

FALHAS EM CAMPO: TRATATIVA E METODOLOGIA**Eudir Scherrer Borges¹ e Prof^o Dr. Francisco Cristovão Lourenço de Melo²**

¹ Universidade de Taubaté/ Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Rua Visconde do Rio Branco, 210 – Centro - 12020-040 - Taubaté - SP – Brasil, eudirs@yahoo.com.br

² Universidade de Taubaté/ Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Rua Visconde do Rio Branco, 210 - Centro - 12020-040 - Taubaté - SP – Brasil, franciscomelo3752@gmail.com

Resumo - No cenário atual do mundo automotivo globalizado, as barreiras geográficas já não são impeditivo para a competitividade e as organizações enfrentam uma competição cada vez mais acirrada e desafiadora. As propostas de soluções de problemas tradicionais como as iniciativas de melhoria contínua de qualidade de seus produtos e de melhoria de processos, já não são suficientes para enfrentar os novos desafios dos nossos dias. O artigo apresenta uma metodologia prática para tratamento das falhas ocorridas em campo de uma montadora tradicional. A proposta é baseada na sistemática de resolução de falhas em campo, começando com um modelo sistêmico para condensar as ocorrências, priorizar, tomar medidas específicas para cada tipo de falha, considerando a importância, relevância, frequência, custo, segurança e legislação, seguindo pelo grupo de tratativa das ocorrências internamente e finalizando com a retroalimentação do sistema, chegando até o nível operacional.

Palavras-chave: Falha em campo, Confiabilidade, Solução de problemas, Time multifuncional, retroalimentação.

Área do Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas - Administração

Introdução

A globalização e as mudanças tecnológicas dos automóveis estão gerando novas fontes de competição. No setor automotivo, para cada movimento de um concorrente existe um contra movimento, por isso qualquer vantagem será meramente temporária (DAY e REIBSTEIN, 1997). Diante dessa competição a estratégia tem que ser cada vez mais dinâmica, cuja força é determinada não pelo movimento inicial, mas pela sua capacidade de prever e reagir aos movimentos e contra movimentos dos concorrentes, além das mudanças nas demandas do cliente ao longo do tempo. Na busca constante da melhoria de seus produtos, as empresas buscam, em um contexto mais específico, atingir várias metas, que somadas, podem garantir o sucesso. Entre estas metas estão:

- a) Entrega de produtos mais funcionais, confiáveis, completos, originais;
- b) Redução de custos ao longo do ciclo de vida do produto;
- c) Minimizar o uso de recursos no desenvolvimento;
- d) Minimizar o tempo de desenvolvimento do produto.

Estas metas sintetizam um conjunto de fatores que determinarão a satisfação do cliente, traduzindo-se no fato de o produto atingir a finalidade para o qual ele foi projetado. Isto sugere que de forma geral, maneiras ou pontos de vista, ser interpretado como qualidade.

Metodologia

Este artigo foi elaborado com base na sistemática adotada por uma grande empresa para melhorar os resultados de garantia em campo e satisfação de seus produtos. Iniciam-se com revisão teórica sobre qualidade, confiabilidade, pesquisa de campo, estudo da insatisfação dos consumidores e os custos de reclamações de campo, completando-se o estudo com livros, artigos, revista especializada e sites que abordam sobre a melhoria dos resultados em campo, sendo por isso uma pesquisa bibliográfica com relação ao seu delineamento. A consulta em material técnico, livros e artigos favoreceram a elaboração e a fundamentação do trabalho praticado pela empresa no âmbito científico, bem como apresentar modelo prático de utilização.

Quanto aos objetivos, este artigo trata-se de uma pesquisa exploratória, que busca mostrar o modelo prático para a solução dos problemas de campo, melhorando os resultados nas pesquisas de satisfação dos clientes, custo em garantia e reclamação dos clientes.

Conceituação

Na abordagem conceitual de Martins (2001), a qualidade de um produto maduro deve contemplar oito elementos:

- a) Características operacionais principais (primárias). Todo produto deve ter bom desempenho nesse tipo de característica. Assim, um relógio deve marcar à hora corretamente e um

aparelho de televisão deve ter boa definição de imagem;

b) Características operacionais adicionais (secundárias). São características complementares ao produto, que o tornam mais atrativo ou facilitam a sua utilização, como o controle remoto em um conjunto de som ou o timer em um aparelho de televisão;

c) A conformidade é a adequação às normas e às especificações utilizadas para a elaboração do produto. A conformidade costuma ser medida pela quantidade de defeitos ou de peças defeituosas (fora do padrão) que o processo de produção apresenta;

d) A durabilidade é medida pelo tempo de duração de um produto até a sua deterioração física. A durabilidade e a confiabilidade estão bastante associadas;

e) Assistência técnica é a maneira com que é tratado o cliente e o produto no momento de um revisão ou reparo. A necessidade de visitas constantes a um concessionário e os altos preços de reparos são fatores negativos para a imagem do produto;

f) A estética é baseada em critérios subjetivos e de tendências. Durante muitos séculos associou-se qualidade à beleza (o que é belo é bom) e de certa forma esse conceito ainda é muito forte na venda dos produtos. Sendo assim, deve-se dedicar atenção especial ao design do produto;

g) Qualidade percebida. O conceito relacionado é “o produto que parece ser bom, é bom”. Assim, novos produtos de marcas conhecidas e renomadas, mesmo que os fabricantes não tenham tradição na fabricação deste produto em particular, terá associada a eles a imagem de boa qualidade;

h) Confiabilidade. Define-se confiabilidade como “a probabilidade de o produto não apresentar falhas em um determinado período”. Uma avaliação aceita para a confiabilidade é dada pelo MTBF (Mean Time Between Failures - tempo médio entre falhas) e também pela porcentagem de falhas por unidade de fator de vantagem competitiva importante.

As ferramentas de qualidade vêm completar esta linha evolutiva do processo de garantia de qualidade de produtos. Surgiram vários métodos que hoje são conhecidos e sobre os quais existe muita informação e cuja aplicação na indústria tem gerado melhorias significativas. Entre estas técnicas podem ser citadas:

- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA);
- Quality Function Deployment (QFD);
- Design of Experiments (DOE);
- Failures Tree Analysis (FTA);
- Diagrama de Causa e Efeito e
- Análise de Valor.

Confiabilidade

Para Oliveira (1997) a teoria da confiabilidade é uma ferramenta que proporciona ao engenheiro, a partir do conhecimento das incertezas inerentes às variáveis de projeto, por meio de suas distribuições de probabilidade, a determinação da probabilidade da estrutura falhar e também parâmetros que fornecem a importância de cada variável nesta probabilidade. Estas informações são seguramente de fundamental importância na tomada de decisões que envolvam a segurança da estrutura.

Lafraia (2001) menciona que a confiabilidade é a habilidade de um componente, equipamento ou sistema exercer a sua função sem falhas, por um período de tempo previsto, sob condições de operação especificadas.

Segundo Dias (1996) a confiabilidade é o atributo caracterizado pela probabilidade do produto cumprir sua função ao longo do ciclo de vida. É muitas vezes confundida com qualidade, dado que tem forte relação com o padrão de desempenho do produto.

Conforme Barbosa (2004), de forma geral, confiabilidade pode ser definida como a probabilidade de um item desempenhar uma determinada função, de forma adequada, durante um intervalo de tempo, sob condições especificadas. O importante é compreender que a definição de confiabilidade deve conter quatro estruturas fundamentais ou categorias: probabilidade, comportamento adequado, período de uso e condições de uso. Estas categorias e seus significados devem ser considerados integralmente em cada etapa do ciclo de vida do produto, em especial no projeto e no processo, bem como na análise da atividade para garantia da confiabilidade.

Para o autor, a probabilidade expressa à possibilidade de ocorrência de um evento. Para isso, não existe uma simples fórmula ou uma única técnica. Depende do problema existente e das condições de contorno estabelecidas. A dificuldade da consideração dessa estrutura ocorre principalmente nas primeiras etapas do desenvolvimento do produto e, praticamente, em todas as fases do processo de projeto, devido à falta de informações em quantidade e qualidade estatisticamente representativa do evento em foco. Há que utilizar, nesses casos, de estratégias e ferramentas de análise, compatíveis às exigências requeridas pela tomada de decisão, recomendada para cada etapa do ciclo de vida. Na presença de dados estatísticos pode-se, em função de formulação apropriada, estabelecer referenciais a serem seguidos para cada etapa do ciclo de vida ou cada fase de qualquer das etapas.

Já o comportamento adequado indica a existência de um padrão, um referencial a ser atingido ou já definido anteriormente no projeto. Significa dizer que nos casos em que se dispõe de informações, determina-se o padrão. No caso da não existência de dados, simplesmente, estabelece uma meta a ser alcançada a posteriormente. Em alguns casos há que considerar métodos que possibilitem transformar as informações qualitativas em quantitativas, de forma a criar uma referência que possa servir de base em todo o ciclo de vida do produto. O padrão, dependendo do tipo de mercado, pode ser obtido através de marketing, normas técnicas, exigências contratuais ou governamentais em face de leis ambientais ou de histórico de falhas.

O período de uso normalmente expresso em função do tempo, deve ser analisado a partir da premissa básica de que a falha ocorrerá mais cedo ou mais tarde. Constitui-se de informações que represente a expectativa do mercado em relação à vida do item. Essa categoria chama a atenção da equipe de projeto para soluções relacionadas com métodos para evitar, prevenir ou acomodar as falhas. O projetista deve utilizar-se das técnicas de redundância, de colocação de sensores para de predição de falha e, até, de recomendação de gestão de manutenção.

Com a complexidade e o custo e cada vez maiores, a importância da confiabilidade como um parâmetro de eficiência, o qual deve ser especificado e pelo qual se paga, tornou-se evidente. Lafraia (2001) relata os benefícios com a aplicação da confiabilidade:

a) Aumentar os lucros através de menores custos de reparos e manutenção; menores perdas por lucro cessante e menores possibilidades de acidentes;

b) Fornecer soluções às necessidades atuais das indústrias aumentando a produção por unidades mais lucrativas; flexibilizando a utilização de diversos tipos de cargas; respondendo rapidamente às mudanças nas especificações de produtos e cumprindo com a legislação ambiental, de segurança e higiene;

c) Permitir a aplicação de investimento com base em informações quantitativas: segurança, continuidade operacional e meio ambiente.

Ocorrências ou falhas

Para Richter e Lopes (2004) uma falha é definida como a perda da função. Uma falha funcional é definida como a incapacidade de qualquer ativo de cumprir uma função, para um padrão de desempenho que é aceitável pelo usuário. Os padrões de desempenho devem ser definidos em conjunto pelos departamentos de engenharia, produção e manutenção. Todas as falhas funcionais que afetam cada função devem

ser registradas. As falhas funcionais podem ser classificadas em falhas parciais e totais, falhas limites inferiores e superiores e falhas contexto operacional. Considera-se que "falha da função requerida" significa: Cessação de funcionamento ou, mais freqüentemente, degradação de um parâmetro de funcionamento até um nível considerado insatisfatório.

Segundo a Norma NBR 5462 (1994) falha é o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida. É a redução total ou parcial da capacidade de uma peça, componente ou máquina de desempenhar a sua função durante um período de tempo, quando o item deverá ser reparado ou substituído. A falha leva o item a um estado de indisponibilidade. Portanto, a definição de falha assume que a função exigida seja precisamente conhecida. Um meio confiável é aquele que apresenta poucas falhas à medida que envelhecem, afinal, as falhas dos equipamentos são comuns no início da implantação, logo após a implantação e no final de sua vida útil.

Segundo Lafraia (2001) a taxa de defeitos de um componente é dada pelo número de falhas por unidade de tempo e varia com o tempo de vida de cada componente. Uma representação usual para a taxa de defeitos de componentes é dada pela curva da banheira, conforme pode ser observado na Figura 1.

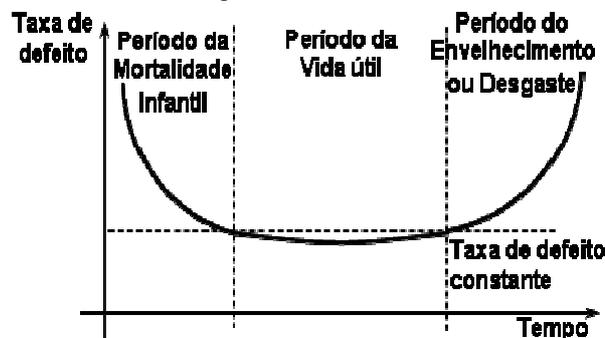


Figura 1 – Curva da Banheira

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Lafraia (2001)

A pesquisa do Prof. Dr. Manoel Henrique do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco identificou as falhas mais comuns para cada período, sendo que no período da Mortalidade infantil a taxa de falhas é alta, porém decrescente. A taxa de falhas diminui com o tempo, conforme os reparos de defeitos eliminam componentes frágeis ou à medida que são detectados e reparados erros de projeto ou de instalação, sendo mais comum: Processo de fabricação deficiente, Controle de qualidade deficiente, Mão-de-obra desqualificada, Amaciamento ineficiente, Pré-teste ineficiente,

Materiais fora da especificação, Componentes não especificados, Componentes não testados Problemas de estocagem e transporte de componente, Sobrecarga no primeiro teste, Contaminação, Falha humana no processo, Instalação imprópria e Partida deficiente.

O período da Vida útil é caracterizado por uma taxa de falhas constante e as falhas são de natureza aleatória, pouco se pode fazer para evitá-las: Fator de segurança insuficiente, Cargas aleatórias maiores que as esperadas, Defeitos abaixo do limite de sensibilidade dos ensaios, Erros humanos durante o uso, Aplicação indevida Falhas não detectadas durante a manutenção preventiva, Causas inexplicáveis e Fenômenos naturais imprevisíveis.

O período de Envelhecimento ou Desgaste inicia-se no término da vida útil do componente, a taxa de falha cresce continuamente e são causas do período de desgaste: Envelhecimento, Desgaste, Degradação da resistência, Fadiga, Corrosão, Deterioração mecânica ou elétrica e Manutenção insuficiente ou deficiente.

Sellitto (2005) destaca que o término da vida útil, sob o ponto de vista de confiabilidade, que ocorre quando o item ingressa no período do envelhecimento, não deve ser confundido com sua obsolescência do ponto de vista mercadológico ou produtivo. Nesta, o item é substituído por haver desaparecido o valor atribuído à função que desempenha.

A necessidade de reduzir falhas durante o uso tornou-se prioridade. Para as empresas, o índice de falhas durante o uso constitui em um elemento importante para a medição da qualidade do produto. Como no automóvel tem-se uma quantidade grande de componentes e com funções variadas, existindo a possibilidade de falhas, torna-se necessário ter um modelo sistêmico para condensar todas as falhas, priorizar, tomar medidas específicas para cada tipo de falha, considerando importância, relevância, frequência, custo, segurança, legislação. A figura 2 traz a idéia de um funil, onde num banco de dados todas as falhas são catalogadas (processo interno, indicadores interno e externo), priorizadas e tomadas às medidas para a solução usando-se ferramentas da qualidade.

Conforme Cicco (1996), o estudo da confiabilidade pode ser dividido em três etapas. Na primeira etapa é definido o sistema a ser analisado e identificam-se as suas falhas potenciais. Durante a segunda etapa, a partir das falhas já identificadas, inicia-se um estudo qualitativo e quantitativo da seqüência de falhas através de testes reais e simulações. Na última etapa restam atividades como a realização de cálculos, visando quantificar os efeitos de uma

falha, descrição de seu comportamento e avaliação dos riscos para pessoas, meio ambiente e demais danos materiais.



Figura 2 – Sistemática para condensar as falhas
Fonte: Manual da Qualidade, 2007

Vargas (2002) destaca a importância de um time multifuncional com conhecimento e experiências de diversas áreas na solução de problemas, falhas, no projeto, processo ou serviços dentro ou fora da empresa.

Goldberg (1995) define um time de trabalho como um pequeno grupo de pessoas com habilidades complementares que, comprometidas com um propósito comum, coordenam esforços e responsabilidades de forma a perseguir uma missão.

Conforme Fleury (2002) configura-se atuação de times multifuncionais, Figura 3, ao conjunto de pessoas com habilidades e potencialidades peculiares a serviço de um objetivo comum. Elas compartilham valores, buscam resultados comuns e contam com alto grau de comprometimento, o que as faz responsabilizar-se por mais do que a simples realização de suas tarefas e atribuições individuais.

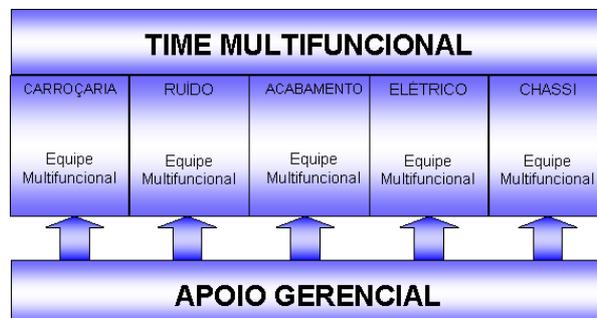


Figura 3 – Grupos multifuncionais
Fonte: Elaborado pelo autor.

Parker (1994) esclarece que o que caracteriza um time de trabalho é a interdependência de seus integrantes voltados para a realização de uma

meta ou tarefa, onde seus integrantes concordam que a única maneira de se atingir tal meta ou tarefa é através do trabalho em conjunto.

A atuação destes times deve ser periódica na análise e solução das falhas ocorridas ou potenciais, buscando as causas raízes, definindo as ações de contenção (temporária) até a tomada de ação corretiva definitiva para a solução efetiva das falhas do produto, processo, peças e sistemas. A organização matricial cria a oportunidade de interação com times multifuncionais, além de manter o vínculo do funcionário com a organização funcional. Dentre as atribuições destes times multifuncionais podem-se destacar como principais: analisar problemas ocorridos e potenciais; definir prioridades; utilizar ferramentas para análise e solução de problemas, determinarem pontos de parada para alteração ou início da produção; implementar ações corretivas, melhoria contínua, alterações, treinamentos; etc. A atuação estratégica dos times de trabalhos, deve ser focada na identificação das falhas do sistema produtivo ao longo de toda cadeia e serviços associados, com foco direcionado a tornar o produto maduro, sem recorrências das falhas. Desta forma, o grupo deve se focar nas falhas geradas desde o desenvolvimento do produto, especificações, máquinas, equipamentos, processo produtivo, peças fabricadas ou peças compradas de fornecedores da cadeia produtiva, liberações, embalagem, transporte e entrega ao cliente final.

A alimentação do sistema de banco de dados ocorre através dos diversos indicadores internos e do indicador externos (campo). As informações de campo são recebidas através de um sistema integrada (on line) da fábrica com as redes de concessionárias do país, onde no fechamento das ordens de serviços abertas para manutenção no período de garantia, reparos dos veículos solicitados pelos clientes são contabilizados num único sistema geral cujas informações servem de retroalimentação.

Buscando conceituação teórica sobre a sistemática de retroalimentação ou Feedback, Dares (2008) conceitua este sistema como uma alimentação de retorno ou retroalimentação. É considerado como sendo uma sugestão ou crítica, que pode ser positiva ou não, de âmbito profissional ou pessoal, mas sempre vista de forma construtiva. O feedback é parte fundamental do processo que orienta as pessoas a apresentarem comportamento e desempenho apropriados a uma determinada situação, fazendo com que saibam como estão sendo vistas no mercado ou no ambiente de trabalho.

Segundo Araujo (1999) retroalimentação, ou também realimentação (emprega-se ainda o

termo em inglês, Feedback), é o nome dado ao procedimento através do qual parte do sinal de saída de um sistema (ou circuito) é transferida para a entrada deste mesmo sistema, com o objetivo de diminuir, amplificar ou controlar a saída do sistema. Quando a retroalimentação diminui o nível da saída, fala-se de retroalimentação negativa, e quando a retroalimentação amplifica o nível da saída fala-se de retroalimentação positiva.

A falta do feedback pode nos deixar sem saber qual direção seguir. Podemos considerá-lo como sendo uma bússola, que nos dá a direção que devemos tomar, para atingir nosso objetivo e satisfação do cliente. Assim sendo, temos que considerar que toda informação que recebemos de chefes, colegas, subordinados, amigos, clientes e etc., podem nos orientar na correção de nossa rota. A figura 4 identifica um modelo de retroalimentação do sistema automotivo com atuação direta no sistema produtivo, mostrando os diversos níveis operacionais e envolvimento das diversas áreas com responsabilidade de tomada de ação corretiva através dos times multifuncionais.

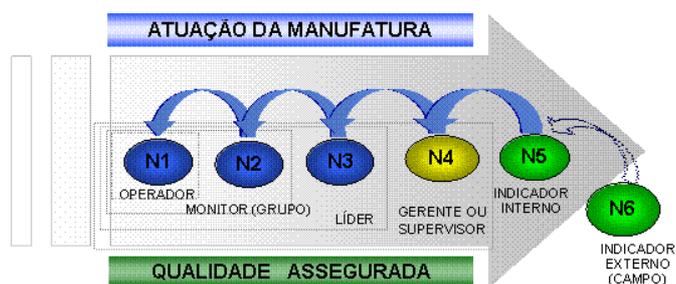


Figura 4 – Retroalimentação do sistema e melhoria contínua

Fonte: Elaborado pelo autor

A sistemática de melhoria continua desenvolve da seguinte forma:

O N6 da figura acima representa o nível onde é detectada a falha através da ação nas oficinas das concessionárias. Quando o cliente da entrada na oficina solicitando reparo por falha de algum componente no veículo e o problema é solucionado, gera-se neste momento um registro no sistema *on-line* com o fabricante, sendo direcionado ao banco de dados de falhas na fábrica. Este é o início da retroalimentação com as reclamações dos problemas de campo, onde a Qualidade tem a responsabilidade por manter a sistemática e conduzir até aos grupos multifuncionais.

N5 representa o banco de dados onde todas as falhas são computadas, agrupadas de acordo com o grupo de construção, pré-analisadas, priorizadas e direcionadas.

A fase N4 representa o envolvimento da Gerencia e Supervisão na cadeia de responsabilidade, tomando conhecimento dos problemas, gerenciando, dando apoio e suprindo os grupos multifuncionais na análise e busca da solução das falhas ao longo do processo.

No nível N3 o envolvimento da líder da manufatura, ou célula na identificação das falhas no seu local de gerenciamento, devendo a ocorrência ser relacionadas aos “6M” da ferramenta da espinha de peixe de Kaoru Ishikawa, como Mão-de-obra (treinamento dos operadores), Máquina (manutenção dos meios de processos), Método (operação inadequada), Medição (falta de calibração ou fora de especificação), Matéria-prima (Matéria prima processada internamente ou peças de fornecedores com problema) ou Meio-ambiente inadequado ao processo.

Nível N2 do monitor ou inspetor que tem grande participação na sistemática de solução de problemas, monitorado a eficácia das ações através de estatísticas do processo, verificando os indicadores,

Nível do operado N1 é a etapa onde grande parte das ocorrências acontece devido aos problemas detectados através das ferramentas da qualidade e onde é necessária a implantação das ações. O “alerta de campo” pode ser um recurso visual (feito com um chart, fotografia ou tabela) que pode ajudar a despertar nos operadores a falha que esta ocorrendo naquele processo e possa estar afetando diretamente o cliente em campo.

Conclusão

No caminho da construção das organizações de alto desempenho encontram-se vários processos, com modelos particulares de gerenciamento. A excelência, caracterizada por um nível reconhecidamente diferenciado de qualidade da organização, é atingida quando uma visão sistêmica predomina na gestão, e todos os processos operam em um ambiente integrado. Este nível de qualidade depende da confiabilidade das diversas partes que compõem todo o sistema, ou em outras palavras, pela probabilidade de sucesso no cumprimento das múltiplas missões definidas na organização. A excelência será atingida quando a qualidade total existir, com uma gestão centrada na confiabilidade. A confiabilidade, numa visão sistêmica, compreende todos os agentes dos processos, incluindo equipamentos, instrumentos, e as pessoas que desenvolvem, operam, modificam e melhoram as organizações. O histórico da confiabilidade industrial, particularmente nas indústrias automobilística, demonstra que uma boa parte das falhas que

existem nos sistemas é de natureza humana desde o projeto e ao longo da cadeia produtiva, e a perda da confiabilidade, nestes tipos de empresas, origina perda de mercado.

Referências

- ARAÚJO, A. Coach: um parceiro para o seu sucesso. São Paulo: Gente, 1999.
- BARBOSA, A. H. Análise de confiabilidade estrutural utilizando o Método de Monte Carlo e redes neurais. Ouro Preto: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFOP, 2004. (Dissertação de Mestrado).
- CICCO, F. Análise de Confiabilidade e Riscos de Processos. Revista BQ-Qualidade. São Paulo: Editora Banas, junho, 1996.
- DAY, G. S.; REIBSTEIN D. J. A Dinâmica da Estratégia Competitiva. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.
- DIAS, A., Metodologia para análise da confiabilidade em freios pneumáticos automotivos. Campinas, SP: Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP. Tese de Doutorado, 1996.
- DORES, R. Feedback como ferramenta de melhoria no desempenho. Revista Engenharia Automotiva e Espacial, Março 2008.
- FLEURY, M.T.L. As pessoas na organização. São Paulo: Editora gente, 2002.
- GOLBARG, M. C. Times: ferramenta eficaz para a qualidade. São Paulo: Makron Books, 1995.
- LAFFRAIA, J. R. B. Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- MARTINS, P. G. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2001.
- MANUAL DA QUALIDADE. Volkswagen do Brasil, 2007.
- OLIVEIRA, R. A. Confiabilidade de sistemas estruturais pelo método de integração Monte Carlo com amostragem por importância, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, COPPE/UFRRJ, Rio de Janeiro – RJ, 1997.
- PARKER, G. M. Team players & team work: a equipe e seus integrantes. São Paulo: Editora Pioneira, 1994.
- RICHTER, P. E.; LOPES, L. F. D. A confiabilidade relacionada ao desenvolvimento de produtos e à gestão da qualidade total. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis, SC, Brasil, 2004.
- SELLITTO, M. Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos. Produção, v.15, n.1, p.44-59, 2005.
- SIQUEIRA, I. Manutenção centrada em confiabilidade. R. Janeiro: Qualitymark, 2005.
- SLACK, N.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2002.
- VARGAS, R. V. Análise do Valor Agregado em Projetos. Editora Brasport, 2002.
- XENOS, H. G. P. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.