

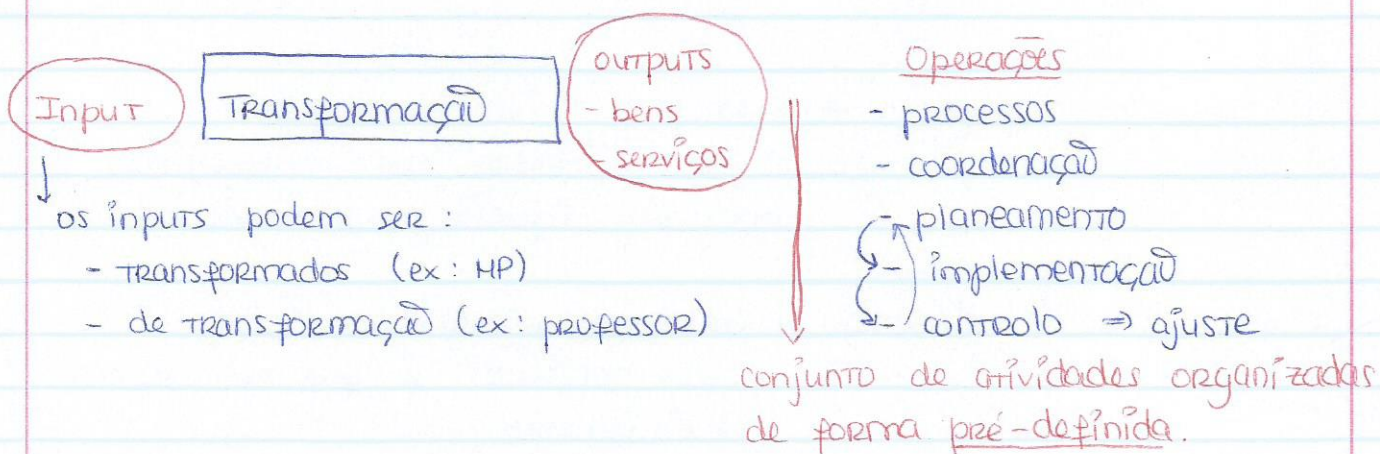
Gestão Integrada de Operações

Ana Lúcia Martins: almartins@iscte.pt

Gab D417 3^ª 14h30 - 15h50

materiais: e-learning
slides e casos

avaliação: 20% avaliação em aula (fichas à 2^ª f)
30% teste intercalar (final da tarde à 2^ª f)
• escolha múltipla a descontar
• problemas e casos (c/ consulta)
50% prog em que sai tudo
• mesma estrutura
- min 8v em cada componente



22. SET. 2014

• Todos os serviços consumidos foram produzidos por uma operação.

• Gestores => gerir o processo de operações

não existem produtos ^{nem serviços} 100% puros.

mas existem muitas graduações de combinações entre serviço e bem em todas as aquisições.

Operações a diferentes níveis

Fluxo entre operações : ao nível da rede de abastecimento
• \neq op de \neq empresas ligadas entre si

Fluxo entre processos : ao nível da operação

Fluxo entre recursos : ao nível do processo

slide 24

23. SET. 2014

1ª ficha em aula : 20 outubro

- sai até análise de processos inclusivé

Avaliar processos : 4 V's

1º parâmetro : Volume \rightarrow pode ser baixo ou elevado
nº de unidades que conseguimos produzir, iguais e sem paragens
baixo \longleftrightarrow elevado
nº de vezes q. prestou o serviço da mesma maneira

2º parâmetro : Variedade \rightarrow pode ser elevada ou baixa
nº de produtos \neq que executamos
flexibilidade
elevada \longleftrightarrow baixa

elevada variedade, baixamos o volume de cada um, baixa standardização
• pq a capacidade instalada é finita (tem de se dividir)

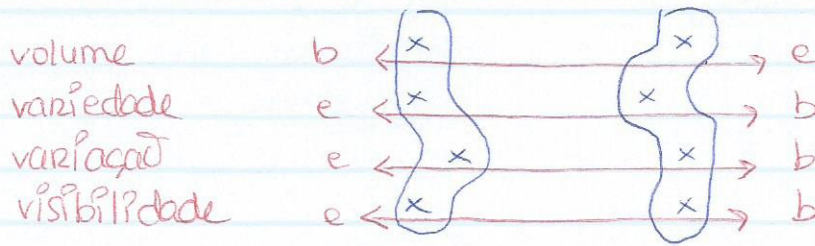
3º parâmetro : Variação da Procura \rightarrow traduz incerteza ou não
no nível da procura

elevada \longleftrightarrow baixa
 Δ elevada : novo serviço
 Δ baixa : vendas de chocolate ou b'kínis
• Δ elevada : elevada incerteza sabemos prevê qd se vende (+)

4º parâmetro : Visibilidade do Processo \rightarrow o cliente vê o processo ou não

elevada \longleftrightarrow baixa
Alto : dar aulas
Baixo : preparar testes, produção de cadeiras

• Para um processo ser coerente, tem de estar ajustado nos 4 V's.



↓ não analisa empresas mas sim processos.

- processo de prestação de serviço:
- num serviço: quantas vezes prestado o mesmo serviço, da mesma maneira a clientes diferentes?
 - tendencialmente, muito poucas ⇒ baixo volume

Para que serve?

Tendo em conta o posicionamento estratégico pretendido, é importante analisar os processos para ver se estamos a fazer as coisas da forma certa.

- Definir um objetivo alargado (LP)
- Planear como o atingir

Operações ≠ operacional (n tem nada a ver)
 • recursos que criam produtos e serviços é o oposto de estratégico, traduzindo dia a dia e detalhe.

1º Estratégico (LP)	↓ níveis de decisão e ação
2º Tática (HP)	
3º Operacional (Dia-a-dia)	

Estratégia das operações ≠ Gestão das operações

- escala temporal (LP vs CP)
- nível de análise (macro vs micro)
- avaliação (agregado vs detalhado)
- nível de abstracção (filosófico vs concreto)

↓ será que... ↓ como podemos melhorar...
 devemos...

Operações:

- Implementam a Estratégia
 - Suportam a "
 - Conduzem a "
- têm de ser dependentes da Estratégia das op; ser apropriadas e inovadoras.

Adaptação das Operações ao Ciclo de Produto

TPC Caso Frederic Godé
ler e responder às perguntas

25. set. 2014

order winners → indica que já passé os qualificiers logo sou considerado. Mas aquilo que eu tenho de ter para ganhar os clientes.

order qualificiers → características / critérios mínimos que o nosso produto / serviço tem de ter para entrar no mercado e ser considerado pelo cliente.

ex: qualidade

	desafio: ajustar	standardizar	flexibilidade	
hoje: escolher pessoas e equipamentos que me permitam flexibilidade no futuro	⊕ qualidade	ajustamento	variedade	
	Introdução	crecimento	Maturidade	Declínio
Prováveis order winners	Caract. do prod/ serviço ex: levarem pão a casa	Disponibilidade Qualidade ex: ser bom e ter stock suficiente	Baixo preço Fornecimento estável	Baixo preço
Prováveis qualificiers	Intervalo de qualidade ex: ser pão preço	Intervalo de preços acessível	Intervalo de qualidade	Fornecimento estável p/o cliente pensar q já morreu
Objetivos de performance dominantes	Flexibilidade Qualidade	Estabilidade da Resposta temporal Qualidade	Custo Estabilidade	CUSTO

aspectos que permitem manter a sua posição

↑ depende do tipo de produto ↓

tem qualidade → externa: dá ao cliente o que ele quer
→ interna: está de acordo com o solicitado no design

Se o cliente quer: → Objetivos de performance

Baixo preço → Custo

Elevada qualidade → Qualidade

Entregas rápidas → tempo

① mercado muda: quanto tempo demora a perceber

② q.t tempo demora a agir

③ tempo de produção

Entregas consistentes → Dependability ao longo do tempo, há desempenho adequado

Produtos e serviços inovadores → Flexibilidade (produtos/serviços)

Vasto leque de produtos/serviços → Flexibilidade (mix) grande capacidade de ajustamento da produção

A possibilidade de mudar o produto ou quantidade de produtos/serviços → Flexibilidade (volume e/ou entrega)

Uma estratégia das operações deve ser:

- apropriada à estratégia global
- abrangente
- coerente
- consistência ao longo do tempo

Caso Frederic Godé

Kaizen → filosofia de melhoria contínua
ciclo: Plan, Do, Check, ACT

Linha de produção → O → O → O → O

SKU (Stock Keeping Units) → packs e tipos de formatos de produto

MRP → software p/ planejar encomendas de MP

ERP → versão estendida do software, conforme o plano de produção todas as áreas têm acesso.

① order qualifiers → qualidade
tempo (entrega)
dependability

order winners → custo (se assumirmos maturidade)
flexibilidade (competência pl aumentar stock à
sexta)

② para os pães → linhas de fabricação, grande volume (batch) e
a possibilidade de haver ≠ tipos de pão
para os bolinhos → "batch shop", quantidade reais
pequena

③ a). strategic: planejar a entrada no mercado das
miniaturas → impacto de LP

b) design: concepção / design de novos produtos

c) planning and control: controle da cor dos pães, por exemplo,
e quase tudo.

d) improvement: robotizar

e) outros:

29. set. 2014

capacidade → quantidade por unidade de tempo, em condições
nominais → condições normais, que permitem
execução

④ precisamos de aumentar a capacidade produtiva

• linha (pães):

- compra de nova linha, mas implica investimento em máquina
e ⊕ mão-de-obra.

- criação de mais um turno: ss ⊕ mão-de-obra

↓
temporário

- ter cuidado com a manutenção para que não tenha de
parar o equipamento e assim consiga ter a max capacidade (em vez de
trabalhar 4 horas pl exemplo)

⇒ É preciso ter cuidado com os turnos

- trabalhando 3 turnos 8 horas estamos a trabalhar 24h seguidas
- se for preciso ⊕ produção esporadicamente não conseguimos adicionar horas extra
- não há folga para manutenção



tem de ser algo temporário

- jobshop (bolinhos);

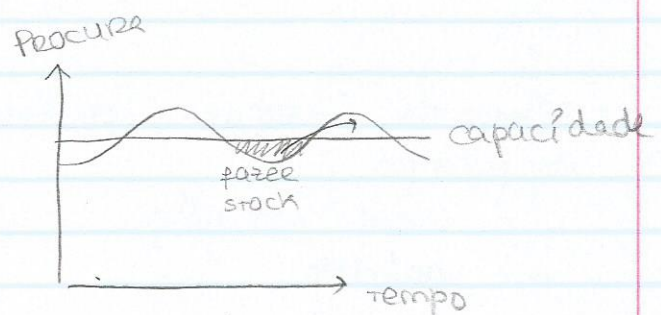
- produção depende do nº de pessoas, mas se houver muita gente a produção marginal começa a ser decrescente.
- produção precisa de crescer 10%
 - tenho 10 pessoas adiciono 1 ou cada uma trabalha mais um pouco
 - não tenho de duplicar o nº de pessoas como na linha.

vs.

Linha

• depende do nº de horas de trabalho

↓ acrescentar 1 pessoa numa linha não serve de nada pq a velocidade é a mesma



5) Gestão de Processos

Controlo ao longo do tempo entre a capacidade instalada e o nível de procura.

Desenvolvimento de novos produtos

Localização das instalações

Organização do espaço → otimizar não é correto, é "ótimo" num momento do tempo

gestão dos stocks

atenção aos RH

Planeamento de recursos e produção

Escolha de equipamento (com vista no nível de standardização)

contacto com clientes e fornecedores

coordenação interna com áreas da empresa

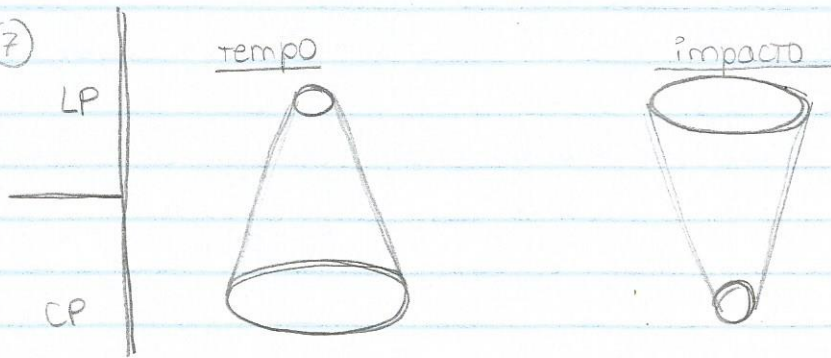
controlo de desempenho da linha e funcionários

quantidade e qualidade da produção

6) Operações:

- escolher tipo de equipamento que permita flexibilidade futura na produção
- controle da qualidade permite consistência
- controle dos desperdícios: menos custos
- produção eficiente e entrega a tempo: dependability

7)



Lei de Pareto

80% do tempo
em coisas que têm
20% do impacto

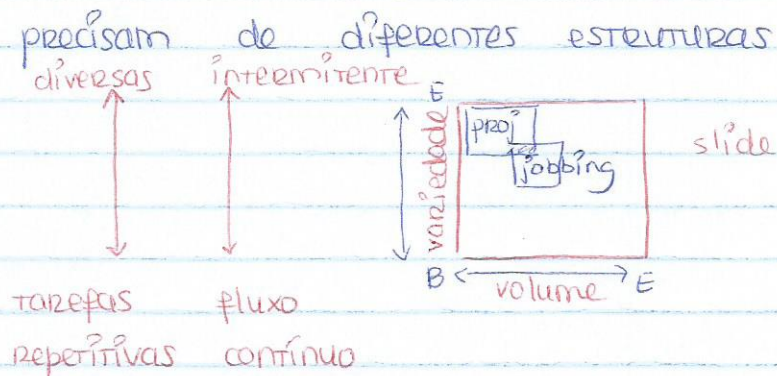
- deva focar-se nas coisas com real impacto

Capítulo 3 → Design do Processo

• conjunto de atividades organizadas de determinada maneira

• Diferentes produtos precisam de diferentes estruturas de processo

- volume produzido
- variedade "



Tipos de Estrutura

- * projeto: variedade elevada, volume baixo ex: alfaçate, construção de ponte
- * jobbing: restaurante, pedimos 4 bifes todos diferentes
 - faz pequenos lotes (às vezes 1 unidade) mas faz na hora

30. set. 2014

5 tipos de Estruturas de Processos de Produtos \ominus Vol \oplus \oplus Variell \ominus

① Projeto : precisa de equipamento genérico (não-específico)
ex: alfaiate vai a casa do cliente fazer tudo para ser executado. Associado à deslocação de tudo ao local.
variedade elevada, volume baixo

② jobbing : processo intermitente, tipo artesão.
mas são ferramentas próprias, mas não implica deslocação
parte \oplus secundária de recursos (máquinas, RH)
do trabalho

ex: alfaiate com atelier

③ Batch : Lotes, mais do que uma unidade ao mesmo tempo.

④ Linha ou massa : volume bem \oplus elevado e diversidade
seqüência de atividades executadas de modo pré-definido - todo o equipamento é colocado com base nisso
ex: montagem de um carro
maior componente tecnológico.

⑤ contínuo : não se para a transformação
há uma transformação continuada do produto
ex: produção da cerveja. \times tempo e ao olhar não percebo em que fase está.
na pipa - pronto "não dá para pôr a mão"
• funcionários associados à monitorização do processo

Tipos de Estruturas de Processos de Serviços \ominus Vol \oplus \oplus Variell \ominus

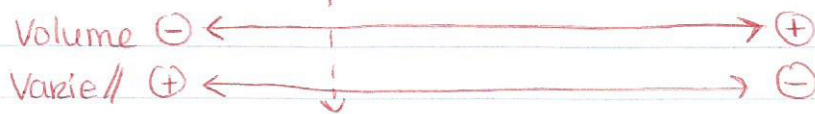
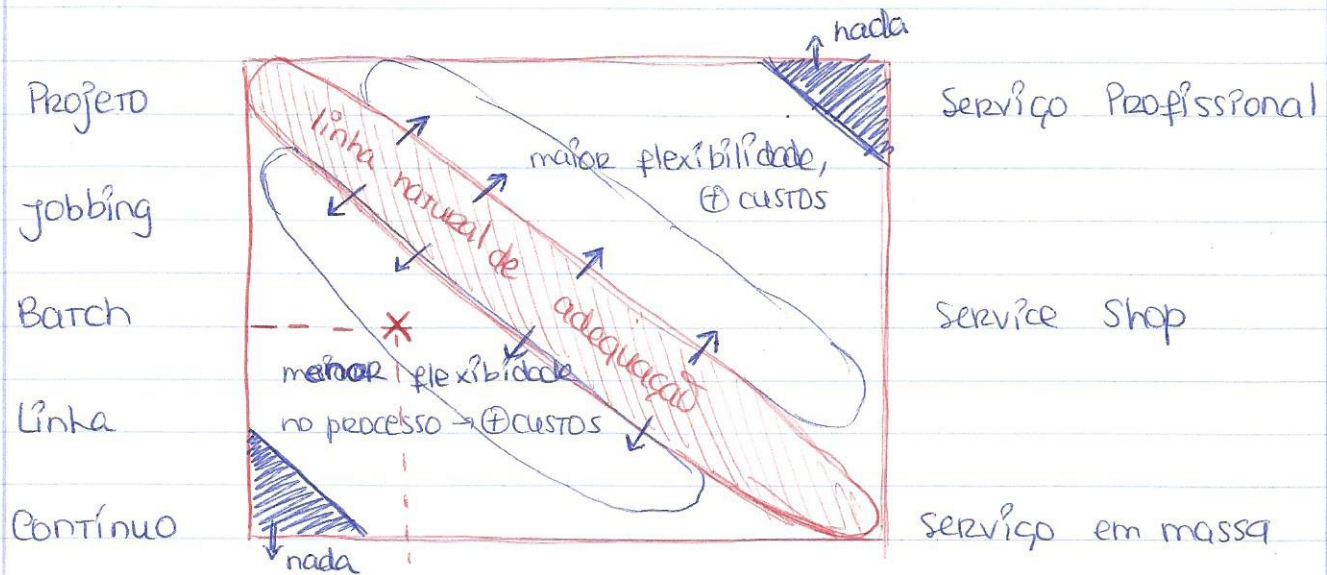
① Serviço profissional : competência
não precisa propriamente de tec
ex: médico

② Service shop : há algum ajustamento

ex: ginásio (aula de grupo)

- ③ serviço em massa : o serviço prestado de igual forma a toda a gente. ⊖ variedade
 ex: transporte público
 ⊕ standardização

Matriz de Hayes & Wheelwright



* ponto de produção em lote, mas com menos volume e maior variedade

• o objetivo é manter-nos na diagonal, mas a nossa posição é influenciada pela tecnologia, escolha estratégica, etc.

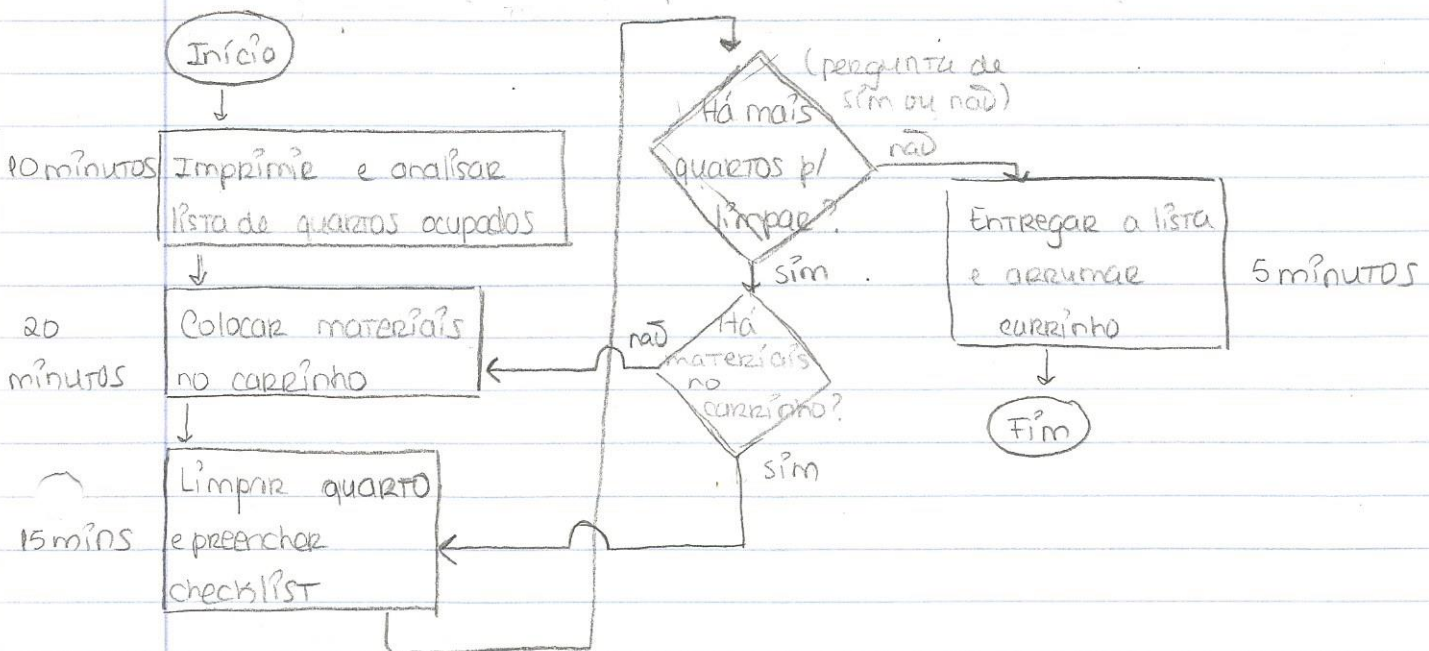
• os que não seguem a linha natural, são fases de transição ou implementação.

Mapeamento de Processos ⇒ originam da análise de sistemas

- Início / Fim
- operação / atividade a ser executada
- ▭ in / output
- ↓ → fluxo
- ◇ decisões

House - Keeping - Case Study

a) Flow chart faz-se sempre na vertical



b) Imprimir lista → 10 min

carregar carrinho → $20 \text{ min} \times 2 = 40 \text{ min}$

limpar quartos → $15 \text{ min} \times 20 = 300 \text{ min}$

arrumar carrinho → 5 min

Total → 355 mins

c) Imprimir lista → 10 min

carregar carrinhos → 20 mins (os 2 enchem em simultâneo)

Limpar quartos → $15 \text{ mins} \times 10 = 150 \text{ mins}$ (dividem, fazem em paralelo)

arrumar carrinho → 5 min

Total 185 mins

• Diferença de tempo, mas investimento no carrinho e ⊕ um orderado.

2. OUT. 2014

Símbolos para mapeamento → originam da "gestão científica"

○ → operação (atividade que adiciona valor)

□ → inspeção (verificação de alguma natureza)

⇒ transporte (movimentação)

▷ espera (pessoa) é um D de "Delay"

▽ armazenamento (itens)

Em casa: melhoria do processo "Holy Ghost Hospital"

6. OUT. 2014

Blueprint → Flowchart na área dos serviços
Mapeamento de serviços

• características distintivas

- linha de interação → solicitado vs realizado
- linha de visibilidade → aquilo que é visto pelo cliente
- linha interna de interação física → não sai

• vantagens

- identifica interação entre as áreas
- melhora integração entre as mesmas
- identifica potenciais pontos de falha
- " pontos de risco de espera excessiva
- " oportunidades de melhoria por ajustamento do sistema.

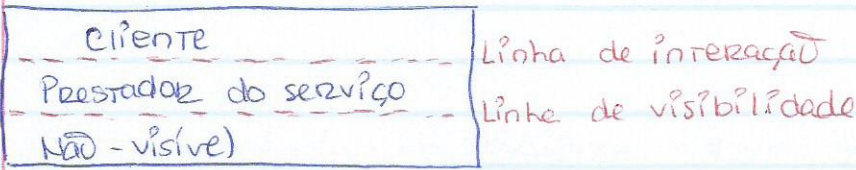
(F) Identificação de Pontos de Falha

- no acesso ou qualidade
- permite desenvolvimento de procedimentos que evitem a ocorrência
- desenvolvimento de planos de contingência

W Identificação de potenciais pontos de espera

- waiting
- desenvolvimento de planos ou standards p/ gerir filas de espera.

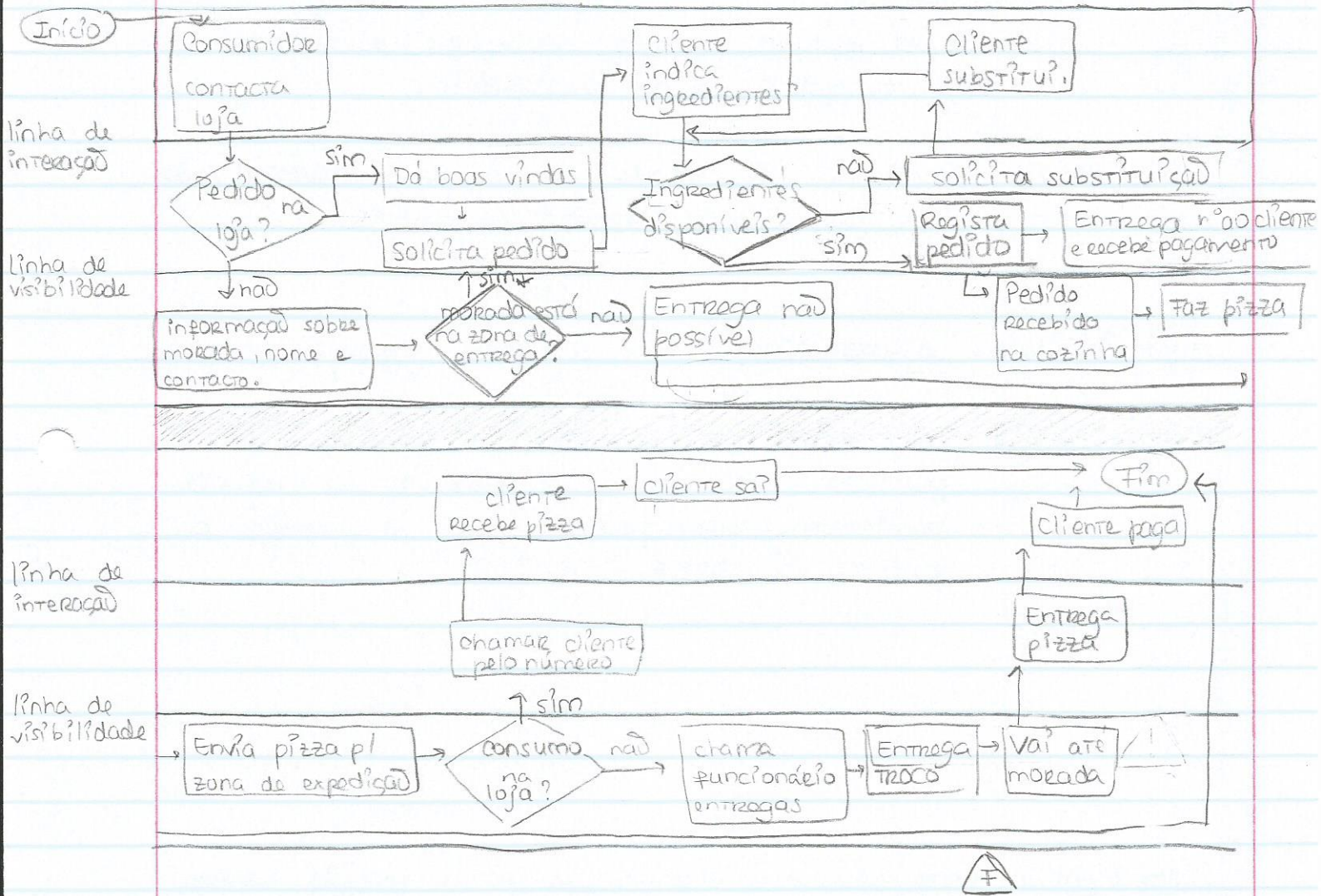
Blue Print



Poke-Yoke: sistema muito simples de análise do processo que permite emitir correções/melhorias para evitar potenciais pontos de falha.

Fast Pizza

1 Blue print

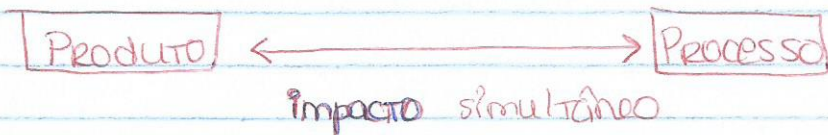


8. Out. 2014

Capítulo 4 → Desenvolvimento de Produtos e Serviços

⇒ Desenvolvimento de novos produtos

- **Custo** : nível da procura pode influenciar tipo tecnológico de processo → define se podemos ou não competir a este nível
- **Tempo** :
 - requisitos
 - quanto tempo demora a empresa a detetar novas tendências?
 - quanto tempo demora a traduzi-las nos novos produtos?
 - time to market: tempo desde que o cliente coloca o pedido e nós^o satisfizermos
- **Qualidade** : requisitos de acordo com o que o cliente quer (ex: durabilidade, fashion, confortável)
- **Flexibilidade** : ajustabilidade para o cliente, (+) ou (-) standard
- **Dependability** : relacionado com a cadeia → confiar nos parceiros para porer o produto no mercado, produzirem certa parte, para o processo de fabrico não parar.



Exemplo Airbus A380

Requisitos : perguntou aos clientes se fazia sentido haver um super avião

time to market : o avião demorou (+) 2 anos a estar em prontos - não havia aviões suficientes

A sorte: A concorrente Boeing ~~44~~, também se atrasou 2 anos a colocar o novo avião no mercado.



Os processos devem ser desenvolvidos de modo a que possam ser produzidos todos os produtos e serviços que a operação possa vir a introduzir.

Atividade de desenvolvimento de produto e serviço tem de ser feita de forma sobreposta com o desenvolvimento do respetivo processo.

Como desenvolver um produto/serviço?

- ① Conceito ⇒ a percepção da natureza, uso e valor de um serviço ou produto.
- ② Conjunto ⇒ de componentes ^{físicos e serviços adjacentes}, um grupo de partes de produtos e serviços que fornecem os benefícios definidos no conceito.
- ③ Processo ⇒ o modo como as componentes do produto/serviço vão ser criados ou disponibilizados.

recursos a transformar

- info técnica
- " de mercado
- " temporal

Inputs

recursos que transformam

Etapas do desenvolvimento do produto/serviço

① Geração do conceito → ② Triagem do conceito → ③ Design preliminar → ④ Avaliação e melhoria → ⑤ Protótipo e design final

mercado

<ul style="list-style-type: none"> - ouvir o consumidor e o staff - ideias dos concorrentes - através de mkt - ideias de I&D 	<ul style="list-style-type: none"> - definir critérios <ul style="list-style-type: none"> • quão difícil é? • vale a pena? • o que pode correr mal? ↓ investimento, retorno, riscos 	<ul style="list-style-type: none"> - conceito <ul style="list-style-type: none"> ↓ grande n° de opções • filtros de escolha e avaliação <ul style="list-style-type: none"> ↓ especificação final ⊕ tempo, ⊖ incerteza 	<ul style="list-style-type: none"> - quality function deployment <ul style="list-style-type: none"> se as componentes estão de acordo c/ o que os clientes querem - value engineering <ul style="list-style-type: none"> quais dos componentes acrescentam realmente valores - Taguchi methods <ul style="list-style-type: none"> testes de resistência
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

↓ engenharia inversa
↳ +pearz ideias, adaptar e produzir semelhante mas melhor

slide 14 árvore do produto
lista de material ou Bill of materials

slide 16 concretização do "quality function deployment"
- House of Quality

9. OUT. 2014

House of quality → fazer a disseminação da voz do consumidor por toda a empresa. usa-se em produtos complexos, por componente (neste caso, a porta do carro)

customer requirements → coluna

engineering characteristics → linha do que é preciso para atingir o que o cliente quer

ex: não entrar chuva é mt importante para o cliente vs é preciso ter um selo forte e resistência à água forte

telhado → correlação entre os fatores de engenharia
quantificar energia → "target values" de cada fator

technical evaluation → compara a nossa empresa com quem os nossos clientes nos comparam

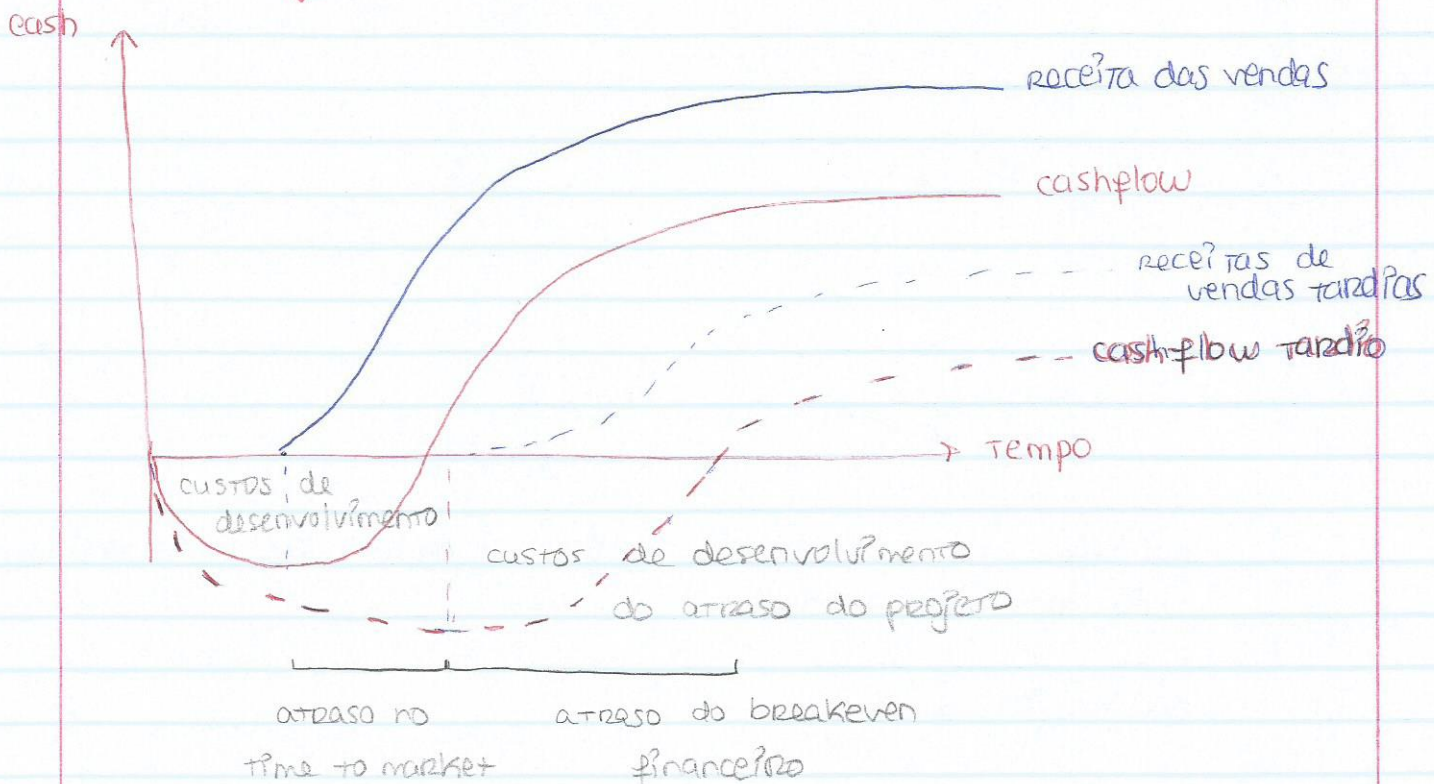
1 - pior desempenho 5 - melhor

pontuação em linha → importância dada pelo cliente
importance weighting → " atribuída pela empresa

competitive evaluation → a nossa posição em cada fator
↳ é ⊕ importante estar importante para o cliente, face
melhor nos fatores que o a concorrência
cliente atribui maior pontuação
↓
o que eu vou fazer para ir ao encontro daquilo
que o cliente quer

⑤ Protótipo e Design final

- para testar
 - modelos de cartão
 - " baseo
 - simulação pl computador (computer aid design - CAD)
- ⊕ experimentalizar junto de Focus Group
- ⊕ computer aid manufacturer - CAM
 - ↳ PC diz logo à máquina como produzir



Existe uma organização sequencial e simultânea das etapas de desenvolvimento.

- A sequencial é pior: ⊕ caro, ⊕ demorado, ⊖ focado no que o cliente quer

slide 19

↓ over the wall method

Concurrent Engineering ⇒ (+) curto no tempo
 (+) qualidade
 a voz do consumidor mantém-se
 não há tentativas de correções

Caso Mochila → House of Quality

⊙ mt importante
 ○ importante
 × correlação negativa

		Importance to customer					
		Interior acolchado	materiais resistentes	costuras duplas	alças largas	alças ajustáveis	espaço interior
Proteção de choque para computador	10	⊙					
Duração > 1 ano	6		⊙	⊙			
confortável nos ombros	5				⊙	○	
capacidade (n.º de livros)	4	×					⊙
design versátil	1				×	○	
impermeável	9		○	○			
Importância em peso							

em teste temos de justificar tudo.

13. OUT. 2014

5PL → Entidade que coordena toda a rede de abastecimento
 • não toca no produto

4PL → Coordenação de informação

3PL → " do serviço, processo na prática

PL → Parceiro Logístico

Parceiros para estarem na minha rede:

- ser competitivos, da forma que eu sou (ex: rapidez)

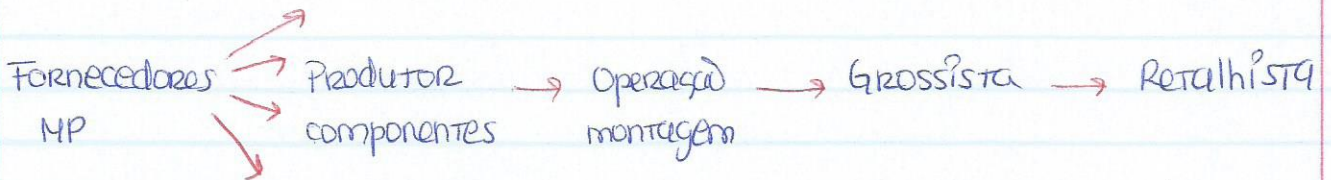


olhar pl a cadeia de abastecimento permite:

- compreender a capacidade competitiva → flexibilidade, cap de resposta
- identificar els significativos na rede de abastecimento
- focar questões de longo-prazo

↓
aqueles que não
podem mesmo falhar

Integração vertical ou outsourcing



Equilíbrio ⇒ Gerir capacidade instalada

ex: tenho capacidade instalada para x
quando é preciso ⊕ faço outsourcing

Quanto ⊕ integração, maior amplitude de processos



Integração vertical

a montante

a jusante

16. out. 2014

Localização das Instalações

Análise multicritério / multifatores

- * Ponto ótimo definido na análise anterior
- * Definir critérios relevantes para a empresa
- * Importância relativa de cada um
- * Que escala utilizar?

↓

* Ir ao terreno : ver a localização concreta e alternativas possíveis na zona.

* Avaliar (score) cada alternativa.

Análise multicritério

1^{os} quatro fatores → qualitativo

3 últimos → custo

↓

temos de transformar

critérios	pesos	loc 1	loc 2
1	0,25	10	6
2	0,05	1	6
3	0,2	6	6
4	0,05	2	6
5	0,25	10	⁽¹⁾ 9,83
6	0,1	10	9,76
7	0,1	9,38	10

valor (+) favorável (11.400) ⇒ 10

$$\begin{aligned} (1) \quad & \cancel{11400} - 10 \Rightarrow \frac{1}{11400} - 10 \\ & \cancel{11600} - x \Rightarrow \frac{1}{11600} - x \\ & 2 = \frac{11400}{11600} \times 10 = 9,8 \end{aligned}$$

$$\text{score 1} = 10 \times 0,25 + 1 \times 0,05 + 6 \times 0,2 + 2 \times 0,05 + 10 \times 0,25 + 10 \times 0,1 + 9,38 \times 0,1 = \boxed{8,29}$$

$$\text{score 2} = 6 \times 0,25 + 6 \times 0,05 + 6 \times 0,2 + 6 \times 0,05 + 9,83 \times 0,25 + 9,76 \times 0,1 + 10 \times 0,1 = 7,73$$

Decisões de Capacidade \Rightarrow é uma decisão de carácter estratégico

• quantidade, por unidade
temporal

medida se tiver reunidas as condições, ou seja, em condições normais

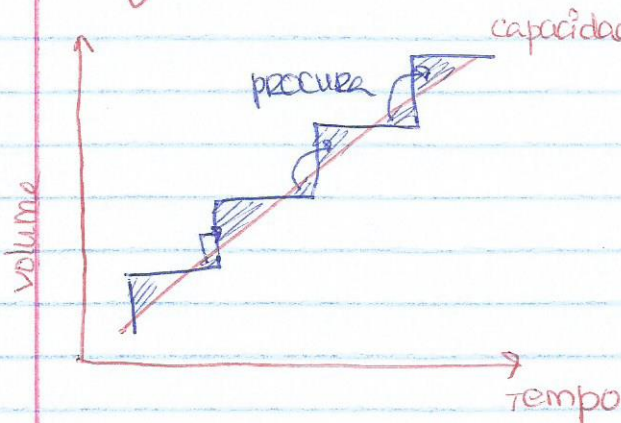
Tendo em conta a capacidade, a empresa pode atingir economias de escala.

• Mas a partir de certo ponto, precisamos de aumentar a capacidade e passamos a ter produção \oplus cara \rightarrow deseconomias de escala.

Procura < capacidade: \oplus produção pode influenciar a procura (porque \downarrow custo \rightarrow economias de escala)

capacidade < procura: clientes vão estar à espera de receber

ou \downarrow



capacidade Smoothing com stocks

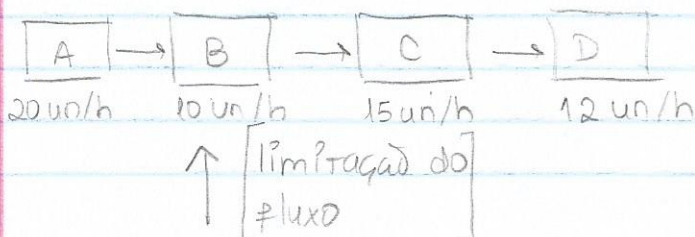
• quando tenho capacidade a mais faço stocks para suavizar os picos de procura.

Teoria das Restrições

bottleneck \rightarrow a restrição do sistema

• Regras de Ouro de Goldratt

① não balancear a capacidade, mas sim o fluxo



• Limitação do fluxo = 10
output final será 10.

② O nível de utilização de um não-bottleneck não é determinado pelo seu próprio potencial mas por outra restrição do sistema.

exemplo: "não-bottleneck" = A, C, D.
a sua utilização é definida por B (a restrição)

③ Utilização \neq ativação de um recurso

exemplo: A está ativa, mas só utilizada a 50%

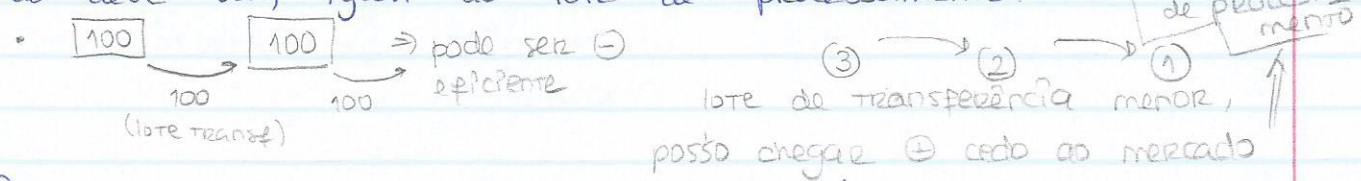
④ Uma hora perdida no bottleneck é uma hora perdida para todo o sistema.

⑤ Uma hora perdida num não-bottleneck é uma miragem.
• não impacta, pq está a produzir a menos.

⑥ Os bottlenecks comandam tanto o throughput quanto o inventário no sistema.

• throughput \rightarrow dinheiro de volta. se faço stock, não gero €.

⑦ O lote de transferência pode não ser, e muitas vezes não deve ser, igual ao lote de processamento.



⑧ O lote de processamento deve ser variável tanto ao longo do seu caminho quanto ao longo do tempo.

ex: procura oscilante \Rightarrow adaptação dos lotes, para ser eficiente

⑨ As prioridades devem ser estabelecidas apenas através da restrição do sistema e o lead time deriva da programação.
Bottleneck restringe o sistema todo, incluindo o tempo.

20. OUT. 2014

Teoria das Restrições \Rightarrow Objetivo da empresa: Fazer dinheiro } mas
↓ Perspetiva de Goldratt } para
• chegar com o produto ao mercado
• um produto que o mercado aceite e
o que é "fazer dinheiro?"

• medidas de desempenho financeiras

- net profit
- ROI
- cashflow

} não é esta a perspetiva das operações!

• medidas de desempenho operacionais

- throughput : ritmo ao qual a empresa consegue chegar ao mercado com produtos que são vendidos (que o mercado absorve) "fazer dinheiro"

- inventário : tudo o que tenho investido e que me vai permitir gerar valor deve ser reduzido pq é dinheiro parado

- despesa operacional : quanto é que me custa transformar o investido em inventário em throughputs.

↓
maximizar throughput, minimizar inventário e todas as outras despesas

• Capacidade \rightarrow tempo disponível para produzir, desde que o mercado absorva tem de ser o tempo exato p/ chegar ao mercado no tempo certo, qtdade certa etc

• Bottleneck \rightarrow capacidade $<$ à procura colocada sobre um recurso
interno : máquina e produção
externo : oferta do fornecedor, procura do mercado

• Não - Bottleneck \rightarrow folga de capacidade

• Capacity - constrained resource (CCR)

- é um recurso quase no limite da capacidade
- se for mal gerido pode passar a bottleneck

Etapas da Teoria das Restrições

- 1) Identificar a restrição
- 2) Decidir como explorar a restrição do sistema
 - com os recursos que tenho, como os gerir p/ contornar restrição
- 3) Subordinar tudo o resto a essa decisão
 - equilibrar o sistema ao ritmo do bottleneck
- 4) Elevar a restrição do sistema
 - aumentar capacidade instalada do bottleneck
- 5) Se esta secção deixar de ser bottleneck, temos de ver onde está o outro. E fazer as 5 etapas continuadamente.
(teoricamente é infinito)

Poupar tempo

* Consequência de poupar tempo em cada processo

- se um bottleneck fornece o não-bottleneck
- não podemos poupar tempo no bottleneck, porque não consigo produzir mais o bottleneck está a limitá-lo

marcar ritmo:

- Drum (marca o ritmo) → bottleneck
- Buffer (o stock de materiais q vão alimentar o bottleneck) → em frente ao bottleneck
- Rope (sistema de comunicação) → para comunicar sistema que comunica a velocidade que o BN precisa de recursos.

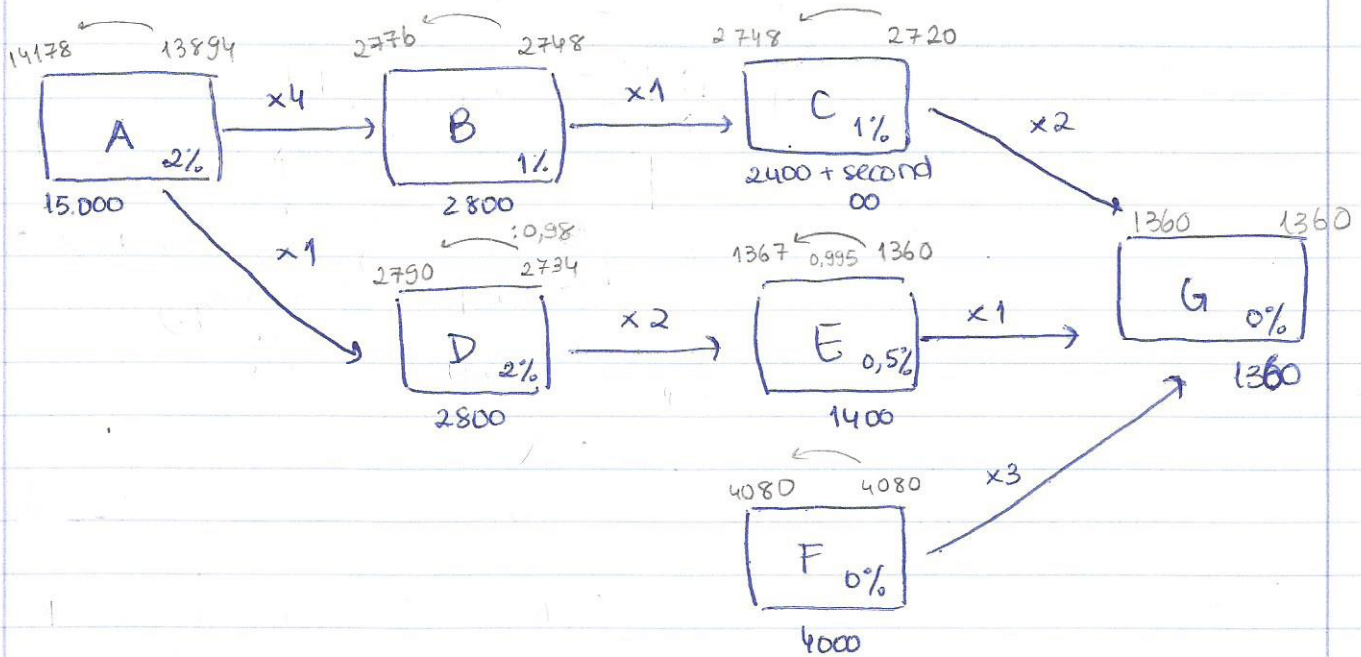
↓
para fazer face a flutuações de recursos a montante do BN
"time buffer": alimenta o BN durante 2 horas

difícil estimar, faz-se p/ experiências

21. OUT. 2014

EXERCÍCIOS TEORIA DAS RESTRIÇÕES

- ① 8h / dia 5 dias / semana
até 2h extra p/ dia



1) Identificar Bottleneck

⇒ Carregar a seção final à capacidade max e andar p/ trás (sempre q houver casas decimais arredondar p/ cima)

G: input = 1360 output = 1360

↓

preciso de enviar p/ G: 1360 de output de E → input = 1360 / 0.995 = 1367

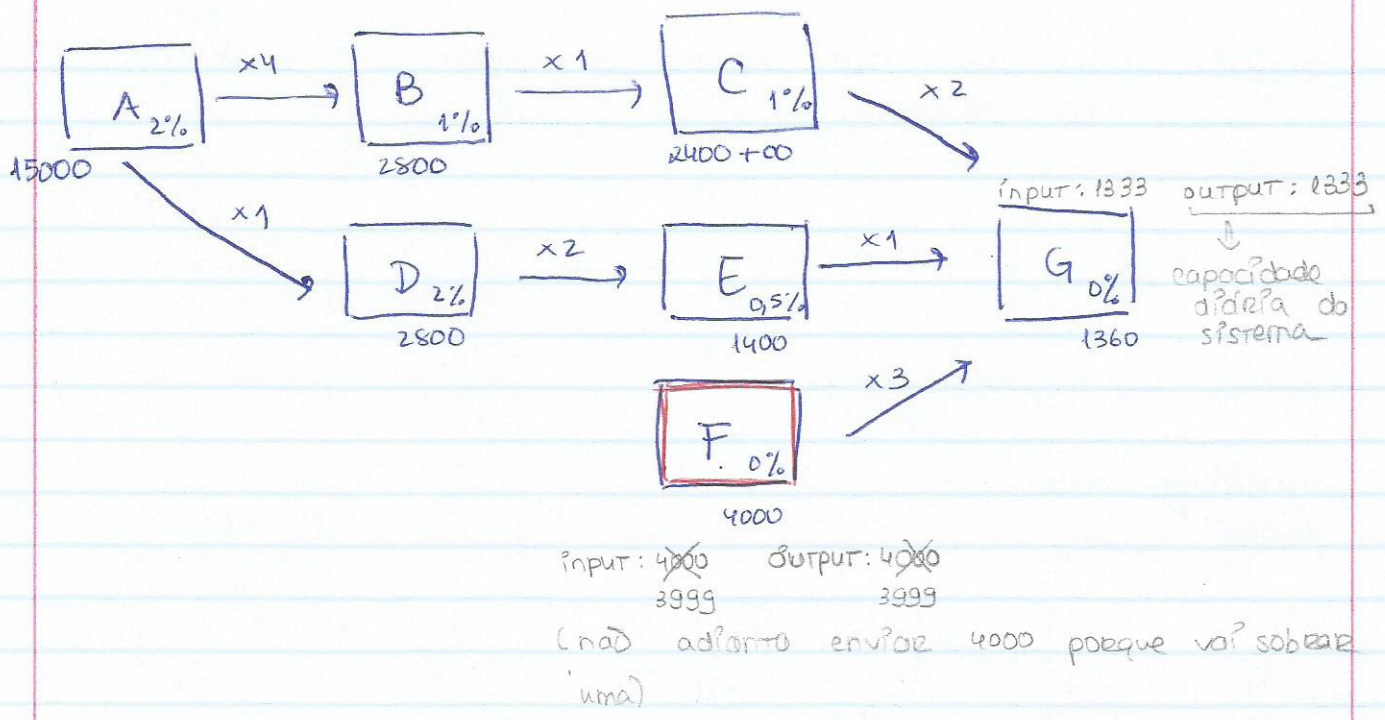
- G está a trabalhar a 100%
- F precisa de laborar acima de 100%
- C nunca será bottleneck pq tem capacidade infinita

↓

$\frac{4080}{4000} \times 100\% = 102\% \Rightarrow \text{BN}$

2) Identificar capacidade do sistema

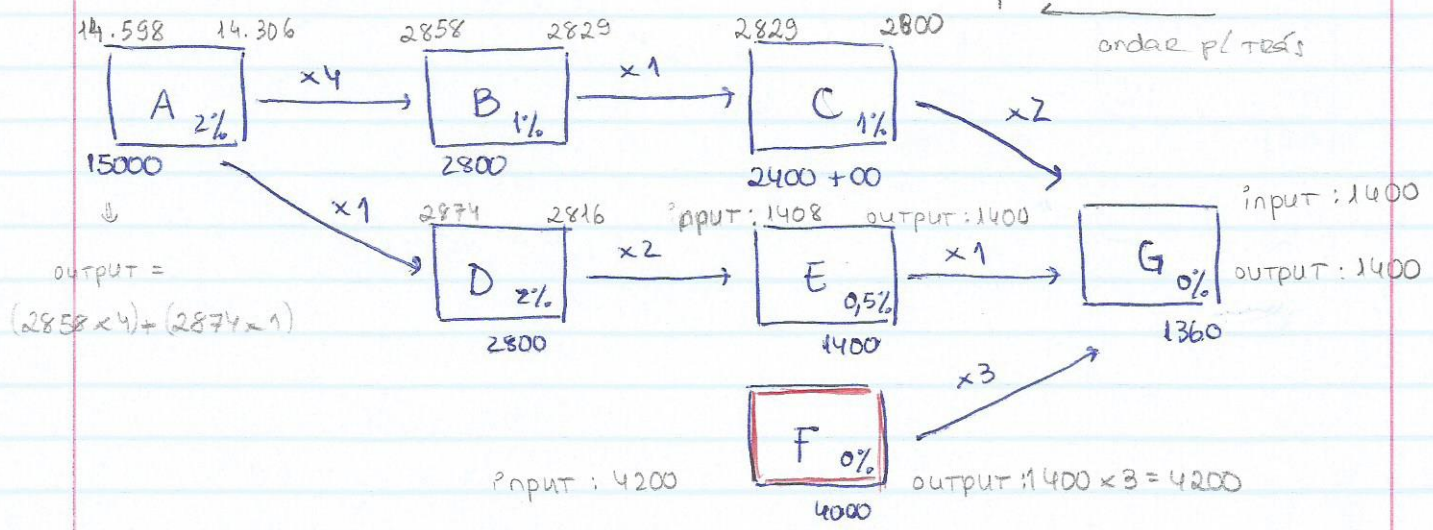
⇒ Carregar BN à cap máxima e determinar o output do sistema



capacidade semanal do sistema = 1333 x 5 dias = 6665 un / semana

b) output = 7000 un / semana

andar p/ frente, arredondar p/ cima
 andar p/ trás, arredondar p/ baixo



7000 un / semana \Rightarrow 1400 un / dia

input/output: diz quanto é que cada secção tem de produzir p/ dia p/ conseguir output final de 1400

secção	capacidade (dia)	necessidade/dia	horas/dia	
			normal	extra
A	15000	14.598	7,78	-
B	2800	2.858	8,00	0,17
C	2400	2.829	8,00	-
D	2800	2.874	8,00	0,21
E	1400	1.408	8,00	0,05
F	4000	4.200	8,00	0,4
G	1360	1400	8,00	0,24

subcontratar a secção
 \downarrow
 1,43h/extra/dia
 $2400 - 8h$
 $2829 - x$
 $x = 9,43 - 8 = 1,43$
 é a que tem de estar carregada p/ é o BV

15.000 - x
 14.598 - x

Resposta: aplicar estas horas a cada um dos ⁵ dias da semana.

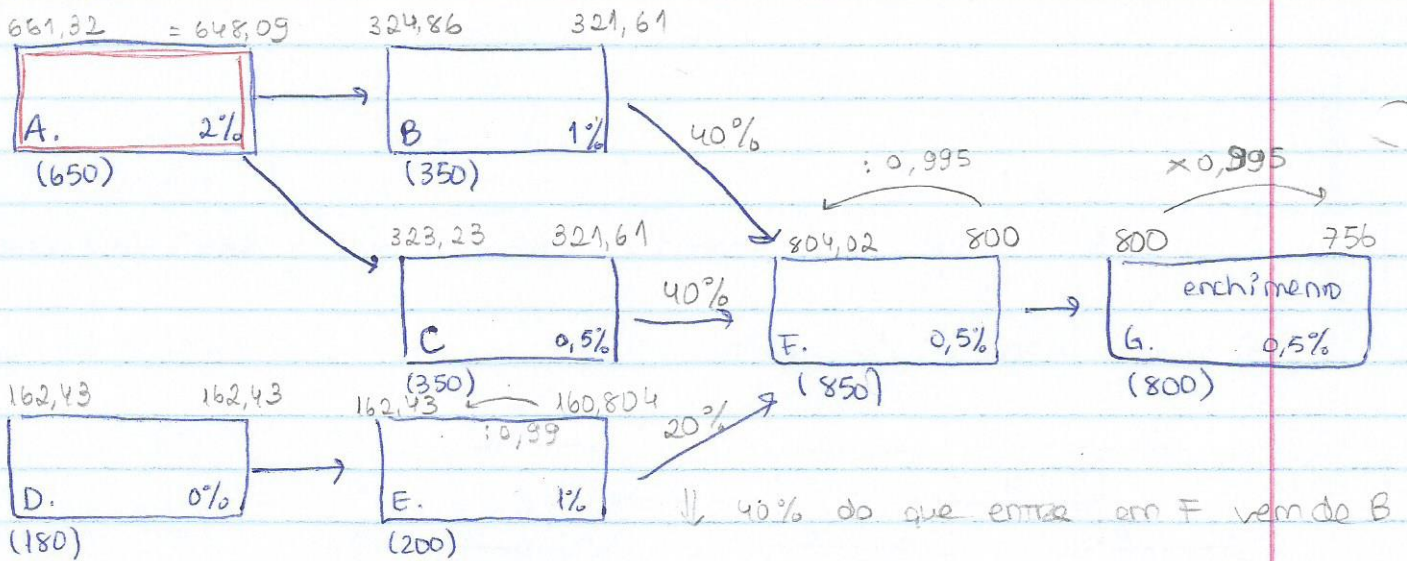
TPC ex.3 nad sad pegas, sad. 17ros

23. OUT. 2014

exercício 3

capacidade diária

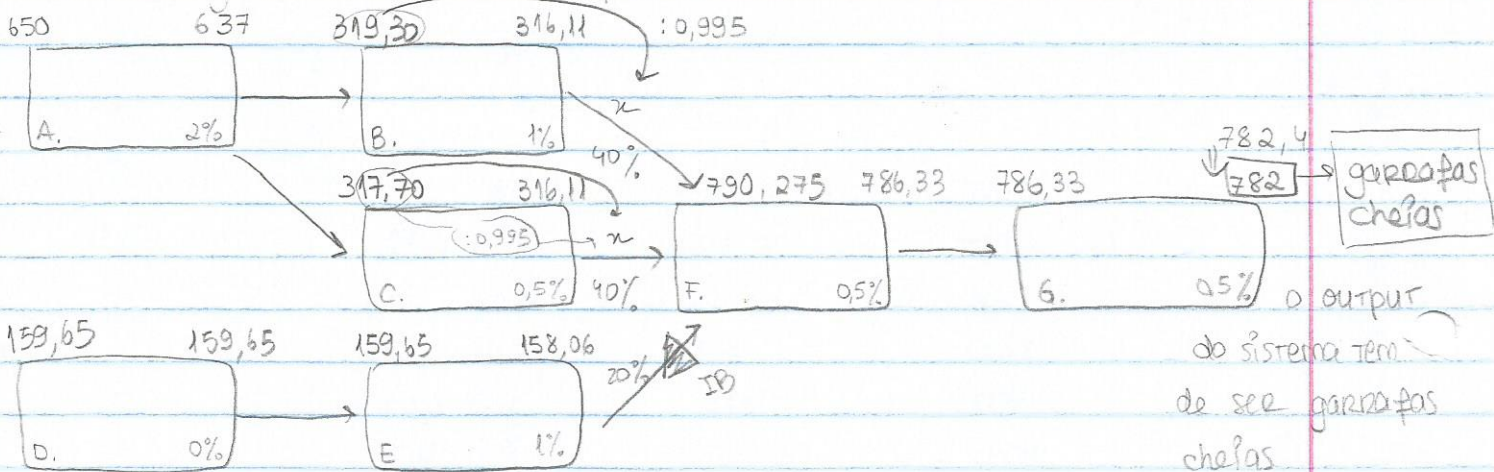
8 horas 324,86 + 323,23



a) 1 - BN?

- determinar input e output
- ver qual é a secção ⊕ ocupada relativamente
- secção A : $\frac{661,32}{650} = 101,74\%$

2 - carregar BN (A) à capacidade máxima



quanto vai p/ B e quanto vai p/ C?

• Temos é de garantir que em F entra o mesmo vindo de B e C.

$$637 = \frac{x}{0,99} + \frac{x}{0,995}$$

$$\Leftrightarrow 637 = \frac{1}{0,99}x + \frac{1}{0,995}x \quad \Leftrightarrow 637 = x \left(\frac{1}{0,99} + \frac{1}{0,995} \right)$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{637}{2,1106} \quad \Leftrightarrow x = 316,11 \text{ litros}$$

\Rightarrow Capacidade diária do sistema a trabalhar em horário normal: 782 garrafas de 1LT por dia.

a1) por semana = $782 \times 5 = 3910$ garrafas de 1LT p/ semana

• produções de cada secção já estão

a2) cada secção tem de processar o seu input, em cada dia.

a3) tempos de produção

secção	cap. diária	necessidade diária	horas em cada dia da semana
A	650	650	8,00
B	350	319,30	$\frac{319,30}{350} \times 8 = 7,28$
C	350	317,70	7,26
D	180	159,65	7,10
E	200	159,65	6,39
F	850	790,275	7,44
G	800	786,33	7,86

\rightarrow não faz sentido pôr coluna das horas extra p/ este é o equilíbrio em horas normais

\hookrightarrow Tempos de produção, por secção.

b) Time buffer → expresso em tempo, associado ao BN
 Inventory buffer → associados às interseções do processo que vão entrar com o fluxo que vem do BN

* Time

Buffer antes do BN: de materiais que vêm do fornecedor,

$$4 \text{ horas} \times \frac{650}{8} = 325 \rightarrow \text{n}^\circ \text{ de litros de HP, a entrar em A, que eu devo manter permanentemente em stock.}$$

* Buffer Inventories:

→ ramos principais - \overline{AB} , \overline{AC} , \overline{BF} , \overline{CF}

(que têm fluxo que vem do BN)



F é o entroncamento

• por Inventory Buffer em \overrightarrow{EF}

• fornecido por E

$$(790,275 \times 0,2) \times 0,4 = 63,22 \text{ litros}$$

(a parte que vem de A está assegurada pelo TB, termos de garantia que a outra parte não falha)

$$158,06 \text{ Litros} \quad \text{---} \quad 8h$$

$$63,22 \quad \text{---} \quad x$$

$$x = 3,2 \text{ horas}$$

↳ o TB tem mais horas porque é o \oplus relevante.

c)

27.out. 2014

cap 6 → Organização do espaço e fluxos

Fluxo : na loja, quanto ⊕ distância percorrida pelo cliente
melhor → maximizar vendas

no armazém é o inverso

Layout

① De posição fixa : em Projeto. Os recursos vão ao local para que o processo comece.

② Funcional : divisão por zonas específicas, conforme é preciso. Cada uma das funções tem o seu espaço.

(ex: biblioteca. cada um se dirige à zona que precisa)

③ Por célula : é uma célula à parte, que realiza ações complementares.

④ Por produto : em Linha. sequência predefinida de atividades, em que todos os produtos passam pelo mesmo.

(ou até se vê nos serviços, como numa "montanha russa". A sequência está definida) ex: centro militar.

Zonas cinzentas → Tomar decisão com base no médio prazo

O que analisar em cada layout?

- Posição fixa: localização de recursos
- Funcional: Análise de fluxos e relações entre áreas
- Cell:
- Produto: Balanceamento das linhas

slides seguintes
exemplifica

Exercício 2 ⇒ Layout

• Abordagem qualitativa

1) avaliar o mérito do layout: ver as relações que estão contempladas

28. OUT. 2014

Exercício 2 ⇒ layout: Abordagem quantitativa ao layout funcional, ou seja, por áreas

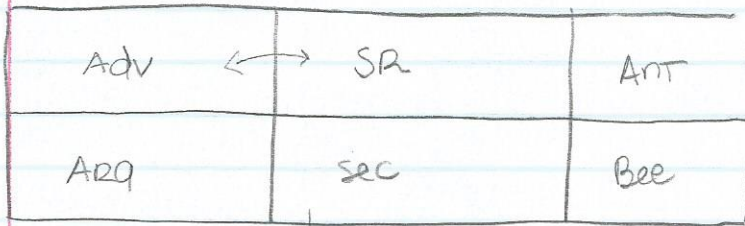
SR	Adv	Ant
Arg	Sec	Bee

	Adv	SR	Ant	Arg	Sec	Bee	score	
Adv	-	10	6	10	10	6	42	SR-Ant está @, mas não se tocam por isso não se preocupa
SR	/	-	/	10	10	/	20	
Ant	/	/	-	/	10	10	20	
Arg	/	/	/	-	10	/	10	
Sec	/	/	/	/	-	10	10	
Bee	/	/	/	/	/	-		

$$\Sigma = 102$$

(relações na diagonal estão sempre contempladas)

(só sabemos se um score é bom se o compararmos c/ outro)



↓
não mexe

- Sala de Reuniões (SR) tem relações de @ com todas as outras ⇒ está no meio

	Adv	SR	Ant	Arq	Sec	Bee	
Adv	-	10	/	10	10	/	30
SR	/	-	10	10	10	10	40
Ant	/	/	-	/	10	10	20
Arq	/	/	/	-	10	/	10
Sec	/	/	/	/	-	10	10
Bee	/	/	/	/	/	-	

$\Sigma = 110$ ⇒ Este score é melhor
Este layout é melhor

• como preencher o quadro?

- respeita-se pontuações do enunciado
- se as salas se tocam, preenche-se
- se " " não se tocam, não se preenche

Tempo de ciclo → De quanto em quanto tempo sai um produto da linha

↓
ex: 5 min

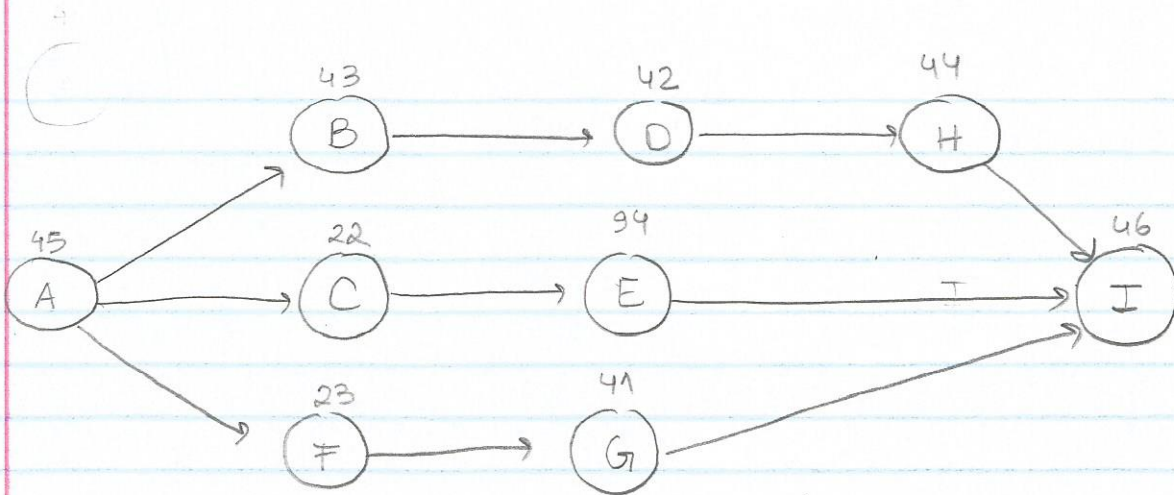
Taxa de produção por hora → 12 un/hora

Exercício 1 ⇒ Layout

480 un/dia ⇒ taxa de produção diária

trabalhamos 8h/dia : taxa de produção p/hora = 60 un/hora

↓
tempo de ciclo = 1 minuto = 60 segundos



• queremos agrupar estas operações em estações de trabalho.

a) tempo de ciclo = 1 minuto

tempo útil total = 400 segundos

(soma do tempo de todas as operações)

no máximo cada pessoa pode trabalhar 60 segundos

Logo, $\frac{400\text{ s}}{60\text{ s}} = 6,7$ pessoas (nº mín teórico de postos de trabalho) = N^p

$N^p = 7$ pessoas!
no mínimo

⇒ agrupar operações p/ posto de trabalho

Investimento mínimo

workstation	operações	tempo útil	tempo ocioso	(segundos)
✓ 1	A	45	15	
2	B	43	17	
3	D	42	18	
4	H	44	16	
5	C+F	45	15	
6	E1	34	26	* 13 seg a seguir p/ as p/ócio precedências não está feitas.
7	E2	34	26	
8	G	41	19	
9	I	46	14	

(opção: C1+E1 e C2+E2, para dar os 120. Atenção, C vem antes p/ precedência) ⇒ não podíamos ter posto C antes.

* E1 e E2 trabalham em paralelo, logo têm 2 tempos de ciclo cada 1 (120 segundos) ⇒ regista-se o total, a soma.

No prática, fisicamente:

WS1	WS2	WS3	WS4	WS5	WS6	WS8	WS9
A	B	D	H	C	E1	G	I
				+	E2		
				≠			
					WS7		

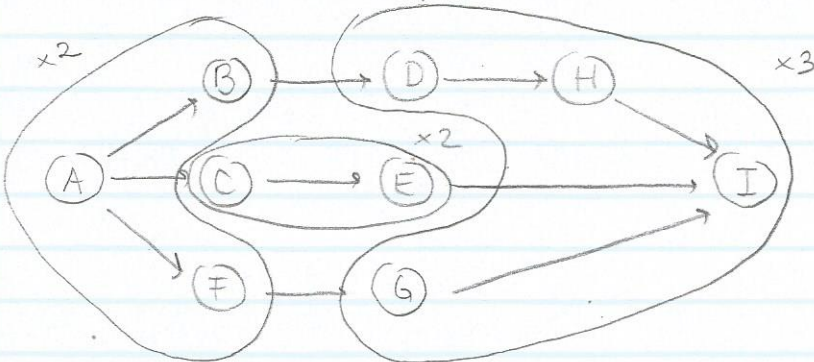
• rendimento / eficiência da linha

- do tempo que tenho de trabalho, qual a % de tempo útil?

rendimento da linha (eficiência) = $\frac{400 \text{ seg (tempo útil)}}{3 \text{ estações} \times 60 \text{ seg (tempo total)}} = 74,1\%$

30. OUT. 2014

Agrupar estações de trabalho sem considerar investimento mínimo
 ↳ nº mín de postos de trabalho



WS1	WS3	WS4
A1+B1+F1	C1+E1	D1+H1+G1+I1
A2+B2+F2	C2+E2	D2+H2+G2+I2
		D3+H3+G3+I3
WS2	WS4	WS6
111 seg	116 seg	173

• só faz sentido poupar nº de pessoas e aumentar o equipamento se este for muito barato.

↓
 • se tiver equipamentos caros e funcionários baratos, mais vale ter investimento mínimo.

tabela de cálculo dos tempos

produto

ws	operação	(seg) tempo útil	(seg) tempo ocioso	
1	A ₁ + B ₁ + F ₁	111	9	→ $\frac{18}{2 \text{ estações}} = 4,5 \text{ segundos ociosos p/ciclo}$
2	A ₂ + B ₂ + F ₂	111	9	
3	C ₁ + E ₁	116	4] 2 seg p/ ciclo
4	C ₂ + E ₂	116	4	
5	D ₁ + H ₁ + G ₁ + I ₁	173	7] → 2,3(3) segundos p/ ciclo
6	D ₂ + H ₂ + G ₂ + I ₂	173	7	
7	D ₃ + H ₃ + G ₃ + I ₃	173	7	

Rendimento da linha = $\frac{400 \text{ seg}}{7 \text{ estações} \times 60 \text{ seg}} = 95,25\%$
(eficiência)

↓
quase todo o tempo do ciclo é útil

b)

⇒ 9 workstations

tempo de ciclo = 60 seg
folga mínima = 13 seg
] novo tempo de ciclo = 60 - 13 = 47 seg

• temos de passar a produzir em capacidade máxima. Isso acontece apenas quando pelo menos uma ws tiver folga = 0

⇒ Rotacionando: 13 seg do tempo de ciclo, E₁ e E₂ ficam com folga 0 seg : capacidade máxima

taxa prod diária (nova) = $\frac{10 \text{ horas} \times 60 \text{ min/h} \times 60 \text{ seg/min}}{47 \text{ seg/ciclo}} = 765 \text{ unidades}$
↓ por dia

↳ nova produção

$\frac{765}{480} = 1,59 \Rightarrow$ acréscimo de produção de 59%

↳ produção antiga

⇒ 7 workstations

tempo de ciclo = 60 seg
folga mínima = 2 seg
] novo tempo de ciclo = 58 seg

taxa prod diária (nova) = $\frac{10 \text{ horas} \times 60 \text{ min/h} \times 60 \text{ seg/min}}{58 \text{ seg/ciclo}} = 620 \text{ unidades}$
pl dia

→ nova produção

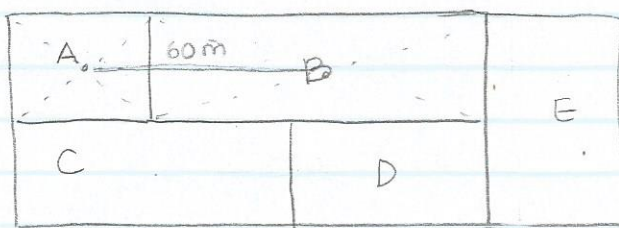
$$\frac{620}{480} = 1,29 \Rightarrow \text{acréscimo de produção de 29\%}$$

↳ prod antiga

↓ esta 2ª solução não faz face ao incremento expectável da procura.

• Ao aumentar a eficiência da linha (2º caso), reduz as folgas ⇒ diminui a possibilidade de fazer face às oscilações da procura. (⊖ flexibilidade)

Exercício 5



Matriz Distância

• distância entre o centro de uma sala e o centro de outra

$$\text{custo do layout} = \text{nível de atividade (nº de viagens)} \times \text{distância} \times \text{custo da unidade de distância percorrida}$$

↓
o que andamos p/ trás e para a frente e quanto é que isso custa

→ procura = nº de viagens
lote

$$P_1: (30 \text{ metros} + 90 \text{ m}) \times \frac{400}{20} \times 1,2 \text{ €} = 2880 \text{ € p/ semana}$$

$$P_2: (110 + 30) \times \frac{200}{50} \times 1,2 \text{ €} = 672 \text{ € p/ semana}$$

$$P_3: (60 + 50 + 30) \times \frac{300}{60} \times 1,2 \text{ €} = 840 \text{ € p/ semana}$$

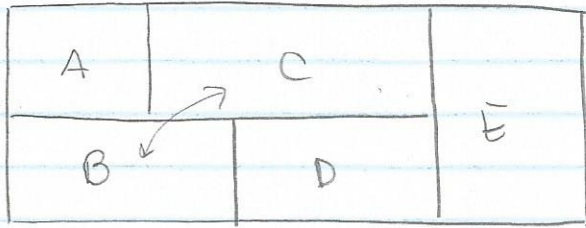
$$P_4: (60 + 70 + 90) \times \frac{200}{40} \times 1,2 \text{ €} = 1320 \text{ € p/ semana}$$

$$\underline{\underline{Z = 5712 \text{ € p/ semana}}}$$

↓ x2 → (viagem de ida e volta!)

$$11.424 \text{ € p/ semana}$$

• Conseguíros melhor? Vamos ver



- P₁: 20 lotes (20 viagens)
- P₂: 4 "
- P₃: 5 "
- P₄: 5 "

• o ⊕ importante é o P₁ porque faz ⊕ viagens, representa ⊕ custos.

P₁: A → C → E : para estar ⊕ perto faz sentido trocar o C com o B.

P₁: (60 + 50) × 20 × 1,2 € = 2640 € / semana

P₂: — não mudou nada — = 672 € / semana

P₃: (30 + 60 + 30) × 5 × 1,2 = 720 € / semana

P₄: (30 + 70 + 50) × 5 × 1,2 = 900 € / semana

Σ = 4932 € / semana
 × 2 viagens
 = 9864 € / semana

Poupança = 11 424 - 9864 = 1560 € / semana

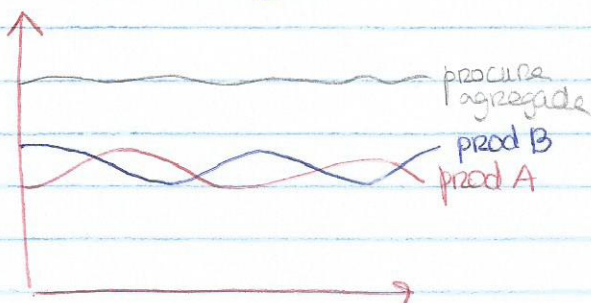
3 Nov. 2014

Cap. 7 → Planejamento Agregado

Capacidade ⇒ escala de uma operação

- produção / quantidade
- unidade de tempo
- em condições nominais

Procura Agregada



• é ⊕ fácil de arranjar recursos para a produção como um todo e não ~~se~~ para cada produto individual.

- em cada momento não tenho de ter todos os recursos.
- posso adicionar e reduzi-los à medida que preciso.

Formas de conciliar capacidade - procura

- 1) Nívelamento : nível de capacidade homogênea, com base numa previsão. postura reativa à procura
↑ difícil gerir p̄a
é difícil prever
- 2) Chase : ajustar recursos ao nível da procura, de forma continuada. reativa
- 3) Gerir a procura : estratégia proativa para influenciar a procura. ex: happy hours, marcação de consulta

↓

só vamos fazer exercícios com nívelamento e chase

Exercício 1 - Planeamento Agregado

nível funcionários base + estagiários

↳ 60 K / vendas/mês

↳ 40%

6.000 / mês (mensualizado)

1.200 / mês

(14 meses em 12)

max 12m - min 3m

contratar : 3000 €

contratar : 500 €

↓

Resolução

$$\begin{aligned} 60K \times 3 \text{ meses} &= 180.000 \\ 180K \times 6 \text{ vendedores} &= 1.080.000 \end{aligned}$$

$$(0,4 \times 60K) \times 3 \text{ meses} = 72.000$$

Mapa de Procura vs. Recurso

(é um serviço! Não dá p/ fazer stock)

	T1	T2	T3	T4
Procura (€)	1.000.000	1.200.000	1.300.000	1.100.000
Recursos				
* vendedores perman(6)	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000
- n° estagiários	1	2	3	1
- contratar	1	2(1M1 + 1M2)	0	-
- despedimento	-	-	2	1
- vendas	-	120.000	9 x 24.000 = 216.000	24.000
Total vendas	1.080.000	1.200.000	1.296.000	1.104.000

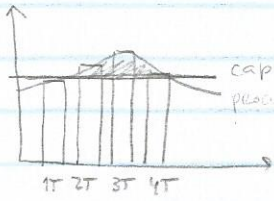
plano de receita
mensal

→ falta só 20.000, só preciso de 1 mês de vendas de estagiários.

que temos capacidade para vender

mantém-se. ele é vendido p̄a está em formação

① Devemos contratar (+) vendedores?



• não vale a pena, a flutuação é pequena e conseguimos contratar estagiários.

• vamos fazer estratégia Chase.

• se pusessemos (+) 1 vendedor vamos ter quase sempre excesso de capacidade.

5. nov. 2014

Estrutura do teste

• 1ª parte: escolha múltipla, 15 min 15 perguntas
s/ consulta

• 2ª parte: c/ consulta de papel
1 hora, x perguntas

- continuação do exercício

(T2) procura 1.200.000
capacidade 1.080.000

$120.000 / 24.000 = 5$ meses de vendas de
estagiários

	1º T Mar	2º T		
		Abri	Mai	Jun
EST A	Formação	X	X	X
EST B		Formação	X	X

← 1 funcionário → 3 meses
1 " → 2 meses

↳ afinal o estagiário A vai ter de ser recrutado no T1, para começar a formação

(T3) procura 1.300.000
capacidade 1.080.000

$220.000 / 24.000 = 9,17$ meses de vendas

	3º T		
	Jul	Agost	Set
A	X	X	X
B	X	X	X
C (F)	X	X	X

(A) ✓ 3M (B) ✓ 3M (C) 3M

$0,17 \times 24.000 = 4.800$

↳ não planejar já pq ainda faltam 3 meses

não vale contratar (+)
1 pq vai ter de ficar lá 3 meses → este trimestre só falta 0,17 e pl o próximo trimestre ã preciso dele.

c) Mapa dos custos

	T1	T2	T3	T4	
salários					
• vendedores ⁽¹⁾	108.000	108.000	108.000	108.000	
• estagiários ⁽²⁾	1200	⁽³⁾ 8400	⁽⁴⁾ 10.800	1200	
recrutamento	500	1000	—	—	
TOTAL	109.700	117.400	118.800	109.200	} Σ *

(1) $6000 \times 6 \text{ funcionários} \times 3 \text{ meses} = 108.000$

(2) $1 \text{ est} \times 1 \text{ mês} = 1200 \text{ (em form)}$

(3) total $\rightarrow 7 \text{ meses de ordenado} ; 7 \times 1200$

(4) $9 \text{ meses} \times 1200$

Σ = custo da alternativa de planeamento = 455.100 € / 4 trimestres

Exercício 3

Mapa de Procura vs recursos

[tabela com as 3 alíneas]

	T1	T2	T3	T4	
→ procura (€)	1.320.000	1.500.000	900.000	1.380.000	
→ nº de propostas vendidas	22	25	15	23	→ procura 60h
→ nº " produzidas	110	125	75	115	
• horas de trabalho (propostas)	1100	1250	750	1150	
→ nº horas totais	3300	3750	2250	3450	→ horas em propostas x 3
→ nº de funcionários					
• hor. normal	$3300/528 = 6,25$	7,10	4,76 ^{6,39 (2 meses)}	6,53	→ 6 funcionários cap. máxima = 3960h/T
→ nº efetivo de funcionários	6	6	6	6	
→ nº horas de trabalho (normal)	$528 \times 6 = 3168$	3168	$352h \times 6 = 2112$	3168	
→ " " " (extra)	$3300 - 3168 = 132$	$3750 - 3168 = 582$	$2250 - 2112 = 138$	$3450 - 3168 = 282$	
→ nº func. 1 mês de férias	—	—	6	—	

6. nov. 2014

Teste Intercalar do ano passado

em winnow p/15 outros. se todos retemos, passa
se qualq/ier p/ambos

Parte I

1. B 2. C 3. B 4. D 5. B 6. D 7. B

↓
armazenar → espere

minimiza a distância percorrida dentro do armazém

1

8. C 9. D 10. A 11. C 12. D

13. 8 horas $\Rightarrow 60 \text{ min} \times 8 = 480 \text{ min}$

$$\frac{480 \text{ min}}{240 \text{ un}} = 2 \text{ minuto}$$

(A)

$$\frac{\sum V_i(x)}{\sum V} \rightarrow \text{tem a ver com distância}$$

- 14. B \rightarrow bottleneck externo ; fornecedor
- A \rightarrow acumula PVF pq não consegue dar vazão (BN)
- C \rightarrow não consegue dar vazão ; BN

(D) 15. B

12. nov. 2014

1 funcionário faz 8h x 66 dias = 528 horas / trimestre (horário normal)
 \downarrow
 10 x 66 dias = 660 horas / trimestre (horário total)

calculamos o nº de funcionários com horário normal, para termos pbga.

- após preencher a linha do "horário normal", reparamos que eles vão ter de 12 de férias no T3.

• logo, neste trimestre só vamos ter 2 meses de trabalho : 8h x 44 dias = 352 h / trimestre

\hookrightarrow se forem todos de férias no 3º trimestre quantos trabalhadores precisarmos?

$$2250 / 352 = 6,39 \text{ (é uma espécie de proporção)}$$

(você precisar de 6 pessoas pq as vendas vão ser repostas apenas por 2 meses \rightarrow n quer dizer que vão todos de férias ao mesmo tempo, é o nº de horas feitas no trimestre que importa)

\Rightarrow com 6 funcionários conseguimos satisfazer pico da procura? (2T)
 660 horas x 6 func = 3960 h / T \rightarrow capacidade máxima

Exercício 5

• é diferente porque não é um serviço (há stock)

mês 3 → a produção para, mas tem de haver stock pq há vendas

• como o stock é em unidades, é ⊕ fácil fazer tudo em unidades, em vez de em euros.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Previsão de vendas (€)	240.000	200.000	160.000	180.000	220.000	250.000
unid.	$\frac{240.000}{250} = 960$	800	640	720	880	1000
Recursos						
- HN	880	880	—	$720 + 120 = 840$	880	880
- HE	$1040 - 880 = 160$	$1100 - 880 = 220$	—	—	—	—
- stock						
• inicial	260	340	640	0	120	120
• média	300	490	320	60	120	60
• final	$(1040 - 960) + 260 = 340$	640	0	120	120	0

⊕ vale aproveitarmos folga de capacidade do que pagaremos hora extra

1 unidade produzida em horário normal = €25 × 4 = 100 €

1 " " " " extra = €37,5 × 4 = 150 €

↳ mais vale usar folga p/ produzir p/ o próximo mês (custo errado = €5) do que produzir no outro mês em Hextra (custo = €150)

↳ horário normal

em HN: 20 func produzem ⇒ 20 × 8h/dia × 22 dias/mês = 3520 h / HN

$$\hookrightarrow \frac{3520 \text{ h}}{4 \text{ horas p/un}} = \boxed{880 \text{ unidades em HN}}$$

↳ horário total: normal + extra

em HT: 20 func ⇒ 20 func × 10h/dia × 22d/un = 4400 horas / HT

$$\hookrightarrow \frac{4400}{4} = \boxed{1100 \text{ un / HT}}$$

1 unidade produzida em HN por um temporário
 $= \frac{2500 + 3800 + 3800}{22d \times 8h} \times 4h = 229,55 \text{ € / unidade}$

↓ custo p/ hora

↓
 < 150 €, logo é preferível
 fazer horas extra do que
 contratar um funcionário
 para o mês 1 e 2.

multiplica-se por 22 dias pq
 o 1º mês está em formação e
 no 1º mês não produz

apesar disso é preferível fazer
 stock, a fazer horas extras

960 M1
 + 800 M2
 + 640 M2

 2400 3 meses
 - 260 stock

 2140 2 meses

↳ 1100 M2 (fazer stock o ⊕ tarde)

↳ 1040 M1 (possível p/ ter
 menos custo)

13. nov. 2014

ex 5

b) Mapa dos Custos

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
• horário normal	88.000	88.000	88.000	88.000	88.000	88.000
horário extra	24.000	33.000	-	-	-	-
custo c/ stock	1500	2450	1600	300	600	300
custo mensal	113.500	123.450	89.600	88.300	88.600	88.300

Custo da alternativa de Planejamento = $113.500 + 123.450 + 89.600 + 88.300 + 88.600 + 88.300 = 591.750 \text{ €}$
/ semestre

custo médio de cada unidade vendida = $\frac{591.750}{\frac{1.250.000 \text{ €}}{250 \text{ €}}} = 118,35 \text{ € / unidade}$

C.A

↳ p/ obter o n.º de unidades vendidas

1 funcionário (1M) = $8h \times 22d \times \text{€} 25 = 4400 \text{ € / mês}$ (já inclui todos os custos)

20 funcionários (1M) = $4400 \text{ €} \times 20 = 88.000 \text{ € / mês}$

[no mês 4 ganham no mesmo o ordenado total]

Em horário extra:

1M $\rightarrow 160 \text{ unidades} \times 150 \text{ €} = 24.000$

2M $\rightarrow 220 \text{ " } \times \text{€} 150 = 33.000$

Stock: custo feito através do stock médio

custo = n.º unidades $\times \text{€} 5$

Capítulo 8 \rightarrow Gestão de Stocks

• cuidado com os descontos de quantidade \rightarrow comprar grandes ~~quantidades~~ quantidades implica outros custos.

sistema de inventário de etapa única

- fornecedor
- stock
- venda

ex: retalhista

sistema de inventário de duas etapas

- fornecedores \rightarrow ex: importador
- depósito central \rightarrow distribuição
- \rightarrow ponto local de distribuição \rightarrow vendas
- ex: distribuidor de componentes automóveis

ex: concessionários

Sistemas de inventário de múltiplas etapas

Exemplo: Produção de TVs

Fornecedor → Input stock → Etapa 1 → ^{stock} PVF → Etapa 2 → stock PVF
→ Etapa 3 → Stock PA → distribuição → vendas

Slide produtor de roupa: cadeia de abastecimento

Partes múltiplas → diferentes pontos de armazenamento ao longo do sistema. o produto vai sendo desenvolvido ao longo do mesmo.

Os clientes às vezes mudam rápido ~~de~~ e aquilo que querem. Devemos manter stocks baixos, para podermos responder rápido às mudanças (VC → tempo), e não termos armazéns cheios de coisas que já não conseguimos vender.

Quando e quanto encomendar?

Os modelos que vamos estudar não contemplam atrasos de fornecimento.

$d = 20$ unidades/dia $L = 5$ dias
demand lead time (prazo entrega)

$R = 20 \text{ un} \times 5 = 100 \text{ un}$ número mínimo de stock p/ satisfazer os 5 dias até chegar mais



Re-order point = $d \times L$

① Modelo Contínuo → quantidade fixa da encomenda

Pressupostos deste modelo: ~~fornecedor disciplinado~~

- fornecedor disciplinado
- procura e preço unitário constante
- custo baseado no stock médio
- custos de encomenda constantes
- toda a procura irá ser satisfeita (se houver rutura de stock, difere-se a satisfação)

vez Sistema de encomenda de quantidade fixa.

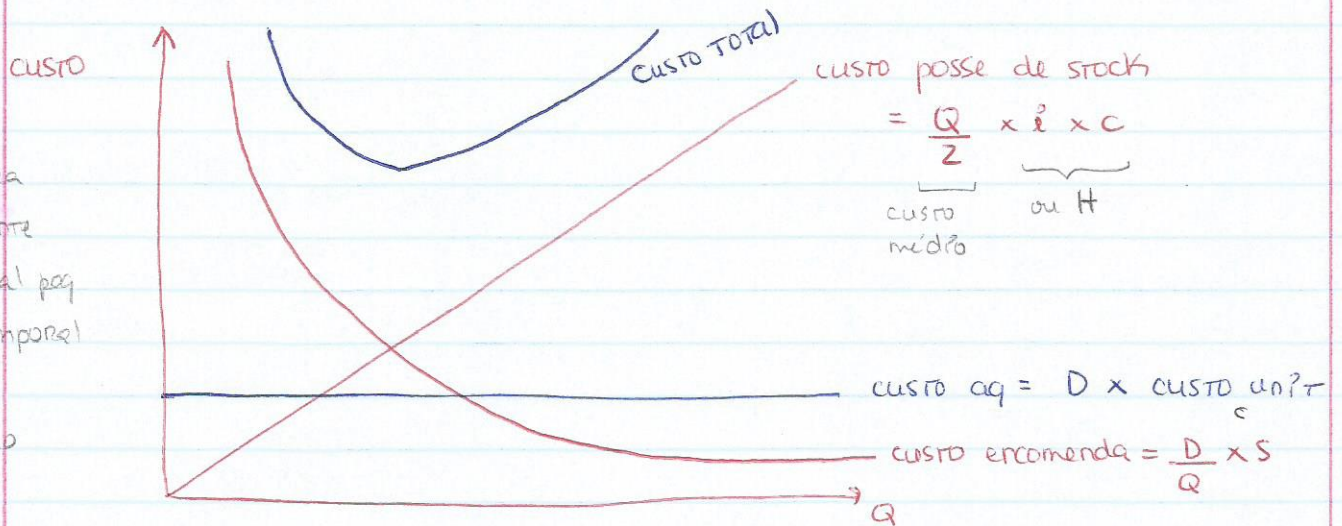
• neste modelo encomendamos sempre uma quantidade fixa, mas ~~o~~ ~~per~~ encomendamos só quando precisamos (tempo não é fixo).
 intervalo entre encomendas variável

slide 12 → Plano B tem maior rotação de stock

• é preciso ver os custos de cada situação p/ saber qual é ⊕ vantajoso.



• B: encomendo 4x mais vezes por ano mas tenho menos capital investido em stock e armazém mais pequeno.



$s = 10 \text{ €}$ → quanto ⊕ quantidade encomenda, menos encomendas faço num ano, menores são estes custos

→ quero ter menos stock que têm maior depreciação

$i \Rightarrow$ depreciação ⊕ custo de oportunidade de comprar o produto

$$CT = D \times C + \frac{D}{Q} \times S + \frac{Q}{2} \times i \times C$$



queremos obter o ponto mínimo

Derivada com ordem a Q: quanto é que eu devo encomendar de cada vez? (quantidade)

$$\text{Quantidade ótima} = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{i \times C}} = \sqrt{\frac{(2 \times D) (\text{custo encomenda})}{\text{custo posse stock}}}$$

↓ derivada

17. Nov. 2014

Exercício 3 → Modelo QEE (quantidade económica de encomenda)

Q3 (sem variação da procura)

1 semana = 6 dias

$d = 200$ garrafas/dia

$L = 2$ dias

$s = 20$ € / encomenda

$i = 40\%$ / ano

valor do armazém → custo de aquisição

$c = 5$ € / garrafa

caixa = 6 garrafas

$R = d \times L = 200 \times 2 = 400$ garrafas → Devo encomendar quando o meu nível de stock atinge as 400 garrafas

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{i \cdot c}} = \sqrt{\frac{2 \times 20 \times 200 \times 6 \times 52}{0,4 \times 5 \text{ €}}}$$

$$D = 200 \text{ garrafas} \times 6 \text{ dias} \times 52 \text{ semanas}$$

$$= 1117,14 \text{ garrafas}$$

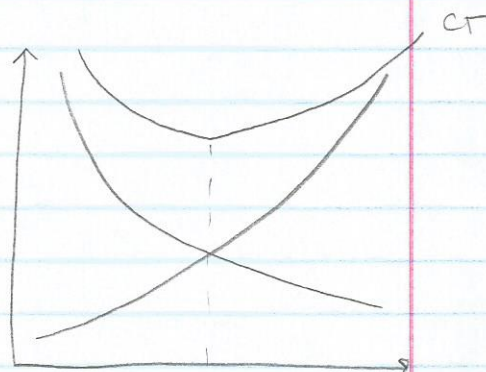
↓

$$\frac{1117,14}{6 \text{ garrafas}} = 186,19 \text{ caixas}$$

↓

pq a função de CT é mais chata do lado

esquerdo, arredondamos pra cima a parte dos 0,2 ou 0,3



$$Q = 186 \text{ caixas} \times 6 \text{ garrafas} = 1116 \text{ garrafas}$$

↓

este Q já não tem * porque não é a quantidade ótima.

Devemos pegar na quantidade ótima e adaptá-la, como estamos a fazer.

$$\text{Time Between Orders} = t = \frac{1116 \text{ garrafas}}{200 \text{ dias}} = \frac{Q}{d} = 5,58 \text{ dias}$$

↓

se pedíssem

$$\text{período ótimo entre encomendas} = t^* = \sqrt{\frac{2s}{i \cdot c \cdot D}}$$

↓ fórmula do formulário

Sempre que o meu stock atinge o valor de 400 garrafas, devo encomendar 116 garrafas. Porque não há variação da procura, isto acontece à cada 5,58 dias.

—

Com variação da procura \Rightarrow é possível ruptura de stock
(ver slide 17)

- mesmo com L igual
- mas toda a procura tem de ser satisfeita, mesmo que seja diferida.

\checkmark É preciso criar um stock de segurança

pressuposto: a procura segue uma distribuição normal durante o prazo de entrega.

Ou seja, metade das vezes, é superior à média e metade das vezes é inferior.

$L = 3$ dias.

$SS = z \times \sigma_L$ $\rightarrow \text{var}_{L=3} = \text{var } d_1 + \text{var } d_2 + \text{var } d_3$
stock de segurança = 4 x desvios-padrões em relação à média \times desvio-padrão do lead time se as variâncias forem iguais:

$$\begin{aligned}\text{var}_{L=3} &= 3 \cdot \text{var } d \\ \sigma_{L=3} &= \sqrt{3 \cdot \text{var } d} \\ &= \sqrt{L} \times \sigma_d\end{aligned}$$

$$\Rightarrow \sigma_L = \sqrt{L} \times \sigma_d$$

então, $R = d \times L + SS$, logo, $R = d \times L + z \times \sqrt{L} \times \sigma_d$

\Downarrow

Modelo Q \Rightarrow procura é variável

L é igual ao QEE, mas apenas muda a variação da procura

Exercício 3, usando Modelo Q

Q3 (com variação da procura)

1 semana = 6 dias

$i = 40\%$ / ano

$\bar{d} = 200$ gar / dias

$c = 5€$ / gar

$\sigma_d = 180$ gar / dia

$l_{cx} = 6$ gar

$L = 2$ dias

$Z = 3$

$s = € 20$ / encom

$$R = \bar{d} \times L + ss$$

$$ss = z \times \sqrt{L} \times \sigma_{\bar{d}} = 3 \times \sqrt{2} \times 180 = 763,68 \text{ garrafas} \approx 764 \text{ garrafas}$$

arredondar para cima pq quero nível de serviço de 99,9%. Mas vou aumentar o meu stock de segurança \Rightarrow \oplus custo

$$R = 200 \times 2 + 764 = 1164 \text{ garrafas} \rightarrow \text{temos de encomendar } \oplus \text{ cedo no nível de stocks por causa da oscilação da procura.}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{i.c}} = 1117 \text{ garrafas} \Rightarrow Q = 1116 \text{ garrafas}$$

\downarrow a fórmula é igualzinha.

$$t = \frac{Q}{\bar{d}} = 5,58 \rightarrow \text{é igual também}$$

Em média encomendamos a cada 5,58 dias, uma quantidade de 1116 garrafas, assim que o stock atinge as 1164 garrafas.

--" Modelo P : sistema de período fixo ou periódico

\rightarrow período entre encomendas é fixo, independentemente do nível de stock \rightarrow procura não interessa

• Decisão : perguntas continuamente

• já ~~são~~ é quarta - feira?
 já são 20h?

Modelo Q e QEE
 - são do Modelo Contínuo

\rightarrow exemplo de hora e dia da encomenda

\rightarrow como a procura é variável, o que varia é a quantidade a encomendar

momento de encomenda:

- determinar posição de stock = on-hand + on-order - backorder
- " nível de stock que preciso

o q tenho está a caminho foi solicitado pelos clientes e ainda não entregues

$T \rightarrow$ target stocks \rightarrow é fixo
 preciso de 1000, sobraram 300 : encomendo 700. $\rightarrow Q$
 L é variável \Downarrow
 Q é variável

$$Q = \text{Target} - \text{stocks}$$

• como calculo Target?

quantidade necessária para satisfazer $P+L$
 ($P \rightarrow$ tempo entre encomendas ; $L \rightarrow$ tempo de entrega)

- isto pã o stocks de segurança é feito p/o período todo, e não só para L como no modelo Q .
- pã posso ter rotura a qqr momento,
- por isso é que este modelo é usado p/ coisas \oplus baratas

19 nov. 2014

Revisão contínua

- QEE (sem ver procura)
- Modelo Q (há Δ procura)

Revisão periódica

- Modelo P

Exercício 1 \rightarrow Golias

$$\bar{d} = 100 \text{ un/dia}$$

$$P = 15 \text{ dias}$$

$$\sigma \bar{d} = 50 \text{ un/dia}$$

$$L = 10 \text{ dias}$$

$$c = 40 \text{ € / un}$$

$$i = 4\% / \text{trimestre} \quad \text{custo depreciação + outros custos}$$

$$Z = 2,06$$

$$\text{stocks atual } 1. \text{ Dez} = 6250 \text{ un}$$

p/ ter em conta o nível de serviço que queremos dar

$$a) T = \bar{d} \times (P+L) + SS$$

o que encomendamos tendo em conta que demora a chegar } causa do desvio-padrão da procura

$$SS = Z \times \sqrt{P+L} \times \sigma \bar{d}$$

posso ter ruptura em qqr momento

$$SS = 2,06 \times \sqrt{15+10} \times 50 \text{ unidades} = 515 \text{ unidades}$$

$$T = 100 \times (15+10) + 515 = 3015 \text{ unidades}$$

$$b) \text{ Encomenda} = \text{Target} - \text{stock atual}$$

Neste caso, a encomenda será 0 pq $\text{Target} < \text{stock atual}$
 $3015 \text{ un} < 6250 \text{ un}$

$$c) \bar{d} = 200 \text{ un}$$

$$\sigma_d = 50\% \Rightarrow 100 \text{ un}$$

Se a partir de dia 16 de Dezembro tudo volta ao normal, o Target a encomenda fica o mesmo.

Mas o stock de dia 15 de Dezembro vai ser diferente pq a procura foi maior.

$$\text{Stock}_{15.\text{Dez}} = 6250 - (200 \times 15) = 3250$$

Encomenda = $3015 - 3250 < 0$, logo vai ser \emptyset ,
tínhamos mesmo muito stock!

d) Vai continuar a haver frio, logo o Target vai mudar

$$T = 200 \times (15 + 10) + 1030 = 6030 \text{ unidades}$$

$$SS = 2,06 \times \sqrt{15+10} \times 100 = 1030 \text{ unidades}$$

$$\text{Encomenda} = 6030 - \frac{3250}{\text{stock dia 15. Dez}} = 2780 \text{ unidades}$$

$$e) \text{ Modelo } Q \Rightarrow Q = 750 \text{ un}$$

$$R = \bar{d} \times L + SS = 100 \times 10 + 326 = 1326 \text{ unidades}$$

↓

SS me permite satisfazer

procura no prazo de entrega + SS

$$SS = Z \times \sqrt{L} \times \sigma_d = 2,06 \times \sqrt{10} \times 50 = 325,72 \rightarrow 326 \text{ unidades p/}$$

conservar nível de serviço

f) $Q = 750$ unidades é o mais adequado?

se a Q for igual ao ponto mínimo da função custo

↳ substituir na fórmula da QEE

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{i.c}} = \sqrt{\frac{2 \times 50€ \times (100 \times 3 \text{ meses})}{0,04 \times €40}} = 750 \text{ unidades, logo esta é a quantidade que permite ter o mínimo custo total de aprovisionamento, ou seja } Q = Q^*. \text{ Boa decisão, manter.}$$

$$s = €50$$

como é está por trimestres, temos de D em procura trimestral (D)
(mesma unidade temporal)

Exercício 2

$$\bar{d} = 10 \text{ un/dia}$$

$$\sigma = 2 \text{ un/dia}$$

a) Devemos aceitar a nova proposta?

↳ comparar nível de custos de cada situação

situação anterior

Modelo P : $CT = \text{custo ag} + \text{custo encomenda} + \text{custo posse de stocks}$

$$\text{custo aquisição} = D \times c = 10 \times 360 \text{ dias} \times 600 € = 2.160.000 €/\text{ano}$$

$$\text{custo encomenda} = n \times S = \frac{360 \text{ dias}}{30 \text{ dias}} \times 40 € = 480 €/\text{ano}$$

(encomendas anuais)

$$\text{posse de stock} = \text{stock médio} \times i \times c = 187 \text{ un} \times 25\% \times 600 € = €28.050/\text{ano}$$

$$\rightarrow \text{stock médio} = \frac{(\bar{d} \times P)}{2} + SS = \frac{(10 \times 30)}{2} + 37 = 187 \text{ unidades}$$

quantidade média a encomendar por mês
 Δ entre início e fim do mês

$$\rightarrow SS = z \times \sqrt{P+L} \times \sigma \bar{d} = 3 \times \sqrt{38} \times 2 \text{ un} = 36,99 \text{ un} \rightarrow 37 \text{ unidades}$$

$$\text{Custo Total} = 2.160.000 + 480 + 28.050 = € 2.188.530/\text{ano}$$

situação atual

Modelo Q : $CT = \text{custo ag} + \text{custo encomenda} + \text{custo posse stock}$

$$\text{custo aquisição} = D \times C = 10 \times 360 \text{ dias} \times 570 € = 2.052.000 €/\text{ano}$$

$$\text{custo encomenda} = \frac{D}{Q} \times S = \frac{10 \times 360}{70} \times 20 € = 1.028,6 €/\text{ano}$$

$Q \rightarrow$ encomenda 3600 sofas, 70 de cada vez

$$\text{custo posse de stock} = \text{stock médio} \times i \times c = 40 \text{ un} \times 20\% \times 570 \text{ €} = 4560 \text{ € / ano}$$

$$\bullet \text{ stock médio} = \frac{Q}{2} + ss = \frac{70}{2} + 5 = 40 \text{ unidades}$$

↳ varia entre 0 e 70

$$\bullet ss = Z + \sqrt{L} \times \sigma \bar{d} = 1,64 * \sqrt{2} \times 2 \text{ un} = 4,64 \text{ un} \rightarrow 5 \text{ un / ano}$$

$$\text{custo total} = 2.052.000 + 1028,6 + 4560 = 2.057.588,6 \text{ € / ano}$$

$$\text{Poupança} = 2.188.530 - 2.057.588,6 = 130.941,4 \text{ € / ano}$$

20. nov. 2014

exercício 4

52 semanas / ano

cálculo \Rightarrow modelo P

P = 7 dias (1 semana)

L = 1 dia

stock atual = 98 un

p/ os 2

s = 2 € / enc

z = 3

ferro \Rightarrow modelo Q

L = 2 dias

stock atual = 109 un

a) cálculo:

$$\text{Target} = \bar{d} \times (P+L) + ss$$

$$\begin{aligned} ss &= z \times \sqrt{P+L} \times \sigma \bar{d} \\ &= 3 \times \sqrt{8} \times \left(\frac{0,15 \times 300}{\sqrt{7}} \right) \\ &= 144,32 \rightarrow 145 \text{ unidades} \end{aligned}$$

$$\rightarrow \text{Target} = \frac{300}{7} \times (7+1) + 145 = 487,86 \rightarrow 488 \text{ unidades}$$

$$\text{Encomenda} = 488 - 98 = 390 \text{ unidades}$$

CA: temos σ semanal, precisamos do diário.

$$\hookrightarrow \underbrace{(0,15 \times 300)^2}_{\text{variância semanal}} = \sqrt{\frac{(0,15 \times 300)^2}{7}} = \frac{0,15 \times 300}{\sqrt{7}} \quad \text{desvio-padrão diário}$$

ferro:

$$\text{Ponto de encomenda} \rightarrow R = L \times \bar{d} + ss$$

$$ss = z \times \sqrt{L} \times \sigma \bar{d} = 3 \times \sqrt{2} \times \frac{0,2 \times 180}{\sqrt{7}} = 57,73 \rightarrow 58 \text{ unidades}$$

\bar{p} a semana tem 7 dias

$$R = 2 \times \frac{180}{7} + 58 = 109,43 \rightarrow 109 \text{ unidades}$$

arredondamos p/ baixo \bar{p} queremos minimizar custos

Logo, sim devemos encomendar \bar{p} estamos no ponto de encomenda (stock atual = 109). Quanto encomendar?

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{i.c}} = \sqrt{\frac{2 \times 2€ \times 180 \times 52}{0,17 \times €4,5}} = 221,23 \Rightarrow Q = 222 \text{ unidades}$$

b) $L = 3$ dias Comparar os 2 modelos \Rightarrow comparar os custos
 $c = 105\%$

cálculo \rightarrow modelo anterior

$$\begin{aligned} \text{Custo Total} &= \text{custo aq} + \text{custo encomenda} + \text{custo posse de stock} \\ &= (D \times c) + (n \times s) + (\text{stock médio} \times i \times c) \\ &= (300 \times 52 \text{ sem} \times \text{€}6) + (52 \text{ enc} \times \text{€}2) + \left(\frac{300 \times 1}{2} + 145 \times 25\% \times \text{€}6 \right) \\ &= 94.146,5 \text{ € / ano} \end{aligned}$$

$$\text{stock médio} = \frac{\bar{d} \times P}{2} + SS$$

novo modelo \rightarrow modelo Q

$$\begin{aligned} \text{custo total} &= \text{custo aq} + \text{custo encomenda} + \text{custo posse de stock} \\ &= (D \times C) + \left(\frac{D}{Q} \times s \right) + (\text{stock médio} \times i \times c) \\ &= (300 \times 52 \text{ sem} \times 6\text{€} \times 1,05) + \left(\frac{300 \times 52}{199} \times 2\text{€} \right) + \left[\left(\frac{199}{2} + 89 \right) \times 25\% \times 6\text{€} \times 1,05 \right] \\ &= 98.280 + 156,78 + 296,89 = 98.733,67 \text{ € / ano} \end{aligned}$$

CA:

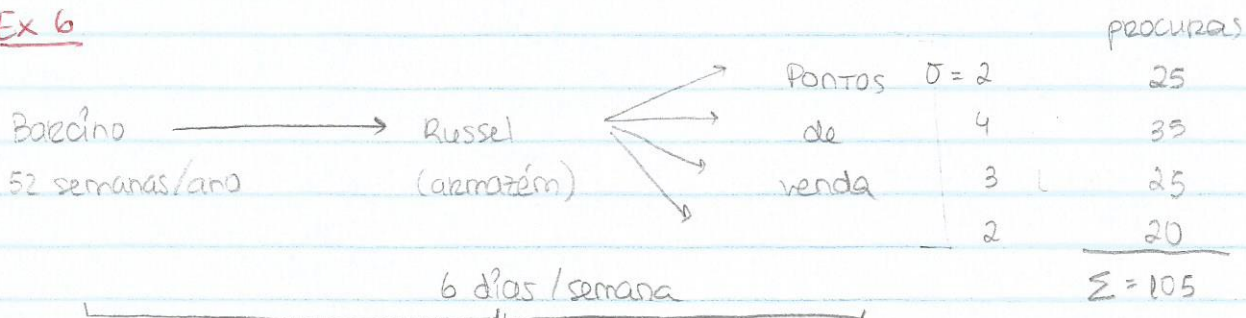
$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{ic}} = \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 300 \times 52}{25\% \times 6\text{€} \times 1,05}} = 199,05 \rightarrow 199 \text{ unidades}$$

$$\text{stock médio} = \frac{Q}{2} + SS$$

$$SS = Z + \sqrt{L} \times \sigma \bar{d} = 3 \times \sqrt{3} \times \frac{300 \times 0,15}{\sqrt{7}} = 88,38 \rightarrow 89 \text{ unidades}$$

conclusão: como a proposta leva a um custo total de aprovisionamento mais elevado não a devemos aceitar.

Ex 6



Modelo P: $P = 6$ dias modelo P: $P = 1$
 $L = 3$ dias $L = 1$

$$a) \text{Target} = \bar{d} \times (P+L) + SS$$

$$SS = Z \times \sqrt{P+L} \times \sigma_{\bar{d}}$$

$$= 3,09 \times \sqrt{6+3} \times \sqrt{2^2+4^2+3^2+2^2}$$

$$= 53,21 \rightarrow 54 \text{ unidades}$$

$$\frac{CA}{\sigma_{\bar{d}}} = ?$$

• temos os desvios padrões de cada pt de venda \rightarrow não os podemos somar
 • podemos somar variâncias

$$\text{Target} = 105 \times (6+3) + 54$$

$$= 999 \text{ unidades}$$

procura agregada que o armazém nota = 105 cs

$$\text{Encomenda} = 999 - 330 = 669 \text{ unidades}$$

b) No Modelo P também queremos reduzir custos.



o P deve ser tão próximo quanto possível do t^*

(t^* corresponde a Q^* no Modelo Q)
 como fazer?

\rightarrow Devemos calcular o t^* e estabelecer um P tão próximo quanto possível.

$$TBO^* = t^* = \sqrt{\frac{2S}{icD}} = \sqrt{\frac{2 \times 20 \text{€}}{56\% \times 50 \text{€} \times 105 \text{un} \times \frac{\text{dias}}{6 \times 52 \text{sem}}}} = 0,0066 \text{ anos}$$

$$t^* = 0,0066 \times 6 \text{ dias} \times 52 \text{ semanas} = 2,06 \text{ dias}$$



P = 2 dias \rightarrow arredonda-se para o n° inteiro (+ próximo ou // quando fizer (+ sentido (exequível))

\Rightarrow O sr. tem razão qd diz que o stock médio vai diminuir?

$$\text{stock médio anterior} = \frac{\bar{d} \times P}{2} + SS = \frac{105 \times 6}{2} + 54 = 369 \text{ unidades}$$

(p/P=6)

$$\text{stock médio novo} = \frac{\bar{d} \times P}{2} + SS = \frac{105 \times 2}{2} + 40 = 145 \text{ unidades}$$

(p/P=2)

$$SS = 3,09 \times \sqrt{2+3} \times \sqrt{33} = 39,69 \rightarrow 40 \text{ unidades}$$

Logo, o SR. tem razão.

24. nov. 2014

Análise ABC \Rightarrow Regra de Pareto / Regra 80/20

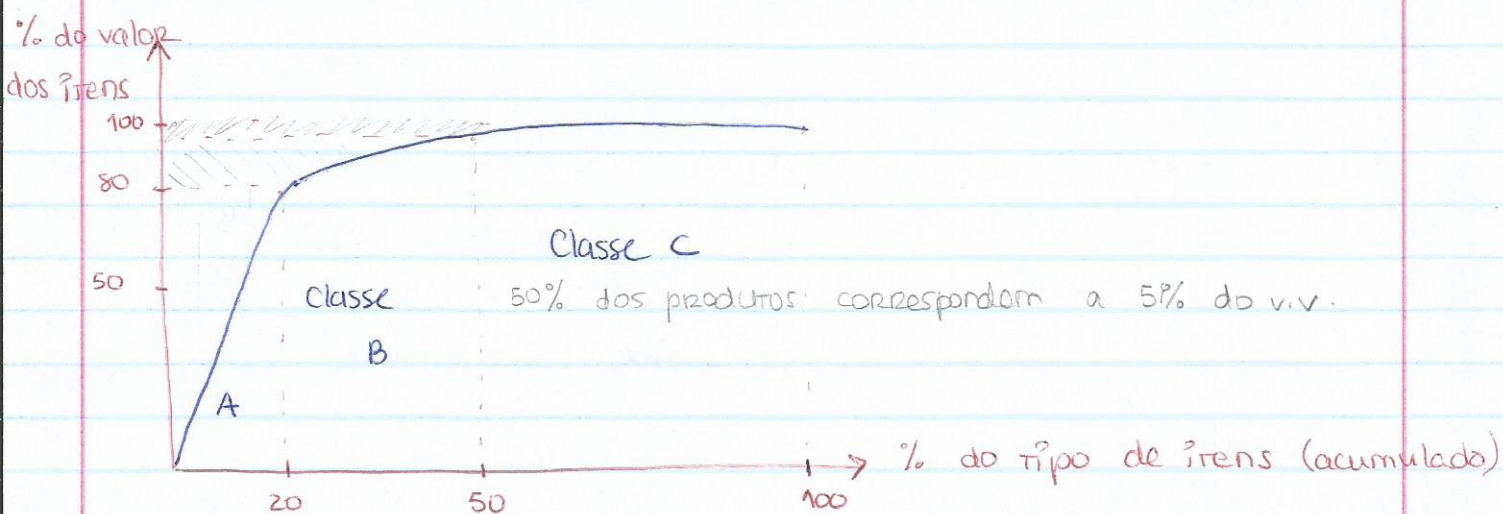
• numa empresa, 20% dos produtos são responsáveis por 80% do volume de negócios.

↓ Logo estes produtos não podem estar em rutura de stock.

A B C \rightarrow correspondem a 5% do v.v.

↓ seguintes, representam entre 10% a 15% do v.v.

↓ são os produtos mais importantes, que pertencem aos 20%



Produtos C \rightarrow Modelo P, que é \oplus barato
obriga a stock de segurança, mas são produtos baratos, não há problema.

Produtos A \rightarrow Modelo Q, que é \oplus caro
os produtos são mais valiosos, como tal não tenho tanto stock, mas há uma monitorização \oplus cuidada.

Produtos B → temos de ver 1 a 1

- escolher modelo Q se estes forem comprados por clientes que compram A, ou forem caros, ou quase classe A.
- escolher modelo P se estes devam ser tratados como se fossem C, pelo facto de o fornecedor não poder fornecer a qqr momento ou vender poucas vezes por ano (mas mta qtidade.)

Exercício em aula

- Podemos classificar pelo volume de vendas ou pelo preço unitário ⇒ mais usual: volume de vendas anual (qtidade venda x preço unitário)

ID	v.v. anual (qt)	preço unit (€)	v.v. anual	ID	v.vendas anual (€)	%	% ac.	classificação
1	7.000	5	35.000 ^v	9	175.000	45,4%	45,4%	(A) } 20% dos produtos
2	10.000	0,5	5.000 ^v	7	90.000	23,4%	68,8%	(A) } + 68,8% do v.v.
3	7500	5,5	41.250 ^v	3	41.250	10,7%	79,5%	(B) } 30% dos produtos
4	6.500	3	19.500 ^v	1	35.000	9,1%	88,6%	(B) } ↓
5	2.000	3,5	7000 ^v	4	19.500	5,1%	93,7%	(B) } 24,9% do v.v.
6	15.00	2	3000	5	7.000	1,8%	95,5%	(C) } ↓
7	15000	6	90.000 ^v	10	6.000	1,6%	97,1%	(C) } 50% dos produtos
8	1200	3	3600 ^v	2	5.000	1,3%	98,4%	(C) } ↓
9	25.000	7	175.000 ^v	8	3600	0,9%	99,2%	(C) } 6,7% do v.v.
10	3000	2	6.000 ^v	6	3000	0,8%	100%	(C) } ↓

$\Sigma = 385.350$

→ Neste caso, temos dificuldade de corte. → 20% dos produtos não correspondem a 80% do v.v

↓

temos de agrupar por parença

• cortar entre 7 e 3 ou entre 3 e 1

• faz ⊕ sentido cortar entre 7 e 3 pois estes valores são \neq s, enquanto que 3 e 1 são parecidos.

→ A: modelo Q, C: modelo P (se possível), B: analisar cada produto (a quem vendemos e com que periodicidade)

Exercício 5

L001 \Rightarrow Modelo P

σ de cada loja = 2
 \rightarrow p/ somar ; $\sigma^2 = 2^2$

$$\text{Target} = \bar{d} \times (P+L) + SS$$

$$= (15 \times 5) \times (30+7) + 82 = 2875$$

σ^2 agregada = $2^2 \times 5$ pts de venda

unidades

\Downarrow

$$\sigma \text{ agregado} = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{2^2 \times 5} = 2\sqrt{5}$$

$$SS = 3 \times \sqrt{37} \times 2\sqrt{5} = 81,61 \rightarrow 82 \text{ unidades}$$

$$\text{Encomenda} = 2875 - 1050 = 1087 \text{ unidades}$$

L002 \Rightarrow Modelo P

$$SS = 122,4 \approx 123 \text{ un}$$

$$\text{Target} = 25 \times 5 \times (30+7) + 3 \times \sqrt{30+7} \times 3\sqrt{5}$$

$$= 125 \times 37 + 123 = 4748 \text{ un}$$

$$\text{Encomenda} = 4748 - 3000 = 1748 \text{ unidades}$$

C001 \Rightarrow Modelo Q

$$R = \bar{d} \times L + SS$$

$$= 40 \times 5 \times 3 + 3 \times \sqrt{3} \times 5\sqrt{5}$$

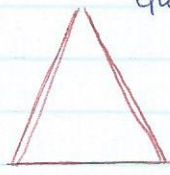
$$= 659 \text{ unidades}$$

$$SS = 58,09 \rightarrow 59 \text{ unidades}$$

stock atual = 1065 unidades $> R$, logo encomenda = 0 unidades
ou seja não é necessário
fazer encomenda neste
momento.

25. nov. 2014

Capítulo 9 → Gestão da Cadeia de Abastecimento qualidade do serviço



Tempo consistência

Triângulo Logístico: os atributos com que ^{a empresa} compete no mercado

- ⊕ eficiência e eficácia → ter os produtos certos no momento certo, ao mais baixo custo
- é preciso também coordenação e cooperação da cadeia

Gestão da Cadeia de Abastecimento

↳ gestão das ligações da empresa, a montante e jusante, que produzem valor para o cliente.

Uma cadeia no fundo é uma rede

- pq não é uma sequência unívoca.
- dentro de cada rede, há cadeias, quando os conjuntos de operações vêm interligados ou em sequência.

⇒ ver fluxos para montante e para jusante. (slides)

⇒ planeamento e controlo da cadeia de abastecimento
todas as setas são bidimensionais → coordenação

Função das compras



A área das compras

- se ainda não tenho fornecedor tenho de consultar o mercado
- seleccionar o fornecedor da cadeia de abastecimento

Produto funcional → básicos, "commodities", com margens pequenas

- classifíco-os como facilmente substituíveis por um parecido

" inovador → tecnológica, roupa da moda, em que não competem com base no preço.

↳ Framework da incerteza: Estratégias da Gestão da Cadeia de Abastecimento

exemplos

→ eficiente : papel higiênico

→ rápida : playstation

quando há certeza no abastecimento. empresa estabelecida.

↓
→ gestão de



→ ágil : responder a incerteza na procura

quando deixa de haver, adapta a estrutura

risco : ter pontos alternativos de fornecimento aos ~~clientes~~ ^{meus} clientes, para que o fornecimento não falhe.

(produtos \neq s), quando eu mesmo tenho incerteza no abastecimento, preciso de ter uma cadeia ágil, e não apenas rápida

• os \neq s fornecedores são concorrentes, mas vão cooperar ao ser uma o backup da outra

Efeito de chicote

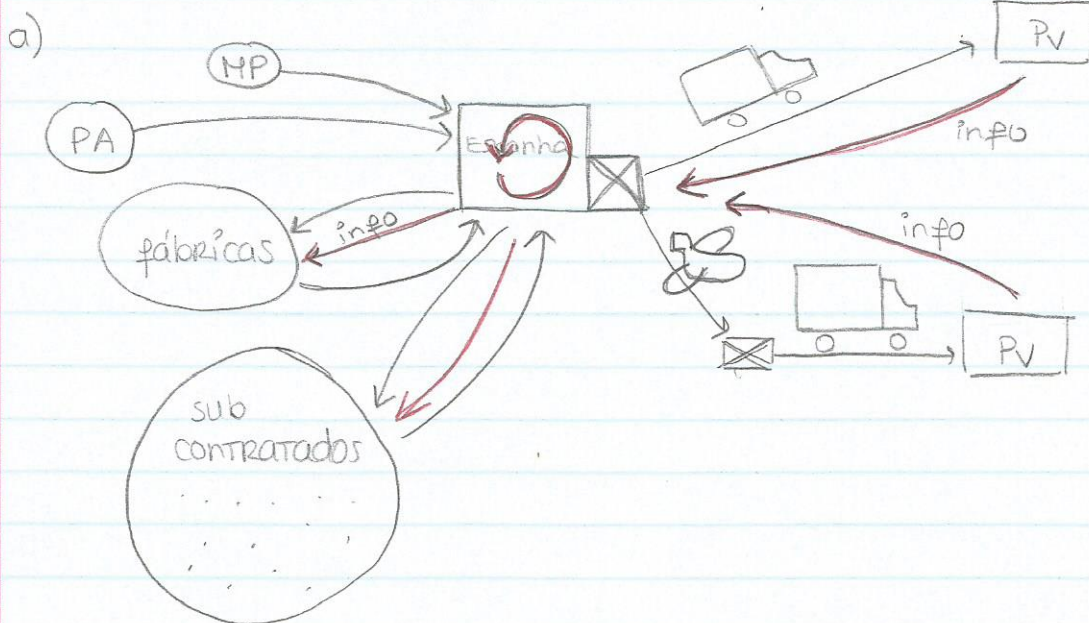
- Ao longo da cadeia, é pressuposto um fluxo constante de info.
 - se a informação é de fraca qualidade de insane para montante gera-se o efeito de chicote.
 - à medida que subimos na cadeia, o efeito amplifica-se!
 - pequenas oscilações no consumo vão ser amplificadas no parte ⊕ distante da cadeia de abastecimento.

→ causas

- atualização dos pedidos de encomenda feita de forma não-atualizada
- encomenda em lotes dificulta quantificação pq não é assim que o cliente consome
- flutuação de preços, faz variar a procura, e afasta o perfil de compra do seu perfil real de consumo
- racionalização e cancelamento de encomendas
 - sabendo que vai haver dificuldade de encomenda, o fornecedor vai fornecer $x\%$ de cada vez. então o cliente encomenda mais do precisa. quando recebe a primeira parte, o cliente cancela o resto, que realmente não ia precisar.
 - ↳ provoca leitura errada do mercado.

27. nov. 2014

Caso Zara



Incerteza na procura

b)

		baixa (funcionais)	elevada (inovadores)
incerteza no abastecimento	baixa (estáveis)	eficiente	× resp. rápida
	elevado (evoluçãõ)	Gestãõ do RPSO	× ágeis

→ **básicos**: tem características de eficiência mas é de resp. rápida
 → **fashion**: é adaptada à cadeia, mas de forma mais rápida.
 Hau Lee,

- não pode ser eficiente, pã não o pratica em toda a cadeia. no entrega, eles põem a rapidez acima da eficiência ×
- adaptam a cadeia para produzir coisas mais fashion, alternando os subcontratados → agilidade ×

Analisando a cadeia de abastecimento:



Esta cadeia de abastecimento tem uma estratégia mista.

c) Cada subcontratado é especialista, e tem poder negocial muito baixo. Fornecem lotes pequenos e específicos.
As fábricas próprias são menos e grandes e estas sim permitem a eficiência e economias de escala.

d) Aumento da incerteza: não se sabe se o mercado precisa

tendência → criar stock, menos diversidade, menos rotação
Efeito de chicote: os custos para aumentar, o serviço ao cliente vai diminuir

↓
perturbação da informação da procura (incerteza), que ao subir na cadeia vai ser amplificada

→ Dissociação da cadeia de abastecimento relativamente à procura, por haver falhas de informação.

1. Dez. 2014

Capítulo 10 → just in Time e Sistemas Lean

Toyota Production System ^{de gestão}

↳ é uma filosofia que engloba toda a empresa

↳ just in Time: ① espaço → cada empresa só precisa de $\frac{1}{3}$ do espaço normal de uma empresa, para que
Gestão pela Qualidade Total
② custos, ③ desperdício ← a produção se desloque pouco

② produção constante → (+) fácil de gerir mas é difícil produzir muitas coisas diferentes
mas progressivamente ↓ tempo de set-ups → parar p/ produzir outra coisa

③ só se produz quando há necessidade → não se faz stock mas ^{tmb} não se deixa o cliente à espera.

④ os RH devem sentir-se bem com o equipamento e posto de trabalho
(+) tarde, lean systems,

hoje, pensamento lean e aplica-se a tudo
⑤ cultura de "começar por baixo"

↳ Sistemas Lean: não tem desperdício; tudo o que é melhoria contínua (kaizen) feito, é feito pq há necessidade e estou a criar valor.

Operações Lean

- Se há um fluxo contínuo de produção, é porque o mercado o pede.

↓
fluxo ⊕ contínuo se os meus set-ups forem rápidos e baratos.

- Produção sem stock → há sempre stock (nem que seja de PVF),
↓
não queremos é stock em demasia
Kaizen: idealmente o stock é 0. • o stock esconde problemas e defeitos e não cria valor
- Lean Manufacturing ⇒ Toyota production system p/ cliente
↳ ∅ desperdícios!

↓ Buffers não servem para nada

- isto porque não há erros
- tudo o que passa tem qualidade
- não se quer stock

- Ao comprar, digo ao sistema p/ produzir
- assim não há stock nem cliente à espera

Aproximação Tradicional / Lean

- ciclo vicioso
- ciclo virtuoso

2. Dez. 2014

Filosofia Lean das operações

- práticas básicas: keep it simple
- Design for manufacture: desenvolver produto e processo em paralelo, em consonância.
- layouts compactos
- TPM: total production maintenance - manutenção preventiva
- as pessoas fazem a diferença
- visibilidade: sei em cada momento o que se passa na cadeia de abastecimento, o que se passa no mercado e em cada elo

↓

↓ Método de Planeamento e Controlo

- Programação Pull: só forneco quando pedem - "puxam"
- Controlo com Kanbans: controlo de movimento de cada lote
- Programação nivelada: tem de ser constante, ^{a produção} não se dá bem com a incerteza
- Mixed Modelling: produção para responder à necessidade de variedade do mercado e à sua procura.
- Sincronização: com todos os elos da cadeia de abastecimento. os elos a jusante é que "mandam" - pull

→ Desperdício ⇒ há 7 desperdícios, que estão presentes em todos os processos

- TRANSPORTE ≠ movimentação
- processamento a mais
- ↓ - equipamentos - pessoas
- até criar valor - relacionado com
- o cliente dá mais o posto de trabalho
- voltas da pessoa
- equipamento complexo desnecessário

IR reduzindo o nível stock

- vai-se descobrindo problemas, e as suas causas
- vamos resolvendo-os

Just-in-Time: • lote de transferência = 1 unidade
layout ⊕ compacto

- nivelar a produção em quantidade e qualidade
- todos os dias o mercado pede A, B e C.
- os set-ups são rápidos e baratos por isso é mais boa.

Exercícios just In Time

oferta = procura

↓

$d \times T$: procura durante um certo horizonte temporal
= $n \times c$ ⇒ $n = \frac{d \times T}{c}$

↓ ↳ capacidade do contentor
nº de contentores ou Kanbans

Ex 1



$c = 25$ unidades $d = 100$ unidades/hora

180 minutos → tempo total : tempo total a ir e vir

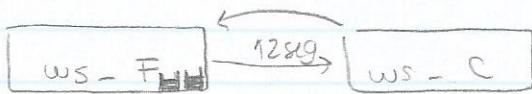
$T = 180 \text{ min} = 3h$

$n = \frac{100 \times 3h}{25} = 12$ contentores ⇒ 1 que c está a usar, 1 que

• há 5 contentores entre as estações pq estamos longe
↳ layout compacto : mínimo 2 contentores → troca por troca

$\left\{ \begin{array}{l} \text{p/ estar perfeitamente sincronizado o sistema tem de estar em simetria.} \\ \text{F está a encher, 5 a caminho cheios, 5 a voltar vazios.} \\ \text{• só encho um quando me chega 1.} \\ \text{↳ sistema sincronizado} \end{array} \right.$

Ex 2



$t_{\text{ciclo}} = 60 \text{ seg}$ $t_{\text{ciclo}} = 60 \text{ seg}$
 $\text{taxa prod} = 60 \text{ un/hora}$ $\text{taxa prod} = 60 \text{ unid/hora}$
 $c = 60$ unidades $d = 60$ un/hora

$T \Rightarrow 60$ unidades cada contentor = 1 hora a encher + 12 seg (ida) +
 1 hora a usar + 12 seg (volta)
 = 2,006(6) horas

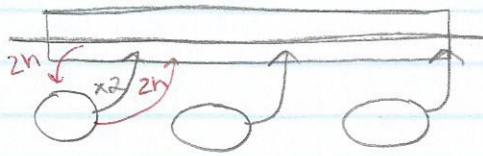
$n = \frac{60 \text{ unid} \times 2,0066 \text{ horas}}{60 \text{ unidades}} \approx 2,0066$ contentores → 3 contentores
 • se for só 2, vai haver paragens p causa da deslocação. É preciso 3 para que nunca pare.

• Tenho 1 contentor em F, outro em C. o 3º vai estar às vezes em cima vazio e às vezes em baixo cheio.

\Downarrow
 $\text{stock médio} = (0,5 + 0,5 + 0,5) \times 60 \text{ un} + \overbrace{2 \text{ content} \times 60 \text{ un}}^{\text{SS}} = 240 \text{ un}$
 p̄ stock deve ser constante mas é 3 contentores / 2 ws

4. Dez. 2014

Ex 3



t. ciclo = 6 minutos

produção = 10 unidades/hora
então a célula = 20 un/hora

a) +40 minutos de paragens

capacidade do contentor = 80 unidades \Rightarrow preciso de 20 unidades por hora

$$m = ? = \frac{d \times T}{c}$$

- demora 4 horas a consumir 1 contentor
- sincronizando demora tmb 4 horas a enchê-lo

$$T = 4h + 2h + 4h + 2h + 40 \text{ min} = 12,6 \text{ horas}$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 encher da usar regresso paragens

$$n = \frac{20 \times 12,6}{80} = 3,15 \rightarrow 4 \text{ contentores, p\u00e1 s\u00f3 movimentar o contentor quando ele est\u00e1 cheio.}$$

A empresa quer $4 \times 2 = 8$ contentores.

b) Ter 8 contentores:

- mais stock \rightarrow mais custos \Rightarrow pr negativa
- vou ter produto a mais, para o caso do c\u00e9lula parar
 - vou ter 8 horas de abastecimento

se os 8 contentores estiverem no sistema $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 4 \text{ contentores a ir cheios} \\ \rightarrow 2 \text{ servem para rematar as 4 horas totais de viagem} \\ \rightarrow \text{sobram 8 horas de uso efetivo} \end{array} \right.$

se s\u00f3 estiver em circula\u00e7\u00e3o o necess\u00e1rio \Rightarrow ss $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 2 \text{ a ir cheios, 2 a voltar vazios} \\ \rightarrow \text{os 4 s\u00f3 entram no circuito se for preciso} \\ \rightarrow \text{nesse caso tenho } 4 \text{ contentores} \times 4 \text{ horas} = 16 \text{ h de uso efetivo} \Rightarrow \oplus \text{ folga} \end{array} \right.$

- dificuldade em voltar ao sistema normal JIT \Rightarrow negativos

pergunta: valor do stock m\u00e9dio

1\u00aa op\u00e7\u00e3o: stock m\u00e9dio = $(0,5 + 0,5 + 3 \times 0 + 3 \times 1) \times 80 =$

2\u00aa op\u00e7\u00e3o: " " = $(4 \times 1 + 0,5 + 0,5 + 1 + 1 \times 0) \times 80 + 4 \times 80 =$

11. Dez. 2014

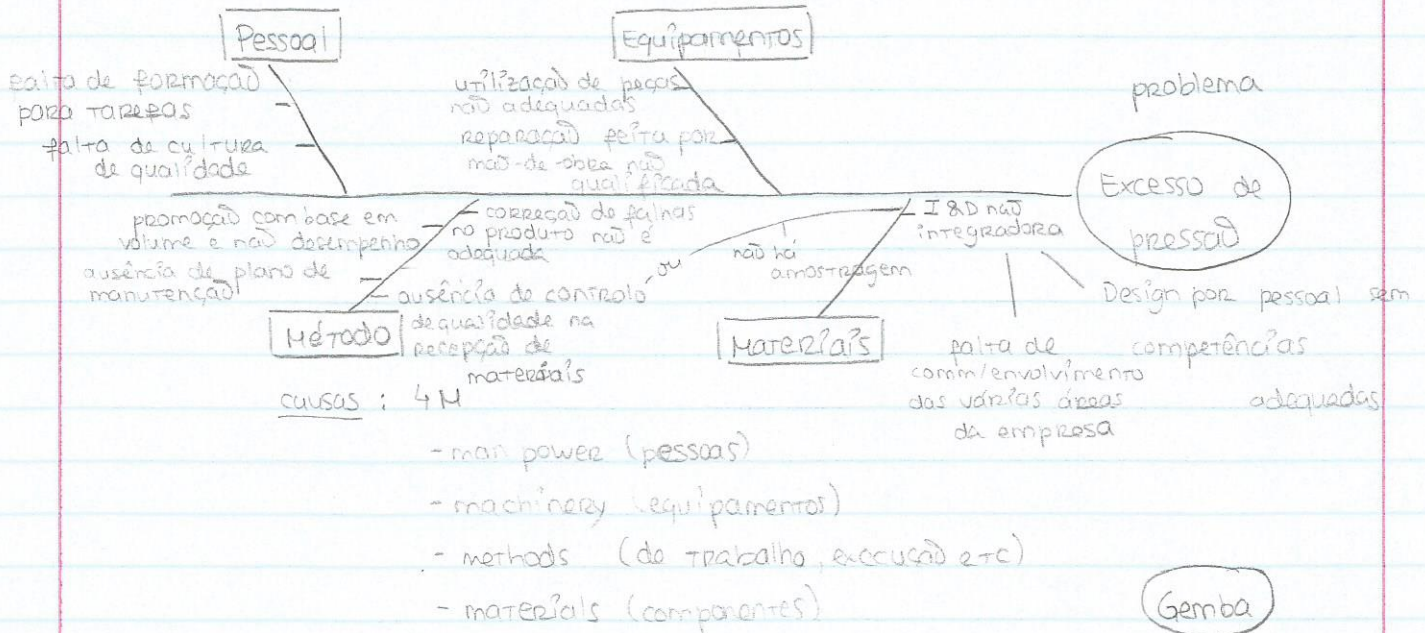
Caso Qualidade

- ① Não há preocupação com a qualidade a nenhum nível - não faz parte da cultura da empresa.
 - sem controlo de qualidade de MP ou PA.
 - não existe amostragem para avaliação.

perguntas substitutas

- ② Causas para os problemas da linha de enchimento

Diagrama de Ishikawa => identificar potenciais causas ou de espinha de peixe ou de causa-efeito



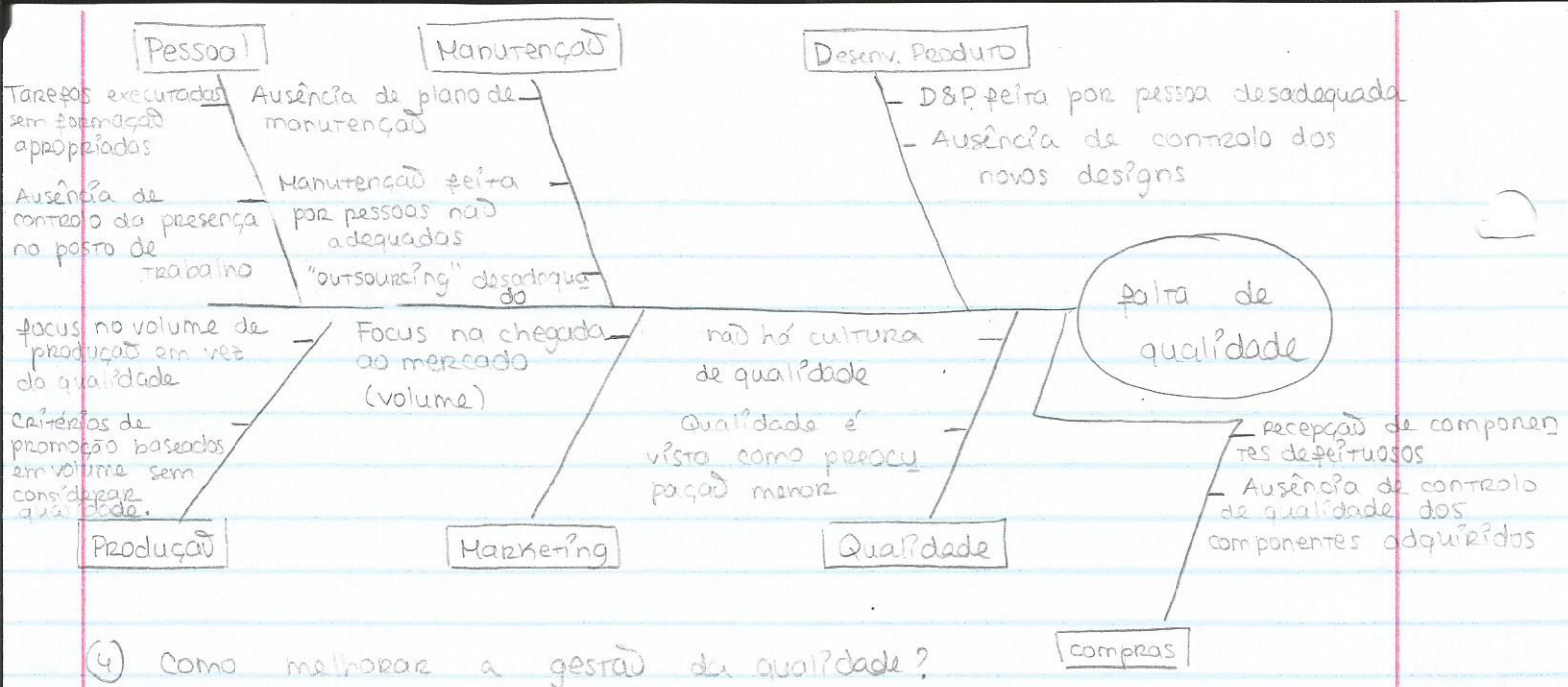
=> perceber quais são as causas mais relevantes?

- Fazer histograma
- Depois usar Pareto

• perceber a causa do erro, sem preconceito (o "culpado" não existe)

- ③ Departamento da qualidade é o único responsável?

- não.
- aplicar novamente o Diagrama, mas aos 4 Departamentos, para ver em que que cada um contribui para a falta de qualidade geral em toda a empresa.



4) Como melhorar a gestão da qualidade?

- **Estratégico** : criação de cultura de qualidade
(LP)
 criar parceria em manutenção
 Quantificar quota de mercado
- **Tático** : definição de ações de formações e conteúdo
(MP)
 Empresa de reparações
 Alterar critérios de avaliação e promoção de funcionários
 Definição de produto a colocar no mercado
 " de critérios de qualidade mínimos
- **Operacional** : Definição da periodicidade de avaliação
(CP)
 criar plano de manutenção
 Cortar ligações à oficina de reparações
 Alterar equipamento de enchimento
 Gerir horário : integrar formação
 Definição de periodicidade da recolha de amostras