

# AUDITORIA DE PROCESSO / PRODUTO: MODELO CSN COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS GERENCIAIS DA QUALIDADE <sup>(1)</sup>

Otávio Augusto de Souza <sup>(2)</sup>

## Resumo

A CSN, com base nos critérios da ISO /TS 16949:2002, desenvolveu um modelo próprio de auditoria de processo e produto que permitiu antecipar-se aos modos e efeitos da falha. Como ferramenta , foi utilizada a matriz T e check lists específicos, em cada etapa do processo, focando os itens de verificação. Adicionalmente, foi inserido o sumário gerencial embasado nos fundamentos da FMEA (failure mode and effects analysis). Como resultado, foi possível estruturar as relações entre causa e efeito, eliminando-se análises adicionais em problemas da rotina, propiciando projetar a situação dos processos e produtos, aumentando-se a confiabilidade do sistema.

**Palavras-chave:** Auditoria de processo; Auditoria de produto; Matriz.

<sup>(1)</sup> *Contribuição técnica a ser apresentada no 60º Congresso Anual da ABM - 25 a 28 de julho de 2005 , Belo Horizonte , MG .*

<sup>(2)</sup> *Engenheiro metalurgista , MSc., Gerente de Tecnologia da Qualidade da CSN .*

## **1 INTRODUÇÃO**

As exigências crescentes do mercado e mudanças nos requisitos das normas ISO /TS16949:2002, criaram um ambiente favorável à adoção de práticas gerenciais que propiciassem demonstrar a robustez do sistema. Mesmo as empresas certificadas pela ISO 9001, eventualmente, são submetidas a auditorias de segunda parte – auditorias de cliente. Percebe-se que o interesse dos nossos parceiros é de avaliar tanto o grau de conformidade dos produtos quanto de processo. Corroborando essa prática, a norma TS16949: 2002 inseriu, compulsoriamente, os itens “8.2.2.2” e “8.2.2.3”, que tratam respectivamente das auditorias de processo e produto. A modernização da norma contratual facilitou a adoção de uma nova abordagem de avaliação do fluxo operacional. Nesse contexto, foi desenhado um modelo de auditoria que pudesse projetar os modos de falha e seus efeitos, atuando-se preventivamente nas não-conformidades potenciais. O conceito baseou-se nas ferramentas da qualidade – matriz T, check lists e FMEA. O resultado foi o estabelecimento das relações de causa e efeito, um melhor entendimento do processo e projeção de resultados frente ao status da avaliação.

## **2 OBJETIVO**

Esse trabalho visou demonstrar a eficácia da combinação das ferramentas do planejamento da qualidade como meio de detecção de não-conformidades no processo e prevenção de anomalias. O fator impulsionador do modelo foi o requisito da norma TS 16949: 2002 que torna compulsória a adoção da avaliação de processo e produto.

## **3 MÉTODO**

A utilização conjunta do diagrama de matriz T, o check list e o FMEA nortearam a metodologia desenvolvida, cujo conceito, em detalhes, encontra-se abaixo.

### **3.1 Diagrama de Matriz: Conceito**

O diagrama de matriz identifica os elementos correspondentes envolvidos em uma situação problema. Esses elementos são dispostos em linhas e colunas em um gráfico que mostra a presença ou ausência de relações entre pares de elementos formados. Ele auxilia a especificar a natureza e / ou local do problema, permitindo a concepção de idéias na base de relações bidimensionais. A eficaz solução do problema é facilitada nos pontos de interseção. <sup>(1)</sup>

Esta ferramenta enfatiza as conexões ou correlações existentes entre dois ou mais conjuntos de itens, organizados segundo as linhas e colunas de uma matriz. <sup>(2)</sup>

Ele relaciona, com um raciocínio multidimensional, conjuntos de fenômenos decompostos em fatores, podendo facilitar a compreensão da interação entre eles.

Os diagramas de matriz são classificados com base em cinco diferentes grupos de modelos: matriz do tipo L; matriz do tipo T; matriz do tipo Y; matriz do tipo X e matriz do tipo C.

### 3.1.1 Usos <sup>(1)</sup>

Os diagramas de matriz podem ser utilizados para:

- estabelecer pontos de concepção da idéia para desenvolvimento e melhoria de produtos;
- obter melhoria da qualidade nos materiais;
- estabelecer e fortalecer o sistema de garantia da qualidade pela ligação dos níveis certificados de qualidade com as várias funções de controle;
- reforçar a eficiência do sistema de avaliação da qualidade;
- procurar as causas das não-conformidades no processo de fabricação;
- estabelecer estratégias sobre a gama de produtos a serem lançados no mercado através da avaliação das relações existentes entre eles e a situações do mercado;
- esclarecer as relações técnicas entre vários projetos; e
- explorar a aplicação potencial da tecnologia e matérias-primas disponíveis no momento.

### 3.1.2 Tipos de matrizes

Segundo a literatura, o êxito na utilização da matriz depende do assunto em foco no gráfico.

#### 3.1.2.1 Matriz do tipo L

O tipo L é básico com uma série de dados expressos em duas dimensões, empregando linhas e colunas. A figura 1 mostra que o diagrama é composto de fatores L e R. Pode ser empregada para associar metas e meios para alcançá-las, assim como traçar conclusão sobre as relações existentes entre conseqüências e suas causas. <sup>(1)</sup>

#### 3.1.2.2 Matriz do tipo T

A matriz T combina uma matriz de fatores A e B com uma matriz de fatores A e C. Em síntese, é uma matriz de fatores A correspondentes a fatores B e C, respectivamente. A matriz do tipo T mostrada na figura 2 ilustra ocorrências defeituosas por causa e processo, sendo um bom método de análise para atividades de redução de defeito. Segundo Mizuno <sup>(1)</sup>, este modelo melhor se adequa à relação entre não-conformidade, causa e causa da causa no processo.

#### 3.1.2.3 Matriz do tipo Y

A matriz Y é uma combinação de três matrizes do tipo L (fatores A e B, fatores B e C, fatores C e A). Ela mostra como os fatores A e B, B e C, e C e A correspondem uns aos outros. <sup>(1)</sup>

#### 3.1.2.4 Matriz do tipo X

É uma combinação de quatro matrizes de tipo L. Ela mostra a correspondência de quatro conjuntos de fatores, A e B e AB e D, B e A e BA e C, C e B e CB e D, D e A e DA e C. As aplicações desta matriz são limitadas, como no sistema em que pode ser utilizada para considerar a correspondência de funções gerenciais, itens de gerenciamento, dados de saída e dados de entrada. <sup>(1)</sup>

### **3.1.2.5 Matriz do tipo C**

Esta matriz é expressa em um cubo retangular cujos lados são representados por três elementos, A, B, C. A principal característica desse tipo cúbico de matriz é o “ ponto da concepção da idéia”, que é determinado por três elementos de A, B, e C em espaço tridimensional.

### **3.1.3 Determinação dos fatores**

A construção do diagrama começa com a definição dos componentes das linhas e colunas da matriz. Alguns exemplos de conjuntos que se podem relacionar são:

- características verdadeiras versus características substitutivas;
- problemas versus causas;
- tipos de defeitos versus processos; e
- causas de problemas versus medidas corretivas.

Quanto mais detalhado for o desdobramento, mais fácil e eficiente será a análise posterior. <sup>(2)</sup>

Segundo Moura <sup>(4)</sup>, o sucesso em aplicações dessas ferramentas depende muito do nível de conhecimento técnico e experiência da equipe. A vantagem deste método sobre uma análise numérica mais elaborada (e demorada) é que rapidamente se ganha uma visão detalhada do processo e ações de melhoria podem ser efetivadas de imediato. A sua adoção complementa o uso de métodos estatísticos.

## **3.2 Check List**

O objetivo do check list foi de se criar um meio que pudesse detectar as anomalias no fluxo do processo/produto, com base no conhecimento dos especialistas, considerando-se: o grau de confiabilidade dos equipamentos /sistema de medida, os padrões aplicados, as matérias-primas e a capacitação dos colaboradores. Adicionalmente, essa lista de verificação permitiu registrar a causa da anomalia e possibilitar o “follow-up” após implementação da ação. Com base no exposto, criou-se uma folha de verificação na qual os itens de verificação já estavam impressos, de modo que os dados pudessem ser coletados de forma fácil e concisa – vide figura 3.

## **3.3 FMEA**

A FMEA – Análise dos Modos e Efeitos das Falhas – é um método de análise de projetos ( de produtos ou processos, industriais e/ou administrativos) usado para identificar todos os possíveis modos potenciais de falha e determinar o efeito de cada uma sobre o desempenho do sistema ( produto ou processo ), mediante um raciocínio dedutivo e indutivo. <sup>(3)</sup>

### **3.3.1 Modo (tipo) da falha: conceito**

Entende-se por “modos de falha” os eventos que levam associados a eles uma diminuição parcial ou total da função do produto e de suas metas de desempenho.

Pergunta-chave: Que poderia impedir que esta bobina ou chapa atenda as especificações? No caso da CSN os modos de falha estão associados aos defeitos decorrentes da unidade avaliada.

### **3.3.2 Efeito da falha: conceito**

“Efeitos das falhas” são as formas como os modos de falha afetam o desempenho do sistema, do ponto de vista do cliente. É o que o cliente observa. Pergunta-chave: Quais conseqüências da ocorrência da falha (defeito) poderá sofrer o cliente? Nesse caso, a preocupação é sempre com o próximo processo ou cliente externo.

### **3.3.3 Causa da falha: conceito**

“Causas de falha” são eventos que geram (provocam, induzem) o aparecimento do tipo (modo) de falha. A figura 4 apresenta esquematicamente o conceito da FMEA. Pergunta-chave:

Quais variáveis do processo podem provocar este modo de falha?

## **4 METODOLOGIA DA AUDITORIA DE PROCESSO/PRODUTO: ETAPAS**

### **4.1 A Relação Entre Não-conformidades / Causas / Processo**

Com auxílio da matriz do tipo T, estabeleceu-se a relação entre os modos de falha nos processos de manufatura ( defeitos nos produtos ) e suas causas e origem no processo. Esse diagrama possibilitou manter o foco na relação de causa e efeito, permitindo que um não especialista pudesse também entender os mecanismos de origem das não-conformidades. Tais diagramas revelaram o estado da arte do conhecimento projetado nas matrizes, conforme demonstrado na figura 5, para o caso do sistema de produção de placas.

### **4.2 Check List da Etapa do Processo**

Para cada etapa do processo associada à causa identificada na matriz, check lists foram criados, permitindo avaliar a robustez do processo através do cumprimento dos padrões críticos e demais fatores causais básicos que deveriam ser cumpridos. Esses registros permitiram avaliar o status do sistema e cobrir o ciclo da auditoria por completo, da detecção da não-conformidade até a eficácia da ação corretiva.

### **4.3 Sumário Gerencial / Fundamentos da FMEA**

Com intuito de facilitar o entendimento do resultado da auditoria, criou-se o sumário gerencial com base no conceito da FMEA. Tal iniciativa visou projetar numa página todo o trabalho desenvolvido, mantendo-se o foco no resultado do processo em análise e projetando efeitos no processo seguinte. Em uma página os gestores tiveram um entendimento global da área sob sua autoridade/responsabilidade, conforme figura 6.

## **5 CICLO DA AUDITORIA**

O modelo de auditoria de processo /produto desenvolvido seguiu uma seqüência de atividades padrão, com as seguintes etapas:

- (i) seleção do produto /grau a ser auditado;
- (ii) identificação das características da qualidade no produto (itens de controle);
- (iii) mapeamento do processo;

- (iv) seleção das causas influentes (itens de verificação);
- (v) entendimento das conseqüências no próximo processo;
- (vi) montagem da matriz T e check list das etapas do processo;
- (vii) auditoria de processo e produto;
- (viii) divulgação do consenso (sumário gerencial);
- (ix) ação eficaz sobre as não-conformidades;
- (x) follow-up; e
- (xi) conclusão.

## 6 CONCLUSÃO

O método desenvolvido pela CSN atendeu os requisitos da norma do setor automotivo - TS16949:2002 - e permitiu identificar problemas potenciais no processo , mantendo o foco da auditoria na relação entre causa e efeito e identificando potencialmente as conseqüências no próximo processo ou no cliente .

		R						
		F	F	F		F		F
L	L							
	L							
	L							
	L					○		
	L							

Ponto de interseção  
ou

Figura 1. Matriz do tipo L (linhas L e colunas R).

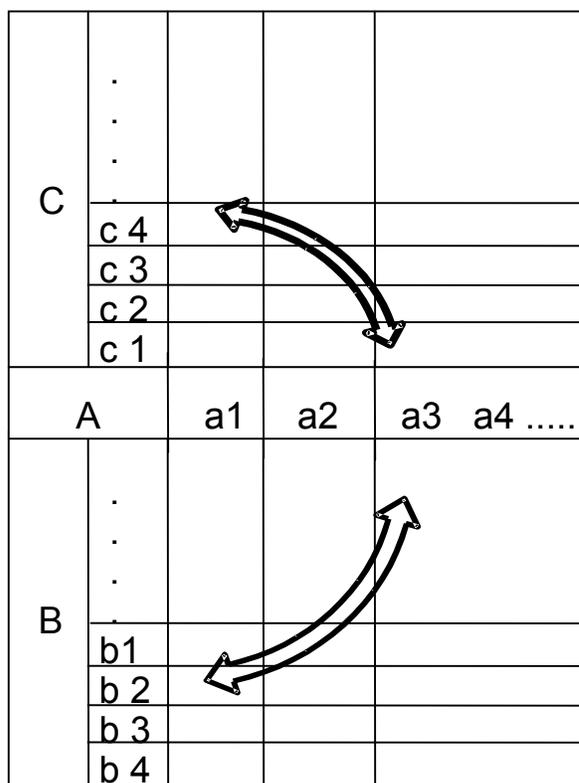


Figura 2. Matriz do tipo T.

Item	Previsto	Real	Status OK/NOK	Ação	Responsável	Prazo	Follow-up
% química de liberação Corrida no. ( Processo RH )	C	0,005 máx					
	Mn	0,10 – 0,20					
	P	0,020 máx					
	S	0,010 máx					
	Si	0,020 máx					
	Cu	0,06 máx					
	Ni	0,04 máx					
	Cr	0,06 máx					
	Al	0,030 – 0,070					
	N	0,005 máx					
	Mo	0,02 máx					
	Ti	0,060 – 0,100					
	Nb	0,005 máx					

Figura 3. Check list para a etapa do processo RH (exemplo).

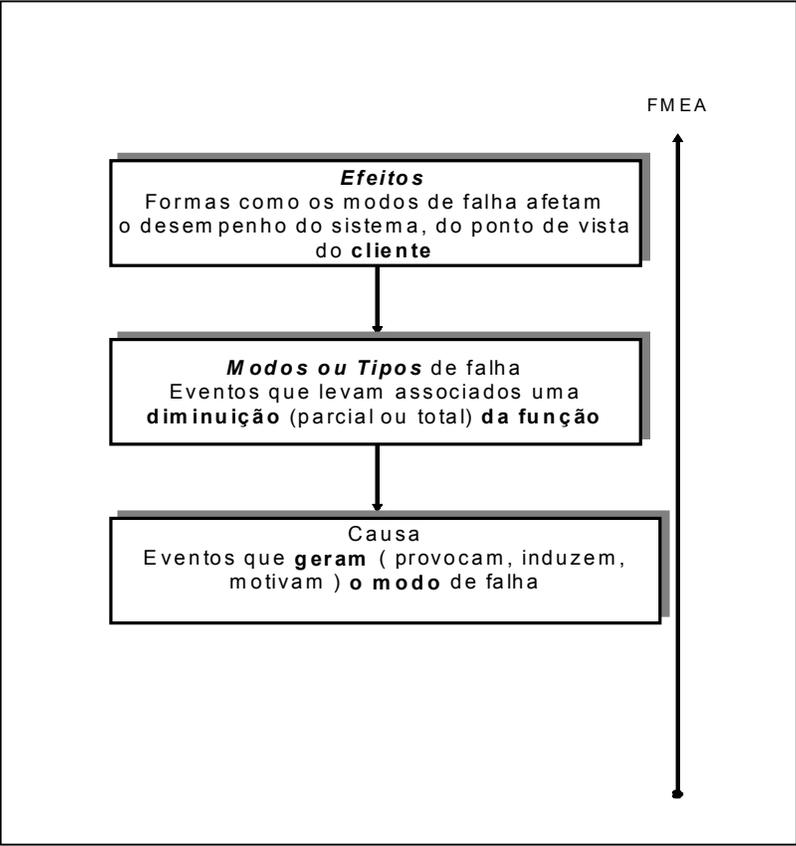


Figura 4. FMEA: conceito.



## **BIBLIOGRAFIA**

- 1 Mizuno,S. **Gerência para melhoria da qualidade: as sete novas ferramentas de controle da qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos,1993.
- 2 Dellaretti,O.F. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade**.Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni,UFGM,1996.
- 3 Helman,H.; Andery, P.R.P.**Análise de falhas (aplicação dos métodos de FMEA-FTA)**.Belo Horizonte:Fundação Christiano Ottoni,UFGM,1995.
- 4 Moura,E.**As sete ferramentas gerenciais da qualidade:Implementando a melhoria contínua com maior eficácia**. São Paulo: Makron Books, 1994.

# PROCESS/PRODUCT AUDIT : CSN'S MODEL SUPPORTED BY MANAGEMENT TOOLS OF QUALITY

*Otávio Augusto de Souza*

## **Abstract**

CSN, using the criteria of ISO /TS 16949:2002, developed a model of process and product audits that allowed the anticipation of failures mode and effects analysis. As a tool for each process stage, a T matrix and specific check lists is used to focus on the items to be verified. Additionally, introducing a management summary that utilizes FMEA (failure mode and effects analysis) fundamentals. As a result, CSN was able to structure the relationship between causes and effects, eliminating additional analysis of routine problems, propitiating to project the status of the processes and products, increasing the reliability of the system.

**Key-words:** Process audit; Product audit; Matrix.