

DELISON ASSUMPÇÃO HONORIO DA SILVA

UM ESTUDO DE CASO PARA IMPLEMENTAR INSPEÇÃO POR
AMOSTRAGEM CONTÍNUA NA INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO

São Paulo
2011

DELISON ASSUMPÇÃO HONORIO DA SILVA

UM ESTUDO DE CASO PARA IMPLEMENTAR INSPEÇÃO POR
AMOSTRAGEM CONTÍNUA NA INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Gestão e Engenharia da
Qualidade – MBA / USP

Orientador:
Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto

São Paulo
2011

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Rubens e Marisa.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador professor Dr. Adherbal Caminada Netto que incrivelmente está sempre disponível para seus alunos.

Aos meus pais e irmãos que sempre incentivaram aos estudos e a vida profissional.

Aos colegas de curso pela ajuda nos momentos de desânimo.

Aos meus colegas de trabalho, que acabam virando grandes amigos e exemplos de profissionais, em especial, Benedito Piterri, André Garcia e Bruno Alba.

Aos irmãos de alma que fiz em Londrina pelas reflexões e amizade.

Aos meus grandes amigos de longa caminhada, Mauricio e Wagner juntamente com suas esposas pela compreensão e paciência nos dias difíceis que precisei de ajuda.

“Somente a prática do conhecimento agrega valor”
Vicente Falconi Campos (1994)

RESUMO

A presente monografia apresenta um estudo de caso de implementação de um processo de inspeção por amostragem de lotes de componentes recebidos de fornecedores de uma empresa do ramo de óleo e gás localizada no estado de São Paulo.

A inspeção por amostragem escolhida foi a inspeção por amostragem contínua, visando inspecionar apenas uma fração dos lotes recebidos. Para isso, uma sistemática de redução gradativa foi necessária, assim como o levantamento do histórico de qualidade dos itens recebidos.

O novo processo de inspeção de recebimento adotado foi baseado nas normas ABNT NBR 5425, 5426 e 5427 que são guias e processos de inspeção por amostragem.

Palavras chave: Controle da qualidade. Amostragem. Inspeção de recebimento.

ABSTRACT

The current academic monograph presents the implementation of a sampling inspection process for batches of components received from suppliers in one company located in São Paulo, Brazil, that acts in the oil and gas market.

The continuous sampling inspection process was chosen in order to inspect only a fraction of the received batches. One gradual systematic reduction process of inspection scope and one survey about the historical of quality data for received components were necessary to implement the mentioned inspection process.

The new receiving inspection process implemented was based on the following standards ABNT NBR 5425, 5426 and 5427 which are guidelines for sampling inspection process.

Key words: Quality control. Sampling. Receiving Inspection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de aplicação de um plano de amostragem simples	20
Figura 2 – Esquema de aplicação de um plano de amostragem dupla	21
Figura 3 – Esquema de aplicação de um plano de amostragem múltipla	22
Figura 4 – Regras para mudança de inspeção	25
Figura 5 – Exemplo de <i>O-ring</i>	36
Figura 6 – Tela inicial do Slop-1.	40
Figura 7 – Tela de status do código	41
Figura 8 – Tela de cadastro do item recebido	42
Figura 9 – Fluxograma para registro de inspeção	43
Figura 10 – Procedimento Operacional Padrão para Inspeção por Amostragem ...	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Seqüência de Operações	28
Tabela 2 – Condições de amostragem	29
Tabela 3 – Histórico de recebimento do item A-100.....	37
Tabela 4 – Histórico de recebimento do item A-200.....	37
Tabela 5 – Histórico de recebimento do item A-300.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	American National Standards Institute
ISO	International Organization for Standardization
RNC	Registro de não conformidade
n	Tamanho da amostra
Ac	Número de peças defeituosas que permite aceitar o lote
Re	Número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote
NQA	Nível de qualidade aceitável

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 ASPECTOS GERAIS	14
1.2 OBJETIVO E ESCOPO	14
2 INSPEÇÃO	15
2.1 INSPEÇÃO 100%	15
2.2 INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM	16
2.2.1 Inspeção por atributos	16
2.2.2 Inspeção por variáveis	17
2.3 AMOSTRAGEM CONTÍNUA	17
2.3.1 Lotes salteados	18
2.4 PLANOS DE AMOSTRAGEM	19
2.4.1 Planos de amostragem simples	19
2.4.2 Planos de amostragem dupla	20
2.4.3 Planos de amostragem múltipla	22
2.5 NÍVEL DE QUALIDADE ACEITÁVEL – NQA	23
2.6 NÍVEL DE INSPEÇÃO	23
2.7 SEVERIDADE DA INSPEÇÃO	24
2.7.1 Inspeção normal	24
2.7.2 Inspeção severa	24
2.7.3 Inspeção atenuada	24
2.8 SISTEMA DE COMUTAÇÃO	25

2.8.1 De normal para severa	26
2.8.2 De severa para normal	26
2.8.3 De normal para atenuada	26
2.8.4 De atenuada para normal	26
2.8.5 Interrupção da inspeção	27
2.9 PROCEDIMENTOS	27
2.10 HISTÓRICO DA QUALIDADE	30
2.10.1 Registro de inspeção	30
2.11 RESPONSABILIDADES	31
2.11.1 Responsabilidades do consumidor	31
2.11.2 Responsabilidades do fornecedor	31
3 ESTUDO DE CASO: ÓLEO E GÁS S.A.	32
3.1 SOBRE A EMPRESA	32
3.1.1 Histórico	32
3.1.2 Estrutura	33
3.1.3 Inspeção de Recebimento	33
3.1.4 Fornecedores	34
3.2 IMPLANTAÇÃO	34
3.2.1 Levantamento de dados	34
3.2.2 Critérios e sistemática de abrandamento versos rigidez	38
3.2.3 Ferramenta computacional utilizada	40
3.2.4 Procedimento	43
3.2.5 Treinamento	45

4 CONCLUSÃO	46
5 REFERÊNCIAS	47
ANEXO A – Plano de amostragem simples – Normal.....	48
ANEXO B – Plano de amostragem simples – Severa.....	49
ANEXO C – Plano de amostragem simples – Atenuada.....	50
ANEXO D – Plano de amostragem dupla – Normal.....	51
ANEXO E – Plano de amostragem dupla – Severa.....	52
ANEXO F – Plano de amostragem dupla – Atenuada.....	53
ANEXO G – Plano de amostragem múltipla – Normal.....	54
ANEXO H – Plano de amostragem múltipla – Severa.....	56
ANEXO I – Plano de amostragem múltipla – Atenuada.....	58

1 INTRODUÇÃO

1.1 ASPECTOS GERAIS

Este trabalho nasceu a partir da necessidade de rever a severidade da inspeção de recebimento realizada na empresa aqui mencionada, visto o aumento dos itens recebidos que começaram a acumular, parados aguardando inspeção, e impactando negativamente no tempo do processo como um todo.

A inspeção por amostragem simples de cada lote recebido já era feita, mas a inspeção por amostragem de somente alguns lotes recebidos nunca foi implementada. Mas como garantir a qualidade, atender aos requisitos das normas pertinentes e monitorar o desempenho de cada item recebido? Essas eram as principais questões para continuar inspecionando lote a lote. Surgiu então a idéia de utilizar a inspeção por amostragem contínua utilizando o histórico de recebimento uma vez que muitos desses itens não possuem históricos de não conformidades e a inspeção poderia ser abrandada.

Esse trabalho apresenta primeiramente os principais tipos de inspeção por amostragem e em seguida descreve como foi feita a implantação do projeto.

1.2 OBJETIVO E ESCOPO

O objetivo desse trabalho é relatar o processo de implementação de inspeção por amostragem contínua na inspeção de recebimento verificando os resultados obtidos.

O escopo desse trabalho está baseado nas normas técnicas ABNT NBR 5425, 5426 e 5427 que são guias, planos e procedimentos de inspeção por amostragem por atributos.

2 INSPEÇÃO

Segundo a ABNT/NBR 5425 (1985) a inspeção é um processo de medir, ensaiar ou examinar a unidade de produto para verificar se suas características estão de acordo com as especificações contratuais e técnicas visando:

- a) Separar as unidades de produto aceitáveis das não aceitáveis;
- b) Avaliar o grau de conformidade ou não-conformidade com os requisitos estabelecidos;
- c) Fazer chegar o mais breve possível aos responsáveis (chefias de produção, diretoria, etc.) relatórios apontando as deficiências observadas;
- d) Assegurar que os requisitos desejados de qualidade foram atendidos.

Pode-se considerar dois tipos de inspeção quanto à quantidade a ser inspecionada: inspeção 100% ou inspeção por amostragem, dependendo do tipo de produto a ser inspecionado, das características de qualidade a serem avaliadas e do histórico da qualidade do fabricante.

2.1 INSPEÇÃO 100%

A inspeção 100% é a inspeção de todas as unidades de produto e cada unidade é aceita ou rejeitada, individualmente. Para algumas características críticas da qualidade pode ser exigida a inspeção 100% como nos casos de inspeção destrutiva, ensaios de qualificação, desempenho ou ambientais para melhor assegurar a proteção da qualidade desejada (ABNT/NBR 5425, 1985).

De acordo com Ishikawa (1993) um estado ideal de Controle de Qualidade é quando o controle não precisa de inspeção e sim exista um rigoroso controle de processo.

2.2 INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM

De acordo com a ABNT/NBR 5425 (1985) a inspeção por amostragem é:

Tipo de 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. ABNT/NBR 5425 (1985).

Visto que não é necessário inspecionar todas as unidades de produto para determinar a conformidade com os requisitos de qualidade, a inspeção por amostragem torna-se mais econômica que a inspeção 100%.

A ABNT/NBR 5425 (1985) apresenta dois métodos de inspeção para avaliação das características de qualidade, que são a inspeção por atributos e a inspeção por variáveis.

2.2.1 Inspeção por atributos

A ABNT/NBR 5425 (1985) define a inspeção por atributos da seguinte forma:

Atributo é uma característica ou propriedade da unidade de produto, a qual é apreciada em termos de "ocorre" ou "não ocorre" um determinado requisito especificado. A inspeção por atributo 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 possuem (ou não) a referida característica. Os resultados da inspeção por atributos são dados, portanto, em termos de: "passa não passa"; "defeituosa ou não defeituosa"; "dentro ou fora de tolerância"; "correta ou incorreta"; "completa ou incompleta"; etc. ABNT/NBR 5425 (1985).

A inspeção por atributos é mais usada em exames visuais de produto, verificações de dimensões com calibres “passa não passa”, embalagens e deformações em materiais.

A inspeção por atributos tem como vantagem ser mais simples que a inspeção por variáveis, pois é mais rápida, requer registros menos detalhados e o custo é mais baixo.

2.2.2 Inspeção por variáveis

A inspeção por variáveis é definida pela ABNT/NBR 5425 (1985) assim:

Inspeção por variáveis 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. Esta inspeção registra o grau de conformidade (ou não-conformidade) da unidade de produto com os requisitos especificados, para a característica de qualidade envolvida. ABNT/NBR 5425 (1985).

A inspeção por variáveis é usada quando a característica da qualidade é determinada em termos de quantidades ou termos mensuráveis como: massa, força de tensão, dimensões, pureza química, etc.

A vantagem desse método é fornecer mais informações com respeito à conformidade (ou não-conformidade) de uma característica particular da qualidade.

2.3 AMOSTRAGEM CONTÍNUA

A inspeção por amostragem contínua requer a princípio inspeção 100% o que permite uma redução sistemática nas quantidades amostradas dependendo do histórico de qualidade apresentado. Quando um número especificado de unidades consecutivas é inspecionado e encontrado sem defeitos, então é estabelecida a inspeção de apenas uma fração da quantidade apresentada nas próximas inspeções, porém a descoberta de unidades defeituosas pode implicar no aumento

da fração de unidades a serem inspecionadas podendo até retornar a inspeção 100% (ABNT/NBR 5425, 1985).

2.3.1 Lotes salteados

Segundo a ABNT NBR 5425 (1985) lotes salteados são as amostras retiradas de apenas uma fração dos lotes recebidos como, por exemplo, um em cada três lotes; três lotes em vinte cinco ou qualquer outra fração conveniente.

O principal propósito da amostragem por lotes salteados é reduzir a inspeção e o custo total de inspeção. Para obter êxito na aplicação, o histórico de qualidade do produto fornecido deve ser de alta qualidade.

De acordo com a ABNT NBR 5425 (1985) a redução da frequência da amostragem pode ser baseada na tabelas da ABNT NBR 5426. Por exemplo: depois dos primeiros cinco lotes terem sido aceitos:

a) entrar na tabela 2 na coluna “tamanho do lote” com o número de lotes que serão recebidos durante, por exemplo, um mês;

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 a 6	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 260	B	C	D	E	E	G	H
261 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
Acima de 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Tabela 2 – Condições de amostragem

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

b) determinar o nível de inspeção e o NQA;

c) no Anexo A na coluna “tamanho da amostra” determinar o número de lotes a serem amostrados correspondente à letra-código escolhida.

2.4 PLANOS DE AMOSTRAGEM

2.4.1 Planos de amostragem simples

Segundo a ABNT/NBR 5425 (1985) os planos de amostragem simples são:

aqueles nos quais os resultados de uma amostra simples (única) de um lote de inspeção já são conclusivos na determinação de sua aceitabilidade. O número de unidades de inspecionado deve ser igual ao tamanho da amostra indicado no plano e é normalmente designado pela letra "n". Se o número de defeitos encontrado na amostra for igual ou menor que o número de aceitação "Ac", o lote ou partida pode ser considerado aprovado, e se o número de defeitos for igual ou maior que o número de rejeição "Re", será considerado rejeitado.

Exemplo conforme Figura 1.

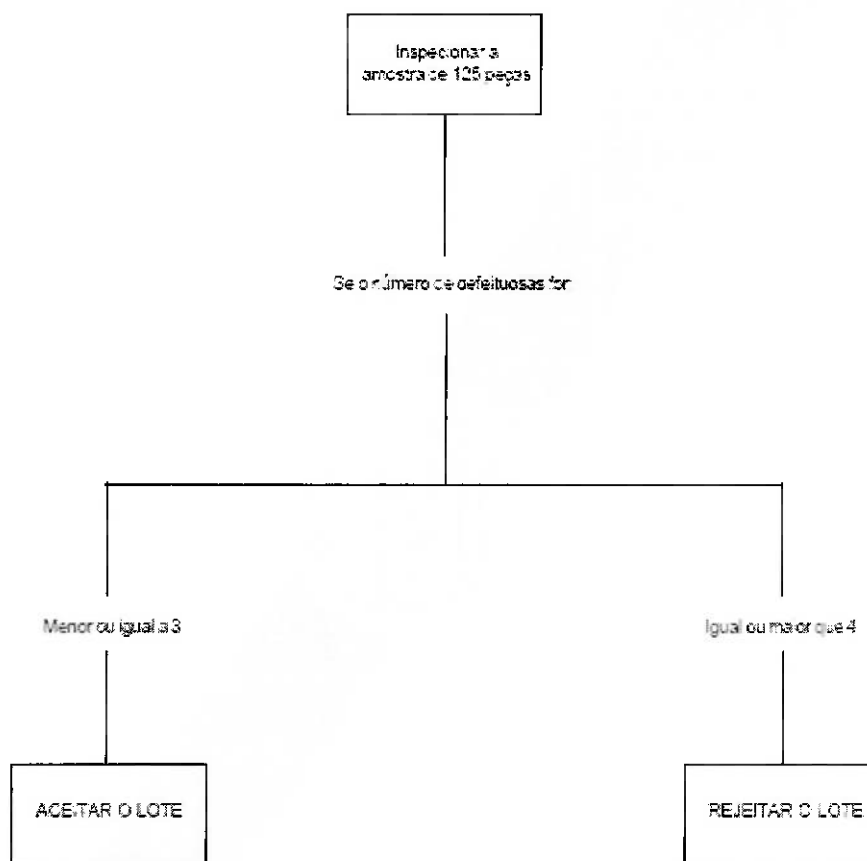


Figura 1 – Esquema de aplicação de um plano de amostragem simples.

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

2.4.2 Planos de amostragem dupla

Os planos de amostragem dupla são definidos pela ABNT/NBR 5425 (1985) da seguinte forma:

São aqueles nos quais a inspeção da primeira amostra nos leva a decidir pela aceitação ou rejeição ou tomada de segunda amostra. A inspeção da segunda amostra, quando feita, nos leva a decisão de aceitar ou rejeitar o lote.

Para se fazer o plano de amostragem dupla a operação deve ser conforme Figura 2.

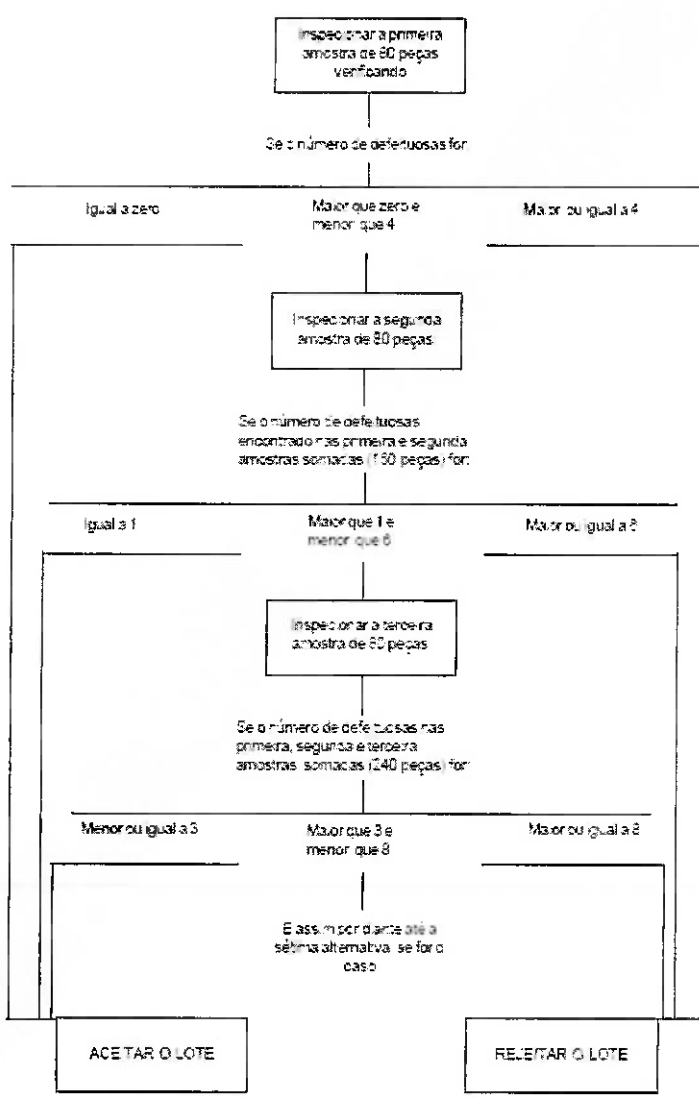


Figura 2 – Esquema de aplicação de um plano de amostragem dupla.

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

2.4.3 Planos de amostragem múltipla

O plano de amostragem múltipla é definido pela ABNT/NBR 5425 (1985) assim:

É um tipo de inspeção no qual a decisão de aceitar ou rejeitar o lote pode ser obtida após certo número definido de amostras ter sido inspecionado. O procedimento é similar ao desenvolvido em amostragem dupla, exceto quanto ao número de amostras sucessivas, que deve ser maior do que 2

Exemplo conforme Figura 3.

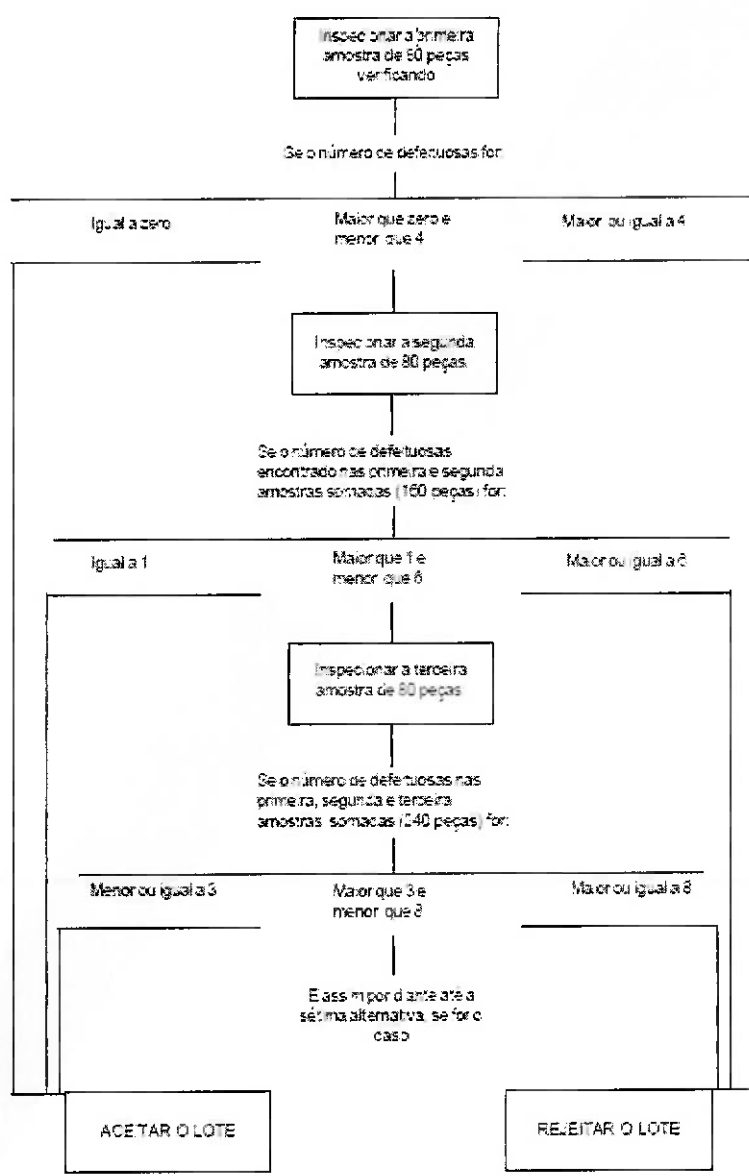


Figura 3 – Esquema de aplicação de um plano de amostragem múltipla.

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

2.5 NÍVEL DE QUALIDADE ACEITÁVEL - NQA

Para fins de inspeção por amostragem, o NQA é a máxima porcentagem defeituosa, ou o máximo número de defeitos por cem unidades que pode ser considerada satisfatória como média de um processo. O NQA é usado para classificar os planos de amostragem.

O NQA a ser usado deve ser determinado no contrato de fornecimento. Podem ser designados diferentes NQA para grupos de defeitos considerados em conjunto ou individualmente (ABNT NBR 5426, 1985).

O NQA utilizado nos planos de amostragem procura garantir que os produtos terão uma probabilidade de aceitação muito elevada e, portanto, o risco do fornecedor apresentar lotes de boa qualidade rejeitados será pequeno (ABNT NBR 5425, 1985).

2.6 NÍVEL DE INSPEÇÃO

O nível de inspeção fixa a relação entre o tamanho do lote e o da amostra. Os níveis são: I, II, III, S1, S2, S3 e S4. Em geral deve-se usar o nível II. O nível I poderá ser usado quando for necessária menor discriminação. Quando for necessária maior discriminação o nível III poderá ser usado. Já os níveis S1 a S4 são usados quando forem necessários tamanhos de amostras relativamente pequenos e onde possam ou devam ser tolerados grandes riscos de amostragem. O nível a ser usado deve ser prescrito pelo responsável pela inspeção (ABNT NBR 5426, 1985).

2.7 SEVERIDADE DA INSPEÇÃO

Segundo a ABNT/NBR 5425 (1985) a severidade da inspeção estabelece três graus de severidade de inspeção: normal, severa e atenuada. Essas três dependem do volume total, espécie e extensão da inspeção determinados pela garantia da qualidade do produto ou das ditadas pelo histórico da qualidade do produto.

2.7.1 Inspeção normal

A inspeção normal é utilizada quando não há evidência de que a qualidade do produto é melhor ou pior do que o especificado. É usualmente posta em prática no início na inspeção e ao longo do tempo, com maior histórico de qualidade, pode se alterar a inspeção para atenuada ou severa dependendo do que é apresentado pelas evidências, ou seja, se o histórico está se deteriorando ou melhorando.

2.7.2 Inspeção severa

A inspeção severa requer maior severidade no critério de aceitação, porém usando o mesmo nível de qualidade que a inspeção normal e determinando um número de aceitação menor para a amostra. Quando evidenciada melhoria na qualidade do produto é permitido voltar à inspeção normal.

2.7.3 Inspeção atenuada

A inspeção atenuada usa um nível de qualidade similar ao da inspeção normal, mas requer uma amostra menor para inspeção. Para a decisão de uma

possível mudança de normal para atenuada é essencial estar fundamentado no histórico da qualidade do produto.

2.8 SISTEMA DE COMUTAÇÃO

De acordo com a ABNT/NBR 5427 (1985) toda inspeção inicial deve usar o regime normal. Para iniciar-se com regime atenuado ou severo, pode ser prescrita permissão nos documentos relativos à compra, projeto, encomenda ou por acordo entre as partes interessadas na inspeção. O procedimento de comutação está descrito a seguir e mostrado na figura 4, retirada da norma ANSI/ASQ Z1.4 (2003). Segundo Galina (2009) os quadros e procedimentos da ANSI/ASQ Z1.4 e ABNT NBR 5427 são os mesmo, porém a última não tem esse fluxo.

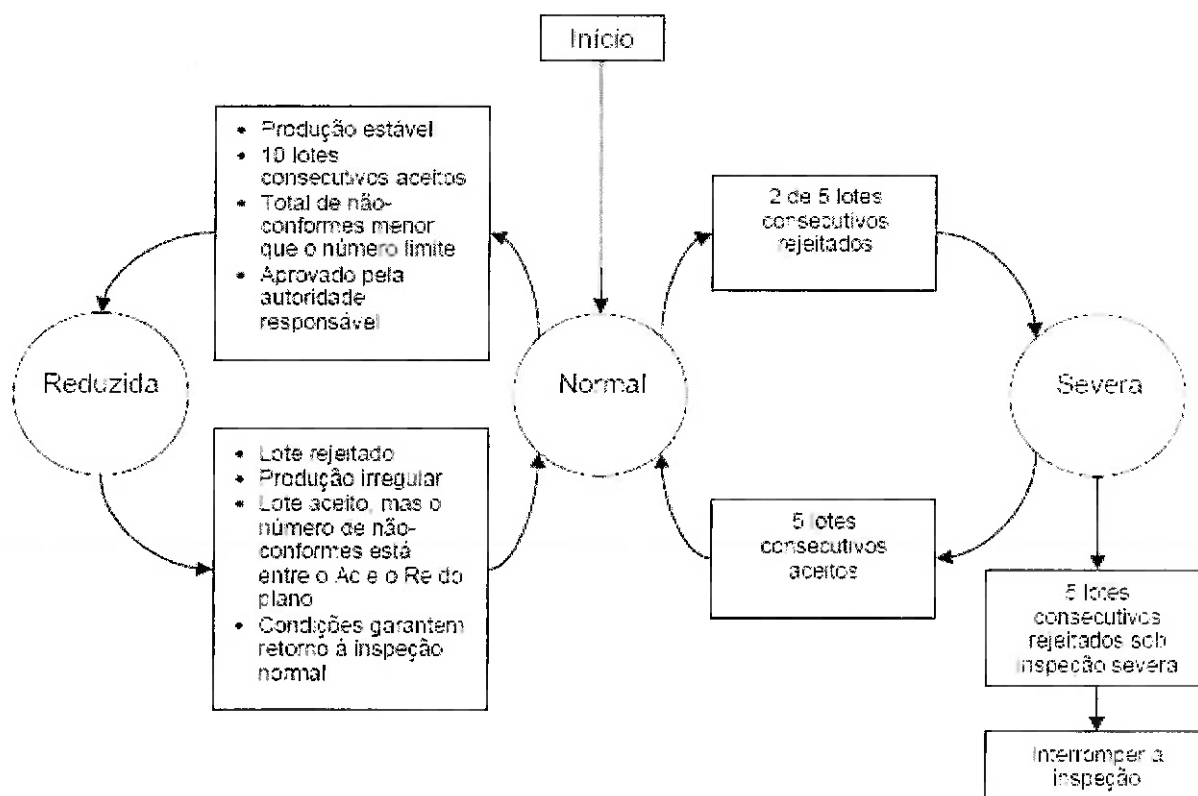


Figura 4 – Regras para mudança de inspeção

Fonte: ANSI ASQ Z1.4 (2003).

2.8.1 De normal para severa

Deverá passar para inspeção severa se, entre cinco lotes consecutivos, dois tiverem sido rejeitados na inspeção original.

2.8.2 De severa para normal

Passará para inspeção de severa para normal, se cinco lotes consecutivos tiverem sido aprovados na inspeção original.

2.8.3 De normal para atenuada

A inspeção atenuada será utilizada quando:

- a) Dez lotes tenham sido aprovados pela inspeção sem nenhuma rejeição;
- b) O número de itens defeituosos nas amostras dos dez lotes anteriores for menor ou igual ao número limite aplicável;
- c) Quando a produção é estável.

2.8.4 De atenuada para normal

Passará de inspeção atenuada para normal quando:

- a) um lote for rejeitado;

b) um lote for considerado aceitável e o número de aceitação tenha sido ultrapassado, sem que o número de rejeição tenha sido alcançado;

c) quando a produção estiver irregular (instável).

d) quando ocorrerem condições adversas que justifiquem a mudança para inspeção normal.

2.8.5 Interrupção da inspeção

Se dez lotes permanecerem em regime de inspeção severa, recomenda-se interromper a inspeção até que sejam tomadas providências para aprimoramento da qualidade do produto (ABNT/NBR 5427, 1985).

2.9 PROCEDIMENTOS

A ABNT NBR 5427 (1985) ilustra uma sequência para inspeção por amostragem. Os passos são conforme a Tabela 1.

Sequência de operação	
Operação	Explicação
1. Determinar o tamanho do lote	Tamanho do lote, estabelecido pelos critérios de formação do lote, contidos nos documentos de aquisição, ou conforme acordo entre produtor e consumidor.
2. Escolher o nível de inspeção	No início do contrato ou produção é aconselhável usar nível II. Podem ser usados outros níveis de inspeção, se o histórico da qualidade assim o indicar.
3. Determinar o código literal do tamanho da amostra	É encontrado na Tabela 1 da NBR 5426 e baseado no tamanho do lote e no nível de inspeção.
4. Escolher o plano de amostragem	Geralmente usa-se o plano de amostragem simples. Podem, entretanto, ser usadas amostragem dupla e múltipla.
5. Estabelecer a severidade da inspeção	No início do contrato ou produção utiliza-se inspeção em regime normal.
6. Determinar o tamanho da amostra e o número de aceitação.	Baseados nos requisitos para inspeção simples e regime normal são encontrados na Tabela 2 da NBR 5426: o valor do NQA especificado e o código literal do tamanho da amostra, o tamanho da amostra e o número de aceitação.
7. Retirada da amostra	A amostra é retirada do lote, ao acaso, na quantidade de unidades de produto, conforme determinado na Tabela 2 da NBR 5426.
8. Inspeção da amostra	O número de defeituosos (ou "defeitos por cem unidades") é contado e comparado com o(s) número(s) de aceitação, adotando o critério próprio para cada tipo de plano de amostragem (ver Anexo da NBR 5426).

Tabela 1 – Sequência de Operações

Fonte: ABNT NBR 5427 (1985)

O nível de inspeção é dado conforme a Tabela 2:

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S1	S2	S3	S4	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
Acima de 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Tabela 2 – Condições de amostragem

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

Os Anexos A a I mostram o tamanho da amostra a ser retirada e o número de peças defeituosas que ainda permite rejeitar o lote ou aprová-lo de acordo com o plano de amostragem escolhido.

2.10 HISTÓRICO DA QUALIDADE

Para poder avaliar o histórico da qualidade em uma base sequencial de tempo de uma unidade de produto ou grupo de unidades é necessária a compilação dos registros de inspeção do controle da qualidade e/ou sua confiabilidade. Com essas informações os produtos fornecidos com relação à qualidade poderão ser desenvolvidos e avaliados.

Quando o histórico de qualidade é muito bom, os custos de inspeção serão reduzidos tanto para o fornecedor quanto para o consumidor, pois será necessária menor quantidade de inspeção (ABNT/NBR 5425, 1985).

2.10.1 Registro de inspeção

De acordo com a ABNT/NBR 5425 (1985) quando os fatos são conhecidos e registrados se obtém um melhor controle sobre a qualidade, para isso é necessário coletar e manter dados relativos aos resultados de inspeção. Os registros devem ser mantidos adequadamente em relação aos resultados de todos os tipos de inspeção realizados utilizando-se de formulários padrão. Os registros devem fornecer informações como: identificação do fornecedor, número de contrato, especificação, instruções ou disposições de projetos, tipo de amostragem usada, tamanho do lote, tamanho da amostra, níveis de qualidade e resultados completos da inspeção, incluindo as decisões de aceitação ou rejeição.

Os registros de inspeção são uteis para:

- a) Determinar a severidade de inspeção por fabricante para contratos correntes ou subsequentes;
- b) Indicar a competência e a integridade da qualidade do fornecedor;
- c) Apoiar cancelamentos de pedidos.

2.11 RESPONSABILIDADES

2.11.1 Responsabilidades do consumidor

A ABNT/NBR 5425 (1985) determina que o consumidor tem como responsabilidade estabelecer requisitos realistas de qualidade, proceder com um volume de inspeção adequado e operar um sistema baseado em dados retroativos os quais possam levar ao fornecedor a melhorar o projeto do produto e/ou seus requisitos de qualidade. A inspeção feita pelo consumidor tem como finalidade verificar a inspeção efetuada pelo fornecedor e não de repetir a inspeção de origem. Essa verificação consiste em exames e ensaios executados para determinar se o produto está de acordo com os padrões estabelecidos em documentos de aquisição, especificações técnicas, etc.

2.11.2 Responsabilidades do fornecedor

Ainda pela ANBT/NBR 5425 (1985) o fornecedor é responsável pelo controle do processo de produção, pelos registros de dados de produção e pela tomada de ações necessárias para regular ou prevenir a ocorrência de defeitos.

Ishikawa (1993) também enfatiza que a responsabilidade da garantia de qualidade é do produtor que, neste caso, é o fornecedor e ainda sugere que se o comprador fizer uma inspeção 100%, o fornecedor deve arcar com os custos.

3 ESTUDO DE CASO: ÓLEO E GÁS S.A.

O presente capítulo tem como objetivo apresentar o modelo de plano de inspeções por amostragem contínua adotado por uma fábrica, de uma empresa do ramo de óleo e gás, localizada no estado de São Paulo.

Tal iniciativa de implantação de inspeção por amostragem originou-se da necessidade de revisão dos processos de inspeção em função do aumento da demanda de inspeção em produtos terceirizados com consequente aumento dos custos dela decorrentes.

Repensando todo o escopo de inspeção de recebimento de produtos fabricados por terceiros e considerando o baixo histórico de não conformidades registradas para algumas linhas de produtos recebidos pela empresa, nasceu a idéia de repensar os processos e propor novas formas de inspeção que diminuíssem os tempos das atividades bem como os custos a elas associados, chegando-se então à conclusão de que a inspeção por amostragem seria uma ótima ferramenta para alcançar os objetivos mencionados.

Vale ressaltar que todo trabalho de redefinição dos processos de inspeção considerou a importante premissa de que todos os fornecedores são rigorosamente desenvolvidos e qualificados por um departamento específico da companhia que, além da referida qualificação, monitora o desempenho dos fornecedores, intervindo nos casos de baixo desempenho e inclusive desqualificando o fornecedor caso não atenda os requisitos mínimos para sua manutenção na lista de fornecedores qualificados da empresa.

Todo processo de implantação do modelo proposto propriamente dito será abordado com detalhes no item 3.2 deste capítulo.

3.1 SOBRE A EMPRESA

3.1.1 Histórico

A empresa aqui estudada atua no ramo de Óleo e Gás há mais de cem anos, sendo atualmente líder no segmento de perfuração de poços submarinos e uma das principais em fornecimento de equipamentos para produção de petróleo tanto no Brasil quanto em outros países também produtores de petróleo ao redor do mundo.

Essa empresa tem sua sede em Houston, Estados Unidos, com fábricas no Brasil nas cidades de Macaé-RJ e Jandira-SP, atuando tanto na fabricação dos produtos quanto na prestação de serviços de instalação, assistência técnica e reparos.

3.1.2 Estrutura

A implantação deste modelo de inspeção por amostragem contínua foi na fábrica de Jandira-SP, que apresenta as seguintes características principais:

- Principais clientes: Petrobras, OGX, Shell, Repsol, YPF, Devon, Statoil, ONGC, Perenco
- Funcionários: 500
- Terreno: 15.000 m²
- Faturamento anual: US\$ 200M.
- Atividades: Usinagem, Soldagem, Revestimento, Montagem e Testes.
- Produtos: Sistemas de perfuração de poço submarino (cabeça de poço) e sistemas de produção submarina (Árvore de Natal).

3.1.3 Inspeção de Recebimento

A área de inspeção de recebimento é formada por cinco inspetores internos (atuando no recebimento dos itens não inspecionados diretamente nos fornecedores) e cinco inspetores externos (atuando diretamente nos fornecedores inspecionando componentes durante o processo de fabricação / entrega do produto).

Essa inspeção era, historicamente, realizada em 100% dos itens fornecidos por terceiros, sendo essa prática objeto da revisão dos processos citada na introdução desse capítulo, passando-se então a inspecionar por amostragem componentes de algumas linhas de produto conforme descrito neste estudo.

3.1.4 Fornecedores

A empresa conta com uma extensa lista de fornecedores devidamente qualificados com base nos requisitos determinados pela norma ISO 9001:2008 e nos requisitos específicos determinados pelas normas que regem a fabricação de equipamentos submarinos.

3.2 IMPLANTAÇÃO

O processo de implantação de inspeção por amostragem contínua ocorreu, depois de identificada a oportunidade de melhoria, em algumas etapas, a saber, levantamento de dados com base no histórico de recebimento dos componentes; definição dos critérios para enquadramento da inspeção entre os três possíveis tipos de inspeção para o novo método, normal, rigorosa ou severa e abrandada ou reduzida; desenvolvimento da ferramenta computacional contendo os dados necessários para direcionar o inspetor automaticamente para a opção de inspeção apropriada; elaboração da instrução de trabalho para padronização da atividade; e treinamento dos inspetores no novo modelo de inspeção por amostragem.

3.2.1 Levantamento de dados

Como primeiro passo rumo ao novo processo de inspeção, foi levantado o histórico de recebimento e o histórico de não-conformidade por item recebido considerando-se um período de um ano. Esse levantamento foi crucial na medida em que trouxe as informações relevantes para o posterior trabalho de definição dos critérios/procedimentos, bem como para o processo de definição dos critérios para enquadramento dentro das já mencionadas opções de níveis de inspeção.

Os componentes elegíveis a serem inspecionados por amostragem foram definidos em conjunto com o time de engenharia da empresa, já que alguns componentes, em função de restrições estabelecidas por normas específicas do ramo de petróleo, não poderiam entrar nesse novo processo de inspeção amostral. Elencados então os componentes sem a referida restrição, passou-se ao processo de levantamento de dados conforme demonstrado pelo exemplo que segue.

Para efeito didático, neste estudo de caso é abordado como exemplo os anéis de borracha que servem para vedação (*O-ring*). Os exemplos mostrados neste trabalho são os códigos A-100, A-200 e A-300. Esses códigos foram criados pela engenharia de produto da empresa para diferenciar suas especificações. A letra se refere ao material e os números às dimensões. O primeiro número é a espessura e o segundo o diâmetro interno conforme figura 5.

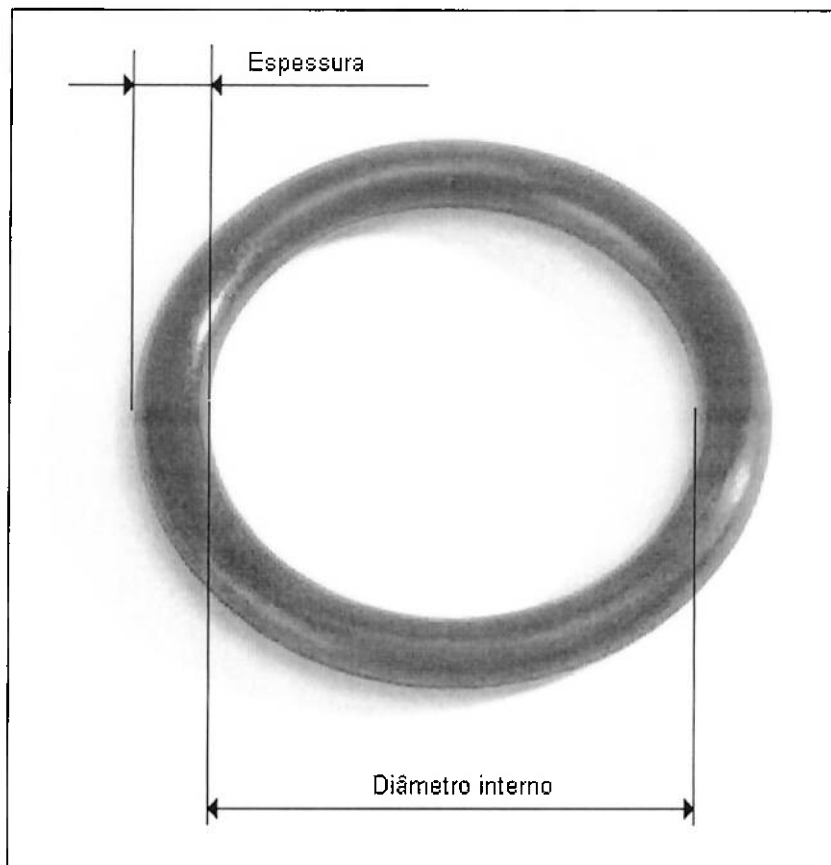


Figura 5 – Exemplo de anel de vedção (*O-ring*)

Observando os dados levantados para o item A-100, conforme mostra a tabela 3, o item foi recebido 14 vezes, das quais apenas uma resultou em reprovação, sendo a referida reprovação seguida de 10 lotes devidamente aprovados.

Código	Descrição	Data de recebimento	Quantidade	Status
A-100	O-ring 10X100	11/01/2010	20	A
		12/02/2010	20	A
		09/03/2010	20	R
		06/04/2010	20	A
		18/05/2010	20	A
		15/05/2010	10	A
		03/06/2010	20	A
		07/07/2010	20	A
		01/08/2010	20	A
		26/08/2010	20	A
		16/09/2010	10	A
		06/10/2010	20	A
		10/11/2010	20	A
		05/12/2010	20	A

Tabela 3 – Histórico de recebimento do item A-100

No exemplo da tabela 4, o item foi recebido 12 vezes e sofreu duas reprovações seguidas. Após a última reprovação houve um lote aprovado.

Código	Descrição	Data de recebimento	Quantidade	Status
A-200	O-ring 10X200	11/01/2010	100	A
		12/02/2010	100	A
		09/03/2010	120	A
		06/04/2010	100	A
		16/05/2010	100	A
		03/06/2010	120	A
		07/07/2010	100	A
		01/08/2010	100	A
		16/09/2010	100	A
		06/10/2010	100	R
		10/11/2010	200	R
		05/12/2010	100	A

Tabela 4 – Histórico de recebimento do item A-200

Já no exemplo da tabela 5, o item foi recebido 4 vezes e não sofreu nenhuma reprovação.

Código	Descrição	Data de recebimento	Quantidade	Status
A-300	O-ring 10X300	10/10/2007	20	A
		11/10/2007	20	A
		12/10/2007	20	A
		13/10/2007	20	A

Tabela 5 – Histórico de recebimento do item A-300

Com base no histórico de fornecimento dessa linha de produto foi possível definir um novo modelo de inspeção com base nas diretrizes de inspeção por amostragem regida pelas normas abordadas com exaustão nos capítulos anteriores sobre a revisão de literatura. Mais adiante são apresentados os novos critérios para inspeção desses componentes que permitem a definição da inspeção aplicável com base no histórico registrado na ferramenta computacional criada para gerenciar essas informações.

3.2.2 Critérios e sistemática de abrandamento versus rigidez

O critério usado para definição do tipo de inspeção a ser utilizado, normal, reduzida ou severa foi fundamentado na norma ABNT NBR 5426 conforme fluxo já observado na figura 4.

Existem condições que definem em qual tipo de inspeção o item será enquadrado com base no histórico registrado.

Condições para enquadramento nos níveis de inspeção:

- Condição de entrada para o modelo de amostragem contínua: A condição inicial de entrada de um determinado item para o processo de inspeção por amostragem contínua é o atendimento dos requisitos para o tipo normal ou abrandada de

inspeção. Portanto, nenhum item entrará na condição de inspeção rigorosa, uma vez que ainda não apresentou regularidade de aprovação suficiente para ser elegível ao processo de amostragem contínua.

- De severa para normal: O item cujo histórico registrado apresentar 5 lotes consecutivos aprovados será elegível à passagem para a condição de inspeção normal no processo de amostragem contínua;
- De normal para reduzida: O item cujo histórico registrado apresentar 10 lotes consecutivos aprovados, total de não conformes menor que o limite, produção estável, e aprovação de autoridade responsável será elegível à passagem para a condição de inspeção abrandada no processo de amostragem contínua.
- De reduzida para normal: O item cujo histórico registrado apresentar 1 lote rejeitado, lote aceito com número de não conformes entre Ac e Re do plano, e apresentar produção irregular será elegível ao retorno para a condição de inspeção normal no processo de amostragem contínua.
- De normal para severa: O item cujo histórico registrado apresentar 2 de 5 lotes consecutivos rejeitados será elegível ao retorno para a condição de inspeção rigorosa ou severa no processo de amostragem contínua.
- Condição para exclusão do modelo de amostragem contínua: O item cujo histórico registrado apresentar 5 lotes consecutivos rejeitados sob inspeção severa será elegível à exclusão do processo de amostragem contínua.

Com isto, tomando como exemplo o componente *O-ring* código A-100, o item foi elegível ao processo de inspeção por amostragem contínua no nível de inspeção reduzida em função de apresentar histórico registrado de 10 lotes consecutivos aprovados, total de não conformes menor que o limite, produção estável, e aprovação de autoridade responsável.

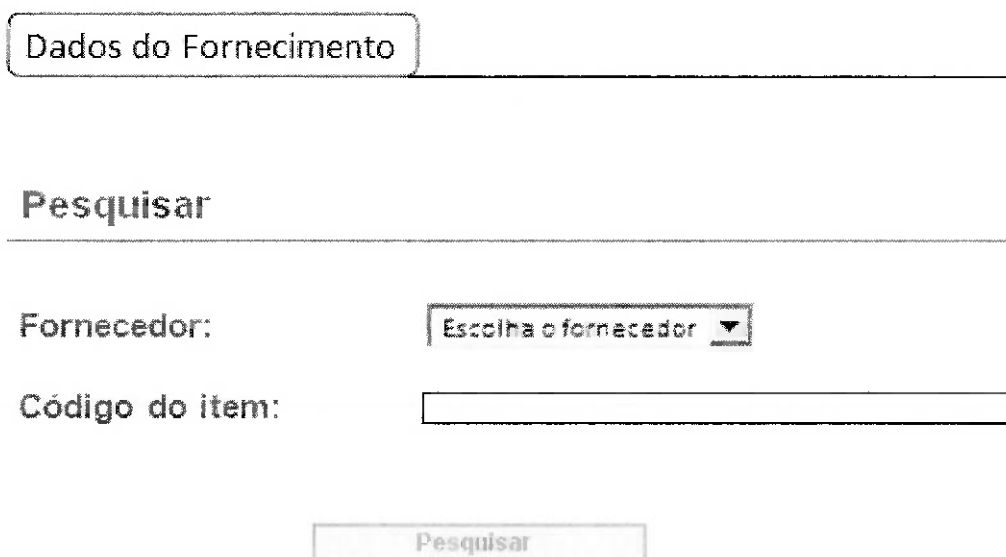
Já o componente A-200 não foi incluído no modelo por não atender os requisitos de entrada, uma vez que apresentou histórico registrado de rejeições em lotes recentes.

O componente A-300 também não foi incluído no programa por não apresentar regularidade de produção no período estabelecido de um ano. Embora tendo um histórico positivo de aprovações, não atender um dos requisitos já configura não elegibilidade para entrada no processo de inspeção por amostragem contínua.

Esses exemplos caracterizam bem o que foi realizado com as linhas de produtos escolhidas como possíveis candidatas a participarem do programa de inspeção por amostragem contínua.

3.2.3 Ferramenta computacional utilizada

Feito o levantamento e o critério de abrandamento o próximo passo foi criar o programa para cadastrar e gerenciar o abrandamento da inspeção que se chama de Slop-1 cuja tela inicial é mostrada na figura 6. Esse sistema é uma ferramenta computacional que computa os dados de histórico e mostra o nível de inspeção contínua no qual o item a ser inspecionado está enquadrado. Dependendo da condição acumulada aprovada ou rejeitada, conforme os critérios estabelecidos no item 3.2.2, o sistema automaticamente muda o nível de inspeção.



A tela inicial do Slop-1 apresenta o seguinte layout:

- Um campo de texto contendo "Dados do Fornecimento" com uma borda arredondada.
- Um separador horizontal.
- O título "Pesquisar" em negrito.
- Outro separador horizontal.
- O rótulo "Fornecedor:" seguido de um menu suspenso com o texto "Escolha o fornecedor" e uma seta para baixo.
- O rótulo "Código do item:" seguido de um campo de texto vazio.
- Um botão "Pesquisar" centralizado na base.

Figura 6 – Tela inicial do Slop-1

A tela inicial da figura 6 dá a escolha de pesquisar qual o status em que o item se encontra mostrando se deve ser inspecionado ou não. No campo código do item o inspetor deverá entrar com o código do produto. Quando acionada a pesquisa, entra-se na tela conforme figura 7.

The screenshot shows a software interface with the following elements:

- A header box labeled "Dados do Fornecimento" with a horizontal line below it.
- The text "Status do código" positioned below the header.
- The text "Código do item: A-100" displayed below.
- The text "Inspeção reduzida: Não inspecionar esse lote." displayed below.
- A button labeled "Cadastrar" centered at the bottom of the screen.

Figura 7 – Tela de status do código

A tela da figura 7 dá ao inspetor a informação se o lote recebido deve ser inspecionado ou não, pois pelo histórico, conforme sistemática contida no item 3.2.2, o sistema levará em consideração qual o nível do item, o NQA e quantidade de lotes do período de um ano e então indicará se o lote atual deverá ser inspecionado.

Conforme mostrado na figura 8, o campo fornecedor tem todos os fornecedores cadastrados e qualificados pelo departamento de qualificação de fornecedores. No campo código do item, o inspetor entrará com o código do item que foi inspecionado. A quantidade do lote é a quantidade total de peças recebidas desse lote e a quantidade da amostra é a quantidade retirada por amostragem desse lote.

Dados do Fornecimento

Fornecedor:

Código do item:

Número de Série:

Quantidade do lote:

Quantidade da amostra:

Status: Aprovado Rejeitado

Data:

Figura 8 – Tela de cadastro do item recebido

3.2.4 Procedimento

O próximo passo de implementação do projeto foi criar um fluxograma da sistemática completa de abrandamento de inspeção conforme a figura 9.

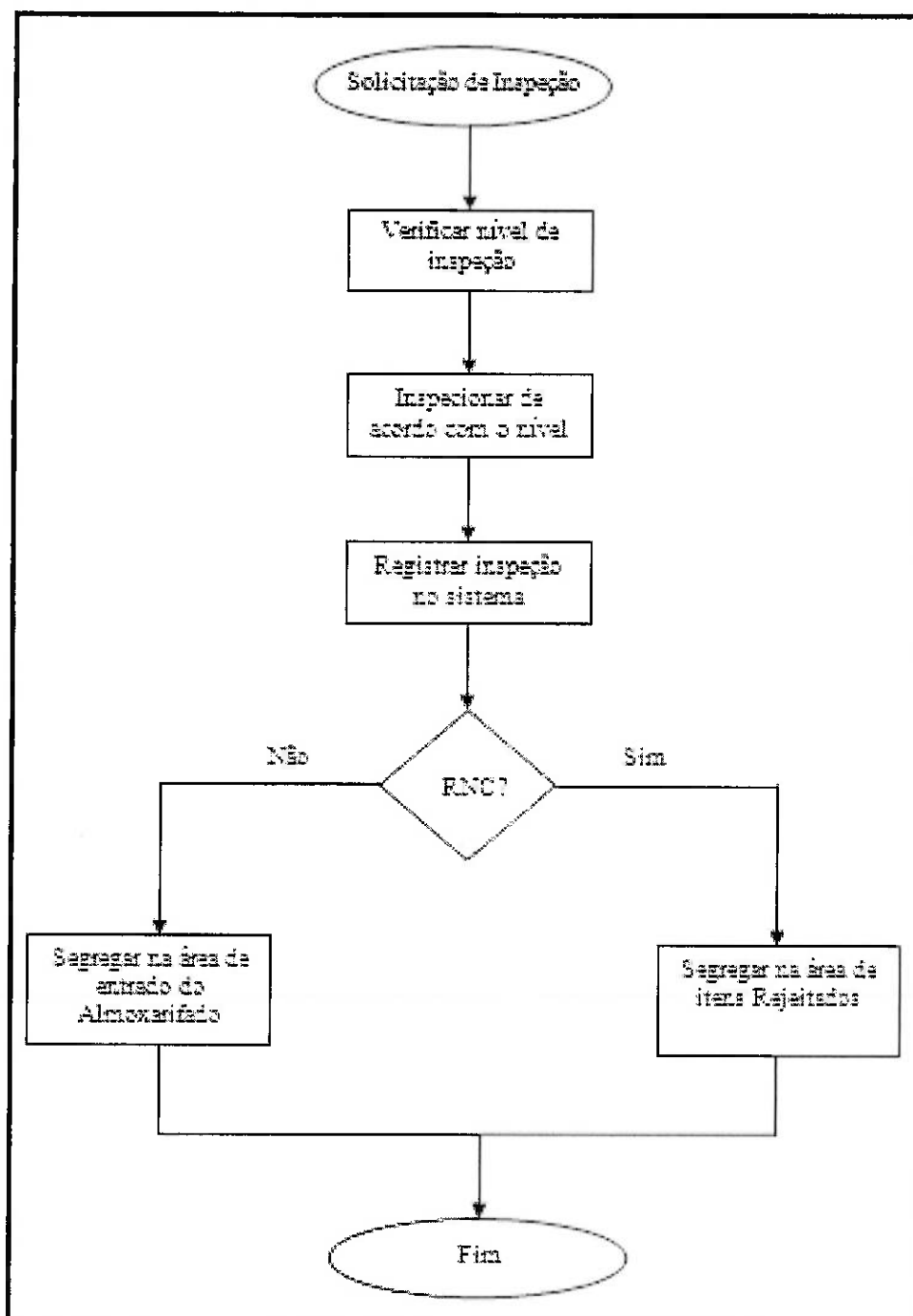


Figura 9 – Fluxograma para registro de inspeção

Com o fluxo concluído, foi feito então um procedimento operacional padrão proposto por Campos (1994) para condução de inspeção por amostragem contínua para melhor orientação dos inspetores, como mostrado na figura 10.

Oil and Gas	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	N. IR-01
		Estabelecido em 20.01.11
Inspeção por Amostragem Contínua Responsável: Inspetor de Recebimento		Revisão em 03.04.11
		Revisão A
Material Necessário		
Instrumento de medição aplicável Tabela NQA Computador com sistema Slop-1		
Passos Críticos		
01 - Verificar no sistema Slop-1 qual nível do item a ser inspecionado para verificar a severidade de inspeção 02 - Fazer a inspeção 03 - Registrar a inspeção no sistema Slop-1 04 Segregar o material		
Manuseio do Material		
01 - Materiais aprovados devem ser segregados na área de entrada do almoxarifado. 02 - Materiais Rejeitados devem ser segregados na área de materiais rejeitados.		
Resultados Esperados		
01 - Todos os materiais inspecionados sejam registrados e segregados adequadamente. 02 - Obter histórico de qualidade dos materiais recebidos.		
Ações Corretivas		
Caso haja reclamação na montagem do item já aprovado deve-se registrar o problema no sistema Slop-1 para o problema ficar registrado e o nível de inspeção do item voltar a ser severo.		
Aprovação		
Executor	Executor	Executor
		Supervisor
		Gerência

Figura 10 – Procedimento Operacional Padrão para Inspeção por Amostragem
Fonte: Adaptado de CAMPOS (1994)

3.2.5 Treinamento

Com a conclusão do fluxo do processo, do procedimento operacional padrão e do sistema eletrônico, foi então realizado um treinamento com todos os inspetores para, a partir daquele momento, começarem a utilizar a nova sistemática.

O treinamento dos inspetores para realizar o procedimento operacional padrão foi baseado nas cinco etapas sugeridas por Campos (1994) a seguir:

- 1) Mostre ao inspetor como operar a tarefa de acordo com o procedimento operacional padrão.
- 2) Explique a ele porque o procedimento operacional padrão deve ser cumprido.
- 3) Deixe-o fazer tal como instruído.
- 4) Repita até que ele consiga fazer sozinho.
- 5) Certifique-o na tarefa.

O cumprimento de cada uma das etapas acima foi crucial na medida em que facilitou o entendimento dos inspetores sobre a tarefa a realizar, sendo a orientação prática o ponto forte do treinamento, uma vez que trouxe aos inspetores o conhecimento dos detalhes do novo processo. No entanto é válido ressaltar que qualquer mudança dessa magnitude demanda um grande esforço para disseminar a nova cultura, que muitas vezes é recebida de maneira negativa por parte dos funcionários mais conservadores. Mas após rompida essa barreira, os resultados foram positivos e treinamento foi bem sucedido.

4 CONCLUSÃO

Procurou-se, neste trabalho, mostrar a implantação do processo de inspeção por amostragem contínua seguindo as recomendações das normas apresentadas mostrando, na prática, como foi monitorado e padronizado esse processo através dos registros históricos, do sistema informatizado, do procedimento operacional padrão e do treinamento.

Embora o novo processo diminua tempo e custo com inspeção, o monitoramento e cuidado com os fornecedores pelo departamento de qualidade de fornecedores devem ser os pilares para que, cada vez mais, os itens recebidos dos fornecedores cheguem com qualidade e esse tempo e custo com inspeção sejam mais reduzidos ainda, chegando a zero com a qualidade assegurada.

Recomenda-se para essa empresa, como passos futuros, assim que o histórico de qualidade dos fornecedores estiver adequado, buscar, de uma forma planejada e sistemática, a qualidade assegurada para garantir que os produtos dos fornecedores cheguem atendendo todos os requisitos.

Para futuros trabalhos de pesquisa, tendo em vista as lacunas verificadas no decorrer desse trabalho, são recomendados mais trabalhos sobre qualidade assegurada de fornecedores e planos de inspeção por amostragem na inspeção por variáveis.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5425: Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade.** Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5426: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.** Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5427: guia para utilização na norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.** Rio de Janeiro, 1985.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia.** Fundação Christiano Ottoni, Editora Bloch: Rio de Janeiro, 1994.

GALINA, Vanderlei. **Estudo e implementação computacional de planos amostrais para aceitação de lotes de produtos: normas ANSI/ASQ Z1.4 e ANSI/ASQ Z1.9.** Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE AND AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY. **ANSI/ASQ Z1.4: Sampling procedures and tables for inspection by attributes.** Milwaukee, 2003.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da qualidade total à maneira japonesa.** Rio de Janeiro : Editora Campus, 1993.

ANEXO A – Plano de amostragem simples – Normal

Codigode amostragem	Tamannhoda amostragem	NOA																									
		0,010	0,015	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	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
B	3	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
C	5	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
D	8	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
E	12	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
F	20	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
G	32	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
H	50	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
J	80	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
K	125	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
L	200	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
M	315	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
N	500	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
P	800	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
Q	1250	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
R	2000	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

ANEXO B – Plano de amostragem simples – Severa

Código de amostras	Número de amostras	NQA															
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,100	0,150	0,250	0,400	0,650	1,000	1,500	2,500	4,000	6,500	10,000
A	2	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
B	3	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
C	5	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
D	9	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
E	13	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
F	20	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
G	32	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
H	50	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
J	80	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
K	125	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
L	200	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
M	315	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
N	500	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
P	800	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
Q	1250	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
R	2000	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re
S	3150	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re	Ac/Re

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

ANEXO C – Plano de amostragem simples – Atenuada

		ΔMCA																																				
		1000	650	400	250	150	100	65	40	25	15	10	6,5	4,0	2,5	1,5	1,0	0,65	0,40	0,25	0,15	0,10	0,065	0,040	0,025	0,015	0,010	0,0065	0,0040	0,0025	0,0015	0,0010						
Código de amostras	Tamanho de amostra	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re			
		A	2																																			
B	3																																					
C	4																																					
D	5																																					
E	6																																					
F	7																																					
G	8																																					
H	9																																					
I	10																																					
J	11																																					
K	12																																					
L	13																																					
M	14																																					
N	15																																					
O	16																																					
P	17																																					
Q	18																																					
R	19																																					

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

ANEXO E – Plano de amostragem dupla – Severa

Código de amostra	Quantidade amostras	Tamanho da amostra	Acurácia	NCA																			
				0,010	0,015	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
A	1*	2	1	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
B	2*	4	2	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
C	3*	6	3	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
D	5*	10	5	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
E	8*	16	8	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
F	13*	26	13	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
G	20*	40	20	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
H	32*	64	32	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
J	50*	100	50	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
K	80*	160	80	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
L	125*	250	125	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
M	200*	400	200	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
N	315*	630	315	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
O	500*	1000	500	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
P	800*	1600	800	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
Q	1250*	2500	1250	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe
R	2000*	4000	2000	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe	AcRe

Fonte: ABNT NBR 5426 (1985)

