

# Utilização do diagrama de causa-efeito na criação de uma lista de verificação básica para auditorias de processos produtivos

Eng. Valdir Furlan Junior (UNITAU) valdirfurlanjr@gmail.com

Álvaro Azevedo Cardoso, PhD (UNITAU) azevedo@unitau.br

Dr. Carlos Alberto Chaves (UNITAU) carlos.chaves@unitau.br

## RESUMO

*As contínuas alterações na relação organização-fornecedor possuem um grande impacto na forma de como os negócios são desenvolvidos entre as partes, onde cada vez mais a cadeia de fornecimento tem um papel fundamental no sucesso do negócio. Portanto, é imprescindível que o processo produtivo do fornecedor seja periodicamente monitorado e avaliado, para que ações apropriadas, corretivas ou preventivas, possam ser executadas em tempo hábil de forma a não causar impactos ao cliente. O objetivo deste artigo é propor uma metodologia para a utilização do diagrama causa-efeito na categorização dos requisitos de uma auditoria de processo, de forma que possa ser desenvolvida uma lista de verificação básica para a auditoria, aplicada a qualquer processo produtivo. O trabalho foi elaborado utilizando-se a experiência profissional dos autores e as referências bibliográficas, definindo-se os requisitos básicos que um processo produtivo qualquer deve ter para que possa fornecer produtos que atendam às necessidades dos clientes. Posteriormente, estes requisitos foram desdobrados nos 6M's de um processo (Mão-de-obra, Máquina, Material, Medição, Meio-ambiente e Método) e o resultado obtido é uma lista de verificação básica de auditoria. Através dos resultados obtidos, pode-se concluir que é uma metodologia aplicável à qualquer processo produtivo, que é capaz de identificar elementos deste processo que necessitam de maior atenção e que permite comparar resultados entre processos e/ou organizações distintas.*

Palavras-chave: Auditorias da Qualidade; Diagrama causa-efeito; Processos; Listas de Verificação.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das formas de se monitorar e avaliar continua e periodicamente o risco de fornecimento é através da execução de auditorias de qualidade. Dentro deste contexto, a auditoria de processos produtivos tem fundamental importância, pois está intimamente relacionada com a qualidade do produto percebida pelo cliente.

Em função da grande gama de processos produtivos existentes e utilizados pelas indústrias, torna-se muito difícil a elaboração de listas de verificação que possam padronizar o trabalho dos auditores, possibilitar comparações de resultados de auditorias realizadas e, mais importante, efetivamente contribuir para a melhoria da qualidade do produto.

### 1.1. AUDITORIAS DA QUALIDADE

Segundo a ISO 9000:2005, auditoria é um processo sistemático, documentado e independente, para obter evidência da auditoria e avaliá-la objetivamente para determinar a extensão na qual os critérios de auditoria são atendidos. Ou ainda, segundo Russel (2000), auditorias da qualidade examinam produtos, processos ou sistemas referentes a requisitos pré-estabelecidos, e dentro deste conceito, auditorias da qualidade avaliam um ou mais dos seguintes aspectos: adequação da documentação, conformidade aos procedimentos

documentados, implementação e manutenção dos procedimentos, conformidade do produto em relação aos requisitos estabelecidos, dentre outros.

As auditorias podem ser dos seguintes tipos (HOYLE, 2003):

- Auditoria de sistema da qualidade;
- Auditoria de produto;
- Auditoria de processo;
- Auditoria de primeira parte;
- Auditoria de segunda parte;
- Auditoria de terceira parte.

## 1.2. DIAGRAMA CAUSA-EFEITO

Também conhecido por diagrama de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, foi desenvolvido pelo Professor Kaoru Ishikawa em 1950. Para criar um diagrama de causa-efeito, o efeito (ou sintoma) é indicado na seta horizontal e as causas potenciais (teóricas) são então adicionadas nas setas inclinadas, completando assim o diagrama. Um conjunto muito comum de causas potenciais é constituído de mão-de-obra, métodos de trabalho, material e equipamentos. Este diagrama auxilia identificar o interrelacionamento entre as causas potenciais, e apesar de ter sido inicialmente utilizado para identificar problemas de manufatura, pode ser aplicado praticamente a todo e qualquer processo, indústria ou problema (JURAN, 2003).

## 1.3. PROCESSOS

Um processo, basicamente, converte entradas em saídas. Esta conversão é causada por uma série de atividades inter-relacionadas, comportamentos e recursos agindo sobre as entradas. Todo o resultado é alcançado pelo processo, porém nem sempre este resultado é o desejado; produtos não-conformes, por exemplo, são resultados de processos. Um processo eficaz é aquele que atinge os resultados desejados (HOYLE, 2003).

Um processo possui as seguintes características (HOYLE, 2003):

- Propósito e objetivo definido;
- Entradas na forma de produtos, serviços, pessoas, informação, equipamento, material e recursos financeiros;
- Restrições, na forma de legislação, requisitos, normas, etc.;
- Recursos (ferramentas, instalações, dinheiro, máquinas, pessoas, conhecimento, etc.);
- Atividades seqüenciais desde a entrada até a saída;
- Controles na forma de padrões, medições e verificações;
- Interfaces com outros processos, servindo de entrada ou recebendo saídas;
- Saídas na forma de efeitos sobre as pessoas, meio-ambiente, desempenho do negócio, sociedade e investidores;
- Resultados como medida da eficácia e eficiência do processo.

Outro conceito bastante importante apresentado por Russel (2006), é que processos podem ser descritos através dos seguintes itens: pessoas envolvidas, equipamentos necessários, requisitos de meio-ambiente, medidas para testar ou monitorar, métodos a seguir e materiais utilizados ou consumidos.

Estes itens, chamados de elementos do processo, são utilizados para assegurar que todos os aspectos estão sendo avaliados, e também, para criar diagramas de causa-efeito para avaliar as causas dos problemas.

Sobre auditorias de processo, Russel (2006) diz que elas examinam os recursos (equipamentos, materiais e pessoas) utilizados para transformar as entradas em saídas, o meio-ambiente, os métodos (procedimentos e instruções) seguidos e as medidas coletadas para determinar o desempenho do processo. Uma auditoria de processo, portanto, verifica a adequação e a eficácia dos controles do processo estabelecidos por procedimentos, instruções de trabalho, fluxogramas, treinamento e especificações de processo. Ainda, é uma avaliação das ações seqüenciais e interações de um processo dentro de um sistema.

#### 1.4. LISTA DE VERIFICAÇÃO

Lista de verificação é uma das ferramentas mais comuns utilizadas para a realização de auditorias. Fornecem uma maneira sistematizada e organizada para identificar as informações a serem coletadas durante a auditoria, além de serem também uma maneira padronizada de registrar as evidências observadas. Normalmente contém uma lista das questões a serem verificadas, e espaços para anotações (RUSSEL, 2000).

Entretanto, se estamos auditando um processo de ajustagem de uma determinada máquina ou o processo de reclamação de clientes (Russel, 2003), muito provavelmente não haverá norma (como por exemplo a ISO 9001:2000) que possa servir de base para a elaboração das listas de verificação necessárias. Neste caso, elas deverão ser elaboradas a partir de dados ou instruções destes processos, e da experiência profissional dos envolvidos.

#### 1.5. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo a ISO 9000:2005, sistema de gestão da qualidade é um sistema de gerenciamento para dirigir e controlar uma organização referente aos aspectos da qualidade. Porém, Hoyle (2003) alerta que ao se inserir as definições da ISO 9000 para sistema de gerenciamento e qualidade, obtém-se a seguinte definição inteligível: é um conjunto de elementos inter-relacionados ou que interagem entre si que estabelece e atinge políticas e objetivos que dirigem e controlam a organização com a abrangência necessária para que um conjunto de características atenda a requisitos. Uma definição muito mais simples estabelece que é um conjunto de processos inter-relacionados que possibilitam à organização atingir seus objetivos – e então pode-se notar que a palavra qualidade é supérflua.

Culturalmente, e infelizmente por diversas razões (dentre elas as ligadas à propaganda e marketing), o sistema de gerenciamento da qualidade é entendido com frequência como sendo um sistema burocrático para atender a certas regulamentações e requisitos contratuais, e formado apenas por um grande emaranhado de documentos. Entretanto, documentos por si só não garantem que o planejado seja mantido e atingido, e conseqüentemente não podem ser considerados um sistema. Para que um sistema atinja seus resultados, é necessário que compreenda processos dinâmicos e que relacione simultaneamente recursos, atividades e comportamentos, de forma correta, focando os esforços para que os objetivos sejam alcançados (HOYLE, 2003).

Segundo Dearing (2007), um sistema de gestão da qualidade implementado baseado na ISO 9001 fornece os seguintes objetivos: provê disciplina (em função dos requisitos da norma e da possibilidade da abertura de não conformidades durante auditoria, caso o sistema não esteja sendo mantido apropriadamente), contém o básico para um bom sistema da qualidade (através do entendimento dos requisitos do cliente, análise crítica do desempenho do sistema, gerenciamento de ações corretivas e preventivas, dentre outros) e oferece uma ferramenta de marketing para a organização (quando os produtos produzidos por uma organização certificada atendem às necessidades dos clientes). Entretanto, a forma prática e eficaz de verificar se um sistema de gestão da qualidade está efetivamente implementado é através da qualidade percebida de produtos e serviços.

Porém, o fato de uma organização possuir um sistema de gestão da qualidade certificado não assegura que os produtos produzidos por esta organização estejam livres de defeito (CARDOSO et al., 2005)

## 2. OBJETIVOS

Propor uma metodologia para a utilização do diagrama de causa-efeito na categorização dos requisitos decorrentes do escopo de uma auditoria de processos produtivos, de forma a padronizar o trabalho dos auditores e possibilitar comparações de resultados de auditorias realizadas.

## 3. METODOLOGIA

Os objetivos deste trabalho foram alcançados através da pesquisa bibliográfica em livros, revistas especializadas e tendo como base a ISO 9001:2000. Os resultados apresentados são frutos da experiência profissional dos autores, em indústrias do setor aeroespacial. A mesma nomenclatura utilizada pela ISO 9000:2005 referente a fornecedor, organização e cliente é aplicada aqui neste trabalho.

## 4. RESULTADOS

Para que uma lista de verificação básica possa ser criada, é necessário que a grande diversidade de processos produtivos seja analisada e um conjunto de requisitos comuns sejam elaborado.

Assim, considerando-se a divisão de um processo produtivo qualquer nos elementos básicos de um processo (Mão-de-obra, Método, Material, Medição, Máquina e Meio-ambiente), pode-se identificar as seguintes características básicas, e que representam a garantia mínima de que, se alcançadas, o processo será capaz de fornecer produtos com a qualidade requerida, conforme a Figura 1.

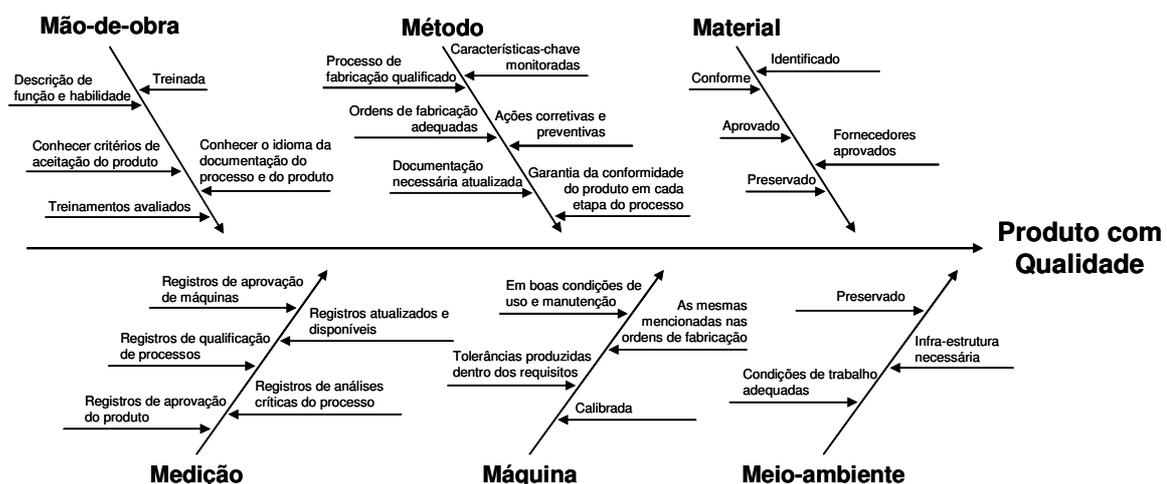


FIGURA 1 – Características do processo que produzem um produto com qualidade.  
Fonte: Autores.

Uma vez determinadas estas características básicas, uma análise mais profunda pode ser agora elaborada, procurando detalhar cada um dos itens o máximo possível, mas sem perder a capacidade de serem aplicados a qualquer processo produtivo. Adicionalmente, para

cada um destes requisitos buscou-se a respectiva referência na ISO 9001:2000. Sendo assim, tem-se o conjunto de requisitos indicados nos Anexos I a VI.

Além disto, durante a realização da auditoria, pode-se pontuar as evidências coletadas conforme a Tabela 1.

TABELA 1- Pontuação para atendimento do requisito

Fonte: Autores.

Avaliação individual dos itens quanto ao atendimento do requisito	Pontos
Não atende ao requisito	0
Atendimento insatisfatório ao requisito (25% ou menos da amostragem OK)	4
Atendimento parcial ao requisito (50% da amostragem OK)	6
Atendimento satisfatório ao requisito (75% ou mais da amostragem OK)	8
Atendimento total ao requisito	10

Utilizando-se as tabelas dos Anexos I a VI e a Tabela 1, pode-se ao final da realização da auditoria determinar o grau de atendimento aos requisitos de cada um dos elementos do processo através da porcentagem da pontuação dos requisitos. Por exemplo, no caso da mão-de-obra, o resultado seria 70, e caso durante a auditoria a pontuação máxima tenha sido 50, tem-se o valor de 71% de adequação à este conjunto de requisitos.

Uma vez determinadas todas as porcentagens, pode-se estabelecer o grau de atendimento deste processo através da média dos valores de todos os elementos, conforme apresentado na Figura 2:

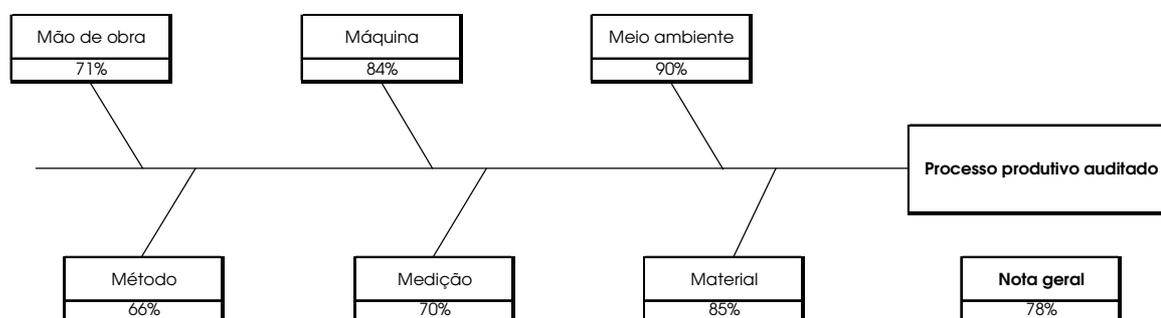


FIGURA 2 – Resultados da auditoria de processo

Fonte: Autores.

Desta forma, foi criada uma metodologia que pode ser aplicada a quaisquer processos produtivos, independente da organização possuir um sistema de gestão da qualidade implementado e certificado (neste caso, pela ISO 9001) por organismo de terceira parte. De fato, uma vez que os elementos de um processo produtivo foram desdobrados em requisitos que assegurem a fabricação de um produto que atenda às necessidades do cliente, atender estes requisitos significará atender às expectativas do cliente, conforme afirmou Dearing (2007).

Por outro lado, especialmente útil para as organizações que não possuem um sistema de gestão da qualidade formalmente implementado ou que estão em fase de implementação, esta metodologia pode auxiliar na identificação dos itens da norma (neste caso, a ISO 9001:2000) que requerem mais atenção, objetivando a correção de não aderência aos requisitos desta norma.

Como os elementos do processo possuem uma ponderação, é facilmente identificável qual elemento deste processo produtivo requer mais atenção, e isto é mais intuitivo do que pensar o resultado da auditoria em função dos elementos da norma do sistema de gestão da qualidade.

Para a aplicação desta metodologia nos mais variados processos produtivos, é importante que estes requisitos sejam desdobrados dentro da particularidade de cada processo produtivo. Por exemplo, num processo de usinagem, a característica importante para a pergunta “Existência de identificação e monitoramento das características-chave do produto no processo produtivo” (elemento Método) pode ser, dentre muitas, a velocidade de corte do material. Já para um processo de fabricação de uma peça em material composto, pode ser o tempo de cura. Ainda que as variáveis sejam distintas em cada processo, podemos compará-los através dos mesmos requisitos aplicáveis para cada elemento do processo.

Um outro uso interessante desta ferramenta é através da compilação do resultado de várias auditorias de uma mesma organização, criando assim uma visibilidade do grau de cada elemento, porém agora considerando-se todos os processos. Para uma organização que possui estes resultados de diversos fornecedores, é possível comparar tais resultados e identificar oportunidades de melhorias em elementos específicos de cada fornecedor, além de poder classificá-los ou por elemento, ou pelo resultado total. Assim sendo, é também uma forma coerente de comparar resultados e identificar oportunidades de melhoria.

## 5. CONCLUSÕES

- Metodologia pode ser aplicada a quaisquer processos produtivos, independente da organização possuir um sistema de gestão da qualidade implementado e certificado;
- Metodologia pode auxiliar na verificação do atendimento de alguns requisitos da ISO 9001:2000;
- Ainda que as variáveis sejam distintas em cada processo, podemos compará-los através dos mesmos requisitos aplicáveis para cada elemento do processo;
- É uma forma coerente de comparar resultados e identificar oportunidades de melhoria dentro da organização.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9000:2005 – Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário. ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9001:2000 – Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos. ABNT, 2000.

CARDOSO, G.A.G.J., CARDOSO, A.A., CHAVES, C.A. Qualidade Gerencial – uma visão crítica. UNINDU 2005: 1st International Congress University-Industry Cooperation. Setembro 2005.

DEARING, J. ISO 9001: Could it be better ? Quality Progress, USA, Fevereiro 2007.

HOYLE, D. ISO 9000:2000 An A-Z Guide. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

JURAN, J.M, GODFREY, A.B., HOOGSTOEL, R.E, SCHILLING, E.G., Juran's Quality Handbook. 5 Ed., McGraw-Hill, 1999.

RUSSELL, J.P. The Quality Audit Handbook. 2<sup>nd</sup> Ed. Wisconsin: ASQC Quality Audit Division, 2000.

RUSSELL, J.P. The Process Auditing Techniques Guide. Wisconsin: ASQ Quality Press, 2003.

RUSSELL, J.P. Process Auditing Techniques. Quality Progress, USA, Junho 2006.

**ANEXO I – Requisitos básicos para o elemento Mão-de-obra**

<b>Requisito básico do processo</b>	<b>Item ISO 9001:2000</b>
Existência de descrição de habilidades e requisitos para cada função.	6.2.2
Pessoal treinado nas funções que executam no processo produtivo.	6.2.2
Existência de plano de treinamento e capacitação, implantado e atualizado.	6.2.2
Existência de avaliações dos treinamentos executados.	6.2.2
Existência de registros dos treinamentos e habilidades dos funcionários.	6.2.2
Conhecimento dos critérios de aceitação e demais requisitos, inclusive os implícitos, que impactem na qualidade do produto.	6.2.2
Conhecimento do idioma utilizado na documentação do produto e de produção.	6.2.2

**ANEXO II – Requisitos básicos para o elemento Material**

<b>Requisito básico do processo</b>	<b>Item ISO 9001:2000</b>
Garantia de que os materiais recebidos atendam às especificações de projeto.	7.4.3
Existência de um processo documentado e implantado de qualificação, aprovação e controle de fornecedores.	7.4.1
Existência de uma sistemática documentada e implantada para manuseio, armazenagem e preservação dos materiais.	7.5.5
Existência de um controle de perecibilidade de materiais, impedindo o uso de materiais vencidos no processo produtivo ou o envio de itens ao cliente com período de validade fora do especificado.	7.5.5
Existência de um processo de ações corretivas e preventivas para materiais adquiridos.	8.5.2. e 8.5.3
Materiais em uso no processo produtivo não devem estar misturados, danificados, fora do prazo de validade ou sem identificação (número da peça, número de série e data de validade para itens perecíveis).	7.5.5

**ANEXO III – Requisitos básicos para o elemento Máquina**

<b>Requisito básico do processo</b>	<b>Item ISO 9001:2000</b>
Máquinas, ferramentais, gabaritos, chapelonas e dispositivos utilizados devem estar em boas condições de uso e manutenção.	7.5.1.3
Máquinas, ferramentais, gabaritos, chapelonas e dispositivos utilizados devem ser os mesmos mencionados nas ordens de fabricação.	7.5.1
Máquinas, ferramentais, gabaritos, chapelonas e dispositivos utilizados devem estar calibrados e utilizados dentro do prazo de calibração.	7.6
Existência de processo de aprovação formal das máquinas, ferramentais, gabaritos, chapelonas e dispositivos utilizados, com registros disponíveis.	7.6
Os requisitos de projeto (dimensões, tolerâncias, aspectos visuais, funcionais) devem ser integralmente atendidos pelas máquinas, ferramentais, gabaritos, chapelonas e dispositivos utilizados.	7.6
Os programas CN e/ou quaisquer regulagens de máquina utilizadas para a fabricação do produto devem refletir a revisão do desenho.	7.6

**ANEXO IV – Requisitos básicos para o elemento Meio-ambiente**

<b>Requisito básico do processo: Meio-ambiente</b>	<b>Item ISO 9001:2000</b>
Deve haver infra-estrutura necessária para alcançar a conformidade com os requisitos do produto (edifícios, espaço de trabalho, instalações gerais, equipamentos de processo, softwares, serviços de apoio).	6.3
Deve haver condições do ambiente de trabalho necessárias para alcançar a conformidade com os requisitos do produto (temperatura, umidade, iluminação, limpeza, ruído, 5S, ergonomia, segurança, etc.).	6.4
Verificar que a disposição de máquinas e ordem dos processos produtivos não prejudique a qualidade do produto sendo fabricado.	6.4
Verificar que resíduos gerados no processo produtivo sejam adequadamente tratados antes de serem disponibilizados ao ambiente.	4

**ANEXO V – Requisitos para o elemento Método**

<b>Requisito básico do processo</b>	<b>Item ISO 9001:2000</b>
Execução, preenchimento e conformidade das ordens de fabricação na seqüência planejada e estabelecida.	7.5.1
Asseguramento que somente produtos conforme sigam para a etapa seguinte do processo.	7.5.1
Existência de rastreabilidade no produto (lotes, N/S) e processo (quem executou as operações, ferramentas e dispositivos de medição utilizados, etc.).	7.5.3
Existência de procedimentos e instruções documentadas do processo para os operadores.	7.5.1
Produtos, desenhos, especificações e normas devem estar liberados e disponíveis no nível de revisão adequado, e serem os mesmos chamados nas ordens de fabricação.	4.2.4
Ordens de fabricação devem possuir operações suficientes e claras, que atendam aos requisitos de projeto e que possibilite a realização do produto com a qualidade requerida.	7.5.1
Existência de identificação e monitoramento das características-chave do produto no processo produtivo.	8.2.4
Existência de um processo de ações corretivas no processo produtivo, inclusive levando-se em conta a análise de desempenho do produto fornecido ao cliente e suas reclamações.	8.5.2
Existência de um processo de ações preventivas no processo produtivo.	8.5.3
Existência de um processo documentado e implantado que assegure a configuração do produto produzido com o projetado.	7.5.1
Verificar que o processo produtivo e inspeção (intermediárias e final) sejam capazes de assegurar que as características do produto atendam aos requisitos do cliente, inclusive os implícitos (desempenho, coloração, textura, estocagem, embalagem, etc.).	7.5.1
Procedimentos implementados que assegurem o cumprimento de demais requisitos do cliente.	7.5.1

**ANEXO VI – Requisitos para o elemento Medição**

<b>Requisito básico do processo</b>	<b>Item ISO 9001:2000</b>
Máquinas, chapelonas, dispositivos, gabaritos, instrumentos de inspeção, medição e controle utilizados devem possuir registros de aprovação antes de serem liberadas para a produção.	7.6
Máquinas, chapelonas, dispositivos, gabaritos, instrumentos de inspeção, medição e controle utilizados devem possuir de plano de manutenção e calibração implantado e atualizado.	7.6
Existência de registro de qualificação dos processos produtivos, inclusive os especiais.	4.2.4
Existência e representatividade do registro de aprovação do produto com o respectivo processo.	8.2.4
Máquinas, chapelonas, dispositivos, gabaritos, instrumentos de inspeção, medição e controle utilizados devem possuir identificação e registros de calibração.	7.6
Resultados obtidos das máquinas, chapelonas, dispositivos, gabaritos, instrumentos de inspeção, medição e controle devem atender às dimensões, tolerâncias e demais requisitos de projeto.	7.5.1
Verificar que registros de produtos a serem enviados ao cliente estejam completos, sem rasura, com não conformidades encerradas e aprovados.	7.5.1.1
Verificar que o processo de inspeção por amostragem possua estudo estatístico que o suporte.	8.1
Verificar que haja uma sistemática documentadas de análise crítica do desempenho do processo.	8.2.2