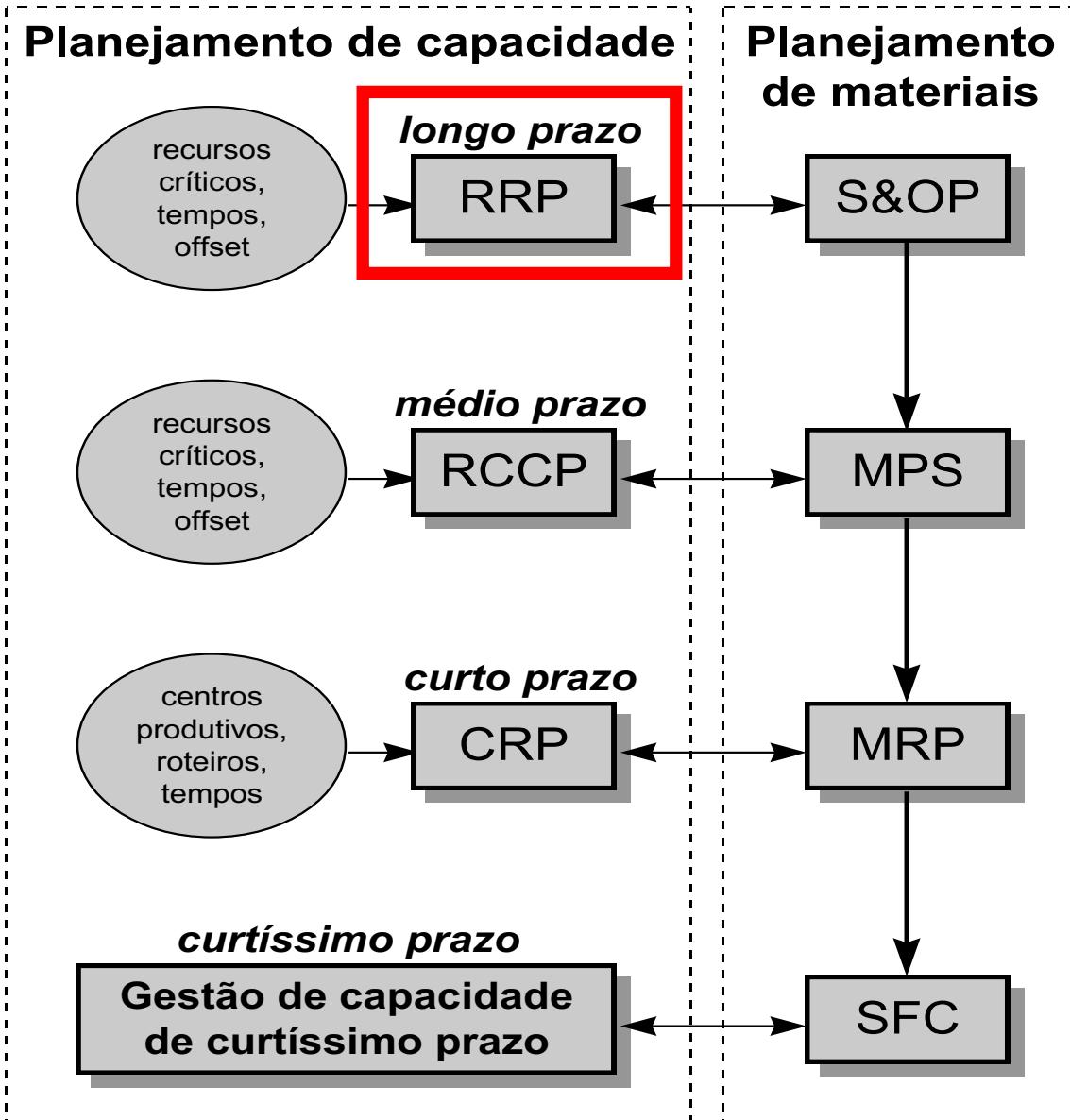


Por que estudar
capacidade?
que estudar

MRP II – Manufacturing Resources Planning



MRP II – Manufacturing Resources Planning



Objetivos do RRP (Resources Requirements Planning)

- Antecipar necessidades de capacidade de recursos que requeiram um prazo relativamente longo para sua mobilização/obtenção
- Subsidiar as decisões de quanto produzir de cada família de produtos (principalmente, quando há limitação de capacidade)

Análise e validação da capacidade no RRP

- A análise da capacidade de produção para o **plano de produção estratégico** considera a possibilidade de trabalhar **variáveis de longo prazo**:
 - Alteração nas instalações físicas
 - Compra de equipamentos
 - Definição dos turnos de trabalho
 - Admissão e treinamento da mão-de-obra
 - Negociações de fornecimento externo

Exemplo de RRP - Reyfar

Item	00289	Pá									
Lote	200	unidades									
Seteira	Atual	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Previsão de demanda	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demandas dependentes	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos em carteira	X	0	0	0	300	200	0	400	0	500	0
Demandas totais	X	0	0	0	300	200	0	400	0	500	0
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Total do período 21 ao 30: 1.400 páginas
Capacidade total em 10 períodos: 2.000 páginas +
estoque de 300 páginas = 2.300 páginas

OK!

Exemplo de RRP – PsychoSports

Exemplo de RRP – PsycoSports

Item	5654	Raquete									
Lote	200	unidades									
Lead Time	2	semanas									
Semana	Atual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Previsão de demanda	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demandas dependentes	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos em carteira										0	0
Demandas totais										0	0
Recebimentos programados										0	0
Semana										22	23
Previsão de demanda										0	150
Demandas dependentes										0	0
Pedidos em carteira										0	0
Demandas totais		0	100	100	100	100	100	100	100	100	150
Recebimentos programados		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semana	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Previsão de demanda	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200
Demandas dependentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos em carteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demandas totais	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

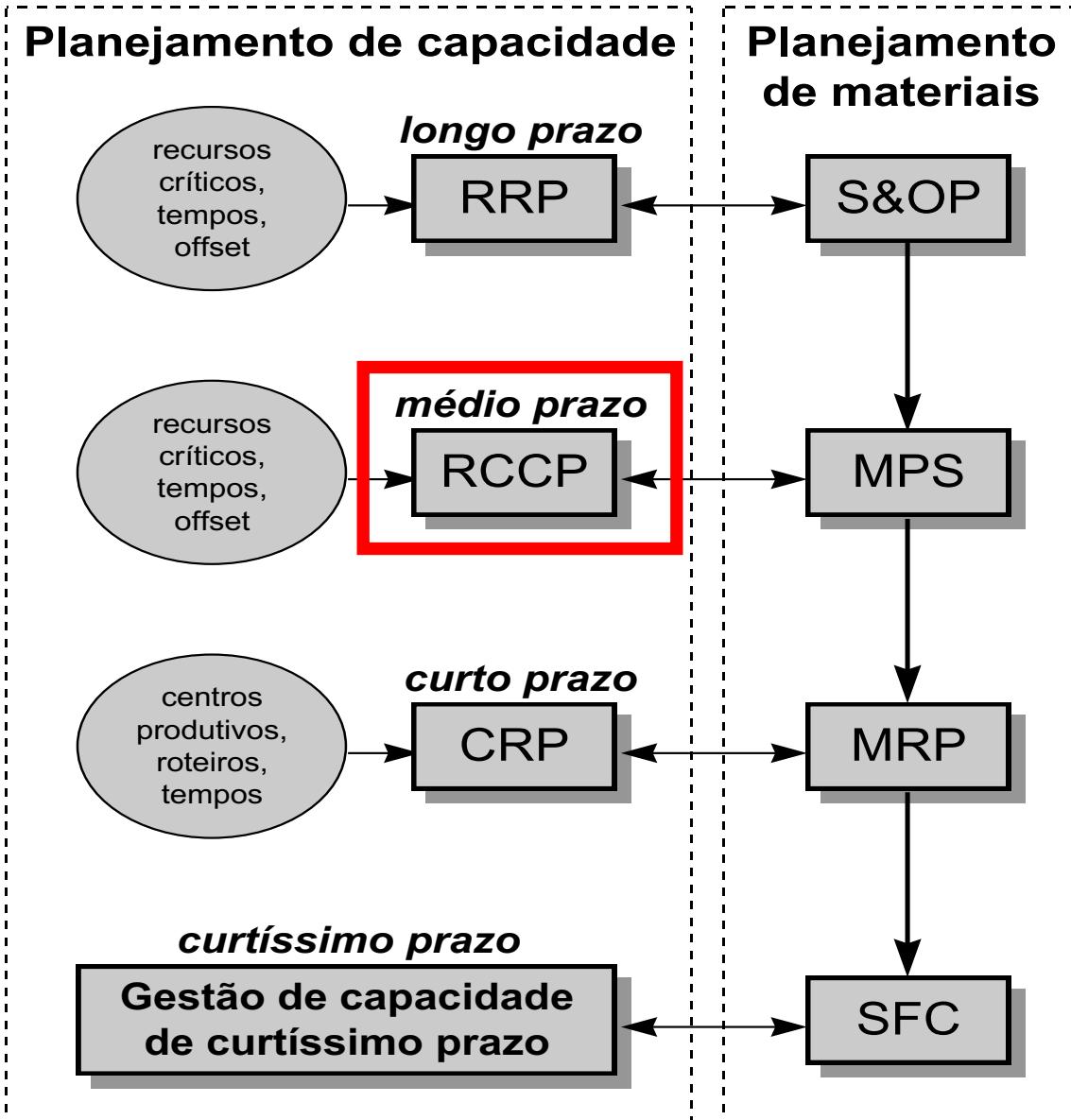
Total do período 1 ao 35: 3.300 raquetes

Capacidade total em 35 períodos: 7.000 raquetes

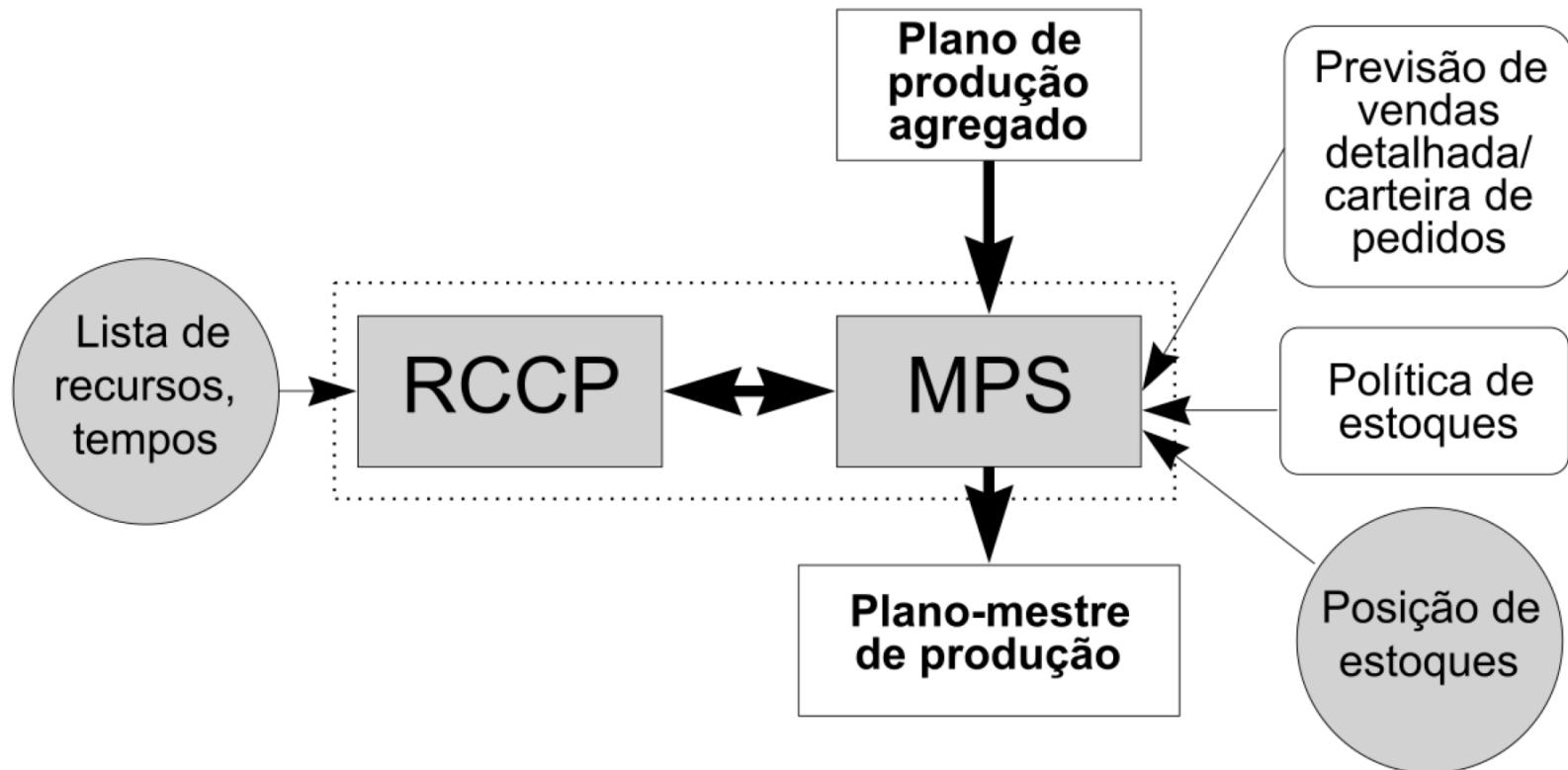
+ estoque de 0 raquetes = 7.000 raquetes

OK!

MRP II – Manufacturing Resources Planning



RCCP (Rough-Cut Capacity Planning) e MPS (Master Production Schedule)



Objetivos do RCCP

- Antecipar necessidades de capacidade de recursos que requeiram prazo de alguns poucos meses para sua mobilização
- Gerar um plano de produção de produtos finais que seja aproximadamente viável
- Subsidiar as decisões de quanto produzir de cada produto (principalmente quando há limitações de capacidade)

Análise e validação da capacidade no RCCP

- O objetivo é **não prosseguir com um plano que trará problemas futuros** para sua operacionalização
- A função da análise da capacidade produtiva do PMP consiste em **equacionar os recursos produtivos** da parte variável do plano, de forma a garantir uma passagem segura para sua parte fixa e posterior programação da produção
 - Ajustes de médio prazo na capacidade produtiva, que não foram incluídos anteriormente, podem ser necessários

Análise e validação da capacidade

- As **decisões relativas ao PMP** envolvem a negociação com **variáveis de médio prazo**:
 - Formação ou uso de estoques amortecedores
 - Definição de tempos de ciclo para as próximas semanas
 - Necessidades de horas extras ou de jornadas flexíveis
 - Remanejamentos de funcionários
 - Necessidades de espaço na recepção e armazenagem dos itens

Exemplo de RCCP - Reyfar

Item	00289	Pá									
Lote	200	unidades									
Semana	Atual	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Previsão de demanda	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demandas dependentes	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos em carteira	X	0	0	0	300	200	0	400	0	500	0
Demandas totais	X	0	0	0	300	200	0	400	0	500	0
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque	300	300	300	300	200	200	400	200	400	100	100
PMP	X	0	0	0	200	200	200	200	200	200	0
Disponível para promessa	X	0	0	0	200	200	200	200	200	100	X

Exemplo de RCCP – PsycoSports (1/3)

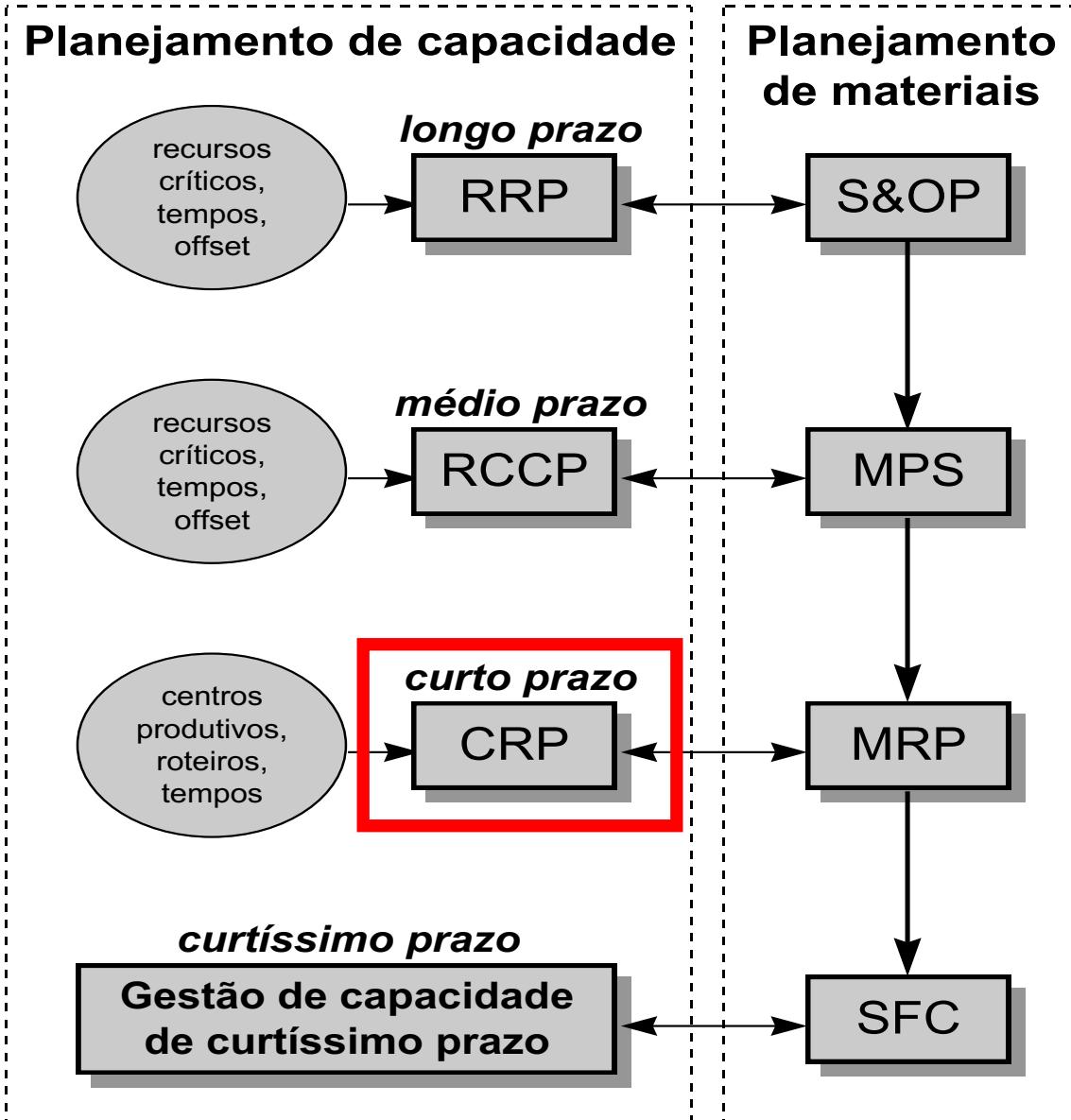
Exemplo de RCCP – PsycoSports (2/3)

Item	5654	Raquete										
Lote	200	unidades										
Lead Time	2	semanas										
Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Previsão de demanda	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150
Demandas dependentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos em carteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demandas totais	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	-50	0
PMP	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200
Disponível para promessa	0	200	X	200								

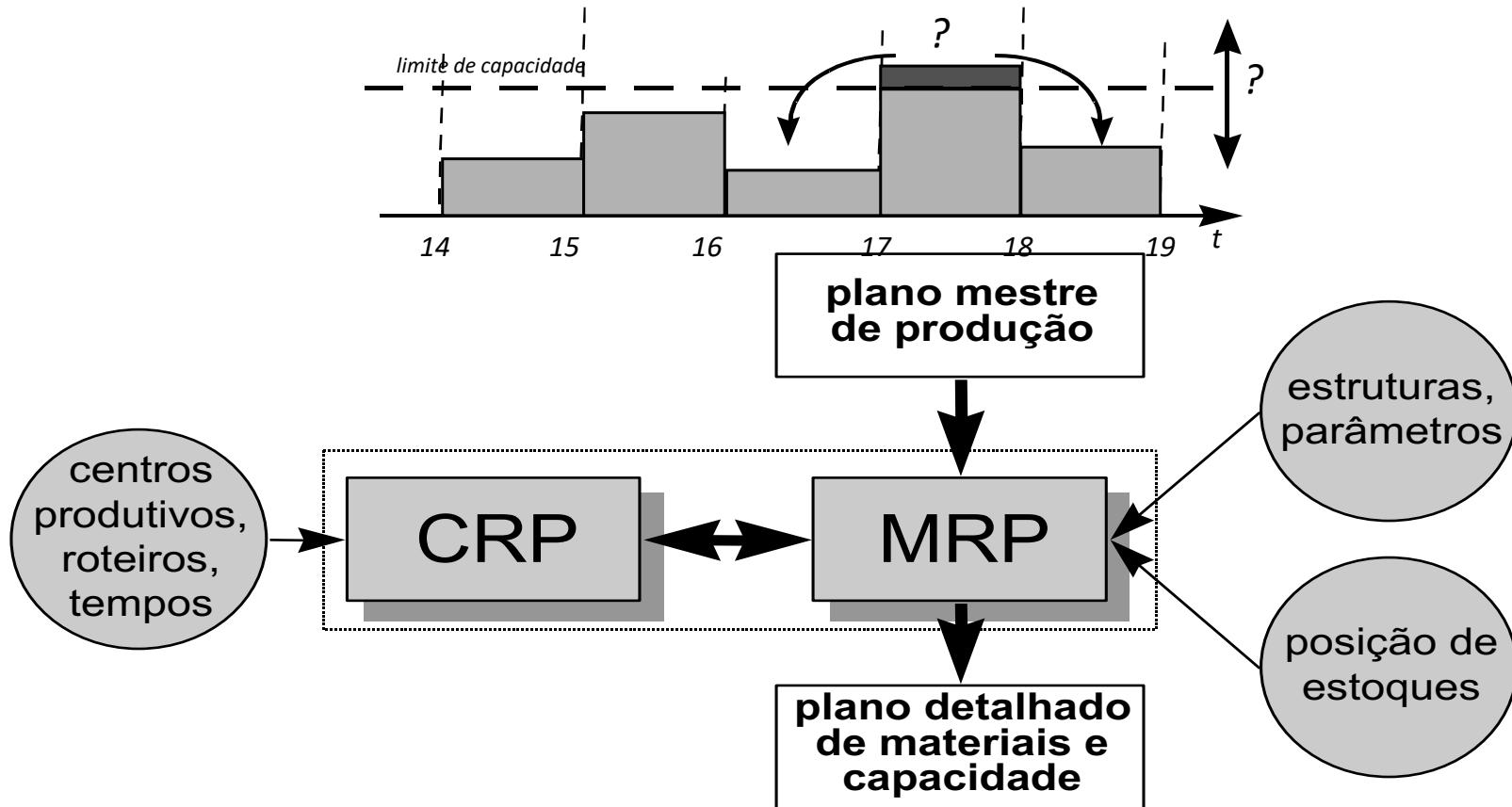
Exemplo de RCCP – PsycoSports (3/3)

Item	5654	Raquete									
Lote	200	unidades									
Lead Time	2	semanas									
Semana	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Previsão de demanda	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200
Demandas dependentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos em carteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demandas totais	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque	50	100	150	0	50	100	100	100	100	100	100
PMP	200	200	200	0	200	200	200	200	200	200	200
Disponível para promessa	200	200	200	X	200	200	200	200	200	200	200

MRP II – Manufacturing Resources Planning



CRP (Capacity Requirements Planning) e MRP (Materials Requirements Planning)



Objetivos do CRP

- Antecipar necessidades de capacidade de recursos que requeiram prazo de algumas poucas semanas para sua mobilização/obtenção
- Gerar um plano detalhado de produção e compras que seja viável para que este possa ser liberado para execução pela fábrica

Exemplo de CRP – Reyfar (2/8)

Item	10077	Cabo									
Lote	400	unidades									
Lead-time	1	período									
Settimana	Atual	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Necessidades brutas	X	0	0	200	200	200	200	200	200	0	0
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	50	50	50	250	50	250	50	250	50	50	50
Recebimentos de ordens programadas	X	0	0	400	0	400	0	400	0	0	0
Liberação de ordens	X	0	400	0	400	0	400	0	0	0	0

Exemplo de CRP – Reyfar (3/8)

Exemplo de CRP – Reyfar (4/8)

Item	10023	Conektor									
Lote	700	unidades									
Lead-time	1	período									
Semana	Atual	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Necessidades brutas	X	0	0	200	200	200	200	200	200	0	0
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	350	350	350	150	650	450	250	50	550	550	550
Recebimentos de ordens programadas	X	0	0	0	700	0	0	0	700	0	0
Liberação de ordens	X	0	0	700	0	0	0	700	0	0	0

Exemplo de CRP – Reyfar (5/8)

Item	10062	Prego									
Lote	2000	unidades									
Lead-time		1	período								
Semana	Atual	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Necessidades brutas	X	3000	0	800	800	800	800	800	800	0	0
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	800	####	-200	1000	200	1400	600	1800	1000	1000	1000
Recebimentos de ordens programadas	X	0	2000	2000	0	2000	0	2000	0	0	0
Liberação de ordens	X	2000	2000	0	2000	0	2000	0	0	0	0

Exemplo de CRP – Reyfar (6/8)

Item		10092	Lâmina								
Lote		200	unidades								
Lead-time		4	períodos								
Semana	Atual	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Necessidades brutas	X	0	200	200	200	200	200	200	0	0	0
Recebimentos programados	X	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	400	400	200	0	0	0	0	0	0	0	0
Recebimentos de ordens programadas	X	0	0	0	0	200	200	200	0	0	0
Liberação de ordens	X	200	200	200	0	0	0	0	0	0	0

Exemplo de CRP – Reyfar (7/8)

Item	10045	Rebite									
Lote	2000	unidades									
Lead-time		1 período									
Semana	Atual	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Necessidades brutas	X	0	400	1200	1200	1200	1200	1200	800	0	0
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	400	400	0	800	1600	400	1200	0	1200	1200	1200
Recebimentos de ordens programadas	X	0	0	2000	2000	0	2000	0	2000	0	0
Liberação de ordens	X	0	2000	2000	0	2000	0	2000	0	0	0

Exemplo de CRP – Reyfar (8/8)

Estação de montagem da manopla e da lâmina

- Semana 21
 - 1500 manoplas
- Semana 22
 - 200 lâminas
- Semana 23
 - 200 lâminas
- Semana 24
 - 200 lâminas
- Semana 25
 - 200 lâminas
- Semana 26
 - 200 lâminas
- Semana 27
 - 200 lâminas

Exemplo de CRP – PsychoSports (1/11)

Exemplo de CRP – PsychoSports (3/11)

Exemplo de CRP – PsychoSports

(4/11)

Item	8744	Rebite										
Lote	5000	unidades										
Lead Time	4	semanas										
Semana	Atual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Necessidades brutas	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	2740
Recebimentos de ordens programadas	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberação de ordens	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necessidades brutas	0	800	0	800	0	800	0	800	0	800	800	800
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	2740	1940	1940	1140	1140	340	340	4540	4540	3740	2940	2140
Recebimentos de ordens programadas	0	0	0	0	0	0	0	5000	0	0	0	0
Liberação de ordens	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	0	0	5000
Semana	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Necessidades brutas	800	0	800	800	800	800	800	800	800	800	0	0
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	1340	1340	540	4740	3940	3140	2340	1540	740	4940	4940	4940
Recebimentos de ordens programadas	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	5000	0	0
Liberação de ordens	0	0	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	0

Exemplo de CRP – PsychoSports (5/11)

Exemplo de CRP – PsychoSports

(6/11)

Item	9110	Prego										
Lote	5000	unidades										
Lead Time	4	semanas										
Semana	Atual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Necessidades brutas	X	0	0	0	0	0	0	0	800	0	800	800
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	120	120	120	120	120	120	120	120	4320	4320	3520	2720
Recebimentos de ordens programadas	X	0	0	0	0	0	0	0	5000	0	0	0
Liberação de ordens	X	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	0	5000
Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necessidades brutas	800	800	800	1600	800	800	0	800	0	1600	1600	800
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	1920	1120	320	3720	2920	2120	2120	1320	1320	4720	3120	2320
Recebimentos de ordens programadas	0	0	0	5000	0	0	0	0	5000	0	0	0
Liberação de ordens	0	0	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	5000
Semana	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Necessidades brutas	800	0	800	1600	800	800	800	800	800	800	0	0
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	1520	1520	720	4120	3320	2520	1720	920	120	4320	4320	4320
Recebimentos de ordens programadas	0	0	0	5000	0	0	0	0	5000	0	0	0
Liberação de ordens	0	0	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	0

Exemplo de CRP – PsychoSports (7/11)

Exemplo de CRP – PsychoSports (8/11)

Exemplo de CRP – PsychoSports (9/11)

Exemplo de CRP – PsychoSports

(11/11)

Item	772	Conjunto lâmina										
Lote	250 unidades											
Lead Time	4 semanas											
Semana	Atual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Necessidades brutas	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
Recebimentos programados	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Recebimentos de ordens programadas	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250
Liberação de ordens	X	0	0	0	0	0	0	250	0	250	0	250
Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Necessidades brutas	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200	200	200
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	50	100	100	150	150	200	200	0	0	50	100	150
Recebimentos de ordens programadas	0	250	0	250	0	250	0	0	0	250	250	250
Liberação de ordens	0	250	0	0	0	250	250	250	250	0	0	250
Semana	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Necessidades brutas	200	0	200	200	200	200	200	200	200	200	0	0
Recebimentos programados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanço de estoque	200	200	0	50	100	150	200	0	50	100	100	100
Recebimentos de ordens programadas	250	0	0	250	250	250	250	0	250	250	0	0
Liberação de ordens	250	250	250	0	250	250	0	0	0	0	0	0

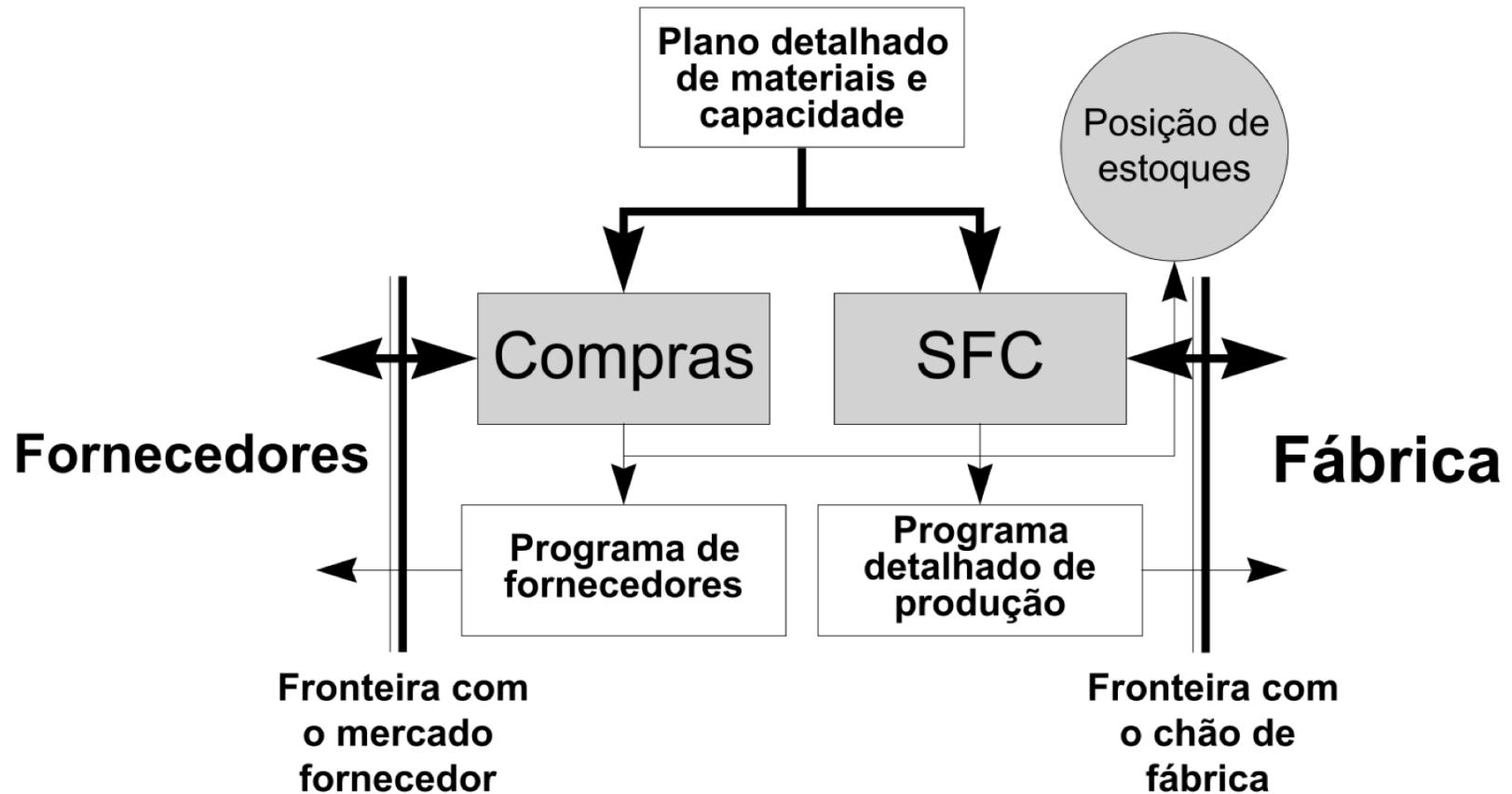
Estação de montagem do cabo e do conjunto lâmina (1/2)

- Semana 7
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 8
 - 400 cabos
- Semana 9
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 10
 - 400 cabos
- Semana 11
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 12
 - 400 cabos
- Semana 13
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 14
 - 400 cabos
- Semana 15
 - 400 cabos
- Semana 16
 - 400 cabos
- Semana 17
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 18
 - 250 conjuntos lâmina

Estação de montagem do cabo e do conjunto lâmina (2/2)

- Semana 19
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 20
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 21
 - 400 cabos
- Semana 22
 - 400 cabos
- Semana 23
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 24
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 25
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 26
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 27
 - 400 cabos
- Semana 28
 - 250 conjuntos lâmina
- Semana 29
 - 250 conjuntos lâmina

Gestão da capacidade no curtiíssimo prazo



Gestão da capacidade no curtíssimo prazo

- Redução de tempos de fila e movimentação
- *Overlapping*
- *Splitting* de ordens
- *Splitting* de operações
- Sequenciamento de ordens
- Roteiros alternativos
- Horas extras não planejadas

Cálculo da capacidade produtiva

- Identificar os **recursos** a serem incluídos na análise
 - Como forma de simplificação pode-se considerar apenas os recursos críticos, ou gargalos
- Obter o **padrão de consumo**, ou taxa de produção no caso de máquinas, da variável que se pretende analisar (horas-máquina/unidade, horas-homem/unidade ou m^3 /unidade, dentre outras) de cada produto acabado incluído no PMP para cada recurso
 - Nesse padrão de consumo já podem estar contidas as taxas de eficiência, de paradas para manutenção e de setups, ou estes valores podem vir discriminados em separado para controle

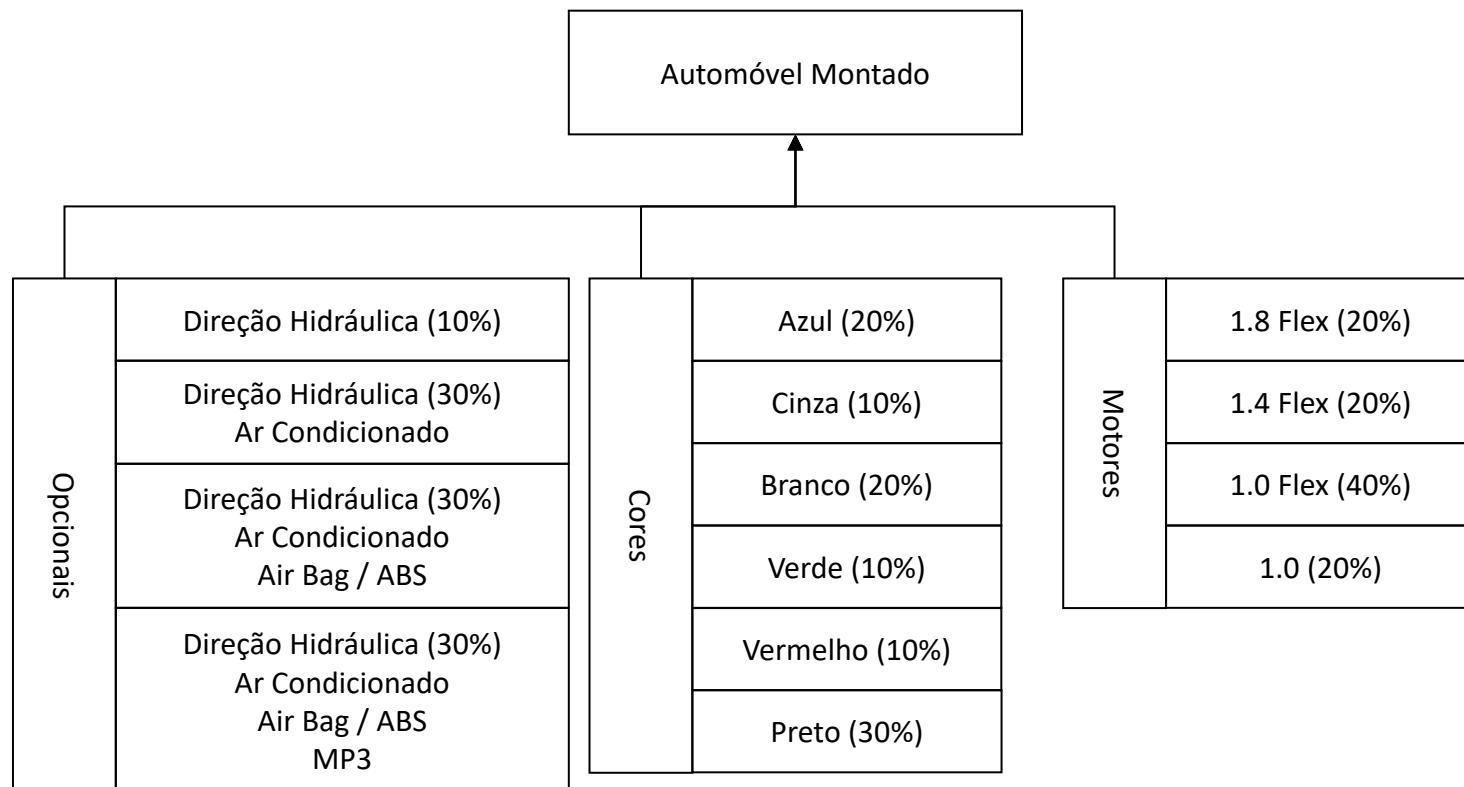
Cálculo da capacidade produtiva

- **Multiplicar o padrão de consumo de cada produto para cada recurso pela quantidade de produção prevista desse produto no PMP para o período em que esse recurso será acionado em função dos lead times de planejamento**
- **Consolidar as necessidades de capacidade para cada recurso em cada período**
- **Comparar as disponibilidades dos recursos com as necessidades de capacidades calculadas em cada período para a tomada de decisão quanto a viabilidade do PMP**

Tipos de sistemas produtivos e MRP II

- **Make-to-stock (MTS)**: produtos são feitos para serem estocados e então consumidos
- **Assembly-to-order (ATO)**: componentes de produtos são montados e os produtos são montados de acordo com a demanda dos clientes
- **Make-to-order (MTO)**: matérias-primas são estocadas e os produtos são fabricados a partir das mesmas e da especificação dos clientes
- **Engineer-to-order (ETO)**: produtos são fabricados caso a caso de acordo com as necessidades dos clientes

Itens que entram no PMP (ATO/MTO)



Itens que entram no PMP (ATO/MTO)

- Geralmente não se planeja a formação de estoques para todas as combinações possíveis, haja vista o grande custo de se carregar estoques dentro do conceito de manufatura enxuta
 - A idéia para reduzir esse crescimento exponencial consiste em se descer um nível no PMP
- Em vez de elaborar um PMP para cada produto acabado, se passa a elaborar um PMP para cada opção de componente, transformando a multiplicação de alternativas em uma soma de alternativas
- O produto acabado seria controlado por fora, com um programa de montagem final que representaria as opções escolhidas pelos clientes

Itens que entram no PMP (ATO/MTO)

96 automóveis diferentes (4x6x4) ou 14 componentes diferentes (4+6+4)?

Opcionais	Cores	Motores
Direção Hidráulica = $500 \times 1 = 500$	Azul = $500 \times 0,2 = 100$	1.8 Flex = $500 \times 0,2 = 100$
Ar Condicionado = $500 \times 0,9 = 450$	Cinza = $500 \times 0,1 = 50$	1.4 Flex = $500 \times 0,2 = 100$
Air Bag / ABS = $500 \times 0,6 = 300$	Branco = $500 \times 0,2 = 100$	1.0 Flex = $500 \times 0,4 = 200$
MP3 = $500 \times 0,3 = 150$	Verde = $500 \times 0,1 = 50$	1.0 = $500 \times 0,2 = 100$
	Vermelho = $500 \times 0,1 = 50$	
	Preto = $500 \times 0,3 = 150$	

Previsão de Demanda de 500 automóveis

PMP em sistemas MTS

- Três abordagens:
 - **Nivelamento:** busca-se fazer com que, a cada período, a quantidade produzida seja a mesma
 - **Nivelamento por blocos:** busca-se fazer com que a quantidade produzida seja a mesma em grupos de períodos
 - **Seguimento:** busca-se fazer com que a demanda seja seguida