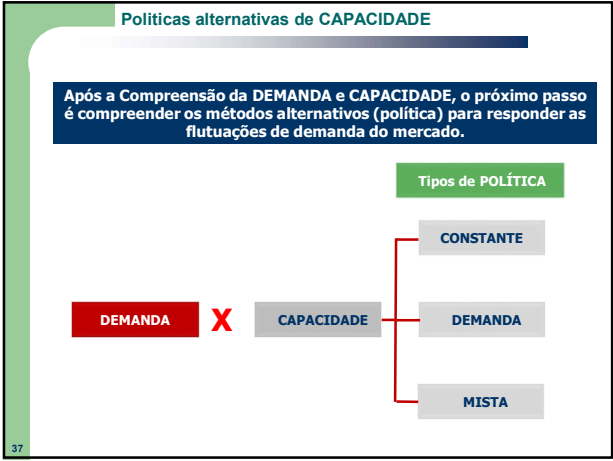
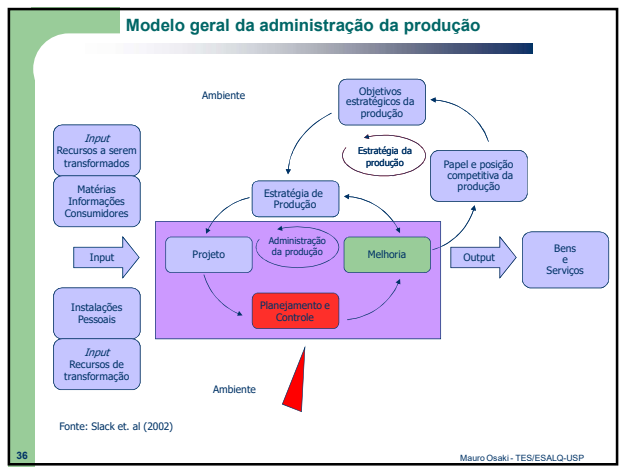


Planejamento agregado de produção

Aula 7 – parte 2

- ### Objetivos desta apresentação
- Política do PCC
 - Exemplo de PCC: Admissão e Demissão
 - Exemplo de PCC: Capacidade Constante
 - Exemplo de PCC: Terceirização
 - Exemplo de PCC: Hora Extra
 - Quadro comparativo

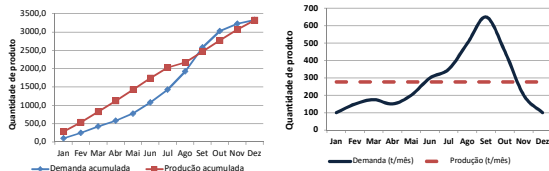
- ### Referencial teórico
- CHASE, R.B; JACOBS, F.R.; AQUILIANO, N.J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10 ed. Porto Alegre: Bookmann, 2006 – CAP. 13
 - SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., JOHNSTON, R., **Administração da produção**. 2 ed., Cap 11. São Paulo: Atlas, 2009
 - TUBINO, D.F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e prática**. São Paulo, Atlas, 2007.



- ### 2) Políticas Alternativas de capacidade
- Política de capacidade constantes**
- Capacidade de processamento é mantida constante em todo o período;
 - Não se consideram a flutuação da previsão de demanda;
 - O mesmo número de pessoas opera os mesmos processos => o mesmo volume agregado em cada período.
 - **Objetivos:**
 - Padrão de emprego estável; alta utilização de processo; e, normalmente, possui alta produtividade com baixo custo.
 - **Efeitos negativos**
 - Estoques indesejáveis
 - Desperdícios de trabalho
 - Não atende a demanda no período de pico.
 - **LIMITAÇÃO**
 - Não é recomendado para produto perecível (alimento, remédios, roupa que muda rapidamente de moda, etc)

Ex. Política de capacidade constante

	Demanda (t/mês)	Dias produtivos	Demanda (t/dia)	Demanda acumulada	Produção acumulada	Estoque final no mês
Jan	100	20	5,0	100,0	280	280
Fev	150	18	8,3	250,0	532	282
Mar	175	21	8,3	425,0	826	401
Abr	150	21	7,1	575,0	1120	545
Mai	200	22	9,1	775,0	1428	653
Jun	300	22	13,6	1075,0	1738	661
Jul	350	21	16,7	1425,0	2030	605
Ago	500	10	50,0	1925,0	2170	245
Set	650	21	31,0	2575,0	2464	-111
Out	450	22	20,5	3025,0	2772	-253
Nov	200	21	9,5	3225,0	3066	-159
Dez	100	18	5,6	3325,0	3318	-7



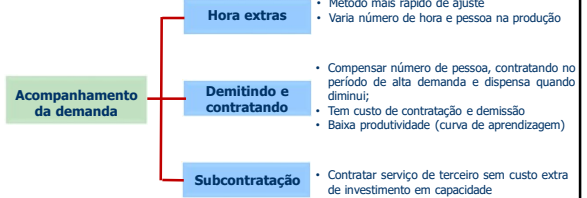
39

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

2) Políticas Alternativas de capacidade

Política de acompanhamento da demanda

- Capacidade de processamento ajusta bem próximo dos níveis de demanda prevista (**taxa de produção e pedido**).
- Mais difícil, pois considera a **flutuação da demanda**;
- Número diferente de pessoas; diferente horas de trabalho e diferente quantidade de equipamento podem ser necessários em cada período.



40

3) Políticas de capacidade mais Adequada

• Política Mista

- Aplicação dos três tipos de política alternativa de capacidade;
 - Maioria das empresas adotam essa medida.

41

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Exemplo

42

Exemplo

Uma fábrica de roupa com forte variação sazonal planeja a produção. Suponha que se deseja montar um plano de produção para a empresa para os próximos 6 meses. Recebem-se os seguintes dados referentes à produção e demanda

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Previsão de demanda	1800	1500	1100	900	1100	1600	8000
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	125

Custo de material	R\$100/unid.
Custo de estoque	R\$ 1,50/unid. mês
Custo da falta de estoque	R\$ 5/un. mês
Custo de terceirização	R\$ 20/unid.
Custo de contratação e treinamento	R\$ 200/trabalhador
Custo de demissão	R\$ 250/trabalhador
Trabalho necessário por unidade (TNU)	5 horas
Custo da hora de trabalho (até 8h.)	R\$ 4 /hora
Custo da hora extra	R\$ 6 / hora
Estoque inicial	400 unid.
Estoque de segurança	25% da demanda mensal
Hora de trabalho por dia	8 h / dia

43

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Etapas

Requisitos para a elaboração do planejamento agregado de produção

Estoque de segurança

$$Es = tx \text{ segurança} \times PD$$

Es: Estoque de segurança
PD: Previsão de Demanda

Necessidade de produção

$$NP = PD + Es - Ei$$

NP: Necessidade de produção
PD: Previsão de Demanda
Es: Estoque de segurança
Ei: Estoque inicial

Estoque final

$$Ef = Ei + NP - PD$$

Ef: Estoque final
NP: Necessidade de produção
PD: Previsão de Demanda
Ei: Estoque inicial

44

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Etapa 1) Requisito para PAP

Dados para a elaboração do planejamento agregado de produção

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Estoque inicial (Ei)	400					
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20
Estoque de segurança (Es)						
Necessidade de Produção (NP)						
Estoque final (Ef)						

1. Calcule o estoque de segurança
2. Calcule a necessidade de produção
3. Calcule o estoque final

$$Es = tx \text{ segurança} \times PD$$

$$Ef = Ei + NP - PD$$

$$NP = PD + Es - Ei$$

NP: Necessidade de produção
 PD: Previsão de Demanda
 Es: Estoque de segurança
 Ei: Estoque inicial
 Ef: Estoque final

45

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Etapa 1) Requisito para PAP

1. Cálculo para encontrar o estoque de segurança (ES) no mês de janeiro

$$Es = tx \text{ segurança} \times PD$$

Resultado do planejamento agregado de produção

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Estoque inicial (Ei)	400					
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20
Estoque de segurança (Es)	450					
Necessidade de Produção (NP)	1850					
Estoque final (Ef)	450					

$$Es_{jan} = 25\% \times 1800 = 450$$

46

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Etapa 1) Requisito para PAP

2. Cálculo da necessidade de produção (NP) para o mês de janeiro

$$NP = PD + Es - Ei$$

Resultado do planejamento agregado de produção

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Estoque inicial (Ei)	400					
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20
Estoque de segurança (Es)	450					
Necessidade de Produção (NP)	1850					
Estoque final (Ef)	450					

$$NP_{jan} = 1800 + 450 - 400 = 1850$$

47

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Etapa 1) Requisito para PAP

3. Cálculo do estoque final para o mês de janeiro

$$Ef = Ei + NP - PD$$

Resultado do planejamento agregado de produção

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Estoque inicial (Ei)	400	450				
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20
Estoque de segurança (Es)	450					
Necessidade de Produção (NP)	1850					
Estoque final (Ef)	450					

$$Ef_{jan} = 400 + 1850 - 1800 = 450$$

Note: O valor do estoque final de janeiro torna-se estoque inicial para o mês de fevereiro.

48

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final

Resultado do planejamento agregado de produção

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Estoque inicial (Ei)	400	450	375	275	225	275
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20
Estoque de segurança (Es)	450	375	275	225	275	400
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725
Estoque final (Ef)	450	375	275	225	275	400

49

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano de produção alternativos

Plano de produção

- P1 Admitindo e demitindo**
 - Produz exatamente para as necessidades mensais, admitindo e demitindo mão de obra.
- P2 constante**
 - Mão de obra constante, estoque variável e falta de estoque.
- P3 Terceirização**
 - Contratar serviço de terceiro sem custo extra de investimento em capacidade
- P4 Hora extras**
 - Utiliza hora extra para cumprir a necessidade mensais.

50

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 1: Demitindo e contratando

51

- ### Plano 1: Demitindo e contratando
- Produzir exatamente as necessidades de produção mensal
 - Para cumprir a produção mensal no turno de trabalho admite e demite a mão de obra;

52

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Dados para montar o Plano 1 - Demitindo e contratando

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)							
Hora por mês por trabalhador (Htrab)							
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)							
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)							
Custo de admissão (R\$)							
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)							
Custo de demissão (R\$)							
Custo do tempo direto do Plano 1(R\$)							
Total							

1. Calcule o custo de admissão
2. Calcule o custo de demissão
3. Calcule o custo do tempo direto do plano 1
4. Calcule o custo total do plano 1

53

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Hora de produção necessária
 $HProd = NP \times \text{hora de mão de obra necessária por unid.}$

NP: Necessidade de produção
hora de mão de obra necessária por unidade = 5 h

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250						
Hora por mês por trabalhador (Htrab)							
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)							
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)							
Custo de admissão							
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)							
Custo de demissão							
Custo do tempo direto							

HProd = 1850 x 5 = 9250

54

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Hora por mês por trabalhador
 $Htrab = \text{dias úteis} \times \text{hora trabalhada por dia}$

hora trabalhada por dia = 8 h

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250						
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176						
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)							
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)							
Custo de admissão							
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)							
Custo de demissão							
Custo do tempo direto							

Htrab = 22 x 8 = 176

55

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Número de trabalhadores necessários
 $NTrab = Hprod / Htrab$

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250						
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176						
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)	53,0						
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)							
Custo de admissão							
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)							
Custo de demissão							
Custo do tempo direto							

Ntrab = 9250 / 176 = 53

Artificio para colocar número de trabalhadores inteiros

56

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Custo do tempo direto - CTD

CTD = Hprod x Custo da hora de trabalho

Hprod x Custo da hora de trabalho = **R\$ 4**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250	7125					
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176	152					
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)	53,0	47					
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)	0	0					
Custo de admissão	0	0					
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)	0	0					
Custo de demissão	0	0					
Custo do tempo direto	37000						

CTD = 9250 x 4 = 37000

57 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Contratação de novos trabalhadores

Se, $Ntrab_t > Ntrab_{t-1}$, então:

CNtrab = Ntrab_t - Ntrab_{t-1}

CNtrab: Contratação de Novos trabalhadores
Ntrab: Necessidade de trabalhador no mês t
Ntrab_{t-1}: Necessidade de trabalhador no mês t-1

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250	7125					
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176	152					
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)	53,0	47					
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)	0	0					
Custo de admissão	0	0					
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)	0	6					
Custo de demissão	0	1500					
Custo do tempo direto	37000						

$Ntrab_{t-1} < Ntrab_t$

Custo de demissão
 $53 < 47$

Custo do tempo direto
 $= SE(H24 > G24; H24 - G24; 0)$
 $= SE(47 > 53; 47 - 53; 0)$

CNtrab = 0

58 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Custo de admissão

CAdm = CNtrab x Custo de admissão e treinamento

Custo de admissão e treinamento = **R\$ 200**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250	7125					
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176	152					
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)	53,0	47					
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)	0	0					
Custo de admissão	0	0					
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)	0	6					
Custo de demissão	0	1500					
Custo do tempo direto	37000						

CAdm = 0 x 200 = 0

59 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Demissão de trabalhadores (Dtrab)

Se, $Ntrab_t < Ntrab_{t-1}$, então:

CNtrab = Ntrab_{t-1} - Ntrab_t

CNtrab: Contratação de Novos trabalhadores
Ntrab: Necessidade de trabalhador no mês t
Ntrab_{t-1}: Necessidade de trabalhador no mês t-1

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250	7125					
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176	152					
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)	53,0	47					
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)	0	0					
Custo de admissão	0	0					
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)	0	6					
Custo de demissão	0	1500					
Custo do tempo direto	37000						

$Ntrab_{t-1} > Ntrab_t$

Custo de demissão
 $= SE(H24 < G24; G24 - H24; 0)$
 $= SE(47 < 53; 53 - 47; 0)$

$53 > 47$

Dtrab = 53 - 47 = 6

60 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

Custo de demissão

CDem = Dtrab x Custo de demissão

Custo de demissão = **R\$ 250**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250	7125					
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176	152					
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)	53,0	47					
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)	0	0					
Custo de admissão	0	0					
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)	0	6					
Custo de demissão	0	1500					
Custo do tempo direto	37000						

CDem = 6 x 250 = 1500

61 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 1: Demitindo e contratando

Hora de produção necessária

HProd = NP x hora de mão de obra necessária por unid.

NP: Necessidade de produção

Custo do tempo direto

Custo do tempo = HProd x Custo da hora trabalhada

Hora por mês por trabalhador

Htrab = dias úteis x hora trabalhada por dia

Número de trabalhadores necessários

NTrab = Hprod / Htrab

NTrab: Número de trabalhadores
Hprod: Hora de produção necessária
Htrab: Hora por mês por trabalhador

62 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 1: Demitindo e contratando - cont

Contratação de novos trabalhadores
 Se, $N_{trab_t} > N_{trab_{t-1}}$, então:
 $CN_{trab} = N_{trab_t} - N_{trab_{t-1}}$

CNTrab: Contratação de Novos trabalhadores
 Ntrab_t: Necessidade de trabalhador no mês t
 Ntrab_{t-1}: Necessidade de trabalhador no mês t-1 (passado)

Custo de admissão
 $CA_{adm} = CN_{trab} \times \text{Custo de admissão e treinamento}$

Demissão de trabalhadores
 Se, $N_{trab_{t-1}} > N_{trab_t}$, então:
 $D_{trab} = N_{trab_{t-1}} - N_{trab_t}$

DTrab: Numero de trabalhadores Demitidos
 Ntrab_t: Necessidade de trabalhador no mês t
 Ntrab_{t-1}: Necessidade de trabalhador no mês t-1

Custo de demissão
 $CD_{dem} = D_{trab} \times \text{Custo de demissão}$

63 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 1 - Demitindo e contratando

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Hora de produção necessária (Hprod)	9250	7125	5000	4250	5750	8625	
Hora por mês por trabalhador (Htrab)	176	152	168	168	176	160	
Numero de trabalhadores necessários (Ntrab)	53,0	47,0	30,0	25,0	33,0	54,0	
Contratação de Novos Trabalhadores (Cntrab)	0	0	0	0	8	21	
Custo de admissão	0	0	0	0	1600	4200	5800
Trabalhadores Demitidos (Dtrab)	0	6	17	5	0	0	
Custo de demissão	0	1500	4250	1250	0	0	7000
Custo do tempo direto	37000	28500	20000	17000	23000	34500	160000
							172800

64 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 2: Capacidade constante

65 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 2: Capacidade constante

- Produzir para satisfazer a demanda média esperada mantendo a mão de obra constante;
- É permitido acumular estoque, sendo que a falta são preenchidas pela produção do próximo mês mediante os pedidos pendentes.
- As vendas podem ser perdidas por falta de produto e podem ser mostradas com balanço negativo do estoque final;
-

66 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Dados para elaborar o Plano 2: Capacidade constante

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Estoque inicial (Ei)	400						
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Estoque de segurança (Es)	450	375	275	225	275	400	
Numero de trabalhadores							
Hora de produção disponíveis (HPD _{isp})							
Produção real (PrdR)							
Estoque final (Ef)							
Custo da falta de estoque (CFE)							
Excesso de unidade (Exc)							
Custo do excesso							
Custo do tempo direto do plano 2							

1. Calcule o número de trabalhadores
2. Calcule o custo da falta de estoque
3. Calcule o custo do excesso
4. Calcule o custo do tempo direto do plano 2
5. Calcule o custo total do plano 2

67 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 2: Capacidade constante

Número de trabalhadores necessários

$$N_{trab} = \frac{\sum_{t=1}^n PD + \text{hora necessaria por unidade}}{\sum_{t=1}^n N \text{ de dias uteis} + \text{hora trabalhada no dia}}$$

NTrab: Número de trabalhadores
 PD: Previsão de Demanda

Hora de produção disponível
 $HPD_{isp} = N \cdot \text{Dias uteis} \times \text{hora trabalhada no dia} \times N_{trab}$

HPD_{isp}: Hora de Produção disponível
 NTrab: Número de trabalhadores

Produção real
 $PrdR = HPD_{isp} / \text{hora de mão de obra necessaria por unid.}$

PrdR: Produção Real
 HPD_{isp}: Hora de Produção disponível

68 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 2: Capacidade constante - cont

Estoque final

$$Ef = Ei + PrdR - PD$$

Ef: Estoque final
PrdR: Produção Reaç
PD: Previsão de Demanda
Ei: Estoque inicial

Custo da falta de estoque

Se $Ef < 0$, então

$$CFE = Ef * \text{Custo da falta de estoque}$$

CFE: Custo da Falta de Estoque
Ef: Estoque final

69

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 2: Capacidade constante - cont

Excesso de Estoque

Se $Ef > Es$, então

$$EE = Ef - Es$$

EE: Excesso estoque
Ef: Estoque final
Es: Estoque de segurança

Custo do excesso

$$CEE = EE * \text{Custo do estoque}$$

CEE: Custo do Excesso de Estoque
EE: Excesso de estoque

Custo do tempo direto

$$\text{Custo do tempo} = \text{HPDisp} \times \text{Custo da hora trabalhada}$$

70

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 2 – Capacidade constante

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Estoque inicial (Ei)	400	8	-276	-32	412	720	
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Estoque de segurança (Es)	450	375	275	225	275	400	
Numero de trabalhadores	40	40	40	40	40	40	
Hora de produção disponíveis (HPDisp)	7040	6080	6720	6720	7040	6400	
Produção real (PrdR)	1408	1216	1344	1344	1408	1280	
Estoque final (Ef)	8	-276	-32	412	720	400	
Custo da falta de estoque (CFE)	0	1380	160	0	0	0	1540
Excesso de unidade (Exc)	0	0	0	187	445	0	
Custo do excesso	0	0	0	280,5	667,5	0	948
Custo do tempo direto do plano 2	28160	24320	26880	26880	28160	25600	160000
							162488

71

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 3: Terceirização (Subcontratação)

72

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 3: Terceirização

- Produzir para satisfazer a demanda mínima esperada;
- O mês de menor necessidade de produção é Abril= 850;
- A produção terceirizada para poder satisfazer a necessidades de produção adicionais;

73

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Dados para elaborar o Plano 3 - Terceirização

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Numero de trabalhadores							
Hora de produção disponível (HPDisp)							
Produção real (PrdR)							
Unidade terceirizada							
Custo da terceirização							
Custo do tempo direto do plano 3							

1. Calcule o custo do terceirização
2. Calcule o custo do tempo direto do plano 3
3. Calcule o custo total do plano 3

74

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 3: Terceirização

Número mínimo de trabalhadores necessários

$$NTrabmin = \frac{Min NProd * hora\ necessaria\ por\ unidade}{NDUmin * hora\ trabalhada\ no\ dia}$$

NTrabmin: Número mínimo de trabalhadores
 Min Nprod: Menor valor da necessidade de produção no período
 NDUmin : Numero de dias úteis do período com menor necessidade de produção.

Hora de produção disponível

$$HPDDisp = N. Dias\ uteis * hora\ trabalhada\ no\ dia * NTrabmin$$

HPDDisp: Hora de Produção disponível
 NTrabmin: Número mínimo de trabalhadores

Produção real

$$PrdR = HPDDisp / hora\ de\ mão\ de\ obra\ necessária\ por\ unid.$$

PrdR: Produção Real
 HPDDisp: Hora de Produção disponível

75

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Número mínimo de trabalhadores necessários

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Numero de trabalhadores	25 = INT(MÍNIMO(G51:L51)*\$B\$10/(\$J\$2*\$B\$14))						
Hora de produção disponível (HPDDisp)							
Produção real (PrdR)							
Unidade terceirizada							
Custo da terceirização							
Custo do tempo direto do plano 3							

$$NTrabmin = \frac{Min NProd * hora\ necessaria\ por\ unidade}{NDUmin * hora\ trabalhada\ no\ dia}$$

$$NTrabmin = \frac{850 * 5}{21 * 8} = 25$$

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Hora de produção disponível (HPDDisp) e Produção Real (PrdR)

hora trabalhada por dia = 8 h
 hora de mão de obra necessária por unidade = 5 h

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Numero de trabalhadores	25						
Hora de produção disponível (HPDDisp)	4400						
Produção real (PrdR)	880						
Unidade terceirizada							
Custo da terceirização							
Custo do tempo direto do plano 3							

$$HPDDisp = N. Dias\ uteis * hora\ trabalhada\ no\ dia * NTrabmin$$

$$HPDDisp = 22 * 8 * 25 = 4400\ h$$

$$PrdR = HPDDisp / hora\ de\ mão\ de\ obra\ necessária\ por\ unid.$$

$$PrdR = 4400 / 5 = 880\ unid$$

77

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 3: Terceirização - Cont

Unidade terceirizada

$$UTerc = NP - ProdR$$

UTerc: Unidade terceirizada
 NP: Necessidade de produção
 PrdR: Produção Real

Custo da terceirização

$$CTerc = UTerc * Custo\ da\ terceirização$$

CTerc: Custo terceirização
 UTerc: Unidade terceirizada

Custo do tempo direto

$$Custo\ do\ tempo = HPDDisp * Custo\ da\ hora\ trabalhada$$

78

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Unidade terceirizada, Custo da terceirização e Custo do tempo direto

$$Custo\ da\ terceirização = 20 / unid$$

$$Custo\ da\ hora\ trabalhada = R\$ 4 / h$$

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Numero de trabalhadores	25						
Hora de produção disponível (HPDDisp)	4400						
Produção real (PrdR)	880						
Unidade terceirizada	970						
Custo da terceirização	19400						
Custo do tempo direto do plano 3	17600						

$$UTerc = NP - ProdR$$

$$UTerc = 1850 - 880 = 970$$

$$CTerc = UTerc * Custo\ da\ terceirização = 970 * 20 = 19400$$

$$Custo\ do\ tempo\ direto = HPDDisp * Custo\ da\ hora\ trabalhada = 4400 * 4 = 17600$$

79

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Resultado final: Plano 3 - Terceirização

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Necessidade de Produção (NP)	1850	1425	1000	850	1150	1725	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Numero de trabalhadores	25	25	25	25	25	25	
Hora de produção disponível (HPDDisp)	4400	3800	4200	4200	4400	4000	
Produção real (PrdR)	880	760	840	840	880	800	
Unidade terceirizada	970	665	160	10	270	925	
Custo da terceirização	19400	13300	3200	200	5400	18500	60000
Custo do tempo direto do plano 3	17600	15200	16800	16800	17600	16000	100000
							160000

80

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 4: Hora Extra

81 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Plano 4 – Hora Extra

- Utiliza a hora extra para cumprir a necessidade adicional de produção;
- Com mão de obra constante, procura-se atender a demanda esperada para todos os meses exceto para os dois primeiros;
- O **número de trabalhadores é difícil** de se calcular para este plano, mas a **meta é acabar o com estoque final** e aproximar o valor com o estoque de segurança no final do período de análise.
- O cálculo para encontrar o número de mão de obra é por **tentativa e erro**.

82 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Dados para elaborar o Plano 4 – Hora Extra

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Estoque inicial (Ei)	400						
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Estoque de Segurança (ES)	450	375	275	225	275	400	
Número de trabalhadores (NTrab)	38	38	38	38	38	38	
Hora de produção disponíveis (HPDisp)							
Produção real (PrdR)							
Unid. disp. antes da Hora extra (UDAHE)							
Unidade de Hora Extra (UHE)							
Custo Hora Extra (CHE)							
Unidade em Excesso (UE)							
Custo Estoque (CE)							
Custo do tempo direto do plano 4							

1. Calcule o custo da Hora Extra
2. Calcule o custo do tempo direto do plano 4
3. Calcule o custo total do plano 4

83 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Hora de produção disponível

HPDisp = NDU x hora trabalhada no dia x NTrab

HPDisp: Hora de Produção disponível
 NDU: Número de Dias Úteis
 NTrab: Número de trabalhadores

Produção real

PrdR = HPDisp / hora de mão de obra necessária por unid.

PrdR: Produção Real
 HPDisp: Hora de Produção disponível

Unidade Disponível antes da Hora Extra

UDAHE = Ei + ProdR - PD

Ei: Estoque inicial
 ProdR: Produção Real
 PD: Previsão de Demanda

84 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Hora de produção disponível

HPDisp = NDU x hora trabalhada no dia x Ntrab
 HPDisp = 22 x 8 x 38 = 6688

Produção real

PrdR = HPDisp / hora de mão de obra necessária por unid.
 PrdR = 6688 / 5 = 1337,6

Unidade Disponível antes da Hora Extra

UDAHE = Ei + ProdR - PD = 400 + 1337,6 - 1800 = -62

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Estoque inicial (Ei)	400	0	0	177	554	792	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Estoque de Segurança (ES)	450	375	275	225	275	400	
Hora de produção disponíveis (HPDisp)	6688	5776	6384	6384	6688	6080	
Produção real (PrdR)	1337,6	1155,2	1276,8	1276,8	1337,6	1216	
Unid. Disp. antes da Hora extra (UDAHE)	-62	-345	177	554	792	408	
Unidade de Hora Extra (UHE)							
Custo Hora Extra (CHE)							
Unidade em Excesso (UE)							
Custo Estoque (CE)							
Custo do tempo direto do plano 4							

=ARRED(400+1337,6-1800;0)

85 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Unidade Hora Extra

Se UDAHE < 0, então

UHE = UDAHE * (-1)

UHE: Unidade Hora Extra
 UDAHE: Unidade Disponível antes da Hora Extra

Custo das Horas Extras

CHE = UHE * TNU x Custo da Hora Extra

CHE: Custo da Hora Extra
 UHE: Unidade Hora Extra
 TNU: Trabalho necessário por unidade

86 Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Custo das Horas Extras

$CHE = UHE * TNU \times \text{Custo da Hora Extra} = 62 * 5 * 6 = 1860$

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Estoque inicial (EI)	400	0	0	177	554	792	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Estoque de Segurança (ES)	450	375	275	225	275	400	
Numero de trabalhadores (NTrab)	6688	5776	6384	6384	6688	6080	
Hora de prod. disponíveis (HPDisp)	1337,6	1155,2	1276,8	1276,8	1337,6	1216	
Produção real (PrdR)	-62	-345	177	554	792	408	
Unid disp. Antes da Hora extra (UDAHE)	62						
Unidade de Hora Extra (UHE)	1860						
Custo Hora Extra (CHE)							
Unidade em Excesso (UE)							
Custo Estoque (CE)							

87

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Unidade em Excesso

Se $UDAHE - ES > 0$, então

$UE = UDAHE - ES$

UE: Unidade em Excesso
UDAHE: Unidade Disponível antes da Hora Extra
ES: Estoque de segurança

Custo de Estoque

$CE = UE * \text{Custo do Estoque}$

CE: Custo de Estoque
UE: Unidade em Excesso

Custo do tempo direto

$\text{Custo do tempo} = \text{HPDisp} \times \text{Custo da hora trabalhada}$

88

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Unidade em Excesso

Se $UDAHE - ES > 0$, então

$UE = UDAHE - ES$

Custo de Estoque

$CE = UE * \text{Custo do Estoque} = 0 * 1,5/\text{mês} = 0$

Custo do tempo direto

$\text{Custo do tempo} = \text{HPDisp} \times \text{Custo da hora trabalhada} = 6688 \text{ h} * \text{R\$ } 4/\text{h} = \text{R\$ } 26752$

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Estoque inicial (EI)	400	0	0	177	554	792	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Estoque de Segurança (ES)	450	375	275	225	275	400	
Número de trabalhadores (Ntrab)	38	38	38	38	38	38	
Hora de produção disponíveis (HPDisp)	6688	5776	6384	6384	6688	6080	
Produção real (PrdR)	1337,6	1155,2	1276,8	1276,8	1337,6	1216	
Unid disp. antes da Hora extra (UDAHE)	-62	-345	177	554	792	408	
Unidade de Hora Extra (UHE)	62						
Custo Hora Extra (CHE)	1860						
Unidade em Excesso (UE)	0						
Custo Estoque (CE)	0						
Custo do tempo direto do plano 4	26752						

89

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Estoque inicial (EI)	400	0	0	177	554	792	
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	
Previsão de demanda (PD)	1800	1500	1100	900	1100	1600	
Estoque de Segurança (ES)	450	375	275	225	275	400	
Número de trabalhadores (Ntrab)	38	38	38	38	38	38	
Hora de produção disponíveis (HPDisp)	6688	5776	6384	6384	6688	6080	
Produção real (PrdR)	1337,6	1155,2	1276,8	1276,8	1337,6	1216	
Unid disp. antes da Hora extra (UDAHE)	-62	-345	177	554	792	408	
Unidade de Hora Extra (UHE)	62	345	0	0	0	0	
Custo Hora Extra (CHE)	1860	10350	0	0	0	0	12210
Unidade em Excesso (UE)	0	0	0	329	517	8	
Custo Estoque (CE)	0	0	0	493,5	775,5	12	1281
Custo do tempo direto do plano 4	26752	23104	25536	25536	26752	24320	152000
							165491

90

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Comparação dos planos

	A & D MO	Cap. Constante	Terceirização	Hora Extra
Custo	Plano 1	Plano 2	Plano 3	Plano 4
Contratação	5800			
Demissão	7000			
Estoque de excesso		948		1281
Falta de estoque		1540		
Terceirização			60000	
Hora Extra				12210
Tempo direto	160000	160000	100000	152000
	172800	162488	160000	165491

91

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Exercício

92

Mauro Osaki - TES/ESALQ-USP

Exemplo

A Fabrica Goussef atende o mercado residencial e tem produto de qualidade baixa, mas com bom preço. Ela deseja montar um plano de produção para a empresa para os próximos 6 meses e escolheu você para elaborá-lo. Os dados referentes à produção e demanda são:

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total
Previsão de demanda	500	600	650	800	900	800	4250
Número de dias úteis	22	19	21	21	22	20	125

Custo de material	R\$100/unid.
Custo de estoque	R\$ 10,0/unid./Mês
Custo da falta de estoque	R\$ 20,0/un./mês
Custo de terceirização	R\$ 100/unid.
Custo de contratação e treinamento	R\$ 50/trabalhador
Custo de demissão	R\$ 100/trabalhador
Trabalho necessário por unidade (TNU)	5 horas
Custo da hora de trabalho (até 8h.)	R\$ 12,5 /hora
Custo da hora extra	R\$ 18,75 / hora
Estoque inicial	200 unid.
Estoque de segurança	0% da demanda mensal
Hora de trabalho por dia	8 h / dia

93

Mauro Osaki - TESISALQ-USP

- Quais os custos das seguintes estratégias:
 - Admissão e Demissão
 - Capacidade constante
 - Terceirização
 - Hora Extra
- Monte um quadro comparativo dos 4 planos.

94

Mauro Osaki - TESISALQ-USP