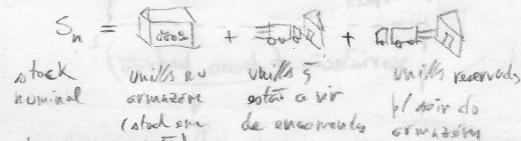


GESTÃO DE STOCKS:

Nota: utiliza-se qdo a reposição é periódica

Quando encomendar: (Q,R)



Hã 2 métodos principais q tentam responder a sã pergunta:

33

$\Delta = 0$ ou $\Delta > 0$ modelo s determinã

Quanto encomendar:

- Q: quant// a comprar de artigo
- d: n° de unã prevista p/ venda em ano (procura anual)
- F₀: custo associado ao processo de aquisiã, arranjo, transporte (encomenda)
- C: custo de 1 unã
- N: n° de vezes num período de tempo q se dá a ordem de encomenda, se recebe e arruma no armazã (n° de reaprovisionã)

ã agi s entra o cap do nã de previsã

$$N = \frac{d}{Q}$$

K: custo da gestã, bãico/ enfolã todas as vezes q se faz a gestã (che nã fizeram desconto de quantã) (para modelo determinãtica)

$$K = F_0 N + C_d + F_1 C S + F_2 n_r$$

custo anual de encomenda de aprovisionã / custo anual de base de roturas

Q_w: quant// q minimiza K

$$Q_w = \left(\frac{2 F_0 d}{F_1 C} \right)^{1/2}$$

$$K_w = \left(2 F_0 F_1 C d \right)^{1/2}$$

para valor 2 = 0

stock mãdio

S: nãvel mãdio de unã na armazã $S = \frac{Q}{2} + s$

F₁: cte de proporcionalidã do custo anual de posse de stock (taxã de posse)

C: custo de 1 artigo

C_i: custo de 1 artigo estar no armazã

n_r: n° de roturas de stock p/ ano

F₂: custo por rotura de stock

L: encomenda a fornecedor (preço de entrega)

T: tempo entre 2 aprovisionã

$$T = \frac{1}{N} = \frac{Q}{d}$$

(perãodo de reaprovisionã)

p: n° de unã q s possível produzir num ano (capão/ produã)

T_p: tempo q demora a produzir unã certa Q

$$T_p = \frac{Q}{p}$$

M: n° mãximo de unã q s possível ter em armazã (stock mãximo)

$$M = Q - d \cdot T_p$$

Q_p: quant// a comprar qdo temos fabricã interna q produz e vai enviãdo p/ armazã a medida q produz, e q da o melhor custo de gestã possível

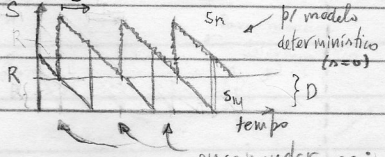
$$Q_p = \left(\frac{2 F_0 d}{F_1 C (1 - \frac{d}{p})} \right)^{1/2}$$

K_p: custo mìnimo de gestã qdo temos prod. interna

$$K_p = \left(F_0 F_1 C d \left(1 - \frac{d}{p} \right) \cdot 0,5 \right)^{0,5}$$

S: $\frac{M}{2}$ (stock mãdio)

Revisão contãnuã: qdo se sabe a toda a hora qto vale S_n



R: n° de unã existentes em S_n q define qto se deve fazer nova encomenda p/ q nã haja rotura de stock. (nãvel de reaprovisionã)

n° de unã q se vendem desde q se fez a encomenda atã qta chegar (procura no preço de entrega) i.e. custo de posse L

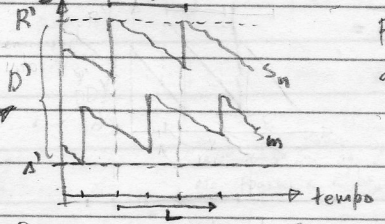
T: tempo entre encomendas (ciclo de reaprovisionã)

$$T = \frac{Q}{d}$$

sempre igual

A quant// a encomendar s Q_w quando S_n = R

Revisão periãdica: qdo se revã de tempo a tempo o valor de S_n



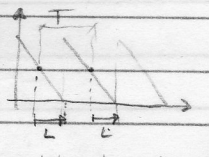
R': valor tãtico de unã no armazã q estabelece o n° de unã a encomendar contãnuã o S_n verificãdo na altura. (nãvel de sãcho/s)

$$R' = D \cdot L + s \quad D' = (T+L)d \quad T = \frac{Q}{d}$$

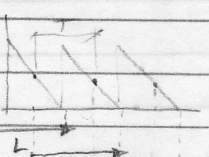
Deve-se revã o valor de S_n num periãodo de T e encomendar Q_w = R'

SOBREPOSIÇÃO DE ENCOMENDAS: quando L > T

Quando L < T



Quando L > T

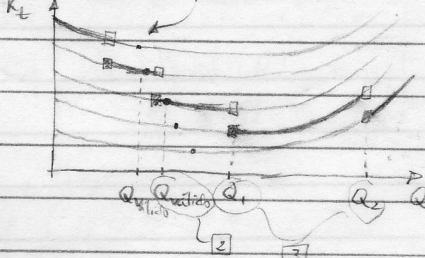


m: n° de encomendas pendentes
 $M \in N \left[\frac{L}{T}, \frac{L}{T} + 1 \right]$

m pedir abãso 1 n° q o mãximã (este caso, 2) m=2 n=1

DESCONTOS DE QUANT//: qdo o fornecedor vende + barato qto sã a encomenda

ex: Q [un]	C [€/un]
0-100	10
100-1000	5
1000-5000	3



Processo de reaprovisionã:
 1) calcular Q_w p/ cada custo considerando qto < C. Se " pertencer ao intervalo s vãlido. se o > dos vãlidos correspondã ao < custo, s enã a Q a comprar.

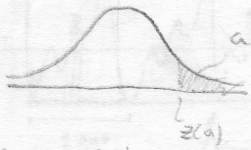
2) calcular K_t = K + K_d para o > dos Q_w, vãlido. (custo de aquisiã de stock)

3) calcular K_t p/ as quant//s fronteiriã acão de Q_w (custo de gestã)

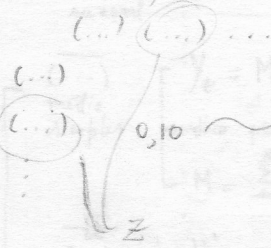
4) escolher a Q q < K_t => Q a comprar.

MODELOS ESTO CãSTICOS: a procura (D) nã s certãha, varia (D) (s por consequãte D, D)

Modelos estocásticos



$P(Z \geq z(a)) = \alpha$



Períodos de risco

$X = L$

$X' = T + L$

$Z = \frac{R - D^{(n)}}{\bar{D}^{(n)}}$

r, r_0	Z	Δ	n_r	K_t
1	2,33			
5	1,65			
10	1,28			

σ desvio padrão
 σ^2 variância

Procura no prazo de entrega e procura diária

$D = LU$

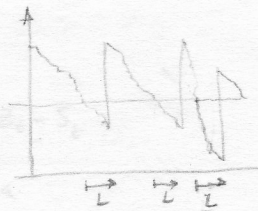
$\bar{D} = (L\bar{U}^2 + U^2L^2)^{1/2}$ [U.]

$D' = (L+T)U$

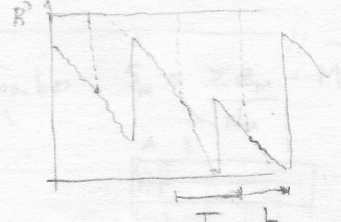
$\bar{D}' = ((T+L)\bar{U}^2 + U^2L^2)^{1/2}$ [U.]

per comissão
nao unilts

Rev. contínua



Rev. periódica



$H_t = (1-\alpha)H_{t-1} + \alpha Z_t$

Modelos estocásticos de inventário

Inst. a prazo

Modelos estocásticos de inventário



Atenção de procura...

$Z_t = (Z - S)$

$M_t = (1-\alpha)M_{t-1} + \alpha Z_t$

$MM_t = (1-\alpha)MM_{t-1} + \alpha M_t$

$T_t = (2M - MM)_t$

$b_t = \frac{\alpha(M - MM)_t}{1-\alpha}$

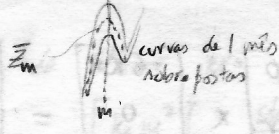
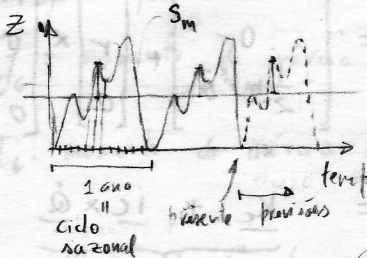
$A_{t+1} = \alpha(r - v)I_t + (1-\alpha)A_{t+1}$

$S_t = P(\alpha - T)_t + (1-P)S_t$

$Y_{t+1} = T_t + S_t + S_{t+1}$

Dois itens...

SÉRIES ESTACIONÁRIAS



M ou M_t : nível da série
 (decide se ou não considerada est.)
 se rigorosa estacionária (decide = 0)

coeficiente de correlação, $-1 < r < 0$

$r = b \frac{\bar{z}}{\bar{z}}$

$r = 0 \Rightarrow$ série estacionária

$r \neq 0 \Rightarrow$ tabela

nº obs	95%	99%
(...)	(...)	(...)

(...) média simples

$Y_t = M + S_t$ ou $Y_m = \bar{z}_m$
 melhor qdo a média é rigorosa/estacionária
 $M = \frac{\sum Z_t}{N}$ (média de todas as observações)

$e^{-\alpha}$ amortecimento exponencial

$Y'_{t+1} = M_t = Y'_t + \alpha(Z'_t - Y'_t)$
 $= Y'_t + \alpha E_t$

- Para des-sazonalizar $Z'_t = Z_t - S_t$
- Atualizar o nível da série/média
 $M_t = (1-\alpha)M_{t-1} + \alpha Z'_t$
média referente às observações até ao momento t
- Atualizar índices sazonais

$S_{m,t} = \beta(Z_t - M_t) + (1-\beta)S_{m,t-1}$

10 a 2x melhor índice sazonal do mesmo mês do último trimestre

- Atualizar erro abs. médio

$A_t = \alpha |Z - Y|_t + (1-\alpha)A_{t-1}$

pl cada n° de obs dá o |r| mínimo pl \bar{y} b (espécie de desvio) seja significativo $\neq 0 \Rightarrow \bar{y}$ seja estacionária

Para ambos

$S_m = \frac{\sum Z_m - M}{N_m}$

(...)	(...)	(...)
(...)	(...)	(...)
(...)	(...)	(...)

$S_A = \frac{(\dots) + (\dots) + (\dots)}{3} - M$

Podem fazer previsões pl 1 ano, basta usar $Z_{ano} (= \sum Z_t)$

Atualização da média móvel (média deslizante)

$M_t = \frac{n \cdot M_{t-1} - Z_{t-n} + Z_t}{n}$

observações + antiga da média móvel anterior

SÉRIES C/ DECLIVE

ver p. 11 método das MM

método do $e^{-\alpha}$

α : fator de amortecimento

A	B	C	D
7	6	5	4
3	2	1	0

$\sum_{i=0}^{\infty} \alpha(1-\alpha)^i = 1$

fator de ponderação

- $i=0$ $0,1 = 0,1$
- $i=1$ $0,1 \cdot 0,9 = 0,09$
- $i=2$ $0,1 \cdot 0,9^2 = 0,081$
- $i=3$ $0,1 \cdot 0,9^3 = 0,073$

qto + velozte menos se deixa participar

É preciso des-sazonalizar antes ou D's iam ter + beta \bar{y} os C's, os C's \bar{y} os B's, o B's \bar{y} os A's.

Se quisermos calcular C_3 pl uma previsão $k=2$, e o A tiver sido calculado pl previsões $k=1$ deve-se recalcular as previsões $k=2$

$\alpha \Rightarrow$ peso $i=0$ + recentes $\alpha=1 \Rightarrow$ ignorar obs. antigas $\alpha=0 \rightarrow$ todas obs = peso

Atualização de parâmetros após conhecimento de Z_t novo para $e^{-\alpha}$

$Z'_t = (Z - S)_t$

$M_t = (1-\alpha)M_{t-1} + \alpha Z'_t$

$MM_t = (1-\alpha)MM_{t-1} + \alpha M_t$

$T_t = (2M - MM)_t$

$b_t = \frac{\alpha(M - MM)_t}{1-\alpha}$

$\frac{\alpha}{10} < \beta < \frac{\alpha}{2}$

$A_t = \alpha |Z - Y|_t + (1-\alpha)A_{t-1}$

$L'S = Y_{t+h} + 2SA_t$

$S_t = \beta(Z - T)_t + (1-\beta)S_{t-1}$

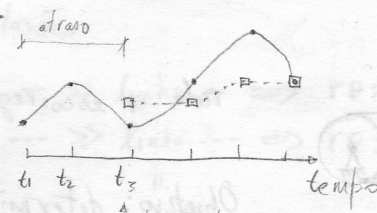
$Y_{t+1} = T_t + kb_t + S_{t+1}$

ciclo de sazonal/ sazonal no período homolog anterior

o mlt valor pl α e o \bar{y} minimiza o último A

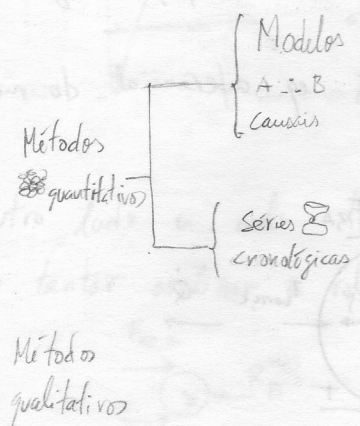
IGE n: no de periodo p/ q
 para calculacao M e MM

ao q
 na ur
 formula



Media Normal n=3

Métodos de previsão do futuro



$g = (n-1)/2 = p/2$ caso $g=1$, $n=2$?
 (para media simples)

Para calculo da TENDENCIA

o atraso de M_t a $T_t =$ atraso M_t a MM_t

$T_t - M_t = M_t - MM_t \Rightarrow T_t = (2M - MM)_t$

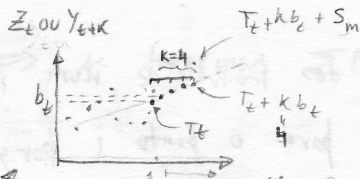
Z_t	
M_t	
MM_t	
T_t	
S_t	
Y_{t+k}	

trimestre $\cdot 4 = 1$ ano
 ciclo sazonal

Previsão p/ o periodo t+k a partir do periodo t

razonalit q n

$Y_{t+k} = T_t + K b_t + S_{t+k}$



Para 1 ano, $\sum S_t = 0$

Faz-se as medias de maneira a englobarem um ciclo sazonal, o q signifca fazer p/ 1 ano.

deduza da no periodo t

$b_t = \frac{M_t - M_{t-g}}$

$\frac{2(M - MM)_t}{n-1}$

usar esta q e + simples

$g = \frac{n-1}{2}$

(media simples)

SAZONALID

$S_t = Z_t - T_t$

Media: $S_1 = \frac{S_{11} + S_{12}}{2}$
 p/ cada m e preciso fazer a media p/ causa do erro residuo

as previsões usam o ultimo mês conhecido até à data (previsão futuro e o dado q temo até ao presente), pq a tendencia esta + atualizada

Para fazer as previsões o minimo e k=1 (k=0 e o presente). Depois ha q ver q como precisarmos da Z-MM

Nota: se queremos Y_{Dec} e k=1 o mês a ver // os valores de MM até Novembro pq se em q foi feita a previsão.

$Y_{t+k} = Y_{Nov+1} = Y_{Dec}$

erro absoluto p/ o periodo t:

$erro_t = |Z_t - Y_t|$

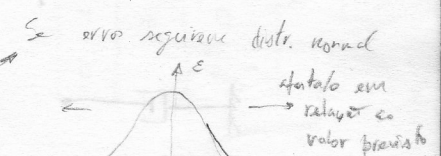
erro = |valor obtido - valor previsto|

$A = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |Z_t - Y_t|$

(media dos erros totais)

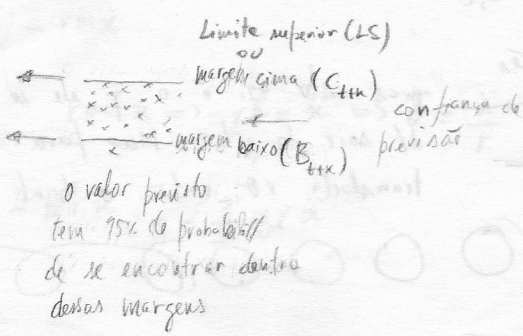
erro absoluto medio

se não fizermos o metodo das tendencias a estabilidade



$L_{t+k}^{95} = Y_{t+k} \pm 2.5 A(k) = Y_{t+k} \pm 2.5 \tilde{E}(k)$

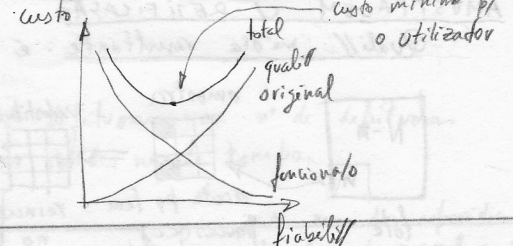
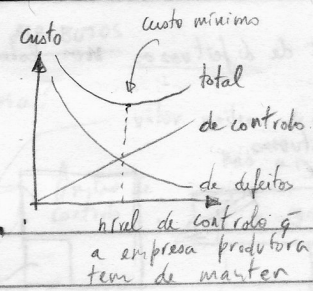
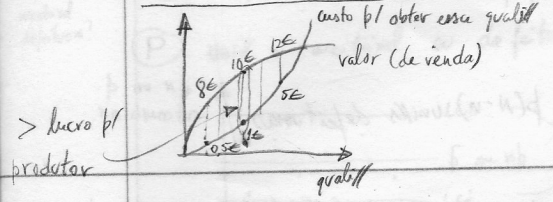
p/ 95% confiança: 3.76



erro = $\tilde{E} = A \cdot 1.253$

(0.5π)^{0.5}

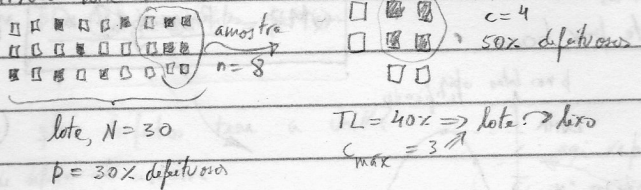
CONTROLO DE QUALIDADE



Qto > a qualid original, melhor e o produto e ptt n tem de ser reparado / inspeccionado tantas vezes.

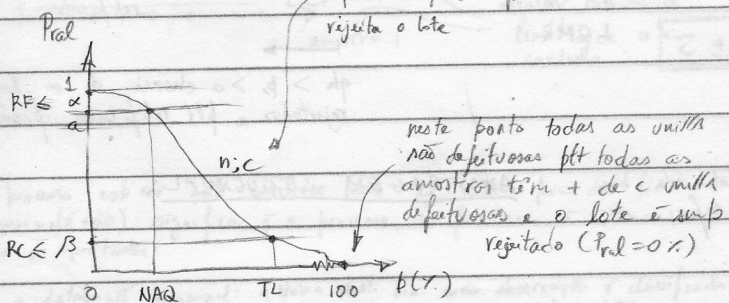
inspeção variáveis: peso = 500g ± 5%
atributos: defeituoso S/N?

controlo lote-a-lote:



- n: tamanho da amostra
- c: nº de unid's de feituosas numa amostra
- N: nº de unid's de um lote
- p: % de " " defeituosas numa lote
- NAQ: valor de "p" q o receptor acha desejável. Ele não pretende menos q o NAQ senão ficava muito caro.
- TL: valor máximo de "p" q o receptor acha aceitável.
- Qualid de 1 lote <=> % peças defeituosas (p)
- ↑ qualid => ↓ % peças defeituosas
- Pral: probabiliid de o receptor aceitar o lote

CURVA CARATERÍSTICA



risco do fornecedor
 $[RF] P(p < NAQ) = (1 - \alpha) = \alpha$
probabiliid de o fornecedor ver 1 lote a ser rejeitado q tem qualid melhor a desejável pelo consumidor porge a amostra dava a entender q o lote era + fraco do q na realid e.

AMOSTRAGEM SIMPLS

O consumidor define o NAQ, TL e B. O fornecedor define o α q quer correr. Tendo isto, o fornecedor calcula a dimensão q cada amostra deve ter (n) e o nº de unid's defeituosas limite (c) q aceita ter na amostra p/ aceitar o lote e satisfazer os riscos e NAQ e TL.
Exemplo: NAQ=2%, TL=12%, $\alpha=5%$, B=10%.
tabela n=40, c=2 um lote será rejeitado quando nã forem encontradas + de 2 unid's defeituosas

risco consumidor
 $[RC] P(p > TL) = \beta$
probabiliid do consumidor aceitar 1 lote c/ qualid inferior ao limite minimo (TL) porge a amostra desse lote dava a entender q o lote era melhor.

Como os valores da tabela nã são precisos, e necessário calcular os valores de α e β q resultava de (n,c) = (40;2)

calculo de α (40;2) => $p = NAQ = 0,02$
 $n = 40$
$$(1) P(d) = \frac{(np)^d}{d!} \cdot e^{-np}$$

d: nº de unid's defeituosas numa amostra.
basical diz-nos qual a probabiliid de encontrar "d" unid's defeituosas numa amostra c/ "n" unid's proveniente de um lote c/ "p" % de unid's defeituosas.

Para este caso fica $\alpha = 1 - (P(2) + P(1) + P(0))$
O α neste caso significa a probabiliid de 1 lote c/ 2% de defeituos dar origem a uma amostra de 40 u em q 2 ou - nã defeituos. Significa ainda a probabiliid do receptor aceitar um lote nessas condições (P_{ral})

Fazendo as contas dá $\alpha = 4,7\% < 5\%$ ✓

calculo de β (40;2) => $p = TL = 0,12$
 $n = 40$
A probabiliid de 1 lote c/ 12% de defeituos dar origem a 1 amostra c/ 2 ou - defeituos e $P(2) + P(1) + P(0) = \beta$

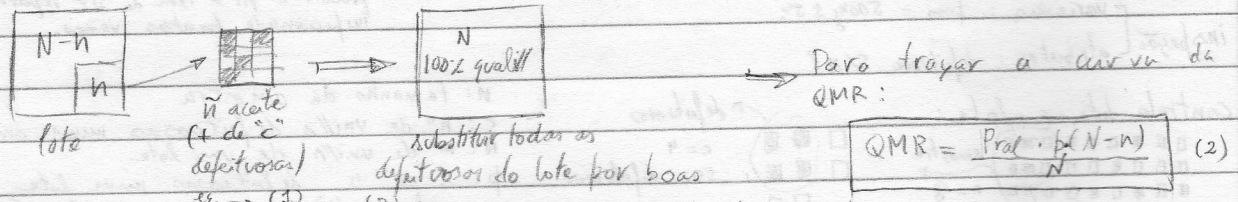
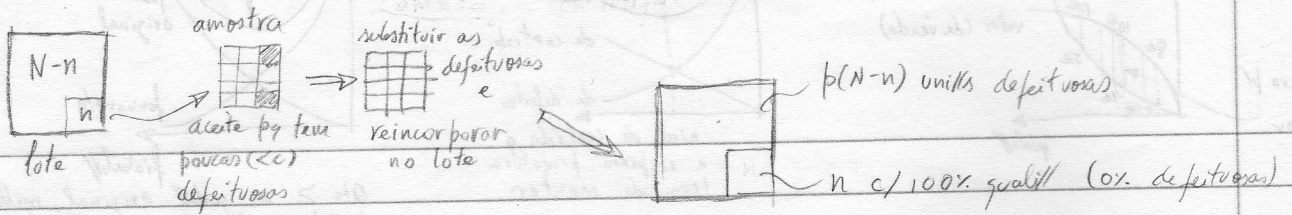
Fazendo as contas dá $\beta = 14,3\% > 12\%$ => variar "n" ou "c" e recalcular até dar valores + aceitáveis
e variar esta produz variosaos + pequenas (melhor)

$n \uparrow \Rightarrow \beta \downarrow$
 $\alpha \downarrow$

isto significa q há 1 risco > de o receptor aceitar lotes piores do q o limite q estabeleceu de má qualid (12% de defeituos)

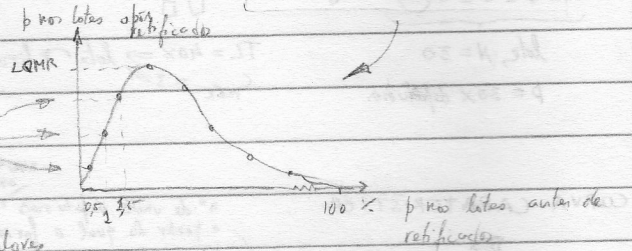
AMOSTRAGEM C/ RETIFICAÇÃO

Qualit. média resultante: é a % de defeituosas nos lotes q passaram por este processo



Para dados $n, N; c \Rightarrow$

p	Prat	QMR
0	100	0
0,5	(...)	(...)
1,5	(...)	(...)
...



$0 \geq$ dos valores \leq o LQMR

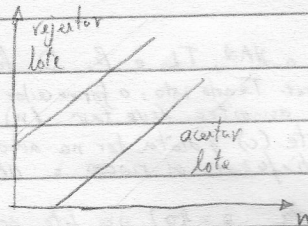
$q_0 > p_0 >$ a chance de os lotes serem rejeitados e ftr retificado ficando 100% qualit

AMOSTRAGEM MÚLTIPLA: permite aceitar lotes de boa qualit e rejeitar lotes de má qualit c/ < esforço de inspeção.

c_1, c_2, \dots : nº de defeituosas da amostra n_i ;
 c_A, c_R : nº de defeituosas q determinam aceitações (A) e rejeições (R) do lote
 Processo: colher do lote n_i ($c_R > c_A$)

- se $c_1 < c_A \Rightarrow A$
- se $c_1 > c_R \Rightarrow R$
- nao; colher do lote n_2
- se $c_1 + c_2 < c_A \Rightarrow A$
- se $c_1 + c_2 > c_R \Rightarrow R$

AMOSTRAGEM SEQUENCIAL:



XGR GRÁFICOS DE CONTROLO DE VARIÁVEIS: para acompanhar as variações de qualit num processo de produção (tabela p/n)

GRÁFICO DE MÉDIAS

$\bar{X}_i = \frac{\sum x_i}{n}$

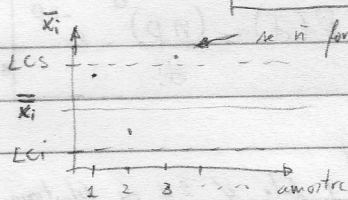
valores de cada unit da amostra

$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{N}$

nº de amostras

$LC_i^S = \bar{X}_i \pm AR$

de o valor médio da amostra i



se n for algo casual \Rightarrow fora de controlo

amostra	1	2	3	4
valores	(...)	(...)	(...)	(...)
\bar{x}	(...)	(...)	(...)	(...)

GRÁFICO DE AMPLITUDES

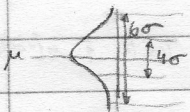
$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{N}$

amplitude máx de cada amostra ($x_i(\max) - x_i(\min)$)

$LC_i^S = \left| \frac{\bar{R}}{cR} \right|$

Esta análise é precisa p/ mesmo os valores de cada unit estando dentro dos limites de especificação (p.ex tolerâncias de massas $500 \pm 25g$) se a média subir mto p.ex $\bar{X}_i = 520$; pode gerar dizer q há problemas.

Para toda esta análise é assumida q as variações seguem dist. normal



$LC_i \geq 0$

σ : desvio padrão

$\sigma = \left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \right)^{1/2}$

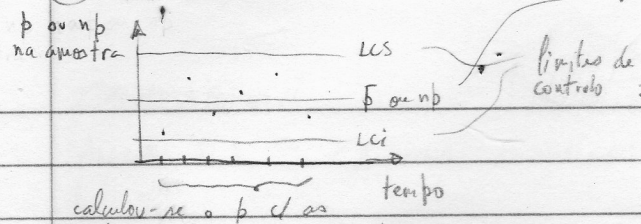
n	A	B	C
2	(...)	(...)	(...)
3	(...)	(...)	(...)
4	(...)	(...)	(...)
...	(...)	(...)	(...)

XE[0;1] aleatoriedade defeituosa?

GRÁFICOS DE CONTROLO DE ATRIBUTOS

(P) Unill é aceitável ou defeituosa?

valor médio de (X) de defeituosas ou n° de defeituosas nas amostras obtidas naquele tempo.



limites de controlo: $\bar{p} \pm 3\sigma_p$

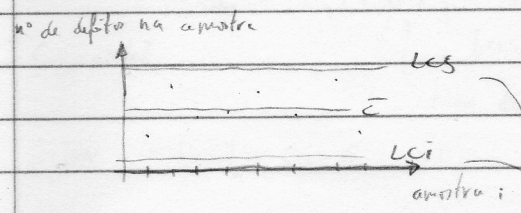
$\sigma_p = \left(\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}\right)^{1/2}$

se num dia superior/desacabou algo fora do normal e q foi corrigido esse dia pode não ser contabilizado nestas cálculos.

calculou-se o p e/ou as amostras neste período de tempo. No futuro deve-se ir revendo este valor e/ou novas amostras e atualizar os LC's. se \bar{p} e os limites apartam

para distribuição binomial
todas as unill's defeituosas
todas as unill's

(C) qtos de defeitos tem a unill?



c: aqui representa n° de defeitos em cada unill
c-bar: n° médio de defeitos por unill
c-bar/2: desvio padrão

limites de controlo: $\bar{c} \pm 3\sigma_c$

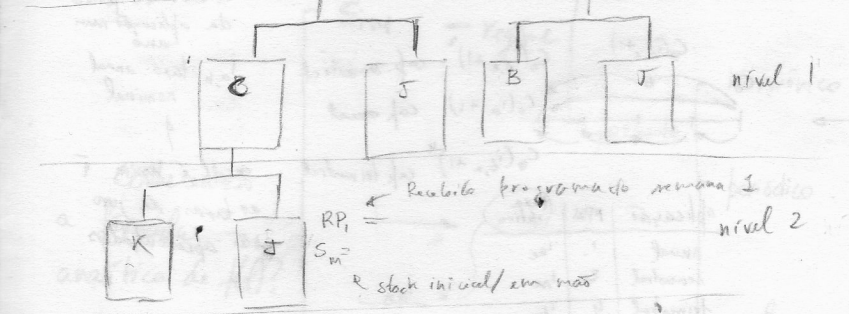
$\sigma_c = \bar{c}^{1/2}$

Se um processo estiver sob controlo mas os valores fora dos limites de especificação (i.e. variações de causa natural) e n° assinalado) significa q o processo de fabrico n° é bom o suficiente pq n° consegue fazer produtos c/ tolerâncias + apertadas.

- Nota sobre a distribuição binomial:
- Num dist. bin. cada observação é classificada como 1 de 2 categorias mutual exclusivas (geral chamadas sucesso/insucesso)
 - A probabilidade de uma obs. ser sucesso é de obs. p/ obs.
 - O resultado de qq observação independe dos resultados das outras obs.

PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

fator de incorporação:
n.º de peças necessárias
relativa a peça pai



Stock inicial / em mãos
recebido programado na data / período de tempo i

Plano mestre: dá as necessidades brutas do produto final, em cada período de tempo.

Semana	1	2	3	...
necess. P.F.	(...)	(...)	(...)	(...)

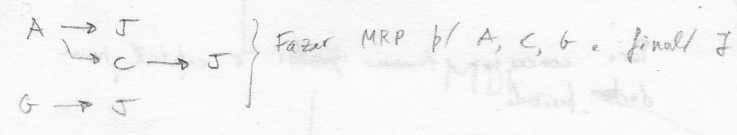
Nível de um produto: > dos níveis em q ele está. nível (B) = 2

Horizonte de planeio: tempo para o qual se está a planejar a produção

Critério de loteio: quando um determinado produto tem de ser comprado em determinadas quant./s.

Nota: Rec. prog. nomeiam-se logo os existências

Para determinar plano de longo do produto J



[A] prazo de entrega $f_i(A) = (-1)$

sem	0	1	2	3
NB				
RP				
E				
NL				
O				

[J] em exposito colocar o f_i respectivos

sem	0	1	2	3
NB _A				
NB _C				
NB _G				
NB _J				
E				
NL				
O				

Dica: Qdo há critério de loteio, e NL, as $E = O - NL$