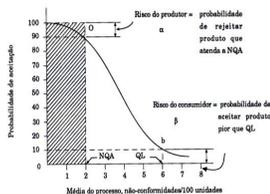




UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Departamento de Engenharia de Alimentos

ZE4 1001 – GESTÃO DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS



INSPEÇÃO DA QUALIDADE – PLANOS DE AMOSTRAGEM

Profa. Marta Mitsui Kushida

Dica de leitura:

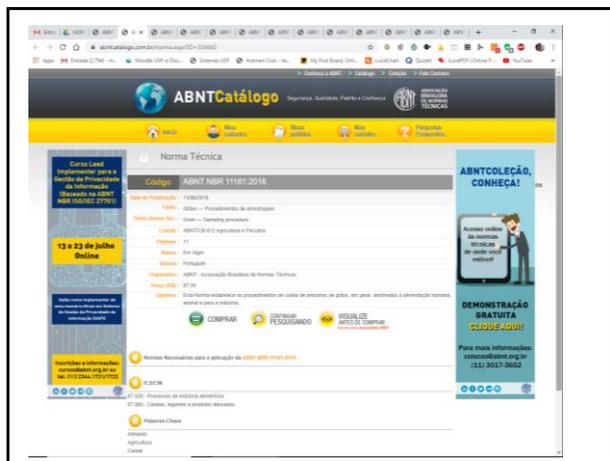
Capítulo 9 Livro “Controle Estatístico de Qualidade” de COSTA, EPPRECHT e CARPINETTI e
Capítulo 11.2 do livro “Qualidade – Gestão e Métodos” de TOLEDO, BORRÁS, MERGULHÃO e MENDES!!!!

O que vamos ver?

1. Introdução;
2. Caracterização do Processo de Inspeção da Qualidade;
3. Parâmetros na Inspeção;
4. Tipos de Planos;
5. Facilidades: Planos padrões;
6. CCO – Curva Característica de Operação;
7. Definições.

Onde encontrar as normas técnicas?

- <http://www.abnt.org.br/>
- <http://www.abntcatalogo.com.br/>



Planos de amostragem - ABNT

NORMAS TÉCNICAS

NORMA ABNT NBR	NORMAS TÉCNICAS PARA AMOSTRAGEM	VALOR (R\$)
5425:1985	Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade	147,40
5426:1985	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos	223,50
5427:1985	Guia para utilização da norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos	134,80
5428:1985	Procedimentos estatísticos para determinação da validade de inspeção por atributos feita pelos fornecedores	124,40
5429:1985	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis	182,00
5430:1985	Guia de utilização da norma ABNT NBR 5429 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis	165,90
Valores atualizados em 18/06/2020 (http://www.abnt.org.br/)		

1. INTRODUÇÃO

E no Japão... (qual o efeito desta teoria?)

- Um produtor ocidental estava procurando um fornecedor de seringas hospitalares no Japão
- Viu que aparentemente a qualidade era muito boa, mas por precaução ele pediu para o japonês:

Tudo bem, gostei do que vi, mas eu quero que você me garanta que o lote tenha 1% de defeitos ou menos, com 99% de confiança.

- O japonês respondeu:
 - Aí o preço não pode ser mais o combinado!
 - Porquê? Questionou o ocidental.
- Porque vou ter que deslocar uma pessoa para que fique martelando 1% das seringas para que fiquem com defeito!!



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE POR PROCESSOS DE INSPEÇÃO

INSPEÇÃO DA QUALIDADE



importante!

Se...

Os resultados são considerados como base de decisão!

AMOSTRAGEM

Inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade



ABNT – NBR 5425

Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade – Procedimento

➤ ORIGEM = MS – 105 D – Military Standard

AMOSTRAGEM

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT



ABNT – NBR 5426

Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

➤ ORIGEM = MS – 105 D – Military Standard

Hoje 105E foi desativada e substituída nos Estados Unidos pelo ISO 2859:1999

INSPEÇÃO DA QUALIDADE

- Procedimentos para aceitar ou rejeitar um dado lote de produto
- Pode ser utilizado:
 - Recepção da matéria prima
 - Durante várias fases de fabricação
 - Na inspeção do produto final
- Pode ser utilizado entre:
 - A empresa e os seus fornecedores
 - A empresa e os seus clientes
 - Vários departamentos ou divisões dentro de empresa

PAPEL DA INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM

1. Não controla nem permite melhorar a qualidade (**Isto é função do Controle de Qualidade!**)
2. Só serve para **decidir que destino** dar a um dado lote – aceitar ou rejeitar
3. Não se pode aumentar a qualidade de um processo por meio da inspeção
4. Para lotes de igual qualidade a aceitação por amostragem rejeitará uns lotes e aceitará outros
5. A qualidade é conseguida no planejamento e controle do processo
6. Os métodos de controle e melhoria da qualidade são fundamentais
7. A aceitação por amostragem deverá ser somente considerada como uma **ferramenta de auditoria**

COLETA DE DADOS PARA ANÁLISE

- Deve seguir
 - **amostragem aleatória (ou probabilística)**

- Deve ser **representativa** do processo.
- Deve assegurar uma amostragem **não tendenciosa**.

Importância da aleatorização

- Todas as unidades do lote devem ter a mesma chance de ser amostrada.
- Quanto maior o poder discriminante menor a probabilidade de erros:
 - Aceitar lote ruim ou rejeitar um lote bom



O que é um plano de amostragem?

Conjunto de **regras** para estabelecer o tamanho da amostra a ser coletada de uma quantidade de alimento e os critérios que servirão de base para a decisão de aceitação ou rejeição!

ACEITAÇÃO POR AMOSTRAGEM PELA NORMA NBR 5426 É APROPRIADA QUANDO:

- Inspeção destrói o produto (provas destrutivas)
- Manuseio induz defeitos
- Tempo e custo não permite inspeção por completo de 100% do lote
- Julgamentos rápidos são suficientes para encontrar defeituosas
- Lotes são grandes e homogêneos, peças pequenas e simples
- Lotes aparecem por inteiro instantaneamente

2. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE INSPEÇÃO DA QUALIDADE

Fluxograma de operação:



a) Seleção do produto a inspecionar

- Qualquer produto!
- Relação entre as amostras e o lote de onde foram extraídas!
- Viabilidade de execução da inspeção.

DEFINIÇÕES



Considerações:

• Unidade de produto

– Bolacha?



Unidade de amostra

– Pacote de bolacha?



Amostra

– Caixa de pacotes de bolacha?



Lote de inspeção

• LOTES HOMOGÊNEOS =

- Mesmo turno;
- Mesmo dia;
- Mesmo lote de matéria prima

Formação de lotes

- Segundo Juran e Gryna (1993), a formação do lote tem grande influência na qualidade resultante e na redução da inspeção.

Portanto, REGRAS

1. Produtos de diferentes fontes como processos, turnos de produção, matéria-prima, e outros, não devem ser misturados. Os lotes devem ser homogêneos.
2. Não acumular produto por longos períodos de tempo.
3. Fazer uso de informações secundárias como capacidade do processo e inspeções anteriores. Essas informações são úteis quando se trata da análise de lotes individuais ou lotes muito pequenos.
4. Lotes grandes são mais vantajosos economicamente. Os tamanhos de amostras não crescem muito para grandes aumentos nos tamanhos dos lotes.

Galina, 2009

Amostragem estratificada

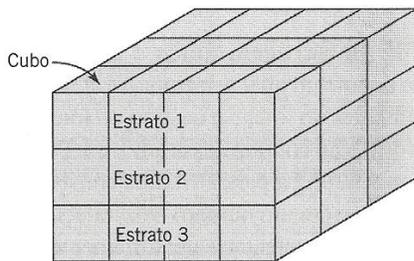


FIGURA 2.1 – LOTE PARA AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA
FONTE: MONTGOMERY (2004)

b) Determinação da característica a ser avaliada

- Devem ser características relevantes!



c) Fixação das especificações adequadas

- Nunca usar conceitos intuitivos!
- Ter um padrão!



d) Interpretação das especificações que servem de referencial para a inspeção

- Interpretação deve ser:

- Simples, sem margem à dúvidas ou de duplo sentido;
- Rápida.



e) Determinação da finalidade da inspeção

- **INSPEÇÃO POR ACEITAÇÃO:**
 - Visa detectar se um lote deve ser aceito ou rejeitado, sem outras operações.
 - Determina o **nível de qualidade do lote (p)**, **sem operação posterior!**
 - Aceito = Liberado para uso!
 - Rejeitado = Devolvido ou refugo.
- **INSPEÇÃO RETIFICADORA:**
 - Visa além de avaliar o lote, substituir peças defeituosas.
 - Não há simples rejeição ou imediata aceitação do lote, mas troca de peças.
 - Determina o **nível de qualidade do lote (p)**, e **alteração para melhor!**

f) Especificação do alcance da inspeção

QUANTIDADE A SER INSPECIONADA

- **INSPEÇÃO 100%**
 - Inspeção de todas as unidades do produto (processo, informações, operações, etc.).
 - Cada unidade de produto é aceita ou rejeitada individualmente para as respectivas características de qualidade.
- **INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM**
 - Inspeção na qual uma amostra constituída por uma ou mais unidades de produto é escolhida aleatoriamente na saída do processo de produção e examinada para uma ou mais características de qualidade.

Exemplo usado por Deming para mostrar os problemas com a inspeção 100%

- A letra “F” é uma falha ou não conformidade.
- Quantas falhas existem no quadro?
- Conte uma vez só.

FINISHED FILES ARE THE RESULT OF YEARS OF SCIENTIFIC STUDY COMBINED WITH THE EXPERIENCE OF MANY YEARS

Exemplo usado por Deming para mostrar os problemas com a inspeção 100%

- A letra “F” é uma falha ou não conformidade.
 - Quantas falhas existem no quadro?
 - Conte uma vez só.
- Faça novamente uma contagem
 - (inspeção de uma nova peça).
 - Quantas falhas existem no quadro?
 - Conte uma vez só.
- Outro inspetor fará a mesma avaliação.

FINISHED FILES ARE THE RESULT OF YEARS OF SCIENTIFIC STUDY COMBINED WITH THE EXPERIENCE OF MANY YEARS

Vantagens dos inspeção por amostragem (em relação à inspeção 100%)

	100%	AMOSTRAGEM
Avaliação do lote	Avalia todo o lote (maior segurança)	Avalia amostra representativa
Método de inspeção destrutivo	Não é exequível	
Custo de inspeção	Pode ser elevado	É mais barata e causa menos estragos por manuseamento
Tempo de inspeção longo	A inspeção a 100% pode conduzir a cansaço	Reduz o tempo de inspeção
Erros de inspeção	Falhas na detecção de não conformidades	Reduzido

Desvantagens dos planos de amostragem (em relação à amostragem a 100%)

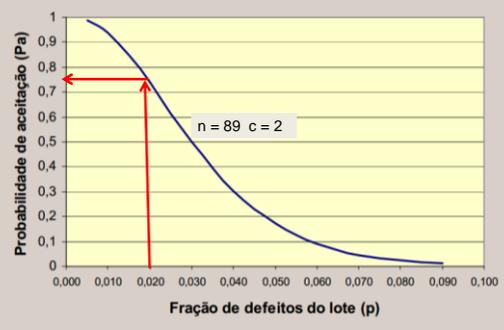
- Existem riscos
 - Rejeitar um bom lote – Risco do produtor (α)
 - Aceitar um mau lote – Risco do consumidor (β)
- Menos informação sobre o produto que na inspeção 100%
- A implementação de um plano de amostragem exige um maior tempo e esforço de planejamento e documentação

g) Seleção da forma de execução da inspeção

- **INSPEÇÃO POR ATRIBUTOS**
 - Ocorre x não ocorre!
 - Avaliação qualitativa.
 - Não avalia intensidade.
- **INSPEÇÃO POR VARIÁVEIS**
 - Avaliação quantitativa.
 - Avalia a intensidade do defeito.

VER DEFINIÇÃO COMPLETA NO GLOSSÁRIO!

INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM POR ATRIBUTOS



EX.: um lote com taxa de 2% de defeitos. Qual a probabilidade de aceitação?

h) Execução da inspeção conforme decisões anteriores

- Regras bem determinadas!

i) Registros das informações

- Registros => veículo das informações resultantes.
- Precisão na divulgação dos resultados da inspeção

3. PARÂMETROS NA INSPEÇÃO

PARÂMETROS

- **N – Tamanho do Lote**
- **n – Tamanho da amostra**
- **c - Número de Aceitação**
 - Número máximo de não-conformes em amostras no intuito de aceitação do lote
- **r - Número de Rejeição**
 - Número mínimo de não-conformes em amostras no intuito de rejeição do lote

Risco do Produtor = α

- Risco associado a se rejeitar (não aceitar) um lote de “boa” qualidade.
 - É desejável que a frequência de aceitação de lotes com este nível de qualidade seja elevada
 - Define-se um valor para este “bom” nível de qualidade (NQA)

Risco do consumidor = β

- É o risco de aceitar um “mau” lote
 - É pouco desejável aceitar lotes de qualidade tão “má”
 - É definido um valor numérico para este “mau” nível de qualidade (NQL)

Riscos devido aos erros de decisão ERROS DE AMOSTRAGEM

		Estado verídico do lote (desconhecido)	
		Lote BOM	Lote RUIM
Decisão	Aceitar lote	Decisão correta	Erro que prejudica o consumidor. Prob. = β
	Rejeitar lote	Erro que prejudica o produtor. Prob. = α	Decisão correta

NÍVEL DE QUALIDADE = p

- Valor associado a uma amostra, a um lote ou a um processo, com o qual se avalia a qualidade observada em determinada característica em confronto com dado padrão.

PRESSUPOSTOS IMPORTANTES

- **NQA** = Nível de Qualidade Aceitável
- **NQL** = Nível de Qualidade Limite
- **NQI** = Nível de Qualidade Indiferente ou P_0 (Ponto de controle)
- **QMR** = Qualidade Média Resultante
- **LQMR** = Limite da Qualidade Média Resultante

NQA - Nível de Qualidade Aceitável

➤ Porcentagem **máxima** de itens não conformes ou não conformidades num lote que, para fins de **aceitação** por amostragem, possa considerar como satisfatória para a média do processo.

- Valor numérico da qualidade associado ao risco do produtor
- O valor de NQA indica uma média para o processo que, no caso de se manter estável, resultará na aceitação da grande maioria dos lotes.

➤ **IMPORTANTE = Avalia o processo!!!!**

NQL - Nível de Qualidade Limite

➤ A porcentagem ou proporção de itens não conformes ou não conformidades num lote, **além da qual** a qualidade é considerada não satisfatória para fins de inspeção por amostragem.

- Valor numérico associado ao risco do consumidor

➤ **IMPORTANTE = fixa parâmetro de segurança!**

NQI – Nível de Qualidade Indiferente

- Ou Ponto de controle = P_0 .
- Porcentagem defeituosa segundo a qual o produto tem **50% de probabilidade** de ser aceito (ou rejeitado) para fins de inspeção por amostragem.
 - Os riscos para o produtor e para o consumidor são iguais (50%) se os lotes de inspeção tiverem qualidade igual a NQI.

QMR – Qualidade Média Resultante

- É a qualidade média resultante de todo o processo de inspeção por amostragem, incluídos os resultados de todos os lotes aceitos e todos os lotes rejeitados após estes terem sido inspecionados em 100% e todas as unidades de produto defeituosas substituídas por não defeituosas

LQMR – Limite da Qualidade Média Resultante

- Valor máximo de QMR para um dado plano de amostragem.
 - Os planos segundo este critério são baseados no princípio de que **os lotes rejeitados devem ser submetidos a uma nova inspeção selecionadora.**
 - Protege o consumidor dentro de uma margem de risco especificada, oferecendo baixa probabilidade de aceitação de lotes cuja qualidade exceda o LQMR

RESUMINDO

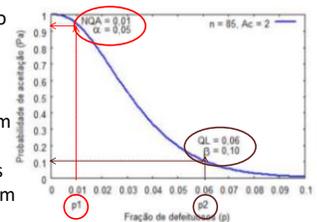


Que valores seriam razoáveis para os riscos?

- Valores clássicos consagrados pela prática:
 - $\alpha \approx 5\%$
 - $\beta \approx 10\%$
- Os mais aceitos na prática:
 - $0,03 < \alpha \leq 0,05 \rightarrow$ com α tendendo para 5%
 - $0,06 < \beta \leq 0,10 \rightarrow$ com β tendendo para 10%

EXEMPLO:

- Um consumidor deseja um plano amostral que aceite não mais de 10% das vezes lotes com fração de defeituosos de 6% ou mais.
- É desejável pelo produtor, com 1% de defeituosos em seu processo de produção, que os lotes com esta qualidade sejam aceitos 95% do tempo.
- Portanto: CCO
 - $p_1 = 0,01$ e $1 - \alpha = 0,95 \rightarrow NQA = p_1$
 - $p_2 = 0,06$ e $\beta = 0,10 \rightarrow NQL = p_2$



4. TIPOS DE PLANOS

ESCOLHA DE PLANOS DE AMOSTRAGEM – considerar:

- Propriedades do plano de amostragem;
- Facilidade da parte administrativa do plano;
- Proteção oferecida;
- Total da amostra requerida;
- Custo da inspeção.

TIPOS DE PLANOS

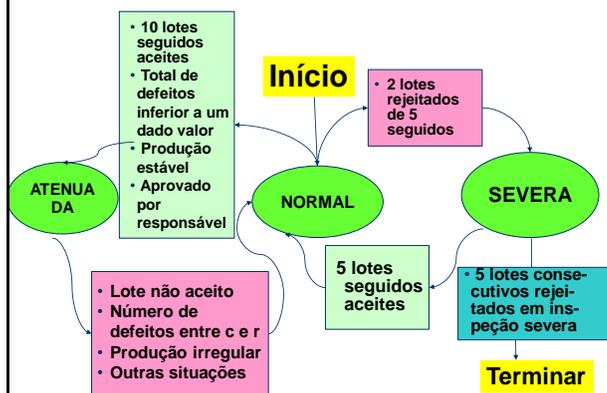
- **A) QUANTO AO RIGOR OU MODO DE INSPEÇÃO:**
 - Normal; (SEMPRE COMEÇAR POR AQUI)
 - Severo;
 - Atenuado.
- **B) QUANTO À ESTRUTURA:**
 - Simples;
 - Dupla;
 - Múltipla.
- **C) QUANTO AO NÍVEL DE INSPEÇÃO:**
 - I (mais risco para o consumidor, β alto, amostra pequena),
 - II (risco médio) (SEMPRE COMEÇAR POR AQUI)
 - III (menos risco para o consumidor, β baixo)

A) TIPOS DE PLANOS (quanto ao rigor ou modo de inspeção)

- **NORMAL**
 - Utiliza-se no início da inspeção (salvo indicação em contrário)
 - Mantém-se enquanto a qualidade é igual a NQA ou melhor
- **SEVERA**
 - Utilizada quando a qualidade piora
- **ATENUADA**
 - Quando o histórico de qualidade do fornecedor é excelente

Regras para mudança entre tipos de inspeção

(Adaptado da NORMA ANSI/ASQ Z1.4 - 2003)



B) TIPOS DE PLANOS DE AMOSTRAGEM (Quanto à estrutura)

- Planos de amostragem **simples**
 - 2 parâmetros: n e c
- Planos de amostragem **dupla**
 - n_1, c_1, n_2, c_2, r_2
- Planos de amostragem **múltipla**
 - $n_1, c_1, n_2, c_2, r_2, n_3, c_3, r_3$, etc.

AMOSTRAGEM SIMPLES

..

AMOSTRAGEM SIMPLES

A decisão é baseada em uma única amostra simples.

Exemplo: Considere um plano de amostragem no qual:

d = número de unidades defeituosas

N = Tamanho do lote

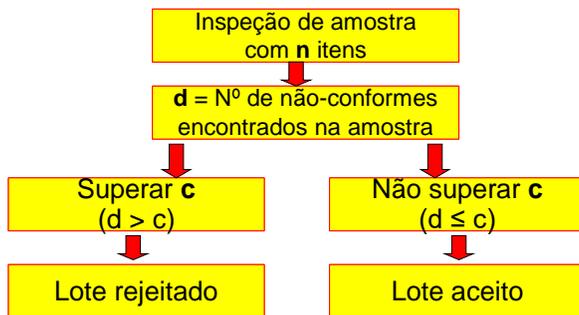
n = Tamanho da amostra

c = Número de aceitação

Número de defeitos ($d \leq c$) = APROVADO

Número de defeitos ($d > c$) = REJEITADO

Plano com amostragem simples



AMOSTRAGEM DUPLA

AMOSTRAGEM DUPLA

A decisão é baseada em **duas amostras** retiradas do lote.

Exemplo: Considere um plano com amostragem no qual:

N = Tamanho do lote

n_1 = Tamanho da 1ª amostra

n_2 = Tamanho da 2ª amostra

c_1 = Número de aceitação da 1ª amostra

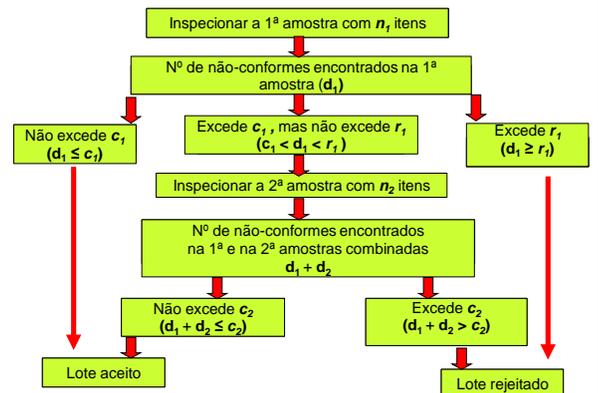
c_2 = Número de aceitação da 2ª amostra

r_1 = Número de rejeição da 1ª amostra

r_2 = Número de rejeição da 2ª amostra

Em geral $r_2 = c_2 + 1$

Plano com amostragem dupla



AMOSTRAGEM MÚLTIPLA

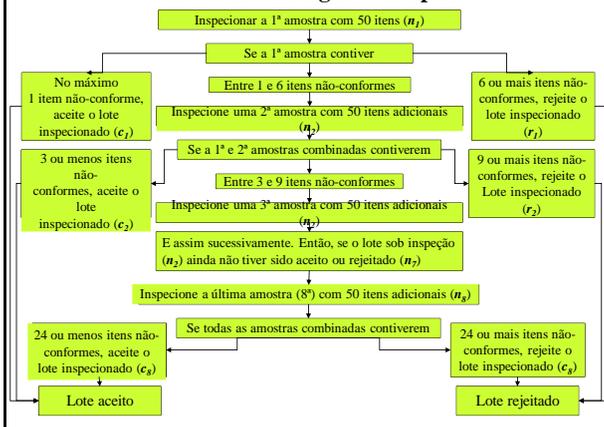
- Na prática, não utilizados!

AMOSTRAGEM MÚLTIPLA

Existe a possibilidade de se tomar mais que 2 amostras antes de se chegar a uma decisão.

Tamanho do lote	N
Tamanho da 1ª amostra	n_1
Tamanho da 2ª amostra	n_2
.....	
Número de aceitação da 1ª amostra	c_1
Número de aceitação da 2ª amostra	c_2
.....	
Número de rejeição da 1ª amostra	r_1
Número de rejeição da 2ª amostra	r_2
.....	

Plano com amostragem múltipla

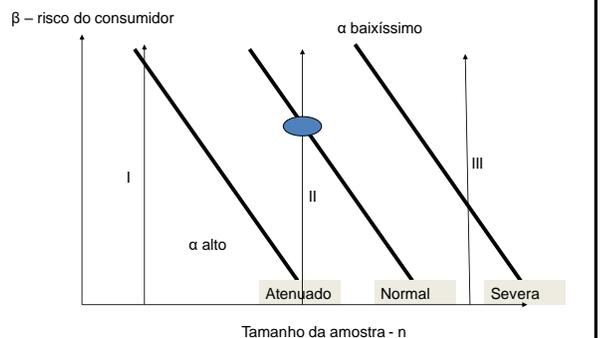


CARACTERÍSTICA	TIPO DA AMOSTRAGEM			
	SIMPLES	DUPLA	MÚLTIPLA	SECUENCIAL
Aceitabilidade para o produtor	Pouco efeito psicológico, o lote tem apenas uma chance de ser aceito	Psicologicamente adequado	Por não ser decisivo é psicologicamente aberto à críticas	É menos decisivo que a múltipla. Também psicologicamente aberto à críticas.
Quantidade de itens inspecionados por lote	Normalmente o maior	Pode apresentar-se de 10 a 50% menor que em uma amostragem simples	Geralmente, apresenta uma proporção de 30% menor que na amostragem dupla	A menor quantidade em todos os planos por atributos
Custo de administração em treinamento, funcionários, documentação, etc.	O mais baixo	Maior que numa amostragem simples	Maior que na amostragem simples e dupla	O mais elevado
Informações sobre a qualidade em cada lote	Maior quantidade	Menos que na amostragem simples	Menor que na amostragem dupla	A maior quantidade em todos os planos

QUADRO 2.3 - COMPARATIVO DAS VANTAGENS E DESVANTAGENS DE PLANOS AMOSTRAS
 FONTE: MARTINS (2002)

C) QUANTO AO NÍVEL DE INSPEÇÃO:

- I (mais risco para o consumidor, β alto, amostra pequena),
- II (risco médio) → **começar por aqui**
- III (menos risco para o consumidor, β baixo)



Aumentando o tamanho da amostra faz com que a amostra represente melhor o lote.

Isso significa maior proteção contra erros de amostragem. Portanto, β diminui.

5. FACILIDADES: PLANOS PADRÕES

www.sqconline.com

- Planos de amostragem automatizados

Online tables and calculators for SPC/SQC

SQC Online offers easy-to-use calculators for various popular quality control procedures, based on ISO and other widely used standards.

Planos padrão de inspeção

- Em vez de decidir qual o plano de inspeção, podemos recorrer a planos pré-existentes
 - ABNT NBR 5426 / 1989
 - MS-105D (Militar)
 - ANSI/ASQC Z1.4 (versão civil da MS-105D)
 - ISO 2859 / 1999 – usada hoje nos EUA

Deve ser citada em contratos, instruções ou outros documentos, e as determinações devem ser obedecidas!

Plano MIL STD – 105D / ANSI/ASQC Z1.4

- Para inspeção por atributos.
- Surgiu em 1950

Parâmetro mais importante é o NQA

O NQA pode ser:

- 1) Definido em contrato;
- 2) Adotado diferentes NQA's dependendo do tipo de defeito

Nível aceitável de qualidade do ponto de vista do produtor (NQA): A percentagem máxima de defeituosas ainda considerada satisfatória.

TERMINOLOGIA

Nível de inspeção	É a relação entre o tamanho do lote e o tamanho da amostra	Gerais: I, II e III Especiais: S1, S2, S3 e S4
Regime de inspeção	É a severidade com que a inspeção é realizada, em função do desempenho do fornecedor	Normal, atenuado e severo
Plano de amostragem	É a forma de retirada das amostras	Simple, dupla e múltipla

PRIMEIRA COISA A SER FEITA!

- **DEFINIR O NÍVEL DE INSPEÇÃO QUE PRETENDE TRABALHAR!**

Letras código para os tamanhos dos lotes

(ABNT 5426/1977 ou ISO 2859/1989 = plano de amostragem por atributos)
(Obs: 1989 = plano de amostragem por variáveis)

Tabela 1 - Letras de Código para determinação dos tamanhos das amostras

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 e superior	D	E	H	K	N	Q	R

Letras código para os tamanhos dos lotes

(ABNT 5426/1977 ou ISO 2859/1989 = plano de amostragem por atributos)
(Obs: 1989 = plano de amostragem por variáveis)

Tabela 1 - Letras de Código para determinação dos tamanhos das amostras

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 e superior	D	E	H	K	N	Q	R

Quando necessário diminuir o tamanho da amostra ao preço de aumentar o risco β!
Geralmente é o mais utilizado
Quando só se pode usar tamanho de amostras muito pequenos!
Quando necessário diminuir o risco β, ao preço de aumentar o tamanho da amostra!

- ### Níveis de inspeção para Plano NQA
- **Níveis gerais de inspeção I, II, e III**
 - Dão o mesmo nível de proteção ao fabricante (NQA)
 - Dão diferentes níveis de proteção ao consumidor (NQL)
 - Geralmente o nível II é utilizado
 - O Nível I é menos discriminativo e requer metade da inspeção
 - O Nível III é o mais discriminativo e requer o dobro da inspeção
 - **Níveis especiais de inspeção (S-1 a S-4)**
 - Quando são necessárias amostras pequenas
 - Riscos de amostragem elevados são tolerados

SEGUNDA COISA A SER FEITA!

- **Ver Regras para mudança entre tipos de inspeção!**



TERCEIRA COISA A SER FEITA!

- **DECIDIR QUAL O NQA!**

EXERCÍCIOS

EXERCÍCIO 1 PRIMEIRA ETAPA DO PLANO (SIMPLES)

Plano de Amostragem SIMPLES PL(N,n,Ac,Re)

- Tamanho do lote 5000
- NQA = 1,0 %
- Intensidade de amostragem - nível II
- Encontrar n, ac, re para:
 - Inspeção normal
 - Inspeção atenuada
 - Inspeção severa
- Procurando na primeira tabela encontra-se letra L

EXERCÍCIO 1 - CONTINUAÇÃO

Letras código para os tamanhos dos lotes

(ABNT 5426/1977 ou ISO 2859/1999 = plano de amostragem por atributos)

Tabela 1 - Letras de Código para determinação dos tamanhos das amostras

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	F	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	N	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 e superior	D	E	H	K	N	Q	R

EXERCÍCIO 1 - CONTINUAÇÃO

Limites máximos e mínimos

- Inicia-se com modo **normal** de inspeção
- A letra (L) combinada com o nível de qualidade aceitável (1,0%):
 - a) Tamanho da amostra
 - b) limites máximos de peças defeituosas na amostra para aceitação (Ac)
 - c) limites mínimos para rejeição (Re)

EXERCÍCIO 1 - CONTINUAÇÃO

PLANOS DE AMOSTRAGEM SIMPLES PARA INSPEÇÃO NORMAL

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits, AQLs, in Percent Nonconforming Items and Nonconformities per 100 Items (Normal Inspection)																				
		0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
I	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	3150	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

EXERCÍCIO 1 - CONTINUAÇÃO

Planos de Amostragem da Norma Brasileira NBR 5426

Plano de Amostragem Simples - Inspeção Normal

Cod. Amostra	Tam. Amostra	NQA		
		0,65 Ac Re	1,0 Ac Re	1,5
K				
L	200		5 6	
M				

The Single sampling procedure is:

Sample 200* items.
If the number of non-conforming items is
5 or less -> accept the lot.
6 or more -> reject the lot.

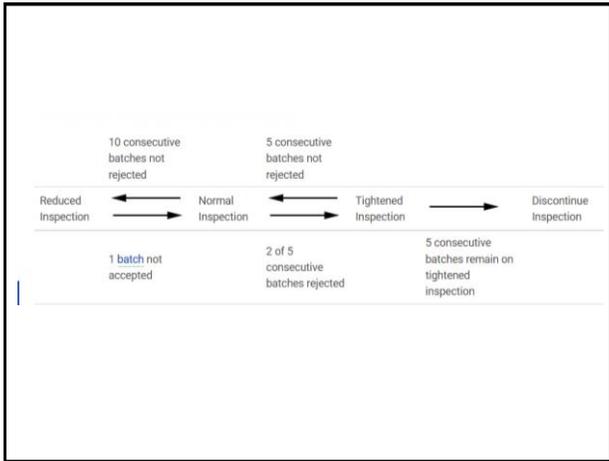
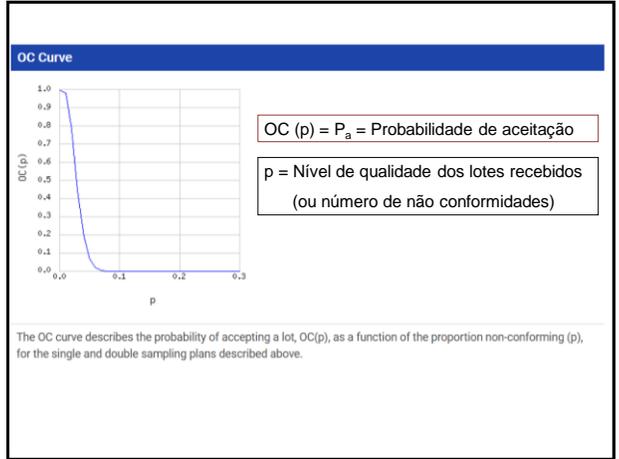
The Double sampling procedure is:

Sample 125* items.
If the number of non-conforming items is
Step 1:
2 or less -> accept the lot.
5 or more -> reject the lot.
Otherwise, continue to step 2.

Step 2:
Sample 125* additional items.
If the total number of non-conforming items is
6 or less -> accept the lot.
7 or more -> reject the lot.

Important: This sampling plan will yield valid results only if applied with the **Military Standard 105E switching rules**.

* Note: If the sample size(s) exceeds the lot size, apply 100% sampling of the lot.



Passando para inspeção Atenuada

PLANOS DE AMOSTRAGEM SIMPLES PARA INSPEÇÃO ATENUADA

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits (reduced inspection)†																								
		0.010	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
I	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
 ↑ Use first sampling plan above arrow.
 Ac = Acceptance number.
 Re = Rejection number.
 † If the acceptance number has been exceeded, but the rejection number has not been reached, accept the lot, but institute normal inspection.

EXERCÍCIO 1 - CONTINUAÇÃO

Planos de Amostragem da Norma Brasileira NBR 5426

Plano de Amostragem **Simple - Inspeção Atenuada**

Cod. Amostra	Tam. Amostra	NQA		
		0,65 Ac Re	1,0 Ac Re	1,5
K				
L	80		2 5	
M				

The Single sampling procedure is:

Sample 80* items.
If the number of non-conforming items is
2 or less → accept the lot.
5 or more → reject the lot.
Otherwise, accept the lot, and switch to normal inspection.

The Double sampling procedure is:

Sample 50* items.
If the number of non-conforming items is
0 → accept the lot.
4 or more → reject the lot.
Otherwise, continue to step 2.

Step 1:

Sample 50* additional items.
If the total number of non-conforming items is
3 or less → accept the lot.
6 or more → reject the lot.
Otherwise, accept the lot, and switch to normal inspection.

Important: This sampling plan will yield valid results only if applied with the **Military Standard 105E switching rules**.

* Note: If the **sample size(s)** exceeds the lot size, apply 100% sampling of the lot.

OC Curve

$OC(p) = P_a = \text{Probabilidade de aceitação}$

$p = \text{Nível de qualidade dos lotes recebidos (ou número de não conformidades)}$

The OC curve describes the probability of accepting a lot, $OC(p)$, as a function of the proportion non-conforming (p), for the single and double sampling plans described above.

Passando para inspeção Severa

EXERCÍCIO 2 - CONTINUAÇÃO

PLANOS DE AMOSTRAGEM SIMPLES PARA INSPEÇÃO SEVERA

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits (tightened inspection)																										
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.063	0.10	0.15	0.25	0.40	0.63	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
S	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
T	3150	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
 ↑ Use first sampling plan above arrow.
 Ac = Acceptance number.
 Re = Rejection number.

EXERCÍCIO 2 - CONTINUAÇÃO

Planos de Amostragem da Norma Brasileira NBR 5426

Plano de Amostragem **Simple** - **Inspeção Severa**

Cod. Amostra	Tam. Amostra	NQA		
		0,65	1,0	1,5
K			Ac Re	
L	200		3 4	
M				

The Single sampling procedure is:

Sample 200* items.
If the number of non-conforming items is
3 or less → accept the lot.
4 or more → reject the lot.

The Double sampling procedure is:

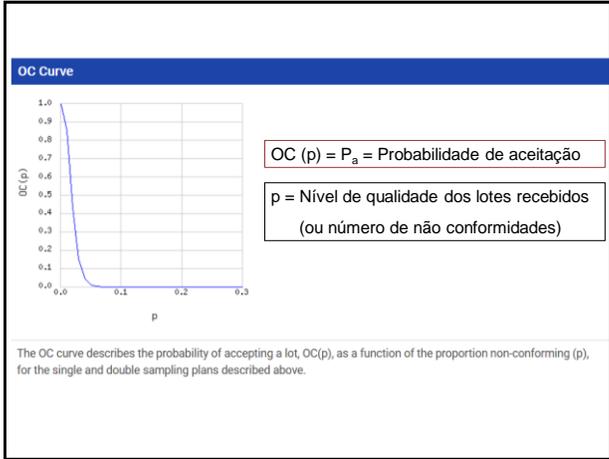
Sample 125* items.
If the number of non-conforming items is
1 or less → accept the lot.
4 or more → reject the lot.
Otherwise, continue to step 2.

Step 1:

Sample 125* additional items.
If the total number of non-conforming items is
4 or less → accept the lot.
5 or more → reject the lot.

Important: This sampling plan will yield valid results only if applied with the **Military Standard 105E switching rules**.

* Note: If the **sample size(s)** exceeds the lot size, apply 100% sampling of the lot.



Resumindo os resultados do Exercício 1

Inspecção	Tamanho amostra	Aceitação	Rejeição
Normal	200	5	6
Atenuada	80	2	5
Severa	200	3	4

EXERCÍCIO 2

PRIMEIRA ETAPA DO PLANO (SIMPLES)

Plano de Amostragem Simples $PL(N,n,Ac,Re)$

- Tamanho do lote 3000
- NQA = 1,0 %
- Intensidade de amostragem - nível III
- Encontrar n , ac , re para:
 - Inspecção severa
- Procurando na primeira tabela encontra-se letra L

EXERCÍCIO 2 - CONTINUAÇÃO

Letras código para os tamanhos dos lotes

(ABNT 5426/1977 ou ISO 2859/1989 = plano de amostragem por atributos)
(Obs: 1989 = plano de amostragem por variáveis)

Tabela 1 - Letras de Código para determinação dos tamanhos das amostras

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção				
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III	IV	V
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B	B	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C	C	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D	D	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E	E	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F	F	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G	G	G
151 a 280	B	C	D	E	E	F	H	H	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J	J	J
501 a 1200	C	C	E	F	F	G	K	K	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L	L	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M	M	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N	N	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P	P	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q	Q	Q
500001 e superior	D	E	H	K	N	Q	R	R	R

EXERCÍCIO 2 - CONTINUAÇÃO

PLANOS DE AMOSTRAGEM SIMPLES PARA INSPECÇÃO SEVERA

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits (tightened inspection)																								
		0,010	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2																									
B	3																									
C	5																									
D	8																									
E	13																									
F	20																									
G	32																									
H	50																									
I	80																									
J	125																									
K	200																									
L	315																									
M	500																									
N	750																									
O	1120																									
P	1600																									
Q	2240																									
R	3200	0,1																								
S	4500		0,1																							

↓ Use first sampling plan below arrow: If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
↑ Use first sampling plan above arrow.
Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.

EXERCÍCIO 2 - CONTINUAÇÃO

Planos de Amostragem da Norma Brasileira NBR 5426

Plano de Amostragem Simples - Inspecção Severa

Cod. Amostra	Tam. Amostra	NQA		
		0,65	1,0	1,5
K				
L	200		3 4	
M				

The Single sampling procedure is:

Sample 200* items.
 If the number of non-conforming items is
 3 or less → accept the lot.
 4 or more → reject the lot.

The Double sampling procedure is:

Sample 125* items.
 If the number of non-conforming items is
 1 or less → accept the lot.
 4 or more → reject the lot.
 Otherwise, continue to step 2.

Step 1:

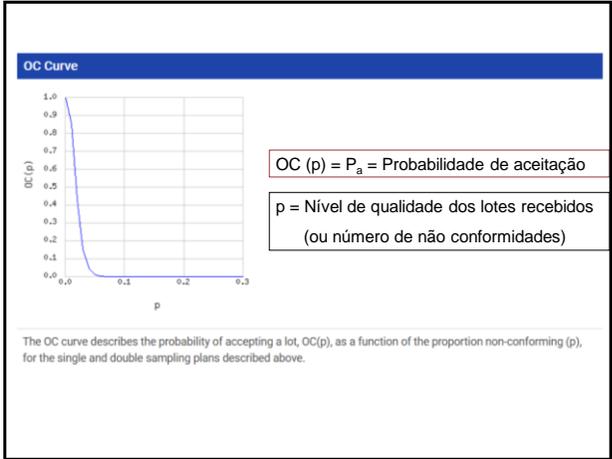
Sample 125* additional items.
 If the total number of non-conforming items is
 4 or less → accept the lot.
 5 or more → reject the lot.

Step 2:

Sample 125* additional items.
 If the total number of non-conforming items is
 4 or less → accept the lot.
 5 or more → reject the lot.

Important: This sampling plan will yield valid results only if applied with the **Military Standard 105E switching rules**.

* Note: If the **sample size(s)** exceeds the lot size, apply 100% sampling of the lot.



EXERCÍCIO 3

PRIMEIRA ETAPA DO PLANO (SIMPLES)

Plano de Amostragem Simples PL(N,n,Ac,Re)

- Tamanho do lote 40.000
- NQA = 1,5 %
- Intensidade de amostragem - nível II
- Encontrar n, ac, re para:
 - Inspeção atenuada

• Procurando na primeira tabela encontra-se letra L

Letras código para os tamanhos dos lotes

(ABNT 5426/1977 ou ISO 2859/1989 = plano de amostragem por atributos)
 (Obs: 1989 = plano de amostragem por variáveis)

Tabela 1 - Letras de Código para determinação dos tamanhos das amostras

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 25000	C	D	F	H	K	M	N
25001 a 50000	D	E	G	J	L	N	P
50001 a 150000	D	E	G	J	M	N	Q
150001 a 500000	D	E	H	K	N	Q	R
500001 e superior	D	E	H	K	N	Q	R

PLANOS DE AMOSTRAGEM SIMPLES PARA INSPEÇÃO ATENUADA

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits (reduced inspection)†																									
		0.010	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
A	2																										
B	3																										
C	5																										
D	8																										
E	11																										
F	15																										
G	20																										
H	28																										
I	37																										
J	50																										
K	65																										
L	85																										
M	110																										
N	150																										
O	200																										
P	260																										
Q	340																										
R	450																										

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
 ↑ Use first sampling plan above arrow.
 Ac = Acceptance number.
 Re = Rejection number.
 † = If the acceptance number has been exceeded, but the rejection number has not been reached, accept the lot, but institute normal inspection.

Planos de Amostragem da Norma Brasileira NBR 5426

Plano de Amostragem Simples - Inspeção Atenuada

Cod. Amostra	Tam. Amostra	NQA		
		0,65	1,0	1,5
M				
N	200		7 10	
O				

The Single sampling procedure is:
 Sample 200* items.
 If the number of non-conforming items is **7 or less** -> accept the lot.
10 or more -> reject the lot.
 Otherwise, accept the lot, and switch to normal inspection.

The Double sampling procedure is:
 Sample 125* items.
 If the number of non-conforming items is **3 or less** -> accept the lot.
8 or more -> reject the lot.
 Otherwise, continue to step 2.

Step 1:
 Sample 125* additional items.
 If the total number of non-conforming items is **8 or less** -> accept the lot.
12 or more -> reject the lot.
 Otherwise, accept the lot, and switch to normal inspection.

Step 2:
 Sample 125* additional items.
 If the total number of non-conforming items is **8 or less** -> accept the lot.
12 or more -> reject the lot.
 Otherwise, accept the lot, and switch to normal inspection.

Important: This sampling plan will yield valid results only if applied with the **Military Standard 105E switching rules**.

* Note: If the **sample size(s)** exceeds the lot size, apply 100% sampling of the lot.

OC Curve

$OC(p) = P_a = \text{Probabilidade de aceitação}$

$p = \text{Nível de qualidade dos lotes recebidos (ou número de não conformidades)}$

The OC curve describes the probability of accepting a lot, $OC(p)$, as a function of the proportion non-conforming (p), for the single and double sampling plans described above.

EXERCÍCIO 3

PRIMEIRA ETAPA DO PLANO (DUPLO)

Plano de Amostragem Duplo $PL(N, n_1, Ac_1, Re_1; n_2, Ac_2, Re_2)$

- Tamanho do lote 40.000
- NQA = 1,0 %
- Intensidade de amostragem - nível II
- Encontrar $n_1, ac_1, re_1; n_2, ac_2, re_2$ para:
 - Inspeção normal

• Procurando na primeira tabela encontra-se letra L

Letras código para os tamanhos dos lotes

(ABNT 5426/1977 ou ISO 2859/1989 = plano de amostragem por atributos)
 (Obs: 1989 = plano de amostragem por variáveis)

Tabela 1 - Letras de Código para determinação dos tamanhos das amostras

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 25000	C	D	F	H	K	M	N
25001 a 50000	D	E	G	J	L	N	P
50001 a 150000	D	E	G	J	M	N	Q
150001 a 500000	D	E	H	K	N	Q	R
500001 e superior	D	E	H	K	N	Q	R

PLANOS DE AMOSTRAGEM DUPLA PARA INSPEÇÃO NORMAL

Sample Size	Acceptance Quality Limits (normal inspection)																								
	0,10	0,05	0,025	0,010	0,005	0,25	0,15	0,10	0,05	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
A	2	3	5	8	12	20	32	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892
B	3	5	8	12	20	32	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347
C	5	8	12	20	32	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007
D	8	12	20	32	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487
E	12	20	32	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647
F	20	32	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727
G	32	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527
H	50	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687
I	80	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527
J	125	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527
K	200	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527	3869527
L	315	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527	3869527	5699527
M	500	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527	3869527	5699527	8499527
N	768	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527	3869527	5699527	8499527	12499527
P	1122	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527	3869527	5699527	8499527	12499527	18499527
Q	1752	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527	3869527	5699527	8499527	12499527	18499527	27499527
R	2688	4032	6048	9072	13608	20412	30618	45927	68892	103347	155007	232487	348647	522727	779527	1159687	1739527	2609527	3869527	5699527	8499527	12499527	18499527	27499527	40499527

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
 ↑ Use first sampling plan above arrow.
 Ac = Acceptance number.
 Re = Rejection number.
 * = Use corresponding single sampling plan.
 ** = Use corresponding single sampling plan or double sampling plan for code letter B below.

Planos de Amostragem da Norma Brasileira NBR 5426

Plano de Amostragem Dupla - Inspeção Normal

Cod. Amostra	Tam. Amostra	NQA		
		0,65	1,0	1,5
		Ac	Re	
K				
L	315	5	9	
M	315	12	13	

The Single sampling procedure is:

Sample 500* items.
 If the number of non-conforming items is
 10 or less → accept the lot.
 11 or more → reject the lot.

The Double sampling procedure is:

Sample 315* items.
 If the number of non-conforming items is
 5 or less → accept the lot.
 9 or more → reject the lot.
 Otherwise, continue to step 2.

Step 1:

Sample 315* additional items.
 If the total number of non-conforming items is
 12 or less → accept the lot.
 13 or more → reject the lot.

Step 2:

Important: This sampling plan will yield valid results only if applied with the **Military Standard 105E switching rules**.

* Note: If the **sample size(s)** exceeds the lot size, apply 100% sampling of the lot.

OC Curve

$OC(p) = P_a =$ Probabilidade de aceitação

$p =$ Nível de qualidade dos lotes recebidos (ou número de não conformidades)

The OC curve describes the probability of accepting a lot, $OC(p)$, as a function of the proportion non-conforming (p), for the single and double sampling plans described above.

EXERCÍCIO PARA FAZER AGORA!

NBR-5427 (1985) - guia com exemplos e instruções do uso da norma NBR-5426 (1985)

- Supondo-se que uma instituição receba lotes de produtos com 1500 itens, o responsável pela inspeção decidiu aplicar amostragem simples, regime de inspeção normal e um NQA de 1%. Determine n , Ac , Re .
 - Para este tamanho de lote e nível II de inspeção, encontra-se o código alfabético K.
- Como a amostragem é simples com inspeção normal, com o código K e NQA = 1%, o tamanho da amostra é 125 unidades e o número de aceitação e rejeição são, respectivamente, 3 e 4.
- Então, Nestas condições, de um lote de tamanho 1500 retira-se uma amostra aleatória de 125 itens. Inspecciona-se cada item à procura de não-conformidades (defeitos).
 - Se uma ou mais não-conformidades forem encontradas, o item é identificado como não-conforme (defeituoso).
 - O lote será aceito se três ou menos unidades não-conformes forem encontradas.
 - Se o número de não-conformes for igual ou maior que quatro, o lote será rejeitado.

The Single sampling procedure is:

Sample 125* items.
 If the number of non-conforming items is
 3 or less → accept the lot.
 4 or more → reject the lot.

The Double sampling procedure is:

Sample 80* items.
 If the number of non-conforming items is
 1 or less → accept the lot.
 4 or more → reject the lot.
 Otherwise, continue to step 2.

Step 1:

Sample 80* additional items.
 If the total number of non-conforming items is
 4 or less → accept the lot.
 5 or more → reject the lot.

Step 2:

Important: This sampling plan will yield valid results only if applied with the **Military Standard 105E switching rules**.

* Note: If the **sample size(s)** exceeds the lot size, apply 100% sampling of the lot.

OC Curve

$OC(p) = P_a =$ Probabilidade de aceitação

$p =$ Nível de qualidade dos lotes recebidos (ou número de não conformidades)

The OC curve describes the probability of accepting a lot, $OC(p)$, as a function of the proportion non-conforming (p), for the single and double sampling plans described above.

Como ficam os planos de amostragem simples, dupla e múltipla com inspeção normal para o exemplo

Como ficam os planos de amostragem simples, dupla e múltipla com inspeção normal para o exemplo

- PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA O CÓDIGO ALFABÉTICO K E NQA = 1%

Plano de amostragem	Regime de inspeção								
	Normal			Severa			Reduzida		
	n	Ac	Re	n	Ac	Re	n	Ac	Re
Simple	125	3	4	125	2	3	50	1	4
Duplo	80	1	4	80	0	3	32	0	4
	80	4	5	80	3	4	32	1	5
Múltiplo	32	#	3	32	#	3	13	#	3
	32	0	3	32	0	3	13	#	3
	32	1	4	32	0	4	13	0	4
	32	2	5	32	1	5	13	0	5
	32	3	6	32	2	6	13	1	6
	32	4	6	32	3	6	13	1	6
	32	6	7	32	4	7	13	2	7

PLANOS DE AMOSTRAGEM MÚLTIPLA PARA INSPEÇÃO NORMAL

CONTINUA...

PLANOS DE AMOSTRAGEM MÚLTIPLA PARA INSPEÇÃO NORMAL

- Use first sampling plan below arrow (refer to continuation of table on following page, when necessary) if sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
 - Use first sampling plan above arrow.
 - Use corresponding single sampling plan.
 - Use corresponding double sampling plan or multiple sampling plan for code letter D below.
- Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.
= Acceptance not permitted at this sample size.
= Use corresponding double sampling plan.

6. CCO
Curva Característica de Operação

DEFINIÇÃO

Uma CCO mostra a probabilidade P_a de que tal lote seja aceito pelo plano de aceitação por amostragem, para cada valor de não-conforme possível, p , de um dado lote submetido a inspeção.

Ou seja:

conjunto de pontos que associam o nível de qualidade de um lote com a sua respectiva probabilidade de aceitação



CCO para plano ideal



Único plano que aceita **todos** os lotes iguais ou melhores que o padrão e rejeita **todos** os lotes piores que o padrão!

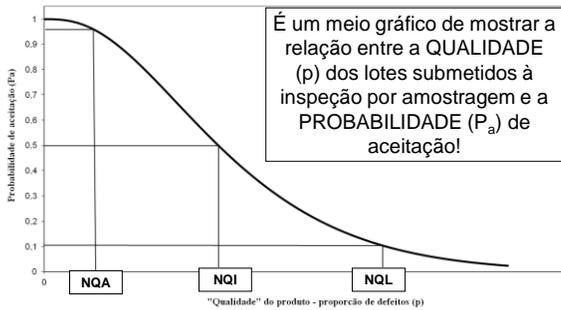
CCO plano ideal



Na prática = não pode ser desenvolvido!

Nem mesmo inspeção 100% altamente controlada, sob condições ideais, pode fornecer uma discriminação perfeita entre o bom e o mau produto!

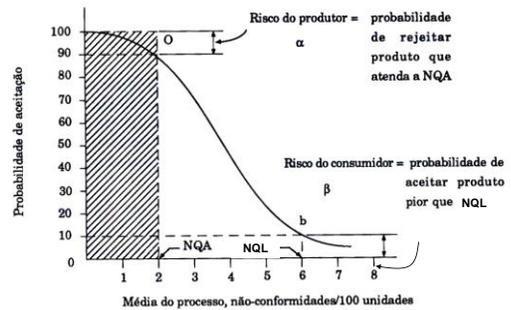
Curva Característica de Operação e Níveis de Qualidade



É um meio gráfico de mostrar a relação entre a QUALIDADE (p) dos lotes submetidos à inspeção por amostragem e a PROBABILIDADE (P_a) de aceitação!

NQA = Nível de Qualidade Aceitável
NQI = Nível de Qualidade Indiferente
NQL = Nível de Qualidade Limite

CCO típica para planos com inspeção de atributos



NQA = Nível de Qualidade Aceitável → risco do produtor
NQL = Nível de Qualidade Limite → risco do consumidor

VANTAGEM

- Pelo estudo das curvas é possível comparar os riscos relativos de dois ou mais planos de amostragem para uma determinada situação de amostragem!

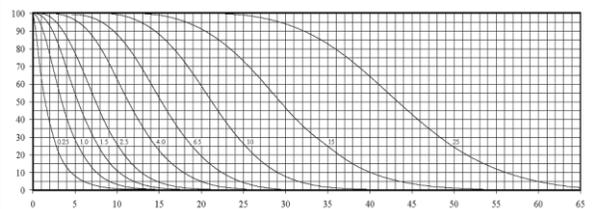
• PORQUE?

- Variações no tamanho do Lote
- Variações no tamanho da amostra,
- Variações no número de aceitação

VARIACÃO NA CURVA

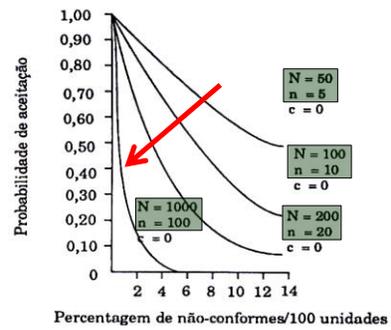
CCO para inspeção normal são apresentadas pela norma ANSI/ASQ Z1.4 para todos os códigos alfabéticos.

- gráficos de CCO para o código H
- com NQAs de 0,25% a 10% (porcentagem de não-conformes) e
- de 15 e 25 não-conformidades por cem unidades.

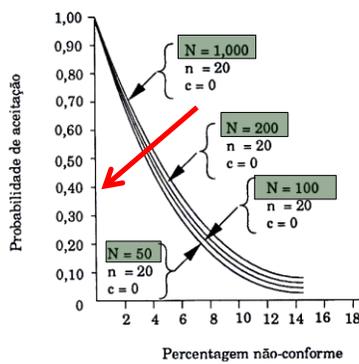


COMPARAÇÃO ENTRE CCOs

A) Curva Característica de Operação Razão N/n constante

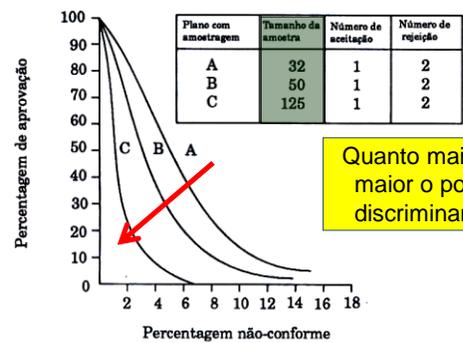


B) Efeito de mudança em TAMANHO DE LOTES



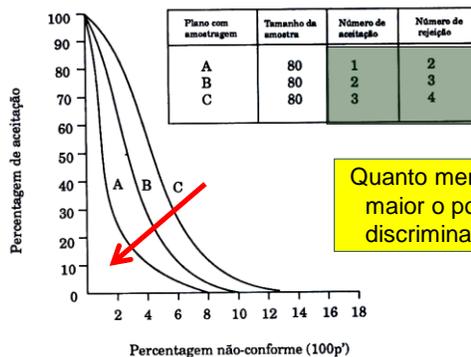
Quanto menor N, maior o poder discriminante!

C) Efeito de alteração em TAMANHO DE AMOSTRA (n)



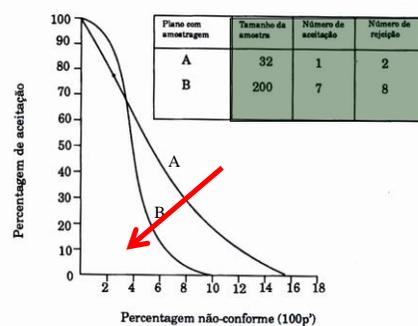
Quanto maior n, maior o poder discriminante!

D) Efeito de alteração no NÚMERO DE ACEITAÇÃO



Quanto menor c, maior o poder discriminante!

E) Efeito de alteração em TAMANHO DE AMOSTRA e no NÚMERO DE ACEITAÇÃO



COMO CONSTRUIR UMA CCO?

Modelo estatístico

- Para determinar a probabilidade de:

$$0 < d \leq c$$
- Modelos estatísticos mais adequados:
 - Distribuição de Poisson;
 - Distribuição de binomial;
 - Distribuição Hipergeométrica;
- Modelo geométrico
 - CCO – Curva Característica de Operação!

Probabilidade acumulada

TABELA 1: Probabilidades acumuladas da distribuição de Poisson (tabela resumida)

np	c = 0	c = 1	c = 2	c = 3
0,02	0,980	1,000		
0,04	0,961	0,999	1,000	
0,06	0,942	0,998	1,000	
0,08	0,923	0,997	1,000	
0,10	0,905	0,995	1,000	
0,15	0,861	0,990	0,999	1,000
...
0,40	0,670	0,938	0,992	0,999
0,45	0,638	0,925	0,989	0,999
0,50	0,607	0,910	0,986	0,998
...
0,90	0,407	0,772	0,937	0,987
0,95	0,387	0,754	0,929	0,984
...
1,30	0,273	0,627	0,857	0,957
1,40	0,247	0,592	0,833	0,946

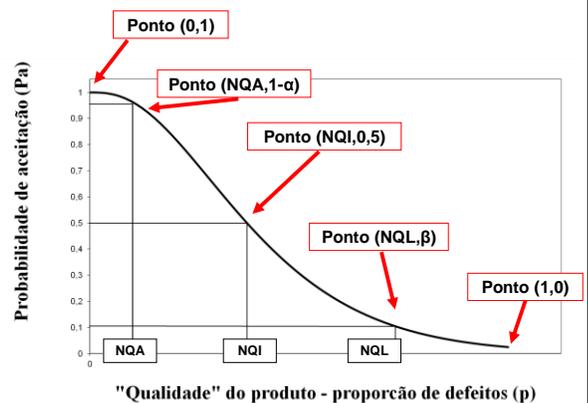
np	c = 0	c = 1	c = 2	c = 3
...
1,80	0,165	0,463	0,731	0,891
...
2,60	0,074	0,267	0,518	0,736
2,80	0,061	0,231	0,469	0,692
...
3,60	0,027	0,126	0,303	0,515
...
5,40	0,005	0,029	0,095	0,213
...
7,00	0,001	0,009	0,034	0,082
8,00	0,000	0,003	0,014	0,042
9,00	0,000	0,001	0,006	0,021
...

PONTOS NOTÁVEIS DE UMA CCO:

- PONTOS = (p, P_a)
 - p = Nível de Aceitação - % de não conformes (escala horizontal)
 - P_a = probabilidade de aceitação (escala vertical) = máximo = 1 (100%);
- 1. PONTO (0,1):
 - Todas as peças do lote são perfeitas.
 - Probabilidade de aceitação (100%)
- 2. PONTO (1,0):
 - Todas as peças são defeituosas.
 - Probabilidade de rejeição (100%)

PONTOS NOTÁVEIS DE UMA CCO:

- PONTO (NQA, $1-\alpha$):
 - Lote deve ser aceito
 - NQA = Nível da Qualidade Aceitável.
 - α = risco do produtor
- PONTO (NQL, β):
 - Lote deve ser rejeitado
 - NQL = Nível da Qualidade Limite.
 - β = risco do consumidor
- PONTO DE CONTROLE (NQI, 0,5):
 - Probabilidade de aceite / rejeite = 50%
 - Mostra efetivamente o poder discriminante da CCO (declividade)
 - NQI = Nível da Qualidade Indiferente.
 - Po = risco do consumidor



EXEMPLO:

- Entre duas operações de um processo produtivo, é feita uma inspeção em lotes formados com base nas operações do setor A e que devem (ou não) ser liberados para processamento no setor B.

Plano selecionado PL (n,c,r) = PL (90,3,4)

- Selecionam-se 90 peças;
- Inspeccionam-se as 90 peças;
- Se forem encontradas 0, 1, 2 ou 3 peças defeituosas = amostra aceita e lote liberado!
- Se forem encontradas 4 ou mais peças defeituosas = amostra rejeitada!

CONSTRUA A CCO!

Construindo CCO...

- Como $n = 90$, selecionam-se as linhas da tabela 1 (distribuição de Poisson) para as quais tem-se o valor $[90 \times p]$, para diversos valores de p (nível de aceitação);
- Como $c = 3$, seleciona-se a quarta coluna.
- Resultado:

p	0,005	0,01	0,015	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10
np	0,45	0,90	1,35	1,80	2,70	3,60	5,40	7,20	9,00
C(p) para c = 3	0,999	0,987	0,950	0,891	0,710	0,515	0,213	0,080	0,021

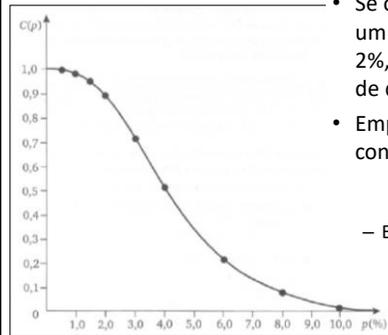
PALADINI, 2007

TABELA 1: Probabilidades acumuladas da distribuição de Poisson (tabela resumida)

np	c = 0	c = 1	c = 2	c = 3
0,02	0,980	1,000		
0,04	0,961	0,999	1,000	
0,06	0,942	0,998	1,000	
0,08	0,923	0,997	1,000	
0,10	0,905	0,995	1,000	
0,15	0,861	0,990	0,999	1,000
...
0,40	0,670	0,938	0,992	0,999
0,45	0,638	0,925	0,989	0,999
0,50	0,607	0,910	0,986	0,998
...
0,90	0,407	0,772	0,937	0,987
0,95	0,387	0,754	0,929	0,984
...
1,30	0,273	0,627	0,857	0,957
1,40	0,247	0,592	0,833	0,946

np	c = 0	c = 1	c = 2	c = 3
...
1,80	0,165	0,463	0,731	0,891
...
2,60	0,074	0,267	0,518	0,736
2,80	0,061	0,231	0,469	0,692
...
3,60	0,027	0,126	0,303	0,515
...
5,40	0,005	0,029	0,095	0,213
...
7,00	0,001	0,009	0,034	0,082
8,00	0,000	0,003	0,014	0,042
9,00	0,000	0,001	0,006	0,021
...

CCO para plano PL (90,3,4)



- Se o plano apresentar um nível de qualidade de 2%, há 89,1% de chance de que ele seja aceito.
- Empiricamente consideramos que:
 - $\alpha = 5\%$
 - $\beta = 10\%$
- Então, pelo gráfico –
 - NQA $\sim 1,5\%$, e
 - NQL $\sim 7\%$

PALADINI, 2007

REFERÊNCIAS

- PALADINI, EDSON PACHECO. *Avaliação Estratégica da Qualidade*. 1ª ed.. São Paulo: Atlas. 2007. 246p. – capítulo 4.
- ABNT. Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade – Procedimento. *Norma Técnica NBR 5425*. 1977.
- ABNT. Planos de amostragem e Procedimentos na inspeção por atributos. *Norma Técnica NBR 5426*. 1985.
- COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. *Controle Estatístico de Qualidade*. 2ª ed. São Paulo: Atlas. 2005. 336p. – capítulo 9.
- MIRANDA, H.; SHIGUTI, W. *Curso de Amostragem nas Ações em Vigilância Sanitária*. In: V Encontro do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo. 13 a 16 out 2003.
- GALINA, V. *Estudo e implementação computacional de planos amostrais para aceitação de lotes de produtos: normas ANSI/ASQ Z1.4 E ANSI/ASQ Z1.9*. Dissertação. Universidade Federal do Paraná. 2009.

DEFINIÇÕES (de acordo com a NBR 5425/77)

Ler em casa!



Definições:

1. UNIDADE DE PRODUTO:
 - Elemento de referência na inspeção – o elemento inspecionado no sentido de ser classificado como defeituoso ou não.
2. CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE:
 - Propriedades de uma unidade de produto, as quais podem ser avaliadas em função dos requisitos determinados em um desenho, especificação, modelo ou outro padrão conveniente.

Definições:

3. NÃO CONFORMIDADES:
 - Não atendimento a requisitos especificados para qualquer característica de qualidade estabelecida.
 - A não conformidade pode ser expressa em termos de “Porcentagem Defeituosa” (PD) ou “Defeitos por Cem Unidades” (DCU):
 - $PD = n^{\circ} \text{ unidades defeituosas} / n^{\circ} \text{ unidades inspecionadas} \times 100$
 - Possibilita uma rápida decisão quanto à aprovação (ou rejeição) de uma Unidade de Produto considerando que basta a constatação de um único (e qualquer) defeito para encerrar o exame da unidade.
 - $DCU = n^{\circ} \text{ de defeitos} / n^{\circ} \text{ unidades inspecionadas} \times 100$
 - Cada Unidade de Produto deve ser examinada para ser determinado o total de defeitos que esta possa conter.
 - Este procedimento resulta em critérios de aceitação mais precisos, sendo necessário adotar as quantidades de defeitos encontrados, separadamente, por classe (críticos, graves e toleráveis) para poder ser efetuada a comparação com as quantidades permitidas de cada uma destas classes, pelos planos de amostragem utilizados.

Definições:

4. DEFEITO E DEFEITUOSAS:
 - DEFEITO = falta de conformidade com qualquer dos requisitos especificados.
 - DEFEITUOSA = unidade de produto que contém um ou mais defeitos
- TÓPICOS ESTUDADOS:
 - CLASSIFICAÇÃO DE DEFEITOS;
 - CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES DEFEITUOSAS

CLASSIFICAÇÃO DE DEFEITOS:

1. Defeito crítico =
 - Pode conduzir a situações perigosas ou inseguras para quem usa, ou pode impedir o funcionamento ou desempenho de uma função importante de uma unidade de produto mais complexa.
2. Defeito grave =
 - Considerado não crítico que pode resultar em falha ou reduzir substancialmente a utilidade da unidade de produto para o fim a que se destina
3. Defeito tolerável =
 - Não reduz substancialmente a utilidade da unidade de produto para o fim a que se destina ou não influi substancialmente no seu uso efetivo ou operação.

CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES DEFEITUOSAS

1. Defeituosa crítica =
 - Unidade de produto que contém um ou mais defeitos críticos. Pode conter defeitos toleráveis ou graves.
2. Defeituosa grave =
 - Unidade de produto que contém um ou mais defeitos graves. Pode conter defeitos toleráveis, mas não críticos.
3. Defeituosa tolerável =
 - Unidade de produto que contém um ou mais defeitos toleráveis. Não contém defeitos graves, nem críticos.

Definições:

5. INSPEÇÃO:
 - Processo de medir, ensaiar ou examinar a unidade de produto no sentido de verificar se suas características estão de acordo com as especificações técnicas e contratuais
 - **IMPORTANTE:** os lotes de unidades de produto submetidos a uma inspeção específica devem ser de natureza homogênea, isto é, as unidades de produtos de que são compostos devem ser do mesmo tipo, grau, classe, tamanho e composição e, devem ter sido fabricados, essencialmente, sob as mesmas condições e dentro de um mesmo período de tempo.
 - Considerar:
 - QUANTIDADE A SER INSPECIONADA:
 - Inspeção 100%
 - Inspeção por amostragem
 - MÉTODOS DE INSPEÇÃO:
 - Por atributos;
 - Por variáveis

MÉTODOS DE INSPEÇÃO

1. INSPEÇÃO POR ATRIBUTOS:

- **DEFINIÇÃO** = consiste na verificação, para cada unidade de produto do lote ou amostra, da presença ou ausência de uma determinada característica qualitativa e na contagem do número de unidades inspecionadas que possui (ou não) a referida característica.
- **ATRIBUTO** = característica ou propriedade da unidade de produto a qual é apreciada em termos de "ocorre" ou "não ocorre" um determinado requisito especificado.
- **VANTAGENS:** É mais simples do que a inspeção por variáveis, porque normalmente é mais rápida e requer registros menos detalhados. Sua administração é mais fácil e o custo é mais baixo.
- **IMPORTANTE:**
 - Na inspeção por atributos é comum agruparem-se todas as características de qualidade de importância equivalente e estabelecer um nível de qualidade para o grupo, considerado como um todo.
 - Na inspeção por variáveis é usado um nível de individual de qualidade para cada característica e é tomada uma decisão em separado para aceitar ou rejeitar o produto em função de cada uma destas características.

MÉTODOS DE INSPEÇÃO

2. INSPEÇÃO POR VARIÁVEIS:

- **DEFINIÇÃO** = é aquela na qual certas características da unidade de produto são avaliadas com respeito a uma escala numérica contínua e expressas como pontos precisos desta escala.
- Registra o grau de conformidade (ou não conformidade) da unidade de produto com os requisitos especificados, para a característica de qualidade envolvida.
- **VARIÁVEL** = é uma característica ou propriedade que é apreciada em termos de valores escalares numa escala contínua.
- **APLICAÇÃO** = é usada quando as características de qualidade é determinada em termos de quantidades ou termos mensuráveis.
- **VANTAGENS** = comparando-se com o método de atributos, a inspeção por variáveis fornece muito mais informações com respeito a conformidade (ou não conformidade) de uma característica particular de qualidade. Requerem tamanhos menores de amostra para uma correta decisão de aceitar ou rejeitar um lote.
- Porém dependendo do número de características de qualidade a ser avaliado, os custos envolvidos podem ser tão altos a ponto de ficarem anuladas as vantagens oferecidas pela amostragem menor.

Definições:

6. **LOTE:**
 - Quantidade definida de unidades de produto em produção ou produzidas sob condições uniformes
7. **LOTE DE INSPEÇÃO:**
 - Lote a ser amostrado para verificação de conformidade (ou não conformidade) com as exigências de aceitação especificadas.
8. **AMOSTRA:**
 - Uma ou mais unidades de produto retiradas do lote de inspeção com o objetivo de fornecer informações, mediante inspeção, sobre a conformidade deste lote com as exigências especificadas.
9. **PLANOS DE AMOSTRAGEM:**
 - Planos segundo os quais, uma ou mais amostras são retiradas do lote de inspeção com o propósito de decidir pela sua aceitação ou rejeição.

EXERCÍCIO PARA PENSAR EM CASA

- Do ponto de vista do consumidor, qual dos seguinte planos é o melhor? (Carpinetti)

Plano	Código	NQA	NQI	Amostragem	Inspeção
(a)	J	1,0	4,0	Simple	Normal
(b)	F	0,65	4,0	Simple	Normal
(c)	M	1,0	4,0	Simple	Severa