

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA
HOMOLOGAÇÃO RÁPIDA DE NOVOS PRODUTOS
NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Anderson Ricardo Altieri

Orientador: Prof. Dr. Nivaldo Lemos Coppini

Santa Bárbara D'Oeste

2002

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA
HOMOLOGAÇÃO RÁPIDA DE NOVOS PRODUTOS
NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Anderson Ricardo Altieri

Orientador: Prof. Dr. Nivaldo Lemos Coppini

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

Santa Bárbara D'Oeste

2002

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CAMPUS DE
SANTA BÁRBARA D'OESTE – UNIMEP

A468p

Altieri, Anderson Ricardo.

Proposta de metodologia para homologação rápida de novos produtos na indústria automobilística./Anderson Ricardo Altieri. – Santa Bárbara d' Oeste, SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Nivaldo Lemos Coppini.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Programa de Mestrado em Engenharia de Produção.

1. Indústria automobilística. 2. Homologação de novos produtos. 3. Técnicas de sistemas de qualidade. I. Coppini, Nivaldo Lemos. II. Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Programa de Mestrado em Engenharia de Produção. III.

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA HOMOLOGAÇÃO RÁPIDA DE NOVOS PRODUTOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Anderson Ricardo Altieri

Dissertação de Mestrado a ser defendida em 08 de março de 2002, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Prof. Dr. Nivaldo Lemos Coppini, Presidente

UNIMEP

Prof^a. Dra. Marly Monteiro de Carvalho

EP-USP

Prof. Dr. Felipe Araujo Calarge

UNIMEP

Aos

Meus pais Giovanni e Sônia

Minha irmã Kelli

E à minha noiva Elaine

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Nivaldo Lemos Coppini pela orientação, compreensão e incentivo dispensados ao desenvolvimento deste trabalho.

À Secretaria do PPGEF pela atenção e eficiência demonstradas através da Sra. Marta Helena Teixeira Bragaglia.

Aos funcionários da Biblioteca do Campus SBO pela presteza e interesse dedicados ao atendimento dos alunos da UNIMEP.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Siglas	X
Lista de Figuras.....	XI
Lista de Tabelas	XII
Resumo	XIII
Abstract.....	XIV
1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	4
3. Processos Correntes de Homologação.....	28
3.1 Planejamento Avançado da Qualidade do Produto	28
3.2 Auditoria de Qualidade Confiance	39
4. Homologação Rápida de Novos Produtos	51
4.1 Construção da Proposta.....	51
4.2 Requisitos Organizacionais	58
4.3 Avaliação da Condição de Fornecimento	66
5. Verificação da Proposta.....	70
5.1 Produto Desenvolvido	71
5.2 Metodologia Completa	72
6. Conclusões	92
Referência Bibliográfica	94
Bibliografia Consultada	97
ANEXO I	98
ANEXO II	99
ANEXO III	102
ANEXO IV	103
ANEXO V	104
ANEXO VI	106
ANEXO VII	107
ANEXO VIII	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APQP	Advanced Product Quality Planning.
CE	Community European.
CEP	Controle Estatístico do Processo.
Cm/Cmk	Capabilidade de Máquina.
Cp/Cpk	Capabilidade de Processo.
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis.
ISO	International Organization for Standardization.
MSA	Measurement System Analysis.
PAS	Publicly Available Specification.
Pp/Ppk	Capabilidade Preliminar de Processo.
PPAP	Part Production Approval Process.
PPM	Partes por Milhão.
QAP	Qualidade Assegurada do Produto
QS	Quality System.
TC	Technical Committees.
TS	Technical Specification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relacionamentos entre postura estratégica, valores e desenvolvimento.....	5
Figura 2 – Sequência da Documentação do Sistema da Qualidade.....	17
Figura 3 – Projeto e Desenvolvimento do Processo - QS9000.....	30
Figura 4 – Validação do Produto e do Processo - QS9000.....	35
Figura 5 – Asseguramento da Qualidade do Produto - CONFIANCE.....	40
Figura 6 – Proposta para Homologação Rápida de Novos Produtos.....	65
Figura 7 – Conjunto Resistor Confiance.....	72

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Algumas Inter-Relações entre Técnicas e Medidas.....	21
TABELA 2 - Comparação das Metodologias Correntes para Homologação de Novos Produtos na Indústria Automobilística.....	52
TABELA 3 - Estrutura do Produto Conjunto Resistor Confiance.....	85

ALTIERI, Anderson Ricardo. *Proposta de Metodologia para Homologação Rápida de Novos Produtos na Indústria Automobilística*. 2001. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste.

RESUMO

A necessidade de desenvolvimentos de novos produtos na indústria automobilística em períodos cada vez menores com limitação de recursos disponíveis para tal, força as empresas fornecedoras a se adaptarem às demandas de mercado através da aplicação inadequada de técnicas que assegurariam a conformidade do item produzido às especificações do cliente. Este trabalho propõe uma metodologia para aprovação rápida de novos produtos na indústria automobilística, uma vez que os procedimentos atuais para execução desta atividade não são compatíveis aos recursos e prazos dos fornecedores. Esta metodologia é baseada na seleção das principais técnicas identificadas em sistemas de qualidade automotivos utilizados por montadoras e seus fornecedores diretos, sendo sua aplicação condicionada ao prévio atendimento de alguns requisitos organizacionais. A validação desta proposta ocorreu através de sua aplicação em um estudo de caso de desenvolvimento de um conjunto elétrico junto a uma empresa multinacional. O asseguramento dos requisitos do produto e das exigências do cliente obtidos neste trabalho evidenciam a viabilidade e eficiência da proposta de metodologia para homologação rápida de novos produtos na indústria automobilística.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria Automobilística, Homologação de Novos Produtos, Técnicas de Sistemas da Qualidade.

ALTIERI, Anderson Ricardo. *Proposta De Metodologia Para Homologação Rápida De Novos Produtos Na Indústria Automobilística*. 2001. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

PROPOSAL OF METHODOLOGY FOR FAST APPROVAL OF NEW PRODUCTS IN THE AUTOMOBILE INDUSTRY

ABSTRACT

The necessity of developments of new products in the automobile industry in periods every time smaller with limitation of resources available for such, force the companies to adapt themselves to the demands of the market, through the application of techniques that assure the conformity of the produced item to the customers' specifications. This work proposes a methodology for fast approval of new products in the automobile industry, once that the current procedures for accomplishment of that activity are not compatible to the available resources of the suppliers. This methodology is based on the selection of the principal techniques identified in the automobile quality systems used by automakers and their direct suppliers, being your application conditioned to the previous attendance of some organizational requirements. The validation of this proposal happened close to through your application in a study of case of development of an electric assembly in a multinational company. The insurance of the requirements of the product and of the customer's demands obtained in this work evidence the viability and efficiency of the methodology proposal for fast approval of new products in the automobile industry.

KEYWORDS: Automobile Industry, Approval of New Products, Techniques of Quality Systems.

1. INTRODUÇÃO

Na globalização da economia, as empresas se deparam com um único cenário de competitividade internacional, onde a necessidade de monitoração dos movimentos da concorrência se faz vital para sua sobrevivência no mercado. A diminuição das barreiras econômicas entre os países e o aumento da velocidade nas comunicações mudaram sensivelmente o ritmo dos acontecimentos e exigem, em contrapartida, nova forma de atuar dentro das empresas (LEVENTON, 1998; GAGNON, 1999).

Considerando-se a necessidade dos desenvolvimentos de novos produtos em períodos cada vez menores e a limitação de recursos disponíveis em toda a cadeia produtiva da indústria automobilística, as empresas estão sendo forçadas a se adaptar às novas exigências do mercado através da criação de diferenciais competitivos. Hoje, o que mais desperta a atenção dos clientes é a agilidade do fornecedor em atender suas solicitações conforme os respectivos requisitos definidos, uma vez que o custo e a qualidade do produto tendem à aproximar-se entre a concorrência devido à padrões mundiais e mesmo nível de tecnologia, produtividade e qualificação dos recursos humanos que todos possuem em função da exigência do mercado.

A inter-relação entre as variações e requisitos locais de mercado, evolução do produto globalizado, alocação de atividades de projeto e produção em nível global, diferenças temporais entre ciclos de projeto, padronização e diferenciação de peças e conceitos, coordenação internacional de Pesquisa e Desenvolvimento e de atividades de produção, acordos entre fabricantes para produção e substituição de componentes e evolução do relacionamento com os fornecedores, condiciona a evolução da Pesquisa e Desenvolvimento e da produção globalizada. O produto mundial está partindo de um veículo de conceito global indiferenciável para vários mercados através de adequações para cada um deles a fim de satisfazer seus consumidores locais que buscam

características particulares, as quais devem ser consideradas durante o desenvolvimento do produto(MUFFATTO, 1996).

Sob essa óptica, surge a necessidade de se adequar os procedimentos existentes das empresas fornecedoras de sistemas e componentes automotivos para a realização de novos desenvolvimentos a partir das especificações do produto e processo definidas pelos clientes. Essa adequação não realizaria em um primeiro momento todas as análises de risco e controles preventivos e corretivos, que por serem baseados em metodologias extensas e complexas têm sua validade atualmente questionada em função do prazo, informações do cliente, pessoal qualificado e investimentos disponíveis, para desenvolvimentos rápidos. Neste sentido, a Especificação Técnica ISO/TS 16949(TECHNICAL SPECIFICATION ISO/TS 16949: Quality Systems - Automotive Suppliers - Particular requirements for the application of ISO 9001:1994) alinha os requisitos do sistema da qualidade automotivo na indústria global e evita múltiplas auditorias de certificação por parte dos clientes. Além disso, seria necessário o domínio da metodologia das ferramentas que compõem os procedimentos a serem empregadas por parte do cliente e dos fornecedores envolvidos, assim como uma constante troca de informações entre os mesmos para alimentar o estudo em andamento e possibilitar a eficácia de sua aplicação.

A fim de concretizar esta solução, foi desenvolvida neste trabalho uma proposta de metodologia para homologar rapidamente novos produtos na indústria automobilística em conformidade aos seus requisitos e especificações do cliente, como um método cuto para desenvolvimentos urgentes. Esta alternativa não objetiva substituir as metodologias existentes, mas simplesmente formalizar práticas já utilizadas pelos fornecedores para produtos "carry-over", a fim de assegurar o atendimento aos requisitos de processo e produto a serem desenvolvidos.

Através da experiência do autor que atua nesta área à cinco anos e conseqüentemente de seu conhecimento sobre os processos correntes de homologação, foram selecionadas e analisadas duas diretrizes utilizadas

atualmente por empresas automobilísticas e seus fornecedores diretos respectivamente, ou seja, o Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, 1997 que é um Manual de Referência dos Requisitos do Sistemas da Qualidade QS-9000, 1997 e o Manual de Qualidade Assegurada de Fornecedores Confiance, 1999, derivado do Sistema de Qualidade Confiance. Confiance é um nome fantasia atribuído à empresa X que disponibilizou toda a documentação de seu sistema da qualidade para contribuir com o desenvolvimento deste trabalho. A partir do estudo e comparação dos requisitos de cada uma das fases destas diretrizes, foram identificadas as principais técnicas que podem ser praticadas eficazmente a curto prazo considerando-se também a limitação de recursos dos fornecedores. Uma vez identificadas estas técnicas, as mesmas foram integradas com outras também relevantes que não fazem parte do escopo das diretrizes analisadas mas agregam valor ao desenvolvimento, formando então uma metodologia otimizada e eficiente em relação aos procedimentos discutidos conforme descrição na Tabela 2.. Esta proposta ainda permite sua complementação, em relação às metodologias correntes, após a homologação do produto, caso haja solicitação do cliente.

A aplicação desta proposta de metodologia é indicada para fornecedores que contemplem em sua estrutura organizacional alguns requisitos implementados, e que recebam inicialmente de seus clientes todas as normas e especificações do processo e produto em questão. A validação desta metodologia ocorreu através de sua aplicação no desenvolvimento e homologação de um Conjunto Elétrico junto a um sub-fornecedor que assegurou a conformidade aos requisitos do produto e especificações do cliente, evidenciando assim a eficiência desta proposta. No item Conclusões, são descritas as vantagens e desvantagens desta proposta, com base nas discussões e comprovações de cada etapa realizada no estudo de caso, demonstrando assim a viabilidade de sua aplicação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A aquisição de conhecimento e adaptabilidade tem se tornado palavras de sucesso em meio a globalização que está criando benefícios econômicos e competitivos através dos resultados de comercialidade, punição de ineficiência e estreitamento da relação entre competitividade e produtividade, o que está eliminando desigualdades entre empresas de diferentes níveis, ou seja, não ser competitivo é ser marginalizado(BERTODO, 1999). Como resultado, têm ocorrido o surgimento de diferentes competências em rápidos desenvolvimentos e fornecimentos. A mudança essencial em valores pode engatilhar resistências gerenciais e riscos de falha transitórios, porém a capacidade de absorver e promover mudanças é a chave de sua sobrevivência e o sucesso futuro é dependente da reorientação de sua estrutura para favorecer estrategicamente o importante processo de conceitualização, realização e entrega do produto.

No caldeirão de mudanças, a única realidade econômica fixada e remanescente é a necessidade de fazer parte de um resistente e competitivo ambiente de trabalho. A rápida aquisição, interpretação, difusão e aplicação de conhecimento e inovação em todas as áreas, tem gerado como vantagem competitiva uma pequena margem de obsolescência, ou seja, realiza-se uma corrida para capturar valores antigos e inserí-los em um novo contexto. Quanto mais avançado o componente, maior o interesse em se agregar parcelas de conhecimento e experiência existentes, com ou sem inovações técnicas, para a criação de uma proposta de mercado mais atrativa. A vantagem competitiva das inovações técnicas e do produto é determinada por suas oportunidades de: manter uma rede com capacidade suficiente para capturar, avaliar e interiorizar novos desenvolvimentos relacionados a tecnologia, explorar rapidamente novos conhecimentos adquiridos e integrá-los em sua própria corrente de desenvolvimento e comercialização do produto, além de projetá-lo para

absorver uma evolução progressiva e inovação sem restrições através do progresso tecnológico.

Os construtores de veículos estão desafiados a criar novos conceitos de tecnologia, sistemas de produção e projetos de veículos a fim de atender os novos valores dos clientes e novos requisitos ambientais. A necessidade dessa realização leva em consideração o único relacionamento que tem envolvido pessoas e carros, ou seja, desde seu surgimento, o carro tem oferecido aos clientes um tipo de sonho, além do transporte e função(SASAKI,1995). Os aspectos pessoais do relacionamento carro-motorista, nunca devem ser esquecidos, apesar da busca por novos valores. A real tarefa para engenheiros é encontrar soluções compatíveis para atingir inovação tecnológica e o sonho do cliente, logo é muito importante estar muito próximo das necessidades do cliente. Tem-se que voltar a alta tecnologia e criatividade para a criação de veículos que proporcionem novos valores e funções altamente apreciadas pelos clientes.

O aumento de competitividade resulta de um conjunto de ações estratégicas que gera vantagem competitiva.



Figura 1: Relacionamentos entre Postura Estratégica, Valores e Desenvolvimento(BERTODO, 1999).

Dentro desse conceito, a busca contínua pela redução dos prazos gera, entre outros, a necessidade de acelerar a comunicação. Informatizando a comunicação, os sistemas de videoconferência transformam computadores em telefones com imagem que permitem às pessoas, em diferentes locais, ver umas as outras e trocar informações(LEVENTON,1998). Corporações equipadas com esses sistemas podem melhorar as comunicações enquanto eliminam despesas com viagens. Durante a realização de conferências, é possível que os participantes apanhem expressões faciais e linguagens de corpo que são perdidas durante chamadas telefônicas convencionais. A videoconferência também permite a exibição de objetos aos participantes, facilitando por exemplo a explicação do projeto de um produto.

Grandes estratégias de inovação raramente tem atraído muitas empresas pois conduzem a fortes especialistas em alguns segmentos que desafiam a introdução de tecnologia em uma base contínua(GAGNON, 1999). A indústria automobilística tem evitado este caminho, bem como a inovação radical que é uma estratégia muito custosa para a maioria das empresas sustentar. Uma empresa não pode sobreviver se ela tentar ser uma inovadora de meio termo, desde que possa necessitar de uma vantagem de baixo custo tecnológico e falte a vantagem de desempenho de alta tecnologia. Ela seria guiada para fora dos negócios pelos concorrentes que investiram em qualquer uma destas duas vantagens. Uma estratégia explícita focada em inovação é requerida para fazer uso de ferramentas de engenharia simultânea, além dos seus simples efeitos de melhoria de produtividade. Para focar engenharia simultânea em inovação da inovação, algumas barreiras fundamentais devem ser superadas: criar uma visão de longo alcance do resultado do predominate desenvolvimento enxuto do produto, integrar pesquisa e desenvolvimento mais sistematicamente com o processo de desenvolvimento do produto e acabar com a síndrome não-criado-aqui que impede grandes corporações de trabalhar com pequenos colaboradores.

Dentro de alta inovação, autorização significa permitir decisões serem feitas ao nível onde os fatos e experiência residem, a fim de simular

criatividade e utilizar todo o potencial dos empregados. As funções conhecidas do trabalho no momento da ruptura dependem muito da riqueza e perfeição da informação técnica disponível. Quando técnicas criativas não estão apropriadamente alinhadas com as respectivas tarefas, elas conduzem a sobrecarga de informação que reduz a velocidade das funções cognitivas. A mudança das ferramentas na direção da criatividade pode auxiliar a focar todo o processo de desenvolvimento do novo produto na formação da capacidade técnica. Estratégia de informação tecnológica dentro de um processo de conhecimento intensivo precisa ser melhor focado em aprendizagem que em processamento de informação.

Segundo BRYSON(1997), no campo da inovação técnica, há duas atividades distintas. Primeiramente, há a atividade associada com o desenvolvimento do produto e secundariamente, há a atividade associada com o aumento da eficiência da manufatura. Está no campo da inovação das técnicas de produção em massa que a indústria automobilística tem conduzido esse trabalho desde o tempo de Henry Ford. Diferentes indústrias, dependendo de sua maturidade, atraem percentagens de investimento em pesquisa e desenvolvimento. Um dos maiores problemas com investimentos nessa área é que não há uma relação definitiva entre níveis de investimentos e níveis de sucesso. No ambiente global não é necessariamente a empresa ou nação que verão benefícios a longo prazo ou qualquer inovação. Idéias, especialmente boas idéias, são geralmente comercializadas ou rapidamente copiadas. Empresas multinacionais, em particular grandes fabricantes de veículos, geralmente tem seus centros de engenharia em diferentes países para suas fábricas. Inovação deveria ser medida de forma a se relacionar totalmente à introdução de novos produtos e idéias e não ser limitada ao campo da pesquisa básica. Aplicando essa definição aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, permite-se supervisionar melhor as inovações no campo da engenharia do processo e produto, especialmente na indústria automobilística. Gastos em pesquisa e desenvolvimento tendem a uma regra industrial e que empresas em crescimento na indústria automobilística podem intensificar a

pesquisa e desenvolvimento para manter a divisão de mercado após sua expansão a baixo custo.

Para MUFFATTO(1996), três grandes inovações organizacionais podem ser introduzidas no mercado automotivo: super desenvolvimentos, planejamento de projetos e intercâmbio de engenheiros de produção. No relacionamento com fornecedores, inovações organizacionais fazem com que a informação seja tratada durante o processo de desenvolvimento do produto e haja troca de informação entre equipes de projeto, que trabalham no mesmo produto em diferentes partes do mundo. O relacionamento com os fornecedores tem mudado nos Estados Unidos da América e no Japão, a fim de evitar divergências entre a abordagem organizacional para projeto e do equipamento desenvolvido para a produção do produto. Isto tem levado a uma redução da complexidade da coordenação de projetos que dizem respeito ao mesmo produto, embora possa haver variações e o mesmo possa estar sendo desenvolvido e fabricado em diferentes áreas do mundo. A introdução de planejamento de desenhos tem refletido na complexidade da troca de informação que normalmente era frequente, devido a necessidade de se fazer sucessivas modificações. O intercâmbio de engenheiros de produção ajudou a tornar os projetos mais compatíveis entre si, reduzindo a necessidade de coordenação em uma data posterior.

Em um cenário técnico, o desenvolvimento organizacional mais apropriado é a empresa integrada contendo poucos especialistas focados na tecnologia e inovação do produto, poucos níveis organizacionais para acelerar a decisão de execução e reatividade através da delegação de poder e autoridade decisória e duas ou três chaves fundamentais de processo sob a direção e controle autoritários dos responsáveis capacitados do processo. Generalistas, polivalentes e policompetentes, são essenciais para o gerenciamento e formação e equipes multifuncionais de processo. Dadas as inovações, novas tecnologias e características do produto são desenvolvidas à parte, sendo que o novo processo do produto não visa encontrar soluções técnicas, mas em toda a parte reunir soluções com peças e componentes

"carry-over", e subseqüentemente explorar as interações e interfaces para compatibilidade, integridade, manufaturabilidade e comerciabilidade. O dono do novo processo produtivo utiliza o resultado de tal trabalho a fim de combiná-lo com montagens existentes e criar uma oferta de mercado mais avançada e competitiva de curtas escalas e com resultado previsível o qual pode ser implementado "de cima para baixo" e "de baixo para cima", por áreas e em fases. Uma abordagem de cima para baixo é tendencialmente descontínua, episódica e superestruturada, e é imposta como um projeto específico com recursos dedicados. Já de baixo para cima, oferece a possibilidade de continuar com o passar do tempo o desenvolvimento das habilidades necessárias com a evolução progressiva da formação de equipes e melhorias de processo. As várias áreas funcionais trabalham juntas desde o início para conceber o produto que melhor se adapta aos requisitos de produção em termos de simplicidade, custos, práticas de trabalho efetivas e considerando a seguinte situação: investimentos de balancete, melhorias e aumentos, princípios de profissionalismo e nível de conhecimento. O processo de simplificação deve considerar desde o início, não somente a idéia, mas o método de realizá-la e então, as complicações produtivas que podem ocorrer.

Conforme MUFFATTO(1996) o processo global HONDA das atividades de pesquisa e desenvolvimento está vinculado ao conceito de um carro local globalizado e a uma integração muito intensa com as atividades de produção. Mas relações muito intensas sempre foram mantidas entre essas atividades estrangeiras e as atividades centrais HONDA de pesquisa e desenvolvimento, primeiro porque a ela vê pesquisa e desenvolvimento como sendo muito importante e em segundo porque sua integração com atividades de produção em nível local é principalmente limitada ao desenvolvimento de produto, enquanto outras atividades de pesquisa e desenvolvimento fundamentais para motores, mecanismos e eletrônicos ainda estão sendo conduzidas apenas centralmente. A centralização destas atividades posteriores não tem nenhum efeito negativo na estratégia de diferenciação. Os seguintes critérios parecem ser característicos do modelo organizacional HONDA: centralização da pesquisa básica fundamental do produto e sobre suas peças globais,

descentralização de pesquisa em mercados, em novos projetos e em atividades de desenvolvimento que são conectadas à produção específica. Os principais problemas que devem ser enfrentados pela atividade de pesquisa e desenvolvimento compreendem: desenvolvimento e uso das peças distribuídas, escolha de quais peças são desenvolvidas localmente em relação a sua produção, e grau de concentração de produção daquelas peças em relação ao uso e atividade local descentralizada.

O desenvolvimento de produto em um nível internacional ou global também posa problemas para relacionamentos com fornecedores (MUFFATTO,1996). Tem-se notado que no campo da produção de automóveis, empresas Japonesas fazem muito uso de fornecedores nas suas atividades de desenvolvimento de produto e que suas relações tem sofrido uma influência muito positiva em nível de desempenho do desenvolvimento de seus produtos. Mudanças em mercados e requisitos locais, evolução do conceito de produto global, alocação de atividades de produção e projeto a nível global, diferenças temporais entre ciclos de projeto, padronização e diferenciação de peças e conceitos, coordenação internacional de pesquisa e desenvolvimento e de atividades de produção, acordos entre fabricantes para produção e troca de componentes e evolução do relacionamento com fornecedores estão muito interrelacionados e condicionam a evolução da globalização da produção e da pesquisa e desenvolvimento.

A estratégia de variedade do produto é um elemento cardinal dentro da estratégia de desenvolvimento do produto global adotada por empresas Japonesas. Está proximamente conectada ao desenvolvimento e evolução do sistema de produção denominado produção enxuta. Variedade de produto é de fato uma característica fundamental de sistemas de produção enxuto, enquanto que produção em massa é caracterizada pela padronização do produto e grandes quantidades. A relação entre variedade em produção e variedade projetada é importante a fim de entender a evolução de ambos os sistemas de produção e o sistema organizacional do desenvolvimento do produto. A estratégia de expansão da variedade de produtos foi possível através da alta

produtividade do desenvolvimento de processo e pela redução no tempo requerido para a introdução de novos modelos no mercado. Junto com esta produtividade do desenvolvimento de processo, a variedade também foi possível pelo alto grau de flexibilidade no sistema de produção, caracterizando-a então por modelo de produção enxuta.

A estratégia da variedade de produto também deve ser vista no contexto de relacionamento com fornecedores. Embora relações íntimas com fornecedores já tenham sido iniciadas a algum tempo, essa estratégia aumentou a importância deste relacionamento com o fornecedor, e é reconhecida como sendo uma das justificativas cruciais da produção enxuta. Hoje, a introdução do novo produto no mercado Japonês está se alongando e as empresas automobilísticas Japonesas estão tentando desenvolver um relacionamento próximo entre a variedade demandada pelo mercado e a variedade projetada e produzida (MUFFATTO, 1996).

Segundo GAGNON (1999), o predominante desenvolvimento enxuto do produto baseado em princípios de engenharia simultânea, está sendo implementado e está alterando o modo das empresas para desenvolver novos veículos. O direcionamento excessivo para a rápida capacidade de desenvolvimento pode impedir uma mudança de estratégia oportuna através de uma inovação mais radical. A ênfase excessiva em velocidade para novos desenvolvimentos de produto pode conduzir a falhas quando se defronta com altas incertezas tecnológicas e de mercado, ou seja, exige-se normalmente um deslocamento do foco sobre o projeto em direção à pesquisa, realizada pela equipe de desenvolvimento de novos produtos. Grandes fabricantes estão se tornando ágeis o suficiente para fazer esta transição, desde que a estratégia de variedade do produto esteja sendo rapidamente ajustada para cuidar melhor dos potenciais tecnológicos existentes no processo de desenvolvimento do produto. Esta evolução é especialmente marcada por uma fase onde as empresas devem ajustar bem seu novo processo de desenvolvimento do produto de acordo com as tecnologias e mercados. Isto pode ser realizado através da estratégia contínua empregada que muitas empresas tem revisado

ultimamente e as quais podem continuar a maximizar a agilidade de desenvolvimento do produto, combinando mais inovação com velocidade de desenvolvimento. A formação das capacidades necessárias para o desenvolvimento de novos veículos depende em quão distante uma empresa foi com a implementação da engenharia simultânea e quão pronta ela está a fim de adaptar o predomínio do desenvolvimento enxuto do produto para criar as inovações necessárias à competir. A idéia básica por trás destas ferramentas é reduzir as interações de engenharia otimizando projetos o mais cedo possível, reduzindo tempo e custo de protótipos e finalmente tornando informações técnicas disponíveis ao longo do processo para várias equipes implementarem os resultados em seus planos de ação, projeto, produção ou comércio orientado.

Através de uma postura estratégica de puxar o cliente, amplas evidências foram evidenciados benefícios significantes de separação da inovação do produto e da renovação do produto, tratando o primeiro como uma tarefa funcional e gerenciando o último como um processo funcional cruzado (BERTODO, 1999). Essa diferenciação serve para reduzir risco de falhas, tempos de resposta e formação de custos, tornando-se assim um projeto mais gerenciável e correto. A implementação do desenvolvimento para fabricação produz uma série de benefícios: simplificação do projeto, redução de custos, integração e padronização de componentes, e como a análise de valor, contribui para a definição do custo do produto na fase de planejamento e acima de tudo analisa os fatores e circunstâncias com a influência dos determinantes de custo (CALABRESE, 1999). Um dos principais fatores que distingue o desenvolvimento para fabricação de outros processos convencionais de processo é o retorno das várias fases da atividade. O objetivo da integração funcional no desenvolvimento do produto é reduzir o tempo de comercialização e despesas operacionais e oferecer ao cliente o melhor produto possível. Por esta razão a fábrica não está longe de ser considerada como o estágio final do desenvolvimento do processo, sendo consultada diretamente nas primeiras fases e tendo um papel fundamental durante a revisão na fábrica piloto.

A percepção da voz do cliente não termina com a definição das especificações do produto. A engenharia deve se integrar com a industrialização, além de envolver a produção, e a informação não deve ser considerada definitiva, mas parcial. A comunicação não deve se mover em uma só direção, da concepção para a produção, mas também do outro lado, ou seja, da fábrica para o marketing. Segundo HOULIHAN(1998), a responsabilidade por assegurar a segurança e certificação de compatibilidade necessários geralmente recai sobre projeto do produto ou engenharia de projeto, que dificilmente atualizam-se com tecnologias emergentes e raramente estão interessados em burocracias emergentes. Uma revisão dos atuais processos de desenvolvimento de um novo produto conclui que tais modelos estão se tornando inadequados em vista do aumento da complexidade e variação das condições que os influenciam (BARCLAY et al., 1995). O reconhecimento de que o desenvolvimento do processo de um novo produto não é uma série de estágios seqüenciais mas uma série paralela e interativa de eventos, tem sido documentado na literatura somente recentemente. Uma abordagem multidisciplinar com muitos desenvolvimentos paralelos é necessária entre todos os departamentos envolvidos no trabalho em questão. O desenvolvimento do processo de um novo produto deve ser gerenciável pela organização, mas ao mesmo tempo ela deve conceder liberdade o suficiente a fim de permitir inovação. Decisões focadas no produto têm impacto sobre toda a organização toda em termos de habilidade para crescer, adaptar-se e aprender com seus próprios erros.

Conforme HYUN (1999), em função do elevado número de desenvolvimentos de novos produtos, a Hyundai decidiu se orientar mais a projetos com o objetivo de trabalhar rápido o suficiente para atender o prazo comercial objetivado para produção. A escolha da tecnologia apropriada foi considerada como um dos elementos mais essenciais para países em desenvolvimento utilizarem uma tecnologia local. A experiência Hyundai sugere que desenvolvendo um modelo local ao invés de acreditar fortemente no produto, tecnologia e gerenciamento de corporações automobilísticas multinacionais, deveria ser um dos passos mais importantes para países em

desenvolvimento construïrem sua pr3pria indústriã automobilística, ao invés de imensos investimentos e altos riscos nos estágios iniciais de desenvolvimento.

Através do trabalho de equipes multifuncionais, problemas de processo devem ser antecipados pela utilização de conhecimento adquirido, evitando sua aparição sem conhecimento (CALABRESE, 1999). Na prática, lotes significativos de produção são analisados estatisticamente para decidir a capacidade expressa de um processo individual, e se isto é adequado para sua posterior aplicação em um novo produto. A presença de uma equipe de trabalho de desenvolvimento durante o aperfeiçoamento do processo, permite que se encontre uma solução a curto prazo, a qual tradicionalmente levaria meses. A necessidade de melhorar a integração do processo entre produção e projeto evidencia alguns fatores críticos: relação indireta entre engenheiros de processo, enquanto fundamental, é insuficiente; a transferência da informação do projeto para a fábrica piloto e dela para as linhas de produção pode ser melhorada através da redução da distância tempo-espaço entre projeto e conferência de processo e entre fábrica piloto e fábrica produtiva. A natureza industrial da produção focaliza as discordâncias da integração de produto em produto e maior desenvolvimento do processo na área técnica: viabilidade produtiva, respeito de cotas, manutenção de tolerâncias, gerenciamento de tempo e sobre tudo, responsabilidade quando alterações são realizadas para o projeto original. Para GAGNON (1999), a estrutura da equipe multifuncional e infra-estrutura de informação que são vistas mais como alavancas para solução de problemas, podem encontrar outro significado, uma vez que nós as consideramos sob a perspectiva de uma rede de comunicação.

HERON & DALE (1995) também acreditam que os fornecedores devem ser levados ao processo o mais cedo possível e a base de fornecedores deve ser mantida no mínimo para prevenir problemas já encontrados. Mudanças na estrutura organizacional também foram importantes. Antes destas mudanças, o sistema de líderes para projetos grandes era utilizado e se tornou muito ineficiente uma vez que seu desenvolvimento tem que ser coordenado globalmente e se gastava mais tempo coordenando que desenvolvendo, assim

como o processo de decisão-execução era muito lento. Com as mudanças organizacionais, um novo comitê de alto nível foi apontado, o Comitê Estratégico do Automóvel. Estes representantes do desenvolvimento do produto já não tem que coordenar as suas equipes de desenvolvimento e cada um dos relatórios de líder de projetos grandes anteriores. Uma equipe de novas operações também foi formada, sendo composta por um grupo de engenheiros especialistas em várias áreas. Este grupo analisa o projeto, julga e sugere melhorias o modificações. O resultado de seu trabalho é que a fase detalhada de engenharia tem se tornado mais precisa, efetiva e compatível, proporcionando melhorias na qualidade de desenhos técnicos, comunização de partes e minimização de investimentos em novos equipamentos.

O elemento central que guia o processo de desenvolvimento do produto é a especificação, que pode ser classificada como fechada, aberta, restritiva e exclusiva. Um componente automotivo, exigiria uma especificação integrada porque pode empregar desenvolvimentos conjuntos com o fornecedor (KARLSSON, NELLORE, 1999). Tempo é dinheiro e erros podem aumentar este tempo. Por uma variedade de razões é crucial que se tenha projetos livres dos mesmos e redução do número de voltas necessárias para se resolver os problemas. Erros detectados tardiamente em um estágio avançado podem requerer mudanças significativas nos fornecedores e então elevar os custos. Se o fornecedor é capaz de produzir componentes, sistemas o sub-sistemas e demonstra um interesse por pesquisa e desenvolvimento, então ele deveria estar desenvolvendo, projetando e trabalhando com a especificação, estando também apto a gerenciar riscos e mudanças inesperadas. Dependendo da capacidade do fornecedor, seu domínio se situa sobre o nível de sistemas, sub-sistemas ou componentes. Os fornecedores deveriam fornecer a um mesmo segmento, a fim de entender melhor as solicitações colocadas a eles através das especificações e em função de compreender melhor seus desvios característicos. Há entretanto a necessidade de se criar especificações adequadas e ter em mente que o custo do produto está relacionado as tolerâncias da especificação. Outros benefícios desta atividade são a adoção

de soluções que resolveram problemas no passado e a busca de metas e melhorias comuns através do equilíbrio de poder entre cliente e fornecedor.

Após a definição das especificações do produto, conforme IVANOVIC (2000), a alocação de confiabilidade deve assegurar-las bem como os requisitos econômicos do veículo a ser desenvolvido tendendo a uma solução entre minimização de custos e maximização da confiabilidade. Estas atividades resultam em altos níveis de segurança e investimentos racionais em função de assuntos econômicos serem resolvidos em paralelo à solução de problemas de confiabilidade. A alocação de confiabilidade deve ocorrer gradualmente do veículo motor para seus elementos, isto é, do veículo (considerado como um sistema) para sub-sistemas, de sub-sistemas para unidades e assim por diante, até os componentes serem alcançados. A satisfação de todos os requisitos técnico-econômicos impostos no veículo motor deve ser obtida, com particular atenção dedicada aos elementos que causam falha no veículo.

O Questionário Interativo traduz o vínculo de parceria cliente-fornecedor no início do desenvolvimento de um produto, esclarecendo todos os requisitos sob os quais os produtos serão concebidos e aqueles que este deve atender (INTERACTIVE QUESTIONNAIRE FOR ENGINE COOLING MOTORS, 1997). Esta ferramenta objetiva obter os dados mínimos necessários para a concepção do produto bem como os objetivos e especificações que nortearão este desenvolvimento nos aspectos técnico, qualidade, logística e gerenciamento de projeto. Ele deve ser alimentado com os dados de volume do projeto, data para apresentação dos relatórios de aprovação final, data de pré-série, data série, requisitos técnicos do produto, requisitos técnicos do sistema informático, requisitos de manutibilidade, descrição funcional, normas de validação, requisitos de legislação, tipo de embalagem e identificação, condições de garantia, normas de confiabilidade e requisitos específicos. Se bem compreendido já em seu preenchimento inicial, o Questionário Interativo ajuda a validar ou desconsiderar especificações que são de difícil compreensão, apresentando como resultado um plano de validação, protótipo da embalagem, proposta comercial e o relatório de aprovação final.

Uma vez obtidas e bem compreendidas todas as especificações do produto a ser desenvolvido, procura-se trabalhar com fornecedores que tenham um sistema da qualidade automotivo reconhecido. Os Requisitos da Sistema da Qualidade QS-9000 visam desenvolver sistemas básicos da qualidade que promovam a melhoria contínua, enfatizando a prevenção de defeito e a redução de variações e desperdícios em toda a cadeia de fornecimento. O QS-9000 define as expectativas básicas da Chrysler, Ford e General Motors, para os sistemas da qualidade de fornecedores internos e externos de peças de produção e de reposição e materiais. Estas companhias estão comprometidas em trabalhar com os fornecedores para assegurar a satisfação do cliente, começando pela conformidade aos requisitos da qualidade e continuando com a redução da variação e do desperdício para beneficiar o cliente final, a base de fornecedores e a si próprias. A aplicação destes requisitos estende-se a todas as fábricas internas e externas de fornecedores de: materiais produtivos, peças de produção ou reposição, serviços de tratamento térmico e superficial ou acabamento, fornecidos diretamente para os fabricantes de equipamentos originais. Todos os requisitos do QS-9000 devem ser incorporados no sistema da qualidade do fornecedor e estarem descritos no manual da qualidade do fornecedor.

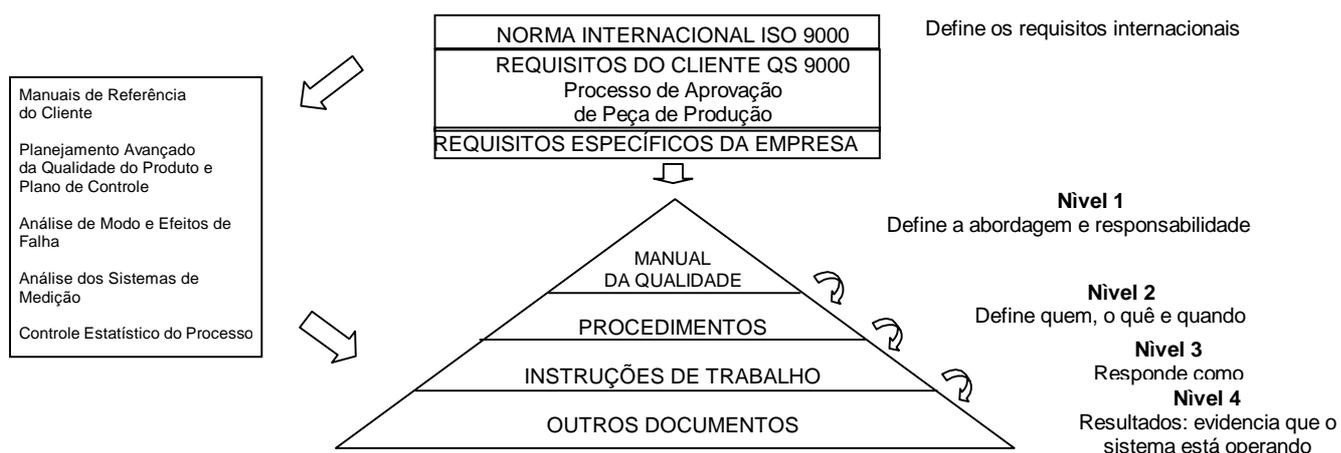


Figura 2: Sequência da Documentação do Sistema da Qualidade (REQUISITOS DO SISTEMA DA QUALIDADE, 1997).

As três grandes montadoras de veículos Norte-Americanas Chrysler, Ford e General Motors definiram diretrizes comuns de planejamento da

qualidade do produto e plano de controle em conformidade ao Sistema da Qualidade QS 9000, para que seus fornecedores possam desenvolver um plano de qualidade do produto que dê suporte ao desenvolvimento(PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO E PLANO DE CONTROLE, 1997). A utilização destas diretrizes visa estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente e criar um meio de comunicação entre os fornecedores e sub-fornecedores que facilite a informação das exigências de planejamento da qualidade do produto. O sucesso desta atividade depende de atender as expectativas e necessidades do cliente no prazo adequado e a um custo que representa valor, assegurando a prevenção de não-conformidades através da aplicação das ferramentas descritas nas fases de Planejar e Definir Programa, Projeto e Desenvolvimento de Produto, Projeto e Desenvolvimento do Processo, Validação do Produto e do Processo e Retroalimentação, Avaliação e Ação Corretiva.

Este processo deve ser aplicado para plantas fornecedoras internas e externas de materiais agregados, materiais de produção e peças e serviços para produção. O fornecedor deve obter aprovação total da atividade de aprovação do produto do cliente para: uma nova peça ou produto, correção ou discrepância de uma peça submetida anteriormente e produto modificado por uma alteração de engenharia para dados de projeto, especificações ou materiais. O fornecedor deve obter todos os requisitos específicos, isto é, dados de projeto e especificações. Qualquer resultado que estiver fora da especificação é motivo para que o fornecedor não submeta as peças, documentação e/ou registros, devendo o mesmo se esforçar para corrigir o processo de forma que todos os dados de engenharia sejam encontrados. Se o fornecedor não está apto a obter qualquer um destes requisitos, o cliente deverá ser contatado para determinação de uma ação corretiva apropriada.

O fornecedor deve notificar o cliente responsável pela aprovação do produto de qualquer alteração de desenho e processo para as seguintes situações: utilização de outra construção ou material diferentes daqueles da

peça ou produto aprovados pelo cliente, produção derivada de ferramentais e/ou dispositivos novos ou modificados, produção derivada de ferramentais, dispositivos e/ou equipamentos recuperados e/ou rearranjados, produção de ferramental e equipamento transferidos para uma fábrica em local diferente ou de uma fábrica associada, mudança de subcontratados para peças, materiais não-equivalentes ou serviços que afetam os requisitos de forma, função, durabilidade e desempenho do produto, produto produzido após o ferramental ter ficado inativo para volume de produção durante doze meses ou mais, alterações de produto e processo relacionadas a componentes da produção do produto produzidos internamente ou produzidos por subcontratados que impactam em ajuste, forma, função, desempenho e/ou durabilidade do produto vendável e alteração em métodos de teste/inspeção que caracterizem novas técnicas. O fornecedor deve submeter o Processo de Aprovação de Peça de Produção ao cliente antes da primeira produção nas seguintes situações: uma nova peça ou produto, correção de uma discrepância em uma peça submetida anteriormente, mudança de engenharia para dados de projeto, especificações ou materiais do produto e para novas tecnologias de processo para o fornecedor que não foram utilizadas anteriormente para este produto.

O cliente deverá notificar o fornecedor sobre a disposição da submissão, e em caso de aprovação, exigir o asseguração de que futuras produções continuarão a atender os requisitos do produto especificados. Aprovação Total indica que o produto atende todos os requisitos especificados pelo cliente, autorizando então o fornecedor a entregar quantidades de produção referentes à atividade de programação do cliente. Aprovação Interina permite o fornecimento para as necessidades de produção por um período ou quantidade limitados desde que o fornecedor tenha claramente definido a causa raiz da não conformidade prevendo a aprovação do cliente através da definição de um plano de ação aprovado pelo mesmo. Rejeição significa que a submissão do produto retirado de um lote do qual faz parte e acompanhado de sua documentação não atendem os requisitos do cliente, devendo os mesmos ser corrigidos antes do fornecimento de quantidades de produção.

Visando também o desenvolvimento de um plano de qualidade do produto que dê suporte ao desenvolvimento, o fornecedor CONFIANCE de componentes e sistemas automotivos desenvolveu sua própria sistemática de trabalho. Segundo a AUDITORIA DE QUALIDADE CONFIANCE(1999), uma vez selecionado o fornecedor em potencial, o mesmo recebe um conjunto de requisitos relacionados às especificações de qualidade e técnicas do produto e uma relação dos documentos a serem fornecidos ao cliente durante o processo de Asseguramento da Qualidade do Produto que devem formalizar as respostas aos requisitos descritos. Como resultado são gerados o Diagrama de Fluxo de Processo, a Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo, a Capacidade Preliminar de Máquina e Processo, Estudos de Repetibilidade e Reprodutibilidade, Propostas de Embalagem, Lista de Componentes e Fornecedores, Planos de Controle de Recebimento, Plano de Contingência, Instruções de Processo, Processos de Início e Fim de Produção, Processo de Tratamento de Não-Conformidades, Plano de Manutenção Preventiva, Relatório de Auditoria de Processo, Procedimento de Rastreabilidade, Plano de Controle, Planejamento de Controle Estatístico de Processo, Planejamento de Auditorias, Registros da Qualidade, Relatórios de Auditoria de Produto e Certificado de Qualidade do Produto. Após a análise e aprovação desses documentos em relação ao conjunto de requisitos do cliente, realiza-se a validação do processo produtivo através de uma Auditoria de Processo que deve ocorrer durante uma pré-produção com recursos definitivos e de onde serão retiradas as Amostras Iniciais do Produto para posterior avaliação. Aprovada a Auditoria de Processo no fornecedor, avaliam-se as Amostras Iniciais coletadas que serão aceitas se as características dimensionais, materiais, aparência e funcionais atenderem as especificações do produto.

Tanto o Planejamento de Qualidade Assegurada do Produto e Plano de Controle segundo o Sistema da Qualidade QS9000 quanto o Processo de Asseguramento da Qualidade do Produto CONFIANCE, exigem a aplicação de técnicas que asseguram as especificações do produto durante seu desenvolvimento. A busca contínua pela eficácia da engenharia tem gerado

uma gama de técnicas para acionamento dos níveis de controle de gerenciamento e medida das realizações resultantes(BERTODO, 1999).

TABELA 1: Algumas Inter-Relações entre Técnicas e Medidas(BERTODO, 1999).

APLICAÇÃO DE ESFORÇOS				
Nível de Controle	Recurso Aplicado	Utilização de Equipamento	Fluxo/Utilização de Material	Medidas de Saída
Custos	Desdobramento da Função Qualidade	Projeto Parametrizado	Desenvolvimento para produção	Valor Agregado
Qualidade	Diagrama de Causa e Efeito	Capacidade de Processo	Controle de Estoque	Taxa de serviço
Tempo	Engenharia Simultânea	"Computer-Aided Design"	Construção do produto	Relação de sobreposição
Serviço	Análise do Modo e Efeito de Falha	Melhoria Contínua	Gerenciamento de Processo	Relação de Entrega do Produto
Medidas de Satisfação	Custo da Atividade	Instalações "up-time"	Relação de abastecimento de produto	Disponibilidade

Um grupo de atividades sistêmicas com o objetivo de reconhecer e avaliar a falha potencial de um produto/processo e seus efeitos, identificar ações que podem eliminar ou reduzir a chance do modo de falha potencial vir a ocorrer e documentar o processo de análise caracteriza a FMEA(ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL, 1997). A FMEA deveria ser resultado de um trabalho em equipe com experiência no tema a ser analisado e deve ser uma ação “antes-do-evento”, e não um exercício após o fato. A FMEA de processo assume que o produto, da forma como foi projetado, irá atender ao objetivo do projeto. O planejamento do processo de manufatura ou montagem leva em consideração as características de projeto do produto de forma a assegurar que, na extensão possível, o produto resultante atenda às necessidades e expectativas do cliente. Quando os modos de falha potenciais são identificados, ações corretivas podem ser iniciadas para eliminá-los ou continuamente reduzir seu potencial de ocorrência.

De acordo com HOULIHAN(1998), monitoração constante de atividades para o desenvolvimento de padrões é extremamente importante. Estabelecendo provas de conformidade com padrões de segurança e compatibilidade funcional, geralmente são realizadas muitas atividades incluindo testes especializados, desenvolvimento de arquivos técnicos, criação e arquivamento de documentos de certificação e estabelecimento de documentação de auto declaração e procedimentos. Em muitos casos, os testes devem ser conduzidos por organizações aprovadas por entidades reconhecidas.

Antes do início do processo produtivo, realiza-se a análise da capacidade de máquinas ou de sistemas de produção de acordo com as leis e diretrizes do país onde será feita a instalação, bem como, normas, procedimentos e determinações das áreas de planejamento e suporte(AVALIAÇÃO DE MÁQUINAS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 1998). Este estudo deve ser feito também após uma mudança, reforma, alteração significativa ou reajustagem e exclusivamente sobre a máquina, ou seja, outros componentes que influenciam a avaliação como matéria-prima, homem, meio-ambiente, etc., puderem ser considerados constantes. Se não for possível adotar esta situação deve-se partir para uma análise de capacidade preliminar do processo. A avaliação deve ser feita no fabricante determinando-se os índices da capacidade de máquina C_m , C_{mk} e no cliente determinando-se a capacidade preliminar de processo P_p e P_{pk} . A avaliação no fabricante(Capacidade de Máquina) deve ser feita com pelo menos 50 peças, fabricadas em sequência e sempre que possível com influência constante do operador, meio-ambiente, matéria-prima e condições de produção. As peças devem ser adequadamente identificadas. A avaliação no cliente(Capabilidade Preliminar de Processo) igualmente deve ser feita com pelo menos 50 peças, sendo fabricadas em condições e em ritmo normal de produção.

O Controle Estatístico de Processo(CEP) é um sistema que compõe os quatro seguintes elementos: o processo que é a combinação como um todo dos fornecedores, produtores, pessoas, equipamento, materiais de entrada,

métodos e ambientes que trabalham juntos para produzir o resultado, e os clientes que utilizam o resultado; informações sobre o desempenho que pode ser aprendida através do estudo de resultado do processo que vem da compreensão do processo em si mesmo e da sua variabilidade interna; ação sobre o processo é geralmente mais econômica quando realizada para prevenir que as características importantes (do processo ou do produto) variem muito em relação aos seus valores alvo, mantendo assim a estabilidade e a variação do resultado do processo dentro de limites aceitáveis; ação sobre o resultado que é frequentemente menos econômica quando se restringe à detecção e correção do produto fora da especificação, não indicando o fato gerador do problema do processo (FUNDAMENTOS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO, 1997). Causas aleatórias referem-se às muitas fontes de variação dentro de um processo, que possuem uma distribuição estável e repetitiva ao longo do tempo, funcionando como um sistema estável de causas prováveis e tornando previsível o resultado do processo. Causas não-aleatórias referem-se a quaisquer fatores causadores de variação que não estejam sempre atuando no processo, isto é, quando elas ocorrem, fazem a distribuição do processo mudar. A maioria das causas pode ser corrigida somente através de ação gerencial sobre o sistema. O objetivo de um sistema de controle do processo é tomar decisões sobre problemas que afetam o processo. Um processo está operando sob controle estatístico quando as únicas fontes de variação são de causas aleatórias. Uma função de um sistema de controle de processo, então, é fornecer um sinal estatístico que indique quando causas não-aleatórias de variação estão presentes, e evitar dar sinais falsos quando elas não estão presentes.

A Capacidade do Processo é determinada pela variação que vem das causas aleatórias e geralmente representa o melhor desempenho do processo, como demonstrado quando o processo está sendo operado sob controle estatístico enquanto os dados ainda estão sendo coletados, independente de onde podem estar as especificações, com respeito à localização do processo e/ou dispersão. Em resumo, o processo deve ser posto, primeiramente, sob controle estatístico, através da detecção e ação sobre as causas não-aleatórias

de variação. Então seu desempenho se torna previsível, e sua capacidade em satisfazer as expectativas do cliente pode ser avaliada. Isto é a base para a melhoria contínua. Um uso para este estudo seria descrever a habilidade do processo em satisfazer os requisitos do cliente a longo prazo, incluindo as várias fontes possíveis de variação; ou seja, quantificar o desempenho do processo. As Cartas de Controle calculam os limites preliminares de controle a partir dos dados de processo, evidenciam causas não-aleatórias de variação quando elas aparecem, e refletem a extensão da variação de causas aleatórias que devem ser reduzidas através da melhoria do sistema ou do processo. É recomendado que que C_p e C_{pk} sejam ambos utilizados e que além disso sejam depois combinados com técnicas gráficas para melhor entender a relação entre a distribuição estimada e os limites de especificação. De uma certa maneira, isso equivale a comparar a "voz do processo" com a "voz do cliente", pois a maioria dos índices de capacidade incluem a especificação do produto na sua fórmula. Se a especificação é inadequada, ou não é baseada nos requisitos do cliente, muito tempo e esforço pode ser desperdiçado na tentativa de forçar o processo a estar em conformidade.

Dados de medição estão sendo cada vez mais usados e em número maior de modos, sendo os mesmos comparados com os limites de controle estatísticos do processo a fim de indicar que se o processo está fora de controle, realizar-se-á algum tipo ajuste. Caso contrário, o processo pode continuar produzindo sem ajuste (ANÁLISE DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO, 1997). Outro uso de dados de medição é determinar se existe uma relação entre duas ou mais variáveis. Estudos que exploram esse relacionamento são os que analisam os sistemas de causas que afetam o processo e estão entre as mais importantes aplicações de dados de medição pois levam ao melhor entendimento do processo. A qualidade dos dados de medição está relacionada com as propriedades estatísticas de medições múltiplas obtidas com um sistema de medição operando sob condições estáveis. Muito da variação em um conjunto de medições é devido à interação entre o sistema de medição e seu meio ambiente. Se a interação gera muita variação, então a qualidade dos dados pode ser tão baixa que os dados se tornam sem utilidade.

O seu objetivo primário são os sistemas de medição onde as leituras podem ser repetidas em cada peça.

Uma vez determinadas as conformidades do processo e produto em relação às respectivas especificações, parte-se para o treinamento dos colaboradores que atuam direta e indiretamente no processo produtivo desenvolvido. Nessa área, o Departamento de Pré-Produção deve ser envolvido no treinamento do pessoal da Planta Principal de Montagem sobre o produto. Isto significa que grande atenção tem de ser prestada para conseguir construir o processo corretamente na primeira vez (HERON, DALE, 1995). A impressão obtida é que seria melhor mudar inicialmente os operadores mais experientes da linha de montagem principal para a linha de montagem piloto a fim de auxiliar na introdução e ajudar a superar problemas iniciais na linha. O treinamento deve ser conduzido para um programa estritamente controlado e treinamentos auxiliares serem desenvolvidos para o uso dos trabalhadores na função, introdução do veículo no desenvolvimento ser suportado pela equipe de treinamento com uma capacidade consultiva e times de melhoria de qualidade ao longo das linhas serem usados em todos os estágios da transferência para resolver problemas a medida em que forem descobertos.

Para HERON e DALE (1995), O Departamento de Engenharia de Manufatura seria o responsável pelo planejamento do processo de montagem dentro da Planta Principal de Montagem. Isto inclui a produção de auxílio visual e desenvolvimento do processo de qualidade assegurada. O departamento de Engenharia de Produção foi responsável pelo fornecimento dos novos ferramentais, dispositivos, fixações e equipamentos auxiliares identificados pelo Departamento de Engenharia de Manufatura como sendo necessários para o novo veículo. O Departamento de Engenharia Industrial seria responsável em geral pelas tarefas dos colaboradores e localização do material na linha de produção através do uso de um mapa grade da Planta Principal de Montagem. O Departamento de Qualidade seria o responsável pela transferência e análise de dados e registros da linha de montagem piloto a fim de identificar os

problemas das áreas. Além disso, verificações e planos de auditoria tiveram que ser desenvolvidos.

O objetivo das empresas é passar a produção do produto da linha de montagem piloto para a linha de montagem principal sem a deterioração da qualidade do produto e, se possível, transferí-lo com um número de melhorias. O sucesso ou falha de um projeto deste tipo é muito dependente da eficácia do planejamento e ações conduzidas nos estágios iniciais da transferência (HERON, DALE, 1995). A linha de montagem piloto é essencialmente um ambiente de trabalho com ética e cultura para montagem de apenas um modelo, onde a qualidade pode ser atingida quase no mesmo padrão. Já na linha de montagem principal a ênfase é a montagem de veículos com componentes que atendam suas especificações e a variedade de modelos considerando a necessidade do fluxo de montagem contínuo dos veículos. Dos poucos problemas que foram encontrados, alguns foram causados pela transferência de operadores para áreas com as quais eles não estavam familiarizados e tinham que aprender na função.

Após a definição completa das responsabilidades de todos os participantes do processo de desenvolvimento e a aprovação do produto pelo cliente, a planta fornecedora está apta a iniciar a montagem do produto. Montagem é a operação que mais agrega valor no trabalho e compreende um dos principais itens de custo: quanto maior o número de componentes em uma peça, maior o custo de montagem, logo os custos de montagem devem ser adicionados aos custos de produção. O objetivo do uso do projeto para fabricação em desenvolvimento do produto é derivado da identificação de um grupo de procedimentos e medidas alfanuméricas para a avaliação da manufaturabilidade (CALABRESE, 1999). Medidas de manufaturabilidade podem ser classificadas em três categorias: estimativas de custo, estimativas de tempo para diferentes atividades e estimativa de operações a serem cumpridas. Qualidade é uma característica importante em todos os processos de manufatura, mas o custo de atingir os requisitos de qualidade do produto e

subsequente conformidade pode ser alto em termos de capital de investimento para máquinas, equipamentos e treinamento de pessoal.

3. PROCESSOS CORRENTES DE HOMOLOGAÇÃO

A homologação de novos produtos na indústria automobilística ocorre através do atendimento aos requisitos do cliente baseada em diretrizes principais descritas por montadoras e nas derivativas definidas por seus fornecedores diretos. Estas diretrizes propõe atividades para as fases de Projeto, Desenvolvimento, Validação do Processo e Homologação do Produto a serem realizadas por equipes multifuncionais com experiência no produto para atuar preventivamente e assegurar que na apresentação do produto todos os seus requisitos serão atendidos. A seguir estão descritas as fases dos conteúdos das diretrizes PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO(1997) e AUDITORIA DE QUALIDADE CONFIANÇA(1999), que focam o Desenvolvimento de Processo e Homologação do Produto, os quais são a base teórica para a definição da proposta deste trabalho. O direcionamento da análise sobre essas fases das diretrizes descritas foi definido em função da experiência profissional do autor, que trabalha com as mesmas e as tem aplicado em diversos desenvolvimentos, atrelada ao objetivo de se criar um método alternativo cuto para desenvolvimentos rápidos.

3.1 Planejamento Avançado da Qualidade do Produto

Este procedimento tem como objetivo comunicar aos fornecedores diretrizes comuns de Planejamento da Qualidade do Produto e Plano de Controle projetadas para desenvolver um plano de qualidade do produto que dê suporte ao desenvolvimento de um produto que irá satisfazer o cliente. O comprometimento de se trabalhar com os fornecedores para assegurar a satisfação do cliente se inicia pela conformidade aos requisitos da qualidade e tem sequência com a redução da variação e do desperdício para beneficiar o cliente final e a base de fornecedores. Algumas vantagens do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto são o direcionamento de recursos para

satisfação do cliente, a promoção da identificação antecipada de alterações necessárias, evitar alterações de última hora e oferecer um produto de qualidade dentro do prazo ao custo mais baixo. A adequação do fornecedor a essa metodologia, através de seu Manual de Referência que compreende a padronização de Procedimentos, Formulários de Relatório e Nomenclatura Técnica, é realizada pelo cumprimento das fases de Planejamento e Definição do Programa, Projeto e Desenvolvimento do Produto, Projeto e Desenvolvimento do Processo, Validação do Produto e do Processo e Análise da Retroalimentação e Ação Corretiva após o início da produção. Neste trabalho, são abordadas somente as fases de Projeto e Desenvolvimento do Processo e Validação do Produto e do Processo uma vez que o Projeto do Produto é considerado aprovado e disponível para a realização do processo de homologação do produto.

3.1.1 Projeto e Desenvolvimento do Processo

Nesta fase se discute as principais características para o desenvolvimento completo de um sistema de manufatura e seus respectivos planos de controle para obter produtos de qualidade através do atendimento aos requisitos, necessidades e expectativas do cliente.

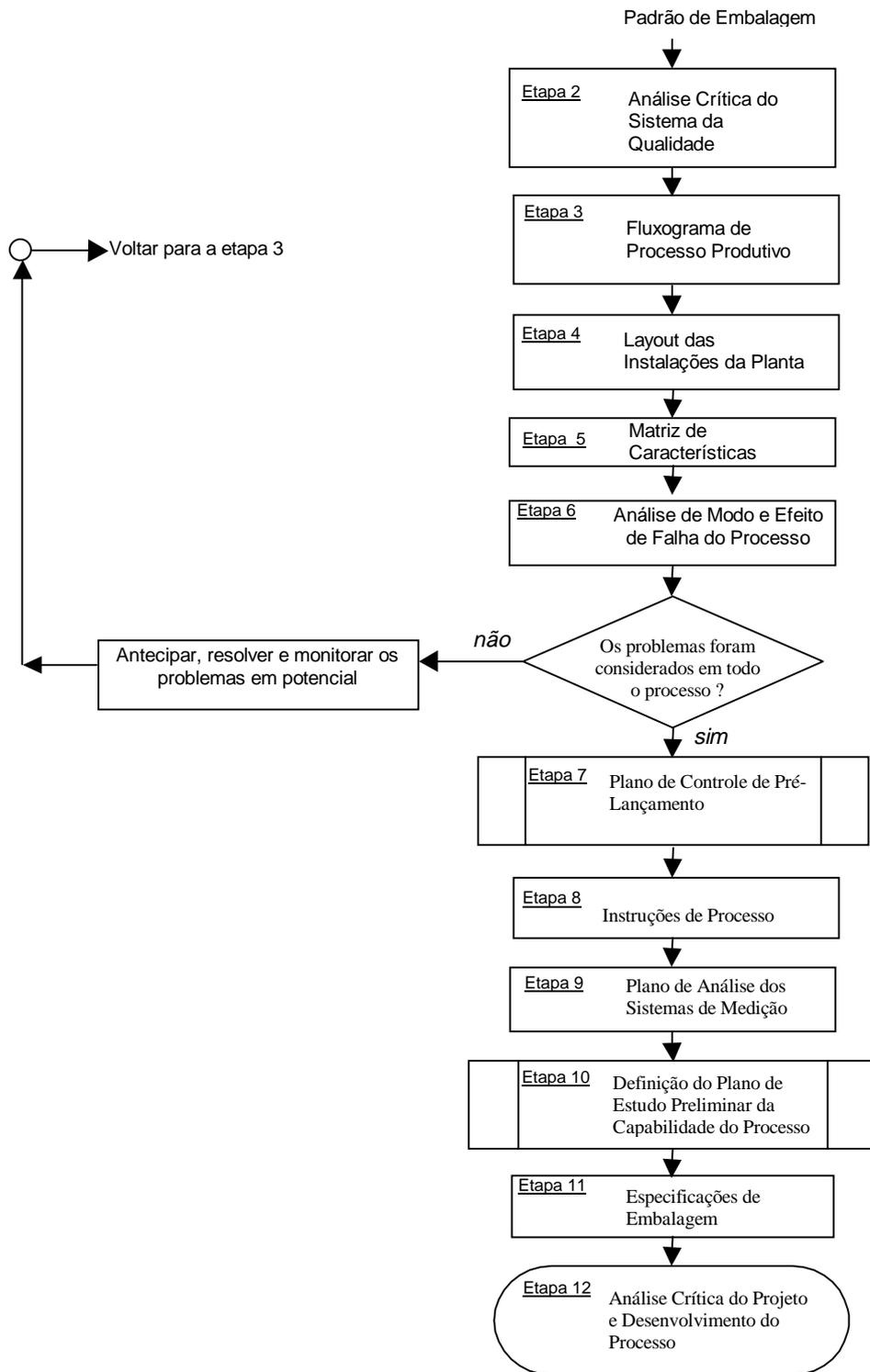


Figura 3: Projeto e Desenvolvimento do Processo – QS 9000(1997)

As atividades aplicáveis à essa fase são as seguintes:

3.1.1.1 Padrões de Embalagem

Considerar os padrões de embalagem do cliente que possam ser incorporados as especificações de embalagem a fim de assegurar a integridade do produto até a hora do uso.

3.1.1.2 Análise Crítica do Sistema da Qualidade do Produto/Processo

Analisar criticamente o local de fabricação conforme os REQUISITOS DO SISTEMA DA QUALIDADE QS - 9000, 1997 para melhorar o sistema de qualidade existente. Qualquer controle e/ou alteração de procedimento necessário para produzir o produto deve ser atualizado no Manual do Sistema da Qualidade e incluído no Plano de Controle da Manufatura.

3.1.1.3 Fluxograma do Processo

Analisar as fontes de variação de máquinas, materiais, métodos e mão de obra empregados do início ao fim do processo de manufatura e montagem, enfatizar o impacto das fontes de variação no processo, focalizar o processo ao conduzirem a Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo e o projeto do Plano de Controle, visualizar a interdependência de cada parte do processo e descrever as características de produto e processo presentes em cada posição.

3.1.1.4 “Layout” das Instalações

Determinar a aceitabilidade dos pontos de inspeção, localização das cartas de controle, aplicação de recursos visuais, áreas de retrabalho interinas e áreas para estocagem de material não-conforme. Todo fluxo de material deve ser colocado no fluxograma de processo e plano de controle.

3.1.1.5 Matriz de Características

Demonstrar o relacionamento entre os parâmetros do processo e as estações de manufatura, sendo utilizada para descrever quais passos do fluxo de processo afetam quais características. Quanto mais relações de fabricação existirem, mais importante torna-se o controle de uma característica. Assim, a matriz de características identifica os impactos que as operações tem sobre as características, identifica os impactos que as características tem umas sobre as outras, fornece critérios para o levantamento de níveis de importância para as características e identifica onde ferramentas comuns são usadas.

3.1.1.6 Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo(PFMEA)

Revisar e analisar disciplinadamente um processo novo/revisado e é conduzida para antecipar, solucionar ou monitorar problemas potenciais de processo para um programa de produto/processo revisado/novo. Uma PFMEA(ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL, 1997) é um documento vivo e precisa ser revisado e atualizado na medida em que novos modos de falha são descobertos. A PFMEA também pode: identificar as deficiências de processo para que os engenheiros possam, através de controles, reduzir a Ocorrência da produção de peças inaceitáveis, ou ainda, criar métodos para melhorar a Detecção de produtos inaceitáveis, identificar Características Especiais e ajudar na estruturação dos Planos de Controle e Controles Especiais, estabelecer uma prioridade para ações de melhoria do processo e documentar o raciocínio das mudanças de processo para dirigir o desenvolvimento de futuros processos de montagem ou fabricação.

3.1.1.7 Plano de Controle de Pré-Lançamento

Descrever as medições dimensionais, de material e testes funcionais que irão ocorrer após a apresentação do protótipo e antes da produção em série. Este Plano deve incluir controles adicionais de produto/processo que

serão implantados antes de o processo de produção ser validado a fim de conter não-conformidades em potencial durante ou antes da produção inicial.

3.1.1.8 Instruções de Processo

Detalhar as informações completas de operação, controle e parâmetros de ajuste para todo o pessoal operacional que tenha responsabilidade direta com o funcionamento dos processos. Este documento prevê uma inspeção mais frequente, mais itens de verificação durante e no final do processo, avaliações estatísticas e um maior número de auditorias.

3.1.1.9 Plano de Análise dos Sistemas de Medição

Definir um plano para analisar os sistemas de medição requeridos e assegurar suas características em termos de linearidade, precisão, repetitividade, reprodutibilidade e correlação (ANÁLISE DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO, 1997). Descentralização é a diferença entre o valor médio observado e o valor real das medições. Repetibilidade é a variação entre os valores obtidos no mesmo equipamento quando usado por um operador medindo as mesmas características várias vezes nas mesmas peças. Reprodutibilidade é a variação na média das medições, quando realizadas por diferentes operadores usando o mesmo equipamento e medindo as mesmas características nas mesmas peças. Estabilidade é a variação total nas medições obtida com o equipamento medindo uma única característica nas mesmas peças através do tempo. Linearidade é a diferença obtida nos valores de descentralização das medições ao longo da faixa de operação esperada do instrumento. A Avaliação do Sistema de Medição tem como objetivo determinar a adequação do sistema de medição utilizado à variável medida e a partir dela serão tomadas decisões importantes relativas ao processo medido tais como ajustes e melhorias. Um sistema de medição inadequado conduzirá a conclusões erradas a respeito da variável medida e conseqüentemente a ações equivocadas.

3.1.1.10 Plano de Estudo Preliminar da Capacidade do Processo

Desenvolver um plano preliminar de capacidade do processo a partir das características identificadas no plano de controle a fim de analisar sua eficiência e tendência(FUNDAMENTOS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO, 1997).

3.1.1.11 Especificações de Embalagem

Assegurar que as características e desempenho do produto irão permanecer inalteradas durante o empacotamento, trânsito e de desempacotamento, além de assegurar a compatibilidade com todo o equipamento de manuseio.

3.1.1.12 Suporte da Gerência

Programar uma análise crítica formal do projeto idealizada para reforçar o comprometimento da gerência na conclusão da fase de projeto e desenvolvimento do processo com o objetivo de informar a situação atual do programa e obter o compromisso de auxílio nas soluções de quaisquer pendências em aberto.

3.1.2 Validação do Produto e do Processo

Esta fase analisa as características principais de validação do processo de manufatura através da avaliação de uma corrida piloto de produção, quando se deve certificar que o plano de controle e fluxo de processo estão sendo seguidos e que os produtos atendam os requisitos dos clientes(PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO, 1999).

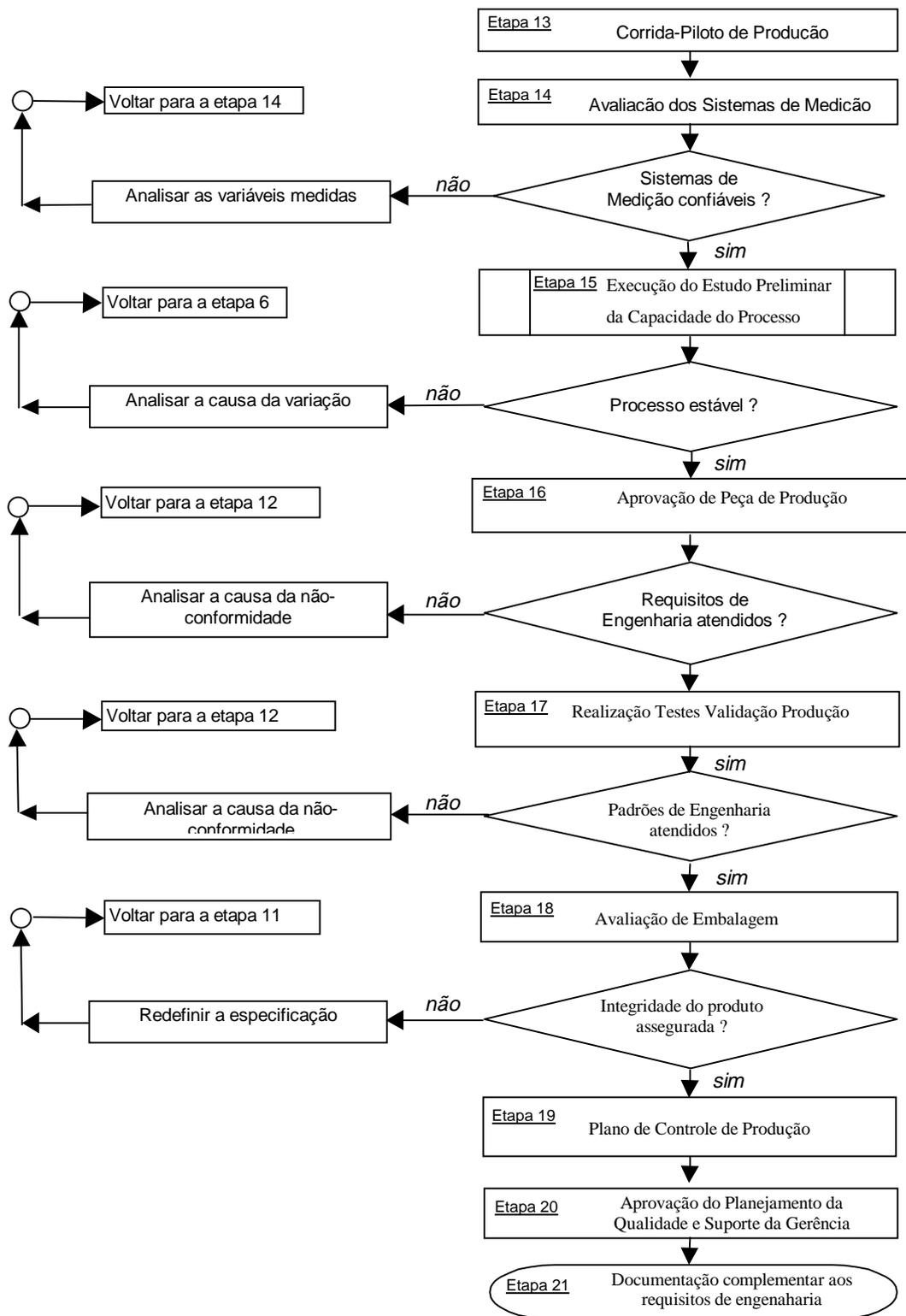


Figura 4: Validação do Produto e do Processo – QS 9000(1997)

Outros objetivos desta fase são discutir as principais características na validação do processo de fabricação através de uma avaliação da corrida piloto da produção e identificar possíveis problemas para investigação e solução antes da sequência de produção regular. As atividades aplicáveis a esta fase são as seguintes:

3.1.2.1 Corrida Piloto de Produção

Validar a efetividade do processo de manufatura utilizando equipamentos, mão de obra, instalações e tempos de ciclo definitivos. As peças produzidas nesta etapa serão utilizadas para o Processo de Aprovação de Peças da Produção. As expectativas deste elemento são assegurar que o plano de controle de pré-lançamento será seguido durante esta atividade, confirmar ou adicionar correspondências entre as características de produto e processo e estabelecer ações corretivas para os problemas identificados durante sua execução.

3.1.2.2 Avaliação de Sistemas de Medição

Utilizar os dispositivos e métodos de medição especificados para verificar as características identificadas no plano de controle em relação as especificações de engenharia e disponibilizá-los para avaliação do sistema de medição durante ou antes da corrida piloto de produção.

3.1.2.3 Estudo Preliminar da Capacidade do Processo

Avaliar a prontidão do processo para a produção através do fornecimento de um levantamento estatístico da capacidade do processo antes do lançamento do programa para determinar se o processo de produção é capaz de produzir o produto que satisfaça os requisitos do cliente. Este estudo deve ser realizado para as características especiais identificadas no plano de controle.

3.1.2.4 Aprovação de Peça de Produção

Garantir que existe uma verificação documentada onde todos os requisitos do processo de engenharia do cliente sejam satisfeitos pelo fornecedor e o processo tenha potencial para produzir com estes requisitos durante uma operação da produção atual. Este processo é um documento com requisitos para aprovação de peça de produção que se aplica a materiais a serem utilizados para produção e serviços abrangendo peças e componentes, subsistemas e matéria prima.

3.1.2.5 Testes de Validação da Produção

Testes de Engenharia para validar que os produtos feitos de acordo com os processos e ferramentas de produção atingem os padrões estabelecidos pelo cliente. Alguns dos requisitos necessários no Processo de Aprovação de Peça de produção fazem parte de testes de validação da produção. Entre eles estão os Requisitos para Aprovação de Aparência, Avaliação Dimensional, Ensaio de Materiais e Ensaio de Desempenho.

3.1.2.6 Avaliação de Embalagem

Verificar a proteção do produto contra danos durante o transporte e outros fatores adversos do ambiente através de testes de embarque e métodos de teste. Embalagem especificada pelo cliente não exclui a avaliação do método de embalagem.

3.1.2.7 Plano de Controle da Produção

Se trata de uma extensão lógica do plano de controle de pré-lançamento que descreve os sistemas(meios e freqüência) revisados para controlar peças e processos. É um documento dinâmico que deve ser atualizado para refletir a adição /eliminação de controles baseados na experiência obtida na produção de peças com o objetivo de garantir que um plano compreensível para controlar todas as peças e processos esteja documentado antes da produção . A

produção em série oferece ao fabricante a oportunidade de avaliar o resultado, analisar criticamente o plano de controle e fazer as alterações necessárias.

3.1.2.8 Aprovação do Planejamento da Qualidade e Suporte da Gerência

Assegurar que todos os planos de controle e fluxo de processo estão sendo seguidos nos locais de manufatura para sua aprovação formal. Antes do primeiro embarque de produção exige-se uma análise crítica dos Planos de Controle, Instruções de Processo e Dispositivos de Medição e Equipamentos de Testes. Deve-se evidenciar que todos os requisitos de planejamento foram alcançados ou preocupações documentadas a fim de programar uma análise crítica pela administração com o objetivo de informar a alta gerência sobre a situação do programa e obter seu compromisso em auxiliar na resolução de qualquer pendência em aberto. A validação do processo desenvolvido exige também a formalização dos documentos descritos nos sub-itens 3.1.2.9 a 3.1.2.13 que devem ser submetidos ao cliente para aprovação.

3.1.2.9 Relatório de Ensaios de Desempenho

Registrar o resultado de todas as peças que possuam requisitos de desempenho específicos e sua aprovação seja referente à funcionalidade de acordo com os testes de engenharia.

3.1.2.10 Relatório dos Requisitos para Aprovação de Aparência

Registrar o resultado de todas as peças que possuam requisitos correspondentes aos resultados dos requisitos de cor, granulação ou acabamento superficial do produto em questão.

3.1.2.11 Relatório de Avaliação Dimensional

Registrar o resultado de todas as peças a fim de verificar a conformidade do produto com as especificações de engenharia.

3.1.2.12 Relatório de Ensaios de Materiais

Registrar o resultado de todas as peças de produção quando forem especificados requisitos químicos, físicos ou metalúrgicos.

3.1.2.13 Certificado de Submissão de Peça de Produção

Apresentar a situação do produto desenvolvido e analisado de acordo com os requisitos do cliente e seu nível de exigência para submissão da documentação elaborada pelo fornecedor.

A necessidade de submissão dos requisitos documentados descritos nas fases 3.1.1 e 3.1.2 se faz necessário em caso de peça ou conjunto novo, correção de discrepância em peça ou conjunto submetido anteriormente e produto modificado por alteração de engenharia no desenho do produto, especificação ou material, e deve ser acompanhada de uma peça-amostra representativa do processo em questão.

A partir da aprovação das atividades e documentações descritas nos sub-itens 3.1.1 a 3.1.2.13, o fornecedor está apto a iniciar a produção em série do item em questão.

3.2 Auditoria de Qualidade Confiance

O Asseguramento da Qualidade do Produto visa garantir a qualidade do produto a longo prazo, obtendo como resultado um número menor de inspeções de recebimento sem diminuir a responsabilidade do fornecedor no que diz respeito ao atendimento dos requisitos do produto. Este procedimento assegura o desenvolvimento do processo e homologação do produto comprado conforme suas exigências através da realização das fases de Definição do Manual de Requisitos do Produto com o fornecedor, Aprovação do Plano de Qualidade Assegurada do Produto, Validação do Processo de Produção,

Aceitação de Amostras Iniciais e Avaliação do Desempenho das Entregas do Fornecedor.

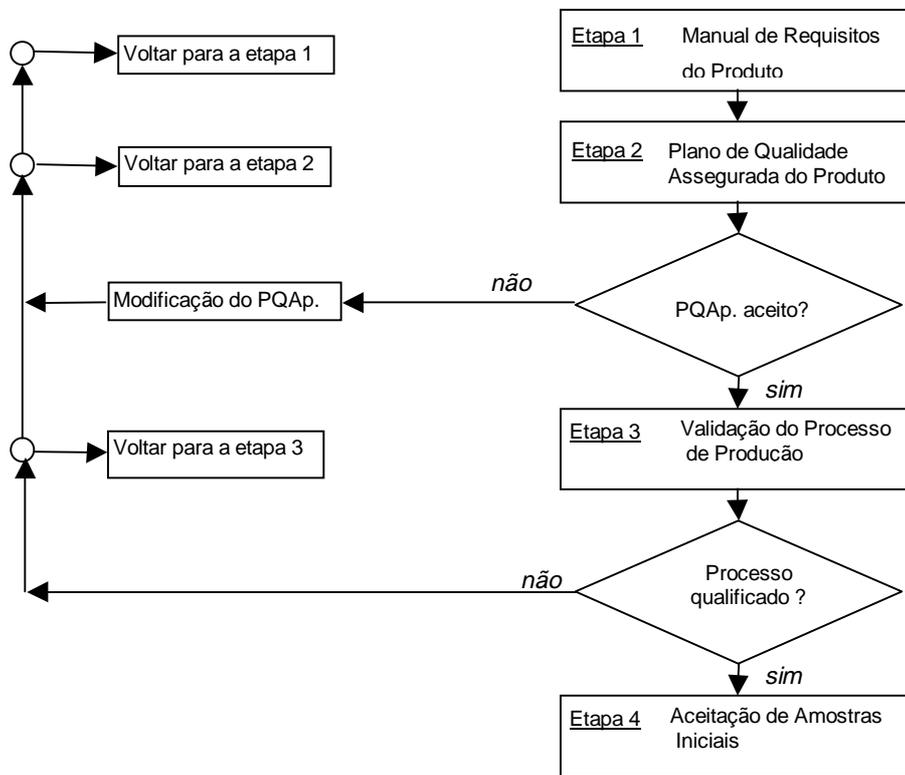


Figura 5: Asseguramento da Qualidade do Produto – CONFIANCE(1999)

3.2.1 Manual de Requisitos do Produto

Este documento detalha os requisitos Confiante referentes às especificações e qualidade do produto, assim como os documentos a serem submetidos pelo fornecedor durante o processo de Asseguramento da Qualidade do Produto, devendo o mesmo ser acordado entre ambos para se iniciar o desenvolvimento do processo e validação do produto. Os requisitos definidos nesse documento são:

3.2.1.1 Classificação do Fornecedor

Definir a categoria do fornecedor, ou seja, classificá-lo como Conceptor, Fabricante ou Prestador de Serviços. O Conceptor é o responsável pela execução do projeto, desenvolvimento do processo e homologação e fornecimento do produto. O Fabricante recebe o projeto do cliente e é responsável pelo desenvolvimento do processo, homologação e fornecimento do produto. O Prestador de Serviços recebe o projeto e o processo do cliente, sendo responsável e apenas pelo fornecimento do produto.

3.2.1.2 Rejeição Admissível para o Produto

Definir os objetivos de qualidade em Partes Por Milhão para o produto em Fim de Linha do Fornecedor, Inspeção de Recebimento Confiance, Inspeção de Recebimento do Cliente e Retorno de Garantia.

3.2.1.3 Capacidade do Processo

Determinar se o processo produtivo do fornecedor é capaz de produzir o produto que satisfaça os requisitos de engenharia considerando-se o índice estatístico correspondente as expectativas do cliente. Esta avaliação deve ser realizada sobre as características críticas do produto identificadas no plano de controle a fim de fornecer um levantamento estatístico da capacidade do processo antes do lançamento do programa.

3.2.1.4 Histórico de qualidade

Descrever as não-conformidades ocorridas com produtos semelhantes desde o início de seus fornecimentos para evitar sua ocorrência com o item a ser lançado. Este histórico deve conter todos os problemas relacionados ao projeto, processo, validação e logística do produto em questão.

3.2.1.5 Especificações do produto

Relacionar todas as normas e especificações de projeto que caracterizam o produto e devem ser utilizadas para seu desenvolvimento e validação.

3.2.1.6 Características Especiais do produto

Evidenciar as Características Críticas, de Segurança e de Regulamentação especificadas em projeto e os respectivos Meios de Controle exigidos para o produto em desenvolvimento, que deverão fazer parte de seu plano de controle e instrução de processo relacionados a estas características.

3.2.1.7 Composição do Plano de Qualidade Assegurada do Produto

Relacionar todos os documentos referentes as atividades de projeto, processo, validação, qualidade e logística do produto que devem ser apresentados ao cliente para evidenciar o atendimento ao respectivo planejamento da qualidade.

3.2.1.8 Objetivos do Asseguamento da Qualidade do produto

Definir cada uma das etapas do processo de Asseguamento da Qualidade do produto a fim de esclarecer ao fornecedor suas condições e importância.

Estes requisitos são elaborados pela Confiance e acordados com o fornecedor para a realização das etapas posteriores.

3.2.2 Plano de Qualidade Assegurada do Produto

O fornecedor deve compor um Plano de Qualidade Assegurada do Produto baseado nas exigências descritas no Manual de Requisitos do Produto que ao ser apresentado ao cliente e aprovado pelo mesmo, atesta o atendimento a todos os requisitos do cliente e submissão de propostas para

modificação ou melhoria do produto e/ou processo para avaliação do cliente durante e após a homologação do produto. Este Plano, dependendo da classificação do fornecedor, pode ser composto por:

3.2.2.1 Desdobramento da Função Qualidade

Converter os requisitos do cliente em características da qualidade do produto e desenvolvimento da qualidade do projeto até o estágio de produção.

3.2.2.2 Certificado de Matéria Prima

Atestar a conformidade dos componentes do produto às suas respectivas especificações.

3.2.2.3 Análise de Valor

Dotar o produto das funções e qualidades que o torna preferencial e com preço justo para o consumidor e lucrativo para o empresário.

3.2.2.4 Estudo de Confiabilidade

Validar o produto de acordo com as especificações de engenharia através de ensaios de durabilidade executados em laboratório.

3.2.2.5 Delineamento de Experimentos

Definir um conjunto de esquemas de experiências para tirar conclusões a respeito de quais são as causas importantes de variação.

3.2.2.6 Análise dos Modos e Efeitos de Falha de Produto

Antecipar, resolver ou monitorar problemas de projeto em potencial.

3.2.2.7 Fluxograma do Processo Produtivo

Analisar as fontes de variação de máquinas, materiais, métodos e mão de obra empregados do início ao fim do processo de manufatura e montagem, enfatizar o impacto das fontes de variação no processo, focalizar o processo ao conduzirem o FMEA de Processo e o projeto do Plano de Controle, visualizar a interdependência de cada parte do processo e descrever as características de produto e processo presentes em cada posição.

3.2.2.8 Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo

Antecipar, resolver ou monitorar problemas de processo em potencial para programa de produto novo/revisado. Revisar e analisar disciplinadamente um processo novo/revisado e é conduzida para antecipar, solucionar ou monitorar problemas potenciais de processo para um programa de produto/processo revisado/novo. Uma PFMEA(ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL, 1997) é um documento vivo e precisa ser revisado e atualizado na medida em que novos modos de falha são descobertos. A PFMEA também pode: identificar as deficiências de processo para que os engenheiros possam, através de controles, reduzir a Ocorrência da produção de peças inaceitáveis, ou ainda, criar métodos para melhorar a Detecção de produtos inaceitáveis, identificar Características Especiais e ajudar na estruturação dos Planos de Controle e Controles Especiais, estabelecer uma prioridade para ações de melhoria do processo e documentar o raciocínio das mudanças de processo para dirigir o desenvolvimento de futuros processos de montagem ou fabricação.

3.2.2.9 Estudo Preliminar da Capacidade do Processo

Realizado sobre as características críticas do produto que avalia a prontidão do processo para a produção, através da análise da distribuição dos resultados coletados para verificação da estabilidade estatística do processo, ou seja, de seu controle. Desenvolver um plano preliminar de capacidade do

processo a partir das características identificadas no plano de controle a fim de analisar sua eficiência e tendência(FUNDAMENTOS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO, 1997).

3.2.2.10 Capacidade de Máquina

Assegurar através de uma avaliação estatística que o equipamento responsável pela produção do item em questão não sofre variações que influenciam os parâmetros de processo(AVALIAÇÃO DE MÁQUINAS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO – DIRETRIZ E GUIA, 1999).

3.2.2.11 Avaliação de Sistemas de Medição

Realizá-lo após a corrida de produção através da verificação das características críticas identificadas no plano de controle em relação as especificações de engenharia. Utilizar os dispositivos e métodos de medição especificados para verificar as características identificadas no plano de controle em relação as especificações de engenharia e disponibilizá-los para avaliação do sistema de medição durante ou antes da corrida piloto de produção.

3.2.2.12 Proposta de Embalagem

Assegurar que as características e desempenho do produto irão permanecer inalteradas durante o empacotamento, trânsito e de desempacotamento, além da compatibilidade com o equipamento de manuseio. Verificar a proteção do produto contra danos durante o transporte e outros fatores adversos do ambiente através de testes de embarque e métodos de teste. Embalagem especificada pelo cliente não exclui a avaliação do método de embalagem.

3.2.2.13 Lista de Componentes e Fornecedores

Identificar o(s) responsável(eis) pela produção do componente do conjunto.

3.2.2.14 Plano de Contingência

Evitar o comprometimento de fornecimento do produto segundo contrato comercial acordado.

3.2.2.15 Instruções de Processo

Detalhar as informações completas de operação, controle e parâmetros de ajuste para o operador.

3.2.2.16 Processos de Início e Fim de Produção

Verificar a conformidade do processo e produto com suas especificações antes de iniciar e após concluir a produção.

3.2.2.17 Processo de Tratamento de Não-Conformidades

Sistematizar o tratamento de problemas gerados a fim de evitar sua recorrência.

3.2.2.18 Plano de Manutenção Preventiva

Manter a integridade de equipamentos e ferramentais e assegurar o atendimento às especificações do produto sem comprometer o planejamento de produção.

3.2.2.19 Procedimento de Rastreabilidade

Fornecer o histórico do produto a fim de permitir sua identificação para as devidas providências em qualquer etapa da cadeia fornecedora.

3.2.2.20 Plano de Controle de Pré-Produção e Produção

Descrever os sistemas(meios e freqüência) de controle revisados para controlar peças e processos. Descrever as medições dimensionais, de material e testes funcionais que irão ocorrer após a apresentação do protótipo e antes da produção em série. O O Plano de Controle da Pré-Produção deve incluir controles adicionais de produto/processo que serão implantados antes de o processo de produção ser validado a fim de conter não-conformidades em potencial durante ou antes da produção inicial. O Plano de Controle da Produção se trata de uma extensão lógica do plano de controle de pré-lançamento que descreve os sistemas(meios e freqüência) revisados para controlar peças e processos. É um documento dinâmico que deve ser atualizado para refletir a adição /eliminação de controles baseados na experiência obtida na produção de peças com o objetivo de garantir que um plano compreensível para controlar todas as peças e processos esteja documentado antes da produção . A produção em série oferece ao fabricante a oportunidade de avaliar o resultado, analisar criticamente o plano de controle e fazer as alterações necessárias.

3.2.2.21 Planejamento do Controle Estatístico do Processo

Manter o processo e produto conforme homologação realizada e buscar oportunidades de melhoria nos mesmos.

3.2.2.22 Planejamento das Auditorias de Produto e Processo

Programar as avaliações do produto e processo considerando seu histórico de qualidade.

3.2.2.23 Certificado de Qualidade do Produto

Registrar o atendimento aos requisitos de homologação após realizar uma avaliação sobre cada lote produzido a ser fornecido ao cliente.

3.2.3 Validação do Processo de Produção

Esta etapa de validação assegura que o Plano de Qualidade Assegurada do Produto é adequado e eficiente para a vida útil da produção do produto e deve ocorrer durante uma corrida piloto de produção a ser programada com os recursos definitivos. Esta atividade é acompanhada de uma Auditoria de Processo, quando serão obtidas amostras que serão fornecidas em embalagem definitiva com a documentação completa conforme o Manual de Requisitos do Produto para serem ensaiadas, avaliadas e utilizadas na execução da Análise dos Sistemas de Medição e do Estudo Preliminar da Capacidade do Processo. A Auditoria de Processo é aplicada através de um questionário dividido em seis capítulos que avaliam: Plano de Qualidade Assegurada do Produto(sub-item 2.2.2), Compras, Recebimento de Materiais, Estoque, Manufatura, Embalagem, Estoque de Produtos Acabados, Expedição, Inspeções, Testes, Laboratórios, Metrologia, Pessoal, Meio Ambiente e Segurança.

3.2.4 Aceitação de Amostras Iniciais

O objetivo da aceitação das Amostras Iniciais do fornecedor é verificar que o produto e seu processo atendem as especificações do cliente. A conformidade aos requisitos é evidenciada através de:

3.2.4.1 Avaliação de Sistemas de Medição

Realizado sobre as características críticas das amostras coletadas conforme plano de controle. Utilizar os dispositivos e métodos de medição especificados para verificar as características identificadas no plano de controle em relação as especificações de engenharia e disponibilizá-los para avaliação do sistema de medição durante ou antes da corrida piloto de produção.

3.2.4.2 Estudo Preliminar da Capacidade do Processo

Realizado sobre as características críticas do produto coletados na Auditoria de Processo que avalia a prontidão do processo para a produção, através da análise da distribuição dos resultados coletados para verificação da estabilidade estatística do processo, ou seja, de seu controle. Desenvolver um plano preliminar de capacidade do processo a partir das características identificadas no plano de controle a fim de analisar sua eficiência e tendência(FUNDAMENTOS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO, 1997).

3.2.4.3 Relatório de Ensaio de Desempenho

Desenvolvê-lo para todas as peças que possuam requisitos de desempenho específicos e sua aprovação refere-se à funcionalidade de acordo com os testes de engenharia. Registrar o resultado de todas as peças que possuam requisitos de desempenho específicos e sua aprovação seja referente à funcionalidade de acordo com os testes de engenharia.

3.2.4.4 Relatório dos Requisitos para Aprovação de Aparência

Registrar o resultado de todas as peças que possuam requisitos correspondentes aos resultados dos requisitos de cor, granulação ou acabamento superficial do produto em questão.

3.2.4.5 Relatório de Avaliação Dimensional

Relacionar todas as normas e especificações de projeto que caracterizam o produto e devem ser utilizadas para seu desenvolvimento e validação.

3.2.4.6 Relatório de Ensaios de Materiais

Evidenciar as Características Críticas, de Segurança e de Regulamentação especificadas em projeto e os respectivos Meios de Controle exigidos para o produto em desenvolvimento, que deverão fazer parte de seu plano de controle e instrução de processo relacionados a estas características.

3.2.4.7 Certificado de Submissão de Peça de Produção

Relacionar todos os documentos referentes as atividades de projeto, processo, validação, qualidade e logística do produto que devem ser apresentados ao cliente para evidenciar o atendimento ao respectivo planejamento da qualidade.

A partir da aprovação das atividades descritas nos sub-itens dos sub-itens 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4, o fornecedor está apto a iniciar a produção em série do item em questão.

4. HOMOLOGAÇÃO RÁPIDA DE NOVOS PRODUTOS

A partir da análise das fases de Projeto e Desenvolvimento do Processo e a Validação do Produto e do Processo pertencentes ao Manual de Referência Planejamento Avançado da Qualidade do Produto do Sistema da Qualidade QS9000(PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO – APQP, 1997), o autor selecionou as principais técnicas que possam ser praticadas a curto prazo considerando a limitação de recursos dos fornecedores a fim de assegurar os requisitos do produto. O mesmo foi realizado em relação a Qualidade Assegurada do Produto contida no Manual de Qualidade de Fornecedores Confiance(AUDITORIA DE QUALIDADE CONFIANCE, 1999).

Executadas essas seleções, o autor integrou as principais técnicas em um único procedimento com outras relevantes que não fazem parte das diretrizes analisadas, a fim de compor uma metodologia otimizada para a homologação de novos produtos na indústria automobilística.

4.1 Construção da Proposta

Segundo a experiência profissional do autor, a seleção e integração das principais técnicas das diretrizes PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO – APQP(1997) e AUDITORIA DE QUALIDADE CONFIANCE(1999) com outras relevantes, a fim de compor a proposta deste trabalho, representa em realidade o método curto que as empresas fornecedoras de primeiro nível adotaram ultimamente por poder aplicá-la eficientemente em prazos apertados.

Normalmente, os demais requisitos dessas diretrizes são atendidos através da adequação das documentações antes elaboradas para produtos semelhantes, o que aparentemente responde a solicitação do cliente.

A tabela 2 descrita a seguir, representa resumidamente o trabalho realizado pelo autor.

TABELA 2: Comparação das Metodologias Correntes para Homologação de Novos Produtos na Indústria Automobilística.

ITEM	REQUISITO	OBJETIVO	TEMPO EXECUÇÃO (h.)	METODOLOGIA		
				QS 9000	CONFIANCE	PROPOSTA
1	Padrões de Embalagem do Produto	Definir especificações que assegurem a integridade do produto	1	SIM	NÃO	NÃO
2	Análise Crítica do Sistema da Qualidade do Produto / Processo	Identificar potenciais melhorias a serem implementadas	3	SIM	NÃO	NÃO
3	Fluxograma do Processo Produtivo	Analisar as fontes de variação dos recursos empregados	2	SIM	SIM	SIM
4	“Layout” das Instalações da Planta Fornecedora	Determinar a aceitabilidade da localização dos recursos empregados	2	SIM	NÃO	NÃO
5	Matriz de Características	Demonstrar relacionamento entre os parâmetros do processo e as estações de manufatura	3	SIM	NÃO	NÃO
6	Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo	Antecipar, resolver ou monitorar problemas de processo em potencial	4	SIM	SIM	SIM
7	Plano de Controle de Pré-Lançamento	Definir controles de peças e processos que irão ocorrer após protótipo e antes da produção em série	2	SIM	SIM	SIM

8	Instruções de Processo	Detalhar informações completas de operação, controle e parâmetros de ajuste	2	SIM	SIM	SIM
9	Plano de Análise dos Sistemas de Medição	Verificar as características do Plano de Controle em relação as especificações de engenharia	1	SIM	NÃO	NÃO
10	Plano de Estudo Preliminar da Capacidade do Processo	Definir um plano para verificar a capacidade e estabilidade estatística do processo antes do início da produção	1	SIM	NÃO	NÃO
11	Especificações de Embalagem	Desenvolver a embalagem do produto em conformidade com seus requisitos	2	SIM	NÃO	NÃO
12	Suporte da Gerência	Auxiliar na solução de pendências em aberto	3	SIM	NÃO	NÃO
13	Corrida Piloto de Produção	Validar a efetividade do processo produtivo através de seu acompanhamento	16	SIM	SIM	SIM
14	Avaliação de Sistemas de Medição	Assegurar a conformidade de suas especificações para o controle do produto	5	SIM	SIM	SIM
15	Estudo Preliminar da Capacidade do Processo	Verificar a estabilidade do processo através de uma avaliação estatística realizada sobre as características críticas do produto	6	SIM	SIM	SIM

16	Aprovação de Peça de Produção	Atestar que os produtos feitos com recursos definitivos atendem aos requisitos da Engenharia	2	SIM	NÃO	NÃO
17	Testes de Validação da Produção	Assegurar que os produtos feitos com recursos definitivos atingem os padrões estabelecidos pela engenharia	----	SIM	SIM	SIM
18	Avaliação de Embalagem	Assegurar as características e desempenho do produto durante sua embalagem, manuseio e transporte	1	SIM	SIM	SIM
19	Plano de Controle da Produção	Definir controles de peças e processos que irão ocorrer na produção em série	1	SIM	NÃO	NÃO
20	Aprovação do Planejamento da Qualidade e Suporte da Gerência	Assegurar que todos os requisitos de planejamento foram atendidos	3	SIM	NÃO	NÃO
21	Relatório de Ensaio de Desempenho	Apresentar os resultados dos ensaios do produto feitos a partir de ferramentas e processos definitivos de produção	1	SIM	SIM	SIM
22	Relatório dos Requisitos para Aprovação de Aparência	Apresentar os resultados da avaliação do produto realizada a partir de ferramentas e processos definitivos de produção	1	SIM	SIM	SIM

23	Relatório de Avaliação Dimensional	Apresentar os resultados da avaliação do produto realizada a partir de ferramentas e processos definitivos de produção	1	SIM	SIM	SIM
24	Relatório de Ensaio de Materiais	Apresentar os resultados da avaliação do produto realizada a partir de ferramentas e processos definitivos de produção	1	SIM	SIM	SIM
25	Certificado de Submissão de Peça de Produção	Apresentar a situação do produto desenvolvido e analisado de acordo com o nível de exigência e requisitos do cliente	1	SIM	SIM	SIM
26	Manual de Requisitos do Produto	Definir especificações e qualidade do produto a serem atendidos pelo fornecedor	2	NÃO	SIM	NÃO
27	Capacidade de Máquina	Assegurar através de uma avaliação estatística que o equipamento responsável pela produção do item em questão não sofre variações que influenciam os parâmetros de processo	4	NÃO	SIM	NÃO
28	Relação de Fornecedores dos itens que compõe o produto	Identificar o responsável pela produção do componente do conjunto	1	NÃO	SIM	NÃO
29	Plano de Contingência	Evitar comprometimento de fornecimento segundo contrato comercial	2	NÃO	SIM	NÃO

30	Processos de Início e Fim de Produção	Verificar a conformidade do produto com suas especificações antes de iniciar e após concluir a produção	1	NÃO	SIM	NÃO
31	Processo de Tratamento de Não-Conformidade	Criar uma sistemática para o tratamento de problemas gerados a fim de evitar sua reocorrência	2	NÃO	SIM	NÃO
32	Plano de Manutenção Preventiva de Equipamentos e Ferramentais	Manter sua integridade e assegurar o atendimento às especificações do produto sem comprometer o planejamento de produção	2	NÃO	SIM	NÃO
33	Planejamento do Controle Estatístico do Processo	Manter o processo e produto conforme homologação e buscar oportunidades de melhoria nos mesmos	1	NÃO	SIM	NÃO
34	Planejamento das Auditorias de Produto e Processo	Programar as avaliações do produto e processo considerando seu histórico de qualidade	1	NÃO	SIM	NÃO
35	Certificado de Qualidade do Produto	Atestar o atendimento aos requisitos do produto após uma avaliação realizada sobre a produção concluída	1	NÃO	SIM	NÃO
36	Equipe Multifuncional	Assegurar o processo de desenvolvimento e aprovação da peça de produção	2	NÃO	NÃO	SIM

37	Questionário Interativo	Oficializar os requisitos do produto considerando condições de uso, local de aplicação e histórico de itens semelhantes	3	NÃO	NÃO	SIM
Quantidade total de atividades à realizar por metodologia				25	24	16
Total de horas empregadas na homologação do produto				65	60	48
Acréscimo de horas empregadas na homologação do produto em relação à metodologia proposta (%)				26	20	----

O resultado desta comparação evidencia uma redução significativa das técnicas a serem executadas pelo fornecedor e conseqüentemente o tempo total da homologação de um produto através do asseguramento mínimo necessário de seu processo, a fim de cumprir os prazos curtos impostos pelas montadoras em função de uma necessidade de atendimento a demanda de mercado que cada vez mais busca diversidade e melhor qualidade a menores custos. Após a homologação do produto, quando o prazo solicitado inicialmente já foi atendido, o fornecedor pode complementar esta proposta aplicando as outras técnicas das diretrizes QS9000 e CONFIANCE, descritas na tabela 2, que julgar necessário para atender plenamente todas as exigências do cliente.

Considerando-se que o objetivo principal da proposta deste trabalho é reduzir o tempo de homologação de novos produtos sem comprometer suas especificações, fica evidenciado no campo do total de horas empregadas o seu ganho em relação as demais diretrizes. O total de horas empregadas na homologação do produto de cada metodologia, conforme a tabela 2, considera a execução das atividades em ordem seqüencial a serem realizadas pela equipe multifuncional do fornecedor, a fim de simplificar a compreensão da proposta. As horas inteiras descritas para cada técnica são tempos médios de execução em desenvolvimentos convencionais de componentes automotivos, realizados por fornecedores capacitados. O tempo dos Testes de Validação da Produção não foi considerado por não poder ser estimado em torno de uma média, pois depende diretamente da especificação do produto a ser desenvolvido.

4.2 Requisitos Organizacionais

Conforme BERTODO(1999), efetividade de engenharia deve ser visualizada como uma função relacionada a qualidade e serviço em função de seus focos sobre as especificações do produto, confiabilidade, integridade do processo, disponibilidade e tempo de resposta, habilidade em solução de problemas, flexibilidade de produto e programas de melhoria. Considerando-se esta afirmação, a aplicação da metodologia proposta é indicada para fornecedores que contemplem os seguintes requisitos implementados em sua estrutura organizacional:

4.2.1 Sistema de Qualidade Automotivo

Proporcionar melhorias contínuas, enfatizando a prevenção de defeitos e a redução de variação e perda na cadeia fornecedora.

4.2.2 Capacidade de Engenharia

Gerenciar o desenvolvimento do projeto e realizar sua análise de riscos em conjunto com o cliente, utilizando os recursos humanos e de equipamentos necessários para atender as exigências estabelecidas no plano de concepção.

4.2.3 Meios de Produção e Controle Capazes

Evidenciar recursos em termos de equipamentos, instruções de trabalho, planos de controle e manutenção, ferramentas estatísticas e registros das características avaliadas necessárias para assegurar as especificações do produto.

4.2.4 Desenvolvimento Tecnológico

Investir em atividades de pesquisa e desenvolvimento, equipamentos e ferramentas de qualidade capazes de assegurar o atendimento às

características do produto durante seu desenvolvimento, produção e fornecimento ao cliente.

4.2.5 Logística

Desenvolver procedimentos e instruções de trabalho que controlem os métodos de manuseio, estocagem, acondicionamento e entrega do produto antes, durante e após o processo de fabricação.

4.2.6 Saúde Financeira

Certificar que a situação financeira da empresa é segura, com possibilidades de assumir novos investimentos e saldar seus compromissos atuais e futuros.

4.2.7 Informatização da Comunicação

Implementar um sistema de gerenciamento integrado de toda a empresa a fim de melhorar a velocidade e o fluxo das informações, assim como aumentar sua confiabilidade. Outro recurso importante é o asseguramento da troca destas informações com os clientes e fornecedores.

4.2.8 Formação e Treinamento

Aplicar um plano de formação orçado e aprovado que visa fornecer aos colaboradores as qualificações necessárias para o cumprimento das responsabilidades de cada função.

4.2.9 Organização Geral

Definir e avaliar a aptidão para se atingir os objetivos através da análise dos desvios, da definição de planos de ações, da comunicação pessoal e do fornecimento de recursos necessários.

O atendimento a estes requisitos proporciona o asseguramento das especificações do processo produtivo, permitindo a implementação eficiente da proposta deste trabalho para um desenvolvimento otimizado com riscos mínimos de não se atender as exigências.

A partir da identificação do fornecedor forma-se nele uma equipe multifuncional com experiência em produtos de mesma tecnologia, composta no mínimo por profissionais das áreas de projetos, processos, qualidade, compras e vendas, que se responsabilizarão pelo processo de desenvolvimento e aprovação da peça de produção(CALABRESE, 1999). Com esta estrutura, a equipe pode assegurar a confiabilidade das informações trabalhadas e otimizar o tempo empregado na obtenção de resultados.

O cliente deve então assegurar a completa informação das especificações do produto a ser desenvolvido para o fornecedor, assim como lhe disponibilizar um canal de comunicação direto para esclarecer possíveis dúvidas e sugestões que venham a surgir(WASTI e LIKER, 1999), evitando assim erros que resultam em comprometimento dos prazos, aumento dos custos e não-conformidades funcionais e de qualidade (KARLSSON e NELLORE, 1999). A fim de se formalizar as informações, utiliza-se um Questionário Interativo(INTERACTIVE QUESTIONNAIRE FOR ENGINE COOLING MOTORS,1997) que tem por objetivos oficializar os requisitos de utilização e seus parâmetros, evitar adotar soluções que provaram ser problemáticas no passado e considerar as condições de uso e o local de aplicação desse produto. Esse documento deve ser elaborado antes dos estudos preliminares do projeto para facilitar a comunicação entre cliente e fornecedor, assim como validar ou descartar especificações que são de difícil compreensão(HOULIHAN, 1998). Segundo IVANOVIC (2000) a confiabilidade de aplicação deve assegurar os requisitos técnicos e econômicos do produto, visando a minimização dos custos e a maximização da confiabilidade simultaneamente em um mesmo projeto. A confiabilidade de aplicação deve ser gradual, ou seja, do sistema para os sub-sistemas, dos sub-sistemas para as unidades e das unidades para os componentes.

Em posse das especificações do produto, a equipe multifuncional do fornecedor define um Fluxograma de Processo de Manufatura para analisar o impacto das fontes de variação de máquinas, materiais, métodos e mão-de-obra sobre suas etapas individuais, permitindo a visualização de sua interdependência e descrevendo as características de produto e processo presentes em cada posição. Esse trabalho auxilia a direcionar o foco sobre o processo ao conduzir a Análise de Modo e Efeitos de Falha do Processo e idealizar o Plano de Controle.

Em seguida, a equipe multifuncional do fornecedor realiza em conjunto com o cliente a Análise de Modo e Efeitos de Falha do Processo para assegurar que todas as suas possíveis falhas foram consideradas e analisadas, objetivando sua eliminação com ações corretivas recomendadas antes do início da produção. Através desse estudo será possível identificar itens críticos de segurança, determinar quais outras características do produto e/ou processo necessitam de controles adicionais, rever controles atuais em produtos e/ou processos existentes buscando a eliminação de controles desnecessários e melhorando aqueles ineficientes, auxiliar no projeto do processo indicando as operações e/ou circunstâncias em que o processo pode falhar promovendo a melhoria contínua do processo através da prevenção e indicar prioridades de implantação para as ações corretivas necessárias. A conclusão desse trabalho permitirá identificar os tipos de falha possíveis, descrever os efeitos e as causas de cada tipo de falha e os controles existentes, calcular o risco para cada causa de falha considerando-se a frequência de ocorrência, o grau de severidade e a probabilidade de detecção, recomendar ações corretivas para as causas das falhas apontadas e reavaliá-las após implementação das ações.

Com as informações do Fluxograma de Processo e da Análise de Modo e Efeitos de Falha do Processo, a equipe multifuncional do fornecedor define um Plano de Controle da Pré-Produção que descreve por escrito os sistemas de controle das peças e processos e deve ser atualizado para refletir a adição e/ou eliminação de controles baseados na experiência obtida na produção de

peças. As especificações internas e do cliente, as instruções de trabalho para peças e processos similares, as características do produto e processo, pelas especificações e/ou tolerâncias, os requisitos de testes de desempenho, as revisões de projeto e as ações recomendadas pela Análise de Modo e Efeitos de Falha do Processo criam as informações necessárias para o Plano de Controle, composto pelas operações listadas no Fluxograma de Processo, pela designação das características especiais, pelos planos de amostragem definidos pelos requisitos dos clientes, pelo tamanho e frequência da amostra, pelos métodos de controle, pelos equipamentos qualificados para medição e testes e pelas instruções de reação para cada estágio da produção. Seu objetivo principal é garantir que um plano compreensível para controlar todas as peças e processos esteja documentado antes do início da produção.

Baseando-se no Plano de Controle da Pré-Produção, definem-se as Instruções de Processo que detalham as informações completas de operação, controle, manuseio, embalagem e parâmetros de ajuste do processo para os operadores e supervisores da manufatura. Esses documentos traduzem de maneira simplificada para a produção os requisitos do produto exigidos pelo cliente.

Executadas as etapas anteriores, o fornecedor realiza uma Pré-Produção acompanhada pelo cliente, com o objetivo de validar a eficácia do processo de manufatura, usando as ferramentas, equipamentos, ambiente, operadores de produção, instalações e tempos de ciclo da produção definitiva. As expectativas durante essa etapa são a de seguir o Plano de Controle definido anteriormente, confirmar ou adicionar correspondências entre as características de produto e processo e estabelecer ações corretivas para os problemas identificados durante a atividade. Para HERON E DALE(1995) especial atenção deve ser dada para a construção correta do processo na primeira vez. Durante essa etapa deseja-se aprovar o planejamento do processo e treinar os operadores utilizando os recursos definitivos. Para prevenir a ocorrência de problemas, os fornecedores deveriam ir até a planta produtiva a fim de apresentar aos operadores quem seria responsável pelos

ajustes e testes, com especial ênfase na segurança durante o início da Pré-Produção. Tal trabalho deve gerar uma amostragem suficiente para que seja realizado o Processo de Aprovação de Peça de Produção. Esse lote geralmente é de uma produção de uma hora a um turno, com a quantidade de produção específica totalizando um mínimo de trezentas peças, exceto quando uma quantidade diferente tenha sido acordada por escrito com o cliente.

Os dispositivos e métodos de medição especificados devem ser utilizados para verificar as características identificadas no plano de controle em relação as especificações de engenharia, e serem submetidos à Avaliação de Sistemas de Medição após a Pré-Produção. Essa avaliação visa determinar a adequação do sistema de medição utilizável à variável medida, uma vez que um sistema inadequado conduzirá à conclusões erradas e conseqüentemente à ações equivocadas. O plano de avaliação deve incluir a responsabilidade de garantir a repetibilidade e reprodutibilidade do sistema de medição. A repetibilidade determinará a variação entre os valores obtidos no mesmo equipamento quando usado por um operador medindo as mesmas características várias vezes nas mesmas peças e a reprodutibilidade determinará a variação na média das medições, quando realizadas por diferentes operadores usando o mesmo equipamento e medindo as mesmas características nas mesmas peças.

Com o Lote Piloto obtido durante a Pré-Produção realiza-se também o Estudo Preliminar da Capabilidade do Processo sobre as características críticas do produto. Analisando-se a distribuição dos resultados coletados, verifica-se a estabilidade estatística do processo, ou seja, se está sob controle. A característica de interesse é o centro da distribuição e se a mesma não estiver em tal condição, o processo de manufatura pode produzir peças que não estejam perto o suficiente do valor alvo desejado.

A Equipe Multifuncional do fornecedor propõe também uma embalagem para a Pré-Produção a fim de assegurar que o desempenho e características do produto irão permanecer os mesmos durante a embalagem, transporte e desembalamento. A embalagem deve ser compatível com todo o equipamento

de movimentação de materiais. Os padrões de embalagem do cliente devem ser incorporados à especificação de embalagem para o produto e ser utilizados quando apropriados. Caso nenhuma especificação seja fornecida, o projeto de embalagem deverá assegurar a integridade do produto quando de sua utilização.

A partir de um lote significativo de peças obtido durante a Pré-Produção, o fornecedor realiza os testes necessários e preenche os respectivos relatórios que abrangem requisitos do processo de engenharia do cliente, para assegurar que os produtos e processos de fabricação se encontrem segundo as especificações. O Relatório de Ensaios de Desempenho deve ser preenchido para todas as peças que possuam requisitos de desempenho específicos e sua aprovação refere-se à funcionalidade de acordo com os testes de engenharia. O Relatório dos Requisitos para Aprovação de Aparência corresponde aos resultados dos requisitos de cor, granulação ou acabamento do produto em questão. O Relatório de Avaliação Dimensional deve ser executado a fim de verificar a conformidade do produto com as especificações de engenharia. O Relatório de Ensaios de Materiais deve ser entregue para as peças de produção quando forem especificados requisitos químicos, físicos ou metalúrgicos. O Certificado de Submissão de Peça de Produção apresenta a situação do produto desenvolvido e analisado de acordo com os requisitos do cliente e seu nível de exigência para submissão da documentação elaborada pelo fornecedor. O Nível de Submissão do Processo de Aprovação de Peça de Produção descrito no Certificado de Submissão de Peça de Produção é determinado pelo cliente dependendo da condição reconhecida da qualidade do fornecedor, da criticidade da peça, da experiência com submissões anteriores de peças similares e da especialização do fornecedor quanto a peça em questão. A necessidade de submissão dos requisitos documentados descritos acima se faz necessário em caso de peça ou conjunto novo, correção de discrepância em peça ou conjunto submetido anteriormente e produto modificado por alteração de engenharia no desenho do produto, especificação ou material, e deve ser acompanhada de uma peça-amostra representativa do processo em questão.

O fornecedor deve notificar o cliente e submeter o Certificado de Submissão de Peça de Produção antes da primeira expedição se houver uso de outra forma construtiva ou material, ferramentais modificados, reconstrução ou rearranjo de ferramental ou equipamento existente, mudança no processo ou método de manufatura, ferramental ou equipamento remanejado para outra fábrica e outra localização, mudança na fonte de fornecimento de peças e materiais ou serviços subcontratados, produção retomada após ferramental inativo por pelo menos doze meses e suspensão de expedição devido a problemas de qualidade do fornecedor.

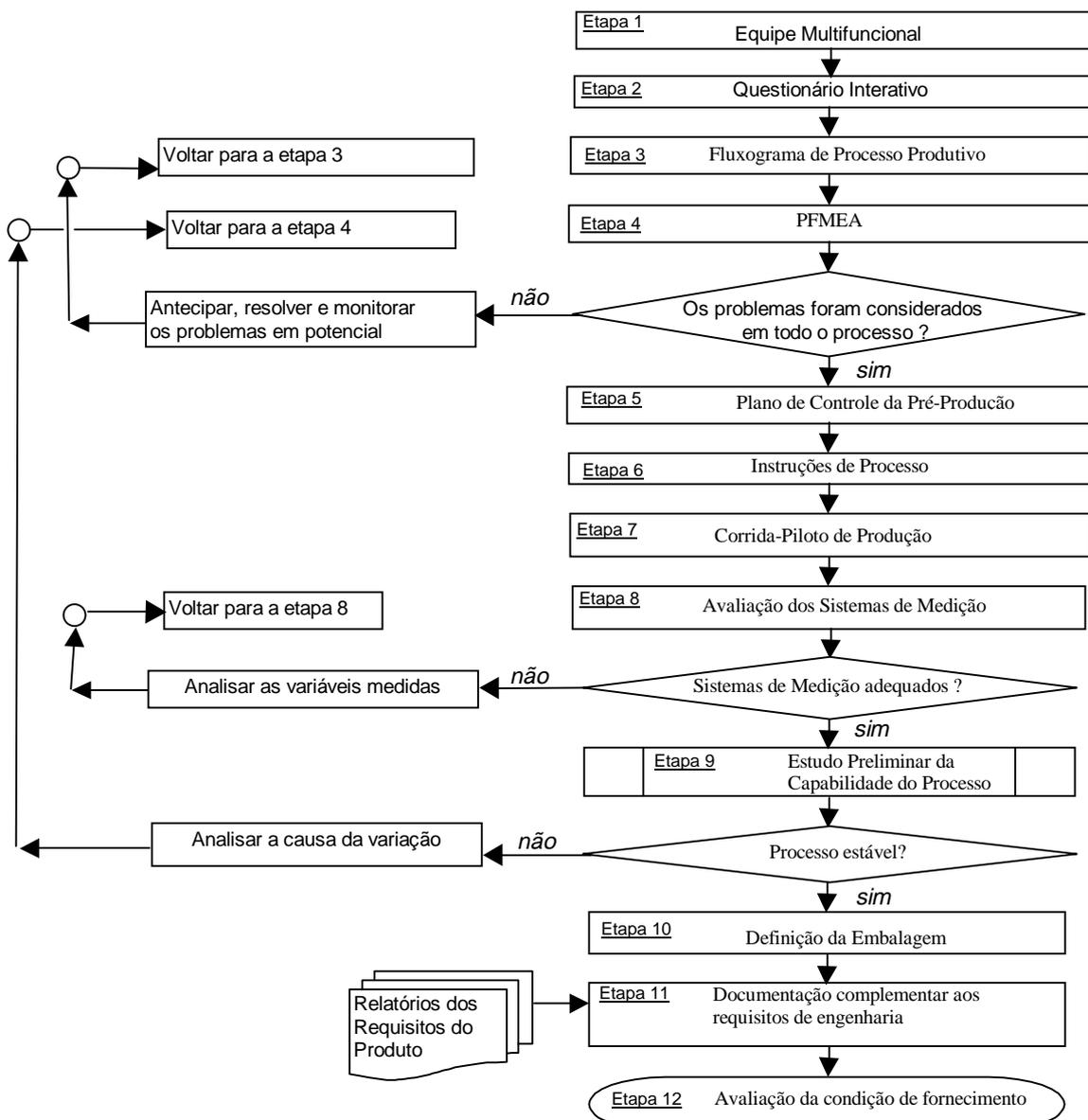


Figura 6: Proposta para Homologação Rápida de Novos Produtos(2001)

4.3 Avaliação da Condição de Fornecimento

Iniciando-se o fornecimento após a homologação do produto, o autor propõem a avaliação do desempenho das entregas do fornecedor em termos de qualidade, com o objetivo de auxiliá-lo a melhorar continuamente seu nível, bem como a competitividade do produto. As melhorias desejadas são obtidas através das alterações necessárias para a correção das deficiências, a fim de atingir a satisfação do cliente. Entendem-se por deficiências os desvios em relação aos objetivos do Indicador de Qualidade do Produto. Já a competitividade pode ser obtida através das revisões do processo e reduções dos custos de qualidade, que acabam permitindo reduções de preço além de uma maior conformidade para os próximos produtos a serem fornecidos.

O desempenho de qualidade deve ser medido mensalmente e comunicado aos fornecedores que, em caso de não atendimento aos objetivos, devem apresentar um plano de ação para evidenciar como pretendem alcançá-los no futuro.

Os objetivos do Indicador de Qualidade do Produto são:

- a) DPMO(defeitos por milhão de oportunidades);
- b) Percentual de Itens em QAP(qualidade assegurada do produto);
- c) Categoria dos Incidentes de Qualidade.

A taxa de defeito por unidade pode ser melhorada através da inclusão de oportunidades para se focar no processo e/ou produto(INDICADORES DE DESEMPENHO PARA SISTEMAS DA QUALIDADE, 2000). Assim, o DPMO considera o número de oportunidades de falha nos cálculos a fim de uniformizar o indicador sobre o processo. No processo, os defeitos são classificados por tipo e número de oportunidades para a falha(OP) é definido para cada um desses tipos. O número de defeitos(D) e unidades(U) são obtidos do processo durante algum período de tempo. O cálculo do indicador é obtido da seguinte forma:

$$\text{TOP} = U * \text{OP}$$

$$\text{DOP} = D / \text{TOP}$$

$$\text{DPMO} = \text{DOP} * 1.000.000$$

A partir da média dos indicadores DPO e DPMO para o processo e/ou produto, se constrói um gráfico de Pareto para o DPMO dos defeitos, a fim de que se possa tomar ações sobre as causas mais relevantes.

Sua classificação (a) é dada por:

- 60 pontos se $\text{DPMO} = 0$;
- 0 pontos se $\text{DPMO} > 500$;
- ponto proporcional se $0 < \text{DPMO} < 500$ considerando 3 meses correntes.

O percentual de itens em QAP representa a quantidade de peças fornecidas, em determinado período, livres da inspeção de recebimento. Tal índice pode ser obtido após a aprovação das peças em um período probatório, durante o qual as peças não podem apresentar não-conformidades. Seu cálculo é o seguinte:

$$\% \text{ QAP} = \frac{\text{Número de itens entregues sob QAP}}{\text{Número de itens aptos para o QAP}} * 100$$

Sua classificação (b) é dada por:

- 40 pontos se 100% QAP;
- 0 pontos se $\text{QAP} < 80\%$;
- ponto proporcional se $80 < \text{QAP} < 100$ considerando o último mês.

A categoria de incidentes de qualidade é classificada por 1, 2 e 3 e sua interpretação é a seguinte:

- **Categoria 1:** o problema afeta o cliente do cliente.
- **Categoria 2:** o problema interrompe a produção do cliente mas limita-se à ele.
- **Categoria 3:** o problema é identificado na inspeção de recebimento do cliente e não interrompe sua produção.

Sua classificação (c) é dada por:

- 0 se mais de 3 incidentes no último trimestre;
- 0,25 se 3 incidentes no último trimestre;
- 0,50 se 2 incidentes no último trimestre;
- 0,75 se 1 incidente no último trimestre;
- 1 se 0 incidente no último trimestre.

Assim, o Indicador de Qualidade do Produto(Q) é calculado com base de 100 e determinado pela seguinte expressão:

$$Q = (a + b) * c$$

A classificação do Indicador de Qualidade(Q) é dada por:

- BOM se $Q > 90$ pontos;
- REGULAR se $90 > Q > 70$ pontos;
- RUIM se $Q < 70$ pontos.

Caso o fornecedor seja avaliado como REGULAR, o mesmo deverá apresentar um plano de ação ao cliente que o permita obter o conceito BOM até os próximos sessenta dias a fim de não ter seu fornecimento interrompido. Sendo conceituado como RUIM, o fornecedor deverá submeter um plano de ação que o eleve a classificação mínima de REGULAR já nos próximos trinta

dias para não ter seu fornecimento interrompido. Uma vez interrompido o fornecimento, o cliente se dá ao direito de incluir em seu painel de fornecedores outra fonte a fim de substituir aquela em questão.

Os objetivos definidos pelo cliente e acordados com o fornecedor no Questionário Interativo devem ser revisados anualmente para forçar o progresso do negócio acordado.

5. VERIFICAÇÃO DA PROPOSTA

A fim de evidenciar a viabilidade de aplicação da proposta deste trabalho em relação aos procedimentos atuais utilizados pelas empresas montadoras e seus fornecedores da indústria automobilística para homologações convencionais e rápidas, conforme descrito no item Homologação Rápida de Novos Produtos, o autor desenvolveu um estudo de caso junto a Boxter (nome fantasia), uma empresa multinacional americana fornecedora de componentes e sistemas automotivos, certificada nos Requisitos do Sistema da Qualidade QS-9000. Como fornecedora da empresa Confiance, a Boxter desenvolveu o Conjunto Elétrico que foi objeto de estudo utilizado para a validação da proposta deste trabalho.

Este estudo consiste em aplicar todas as técnicas das diretrizes Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle-APQP(1997) e Auditoria da Qualidade Confiance(1999), conforme a tabela 2, para:

- Esclarecer o objetivo de cada uma das técnicas no processo de homologação do produto;
- Demonstrar o resultado da aplicação das técnicas no processo de homologação do produto;
- Descrever a viabilidade ou não de aplicação das técnicas através de discussões sobre a redundância de atividades realizadas em momentos diferentes, da possibilidade de suas comunicações e de suas realizações posteriores a homologação do produto;
- Evidenciar que a eliminação de técnicas não compromete o desenvolvimento do processo e homologação do produto em relação as metodologias existentes;

- Justificar a proposta deste trabalho através da aplicação das técnicas selecionadas consideradas mais importantes, como alternativa eficaz para o atendimento aos requisitos do produto solicitados pelo cliente a curto prazo.

5.1 Produto Desenvolvido

O produto analisado neste estudo é um Conjunto Resistor pertencente a um Sistema de Arrefecimento composto por Termocontato, Chicote Elétrico, Motor Elétrico de duas velocidades(baixa e alta), Hélice, Defletor, Radiador, Condensador e Elementos de Fixação. Sua função é controlar a passagem de corrente através do mesmo por meio do recebimento de um sinal elétrico do Termocontato(Sensor de Temperatura) para limitar a velocidade operacional do Eletroventilador(Motor Elétrico com a Hélice acoplada). O Eletroventilador por sua vez gera e aplica um fluxo de ar canalizado, através do Defletor montado, sobre Radiador e Condensador a fim de realizar o arrefecimento forçado do propulsor do veículo. O arrefecimento natural é realizado pelo fluxo de ar adquirido com veículo em movimento através de canalizadores(Defletores) que direcionam o fluxo de ar sobre o Radiador e Condensador(Trocadores de Calor).

O Conjunto Resistor é composto por uma Base Plástica, Terminais Metálicos sobreinjetados, Resistência Metálica Espiral, Termofusível e Carcaça Metálica. A função da Base Plástica é a sustentação dos demais elementos do conjunto. Os Terminais Metálicos sobreinjetados têm ligação entre si para permitir a passagem de corrente no conjunto, disponibilizam Machos para o Conector Fêmea do Chicote Elétrico e permitem a fixação do Termofusível e da Resistência Metálica Espiral que são soldados nos mesmos. A Resistência Metálica Espiral composta por uma liga restringe a passagem de corrente proveniente dos Terminais Metálicos e por consequência se aquece. O Termofusível funciona como dispositivo de segurança, ou seja, em caso de superaquecimento da Resistência Metálica Espiral o mesmo abre seu circuito interno impedindo a passagem de corrente e tornando inoperante o Conjunto

Resistor. Sem a sua atuação, o Eletroventilador funcionará sempre na velocidade alta, provocando um aumento do ruído operacional e do consumo de corrente elétrica do veículo, assim como um desgaste prematuro de alguns componentes do Motor Elétrico. A Carcaça Metálica isola o aquecimento gerado pelo funcionamento do Conjunto Resistor do Sistema de Arrefecimento e de seus manuseios.

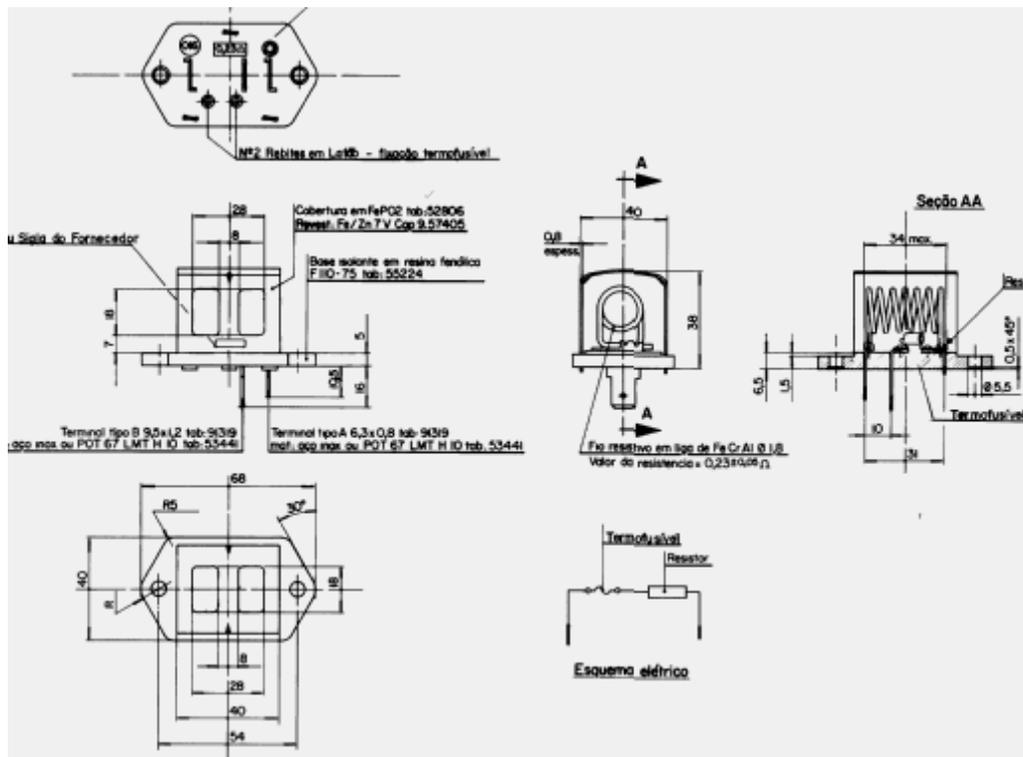


Figura 7: Conjunto Resistor Confiante(2001)

5.2 Metodologia Completa

Os trinta e sete requisitos pertencentes aos procedimentos de Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle-APQP(1997) e Auditoria da Qualidade Confiante(1999) conforme a tabela 2, foram aplicados no desenvolvimento do Conjunto Resistor junto ao fornecedor BOXTER.

Este estudo de caso objetivou comprovar que a não execução de todas as técnicas de homologação do produto previstas nas diretrizes correntes, impostas pelas empresas montadoras, anteriormente a aprovação do produto, também pode assegurar os requisitos de processo e produto em desenvolvimento. Sua realização ocorreu através da discussão das ações relacionadas a cada um dos requisitos com a evidenciação dos respectivos resultados.

5.2.1 Padrões de Embalagem do Produto

Os Padrões de Embalagem do cliente Confiance considerados para o desenvolvimento da embalagem do Produto foram:

- Dimensões (C) X (L) X (H): 600 X 400 X 200 mm.;
- Peso Máximo: 12 Kg.;
- Quantidade de peças: quantidade múltipla ou sub-múltipla de uma hora de produção da linha do cliente.

Geralmente no início do desenvolvimento do processo do fornecedor a linha de produção do cliente também está sofrendo ajustes, o que na maioria das vezes impede o atendimento às especificações descritas acima. Além disto, este trabalho exige a participação dos responsáveis pelo processo e produção do fornecedor que tem atuação limitada em função da disponibilidade das embalagens existentes não-conformes e dos custos ainda não negociados para a aquisição das novas embalagens.

5.2.2 Análise Crítica do Sistema da Qualidade do Produto/Processo

O processo produtivo em questão foi avaliado através da Auditoria Interna do Sistema da Qualidade Boxtex N° ASQ 089/01, realizada por auditores qualificados que não evidenciaram não-conformidades.

Por se tratar de uma análise crítica de sistema, esta atividade poderia ser realizada de acordo com o planejamento de auditorias periódicas da empresa ao invés de também ser executada na fase de desenvolvimento do processo, evitando assim a organização e formalização de uma tarefa que certamente será realizada posteriormente. Em caso de potenciais problemas surgirem entre o lançamento do produto e a auditoria planejada, os mesmos deveriam ser gerenciados segundo o procedimento de Tratamento de Não-Conformidades do Sistema da Qualidade Boxter.

5.2.3 Fluxograma do Processo

Esta análise foi considerada o ponto de partida para o desenvolvimento do controle do processo pois realizou a descrição de todas as operações de cada etapa do processo com um sequenciamento e inter-relação entre as mesmas, além de indicar as características chave de produto e processo em cada uma delas. O Fluxograma do Processo foi o documento referência para a realização da Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo e conseqüentemente do Plano de Controle do Conjunto Resistor, podendo ser melhor compreendido pelo Anexo I.

5.2.4 "Layout" das Instalações

A aprovação dos pontos de inspeção, localização das documentações de controle, áreas de retrabalho interinas e estocagem de materiais não-conformes e produtos intermediários foi realizada em conformidade com o Fluxograma do Processo e formalizada por meio de um visto de especialistas das áreas de qualidade, processos, produto e produção no Layout do processo produtivo em questão.

A aceitabilidade dos pontos descritos poderia ocorrer durante o acompanhamento da corrida piloto de produção, uma vez que em função de todo o processo ainda não estar definido nesta etapa há possibilidade de

alteração dos mesmos e conseqüentemente uma necessidade de revisão desta avaliação.

5.2.5 Matriz de Características

O relacionamento entre os parâmetros de processo e as estações de manufatura descrito na Matriz de Características visualizando o produto considerou as operações de solda do Termofusível e da Resistência Metálica Espiral para a evidência das relações existentes entre as mesmas. Dentre as variáveis analisadas concluiu-se que a mais importante é a operação solda em função da quantidade de relações que há com as demais.

As Instruções de Trabalho para a realização dos setup's dos postos de trabalho do processo produtivo substituiriam a Matriz de Características uma vez que estas obrigam os operadores a verificar os parâmetros de processo a cada início ou troca de produção, sendo derivadas do Plano de Controle que também indica a importância de cada uma das características em relação as operações e que por sua vez deve estar em conformidade com o Fluxograma de Processo.

5.2.6 Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo(PFMEA)

A partir do Fluxograma de Processo realizou-se esta análise para cada operação através de uma equipe multifuncional a fim de atuar preventivamente por meio da determinação antecipada dos potenciais modos, efeitos e causas de falha que poderiam vir a ocorrer, bem como os controles atuais de processo previstos para os mesmos. A partir destas definições, classificou-se cada uma delas em termos de severidade, ocorrência e detecção para a determinação das mais críticas que exigiram ações recomendadas para a eliminação dos problemas evidenciados. As ações sugeridas na Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo exigiram a definição de responsáveis e prazos para sua conclusão. Em caso de resultados não-conformes, deve-se redefinir responsáveis e prazos para a realização de ações eficazes. Este trabalho foi

realizado para as etapas de Recebimento, Inspeção de Recebimento, Manufatura, Inspeção Final e Expedição, e é evidenciado no Anexo II.

5.2.7 Plano de Controle de Pré-Produção

Derivado da PFMEA, o Plano de Controle descreve as medições dimensionais, de material e testes funcionais realizados nas operações de Inspeção de Recebimento, Manufatura e Inspeção Final que devem ocorrer após a apresentação do protótipo e antes da produção em série. Para cada característica analisada há a descrição da operação e do equipamento em que a mesma é gerada, a identificação e classificação das características de produto e processo, a tolerância especificada de controle, a técnica de avaliação utilizada, o tamanho e frequência da amostragem analisada, o método de controle para registro das informações e o plano de reação para o tratamento de não-conformidades. Este trabalho foi executado para a Inspeção de Recebimento dos componentes comprados pela Boxter, para a Montagem do produto e Inspeção Final do produto acabado e é apresentado nos Anexo III.

5.2.8 Instruções de Processo

As Instruções de Processo são denominadas Instruções de Trabalho em nosso estudo de caso e foram definidas para as operações de solda do Termofusível, solda da Resistência Metálica Espiral, Teste Final e montagem da Carcaça Metálica e Embalagem através de recursos visuais para facilitar a compreensão das informações nelas descritas por parte dos operadores que tem responsabilidade direta com o funcionamento dos processos. Esta documentação deve ser revisada sempre que o Fluxograma de Processo, PFMEA e Plano de Controle(de quem é derivada) sofrerem alterações.

5.2.9 Plano de Análise dos Sistemas de Medição

O planejamento realizado para uma avaliação dos Sistemas de Medição objetivou determinar a adequação do sistema de medição utilizado às variáveis medidas, conforme suas descrições no Plano de Controle. A partir da avaliação realizada na fase de Validação do Produto e do Processo, será determinada a necessidade de ajustes e melhorias em função dos resultados obtidos.

A atividade de planejamento descrita poderia ser substituída pelo Plano de Controle de Pré-Produção, porque o mesmo descreve todas as características especiais, a técnica de avaliação utilizada e o tamanho e frequência da amostragem analisada, ou seja, evitaria redundância de informações e otimizaria a utilização de recursos para a elaboração desta documentação.

5.2.10 Plano de Estudo Preliminar da Capacidade do Processo

Um planejamento para a execução do Estudo Preliminar da Capacidade do Processo foi realizado em conformidade com as características especiais identificadas no Plano de Controle. Após a avaliação realizada na fase de Validação do Produto e do Processo, será verificada a aptidão do processo em atender os objetivos de qualidade do cliente por meio de um levantamento estatístico.

5.2.11 Especificações de Embalagem

As especificações de embalagem foram definidas com base nos padrões especificados pelo cliente e nos equipamentos de manuseio e transporte utilizados para a movimentação e armazenamento do produto que deve se manter a integridade de suas características durante estas atividades.

Considerando-se que na fase de Validação do Produto e do Processo a embalagem será validada a definição de suas especificações está implícita no decorrer desta fase, ou seja, não haveria necessidade de direcionar recursos

para a execução e formalização desta tarefa ainda na fase de Projeto e Desenvolvimento do Processo.

5.2.12 Suporte da Gerência

A análise crítica do projeto para fechamento da fase de Projeto e Desenvolvimento do Processo foi realizada através de uma reunião formal que visou analisar a situação do programa e auxiliar na solução das pendências. Como as pendências não eram críticas, desenvolveu-se um plano de ação para as mesmas que foi concluído antes de se iniciar a fase de Validação do Produto e do Processo.

Esta atividade poderia ser executada durante o desenvolvimento de cada etapa desta fase por meio da passagem diária das informações a gerência nos "briefings", que teria condições de intervir imediatamente em caso de necessidade a fim de evitar a disponibilização de recursos desnecessários e comprometimento dos prazos deste e de outros projetos.

5.2.13 Corrida Piloto de Pré-Produção

O objetivo da Corrida Piloto de Produção foi validar o processo produtivo com seus recursos definitivos através de uma auditoria realizada conforme o procedimento corporativo Confiance. O conteúdo da auditoria de processo foi a avaliação do Plano de Qualidade Assegurada do Produto, Compras, Inspeção de Recebimento, Armazenagem, Manufatura, Estoque, Metrologia, Laboratórios, Treinamento, Segurança e Meio Ambiente, que buscou evidenciar a implementação e correta utilização do Plano de Qualidade Assegurada do Produto composto pelos documentos descritos no sub-item 3.1.2.2 e aprovado antes da execução desta fase. A Auditoria de Processo 024/01 foi aprovada com o índice de 87,5% sem a abertura de fichas de ação corretiva para não-conformidades críticas e não-críticas e seu resumo é evidenciado pelo ANEXO IV. Ainda nesta atividade foram coletadas 300 peças da produção aleatoriamente para a realização da Avaliação dos Sistemas de

Medição, dos Estudos Preliminares da Capacidade do Processo, dos Ensaios de Validação e da Avaliação Dimensional completa, a serem fornecidos com o Certificado de Submissão de Peça de Produção.

5.2.14 Avaliação de Sistemas de Medição

A avaliação foi executada para os Paquímetros e Projetor de Perfil descritos nos Planos de Controle de Pré-Lançamento das operações de Inspeção de Recebimento, Solda do Chicote, Solda e Corte das Extremidades do Termofusível e Solda da Resistência, com o objetivo de verificar a adequação do sistema de medição à variável medida através dos estudos de Descentralização, Repetibilidade, Reprodutibilidade, Estabilidade e Linearidade, pois se tratam de características do produto e não do processo. Como o resultado das avaliações de Repetibilidade e Reprodutibilidade dos instrumentos e equipamento foram inferior a 10%, os sistemas de medição definidos nos Planos de Controle são considerados conformes. Estes resultados foram obtidos pela aplicação da metodologia descrita no Manual de Referência Análise dos Sistemas de Medição(MSA).

5.2.15 Estudo Preliminar da Capabilidade do Processo

A Capabilidade Preliminar do Processo, representada pelos índices de Pp(centralização do processo em relação a média medida) e Ppk(dispersão do processo em relação a média medida), foi determinada para as características críticas de processo Operações de Solda do Resistor e do Termofusível apenas, uma vez que o produto não possui características especiais identificadas em seu projeto e conseqüentemente em seu Plano de Controle. Para o estudo foram utilizadas 125 peças coletadas aleatoriamente em 5 sub-grupos de 25 peças durante a Corrida Piloto de Produção de 300 peças, a fim de realizar um levantamento estatístico através das leituras individuais das 125 peças que formaram as Cartas de Controle X e R. A partir das leituras verificou-se que a produção seguia uma distribuição normal, ou seja, que a produção estava estável e pode-se assim calcular os valores de Pp e Ppk para

as características críticas de processo através da aplicação da metodologia descrita no Manual de Referência Fundamentos de Controle Estatístico do Processo(CEP). Os valores determinados da Capabilidade Preliminar do Processo para as Operações de Solda e Posicionamento estão descritos no Anexo V.

5.2.16 Aprovação de Peça de Produção

A validação de que os produtos feitos com os recursos definitivos de produção atendem os requisitos do cliente ocorreu através da submissão do Certificado de Submissão de Peça de Produção, das respectivas Amostras provenientes da Corrida Piloto de Produção, de seus Desenhos Mapeados pela Metrologia realizada, dos Relatórios de Resultados Dimensional, de Materiais e de Ensaio de Desempenho realizados sobre as Amostras submetidas, dos Resultados dos Estudos de Capacidade do Processo, do Plano de Controle de Produção, da PFMEA e do Diagrama do Fluxo de Processo. Estes documentos foram analisados e aprovados pelo cliente que forneceu uma cópia do Certificado de Submissão de Peça de Produção assinado e datado ao fornecedor para que o mesmo possa iniciar o fornecimento conforme programação disponibilizada.

A aprovação de peça de produção segundo a proposta deste trabalho ocorre através da submissão apenas do Certificado de Submissão de Peça de Produção, das respectivas Amostras provenientes da Corrida Piloto de Produção, de seus Desenhos Mapeados pela Metrologia realizada, dos Relatórios de Resultados Dimensional, de Materiais e de Ensaio de Desempenho realizados sobre as Amostras submetidas, em função dos demais documentos já terem sido analisados e aprovados no momento de sua execução.

5.2.17 Testes de Validação da Produção

O produto, feito com os recursos definitivos de produção, foi validado através de testes de engenharia para evidenciar que os mesmos atingem os requisitos estabelecidos pelo cliente. Os seguintes testes foram realizados conforme especificações descritas no desenho 70095000349 de 11/09/00: Resistência Ôhmica, Tempo de Intervenção do Termofusível, Estocagem, Resistência a Corrosão, Resistência a Vibração Senoidal, Durabilidade e Força de Extração do Chicote. Para a realização teste de Durabilidade foram utilizadas as contra-peças fornecidas pelo cliente que eram representativas da aplicação do Resistor. O prazo demandado para a realização de todos os testes foi de seis semanas e os respectivos resultados aprovados foram registrados no Relatório de Testes de Desempenho que foi submetido ao cliente para aprovação junto com o do Certificado de Submissão de Peça de Produção.

5.2.18 Avaliação de Embalagem

A validação da Proposta de Embalagem submetida pelo fornecedor a fim de assegurar a integridade do produto durante seu manuseio, movimentação e transporte ocorreu na Corrida Piloto de Produção, através do acondicionamento do produto em fileiras e por camadas, nível de empilhamento, manuseio e movimentação das caixas. Por se tratar de uma Caixa Plástica Retornável que embala peças leves e em quantidade inferior a sua capacidade máxima, não houve necessidade de testá-la quanto a sua resistência. A proposta foi validada conforme Plano de Embalagem representado no Anexo VI.

5.2.19 Plano de Controle da Produção

Após a experiência formada com a realização da Corrida Piloto de Produção, houve a revisão do Plano de Controle da Pré-Produção a fim de verificar a necessidade de se adicionar ou eliminar controles e revisar os

métodos(técnicas de medição, tamanho e frequência da amostragem) para a definição do Plano de Controle da Produção. Uma vez elaborado o Plano de Controle da Pré-Produção, entende-se que o mesmo é adequado para o fornecimento conjunto com o Certificado de Submissão de Peça de Produção, pois a experiência formada com a realização da Corrida Piloto de Produção é insuficiente para a análise crítica de um sistema de controle que considere uma variação de volume de pré-produção para produção.

5.2.20 Aprovação do Planejamento da Qualidade e Suporte da Gerência

A aprovação do Planejamento da Qualidade para fechamento da fase de Validação do Produto e do Processo foi realizada através de uma reunião formal que visou assegurar o seguimento aos Fluxos de Processo, Planos de Controle e Instruções de Processo, conformidade dos Instrumentos de Medição e Equipamentos de Testes e auxiliar na solução das pendências. Como as pendências não eram críticas, desenvolveu-se um plano de ação para as mesmas que foi concluído antes de se iniciar o fornecimento do produto ao cliente.

Esta atividade já foi executada durante o desenvolvimento de cada etapa desta fase por meio da passagem diária das informações a gerência nos "briefings", que teria condições de intervir imediatamente em caso de necessidade a fim de evitar a disponibilização de recursos desnecessários e comprometimento dos prazos deste e de outros projetos.

5.2.21 Relatório de Ensaios de Desempenho

Foram registrados neste relatório os resultados dos seguintes testes realizados pelo fornecedor(Relatório de Ensaios 000902) conforme especificações descritas no desenho 70095000349 de 11/09/00: Resistência Ôhmica, Tempo de Intervenção do Termofusível, Estocagem, Resistência a Corrosão, Resistência a Vibração Senoidal, Durabilidade e Força de Extração do Chicote. Após sua conclusão, o documento foi submetido ao cliente para

aprovação conjunta com o respectivo Certificado de Submissão de Peça de Produção.

5.2.22 Relatório dos Requisitos para Aprovação de Aparência

O produto analisado no estudo de caso não possui requisitos de cor, granulação ou acabamento superficial, logo a submissão deste documento ao cliente tornou-se não-aplicável.

5.2.23 Relatório de Avaliação Dimensional

Registrou-se neste documento as medições realizadas sobre todas as cotas e rastreabilidade do produto afim de verificar sua conformidade com as especificações de engenharia. Após sua conclusão, o documento foi submetido ao cliente para aprovação conjunta com o respectivo Certificado de Submissão de Peça de Produção.

5.2.24 Relatório de Ensaio de Materiais

Como o fornecedor deste produto não manufatura mas compra todos os seus componentes e apenas os monta, o Relatório de Ensaio de Materiais foi composto pelas referências dos Certificados de Submissão de Peça de Produção aprovados de cada um deles. Após sua conclusão, o documento foi submetido ao cliente para aprovação conjunta com o respectivo Certificado de Submissão de Peça de Produção.

5.2.25 Certificado de Submissão de Peça de Produção

A fim de apresentar a situação do produto desenvolvido e analisado de acordo com os requisitos de engenharia e com o nível de exigência do cliente, o Certificado de número 203/01(ANEXO VII), foi fornecido ao cliente para aprovação. Após sua aprovação, o fornecedor está apto a iniciar o fornecimento conforme programação disponibilizada pelo cliente.

5.2.26 Manual de Requisitos do Produto

O detalhamento dos requisitos Confidence foi descrito através deste documento composto por: identificação do produto a ser desenvolvido, classificação do fornecedor, rejeição admissível para o produto, capacidade do processo, histórico da qualidade, especificações do produto, características especiais do produto e composição do Plano de Qualidade Assegurada do Produto. Estes objetivos foram acordados com o fornecedor para se iniciar o desenvolvimento do processo e a validação do produto.

Parte das informações acordadas no Manual de Requisitos do Produto poderiam ser submetidas ao fornecedor através do desenho e das respectivas normas e especificações para agilizar o início do processo de desenvolvimento, e ao longo do mesmo se evidenciaria sua capacidade e então as demais metas poderiam ser definidas para a validação do produto. Desta maneira, o processo seria otimizado e a confiabilidade sobre o resultado aumentada por causa das reais definições acordadas entre cliente e fornecedor ao longo do trabalho em conjunto.

5.2.27 Capacidade de Máquina

A avaliação das Capacidades de Máquinas realizada antes do início do processo produtivo para os postos de trabalho de solda, por meio da produção contínua de 50 peças em cadência normal, sem variações dos recursos empregados (mão de obra, meio-ambiente, matéria prima e condições de produção), identificadas e medidas na ordem em que foram fabricadas, verificou que os valores encontrados formavam uma distribuição normal e permitia assim que os mesmos fossem lançados em uma Carta de Controle para a determinação dos Índices de Capacidade C_p (centralização da máquina em relação a média medida) e C_{pk} (dispersão da máquina em relação a média medida). Os Índices obtidos para o C_m foram 2,2 e 2,5 e para C_{mk} foram 1,74 e 1,89, evidenciando a capacidade das máquinas de solda.

Em função da manutenção dos recursos empregados para a realização deste estudo anterior a Corrida Piloto de Produção, poderia ser executado diretamente o Estudo Preliminar da Capacidade do Processo por causa da dificuldade de se congelar estas variáveis nesta fase inicial de desenvolvimento sujeita a adequações antes e após a Corrida Piloto de Produção.

5.2.28 Relação de Fornecedores dos itens que compõe o produto

A formalização da identificação dos responsáveis de cada um dos componentes do produto nesta fase do desenvolvimento objetivou disponibilizar esta informação a toda a equipe que estava participando deste trabalho a fim de assegurar a esclarecimento da correlação entre os componentes e seus respectivos fornecedores. O resultado da atividade é evidenciado a seguir:

TABELA 3: Estrutura do Produto Conjunto Resistor.

Componente	Referência	Fornecedor
Termofusível	72095005	Electronics
Base Plástica com Terminais Metálicos	77200012	Injection
Resistência Metálica Espiral	72000014	Springs
Chicote Elétrico	70800014	Wireless
Carcaça Metálica	70130014	Stamper

Este trabalho seria substituído pela apresentação dos fornecedores de cada componente à equipe de trabalho no início do desenvolvimento através do comprador responsável da Equipe Multifuncional do cliente, que também facilitaria o contato com os mesmos por meio da disponibilização de suas referências. Desta maneira se evitaria a ocupação de recursos para o

desenvolvimento de um documento que raramente foi consultado em função do constante contato com os fornecedores.

5.2.29 Plano de Contingência

Para evitar um comprometimento do fornecimento do produto ao cliente em função de potenciais imprevistos como falta de água e energia elétrica, quebra de ferramental e máquina, greve e problemas logísticos, elaborou-se um Plano de Contingência com base na metodologia da Análise de Modo e Efeito de Falha de Processo a fim de se atuar preventivamente.

Este planejamento é muito importante para uma condição regular de fornecimento, podendo então ser definido após a Validação do Produto uma vez que não necessariamente após esta ocorrência se iniciarão as entregas. Portanto, durante o desenvolvimento e validação do processo os riscos poderiam ser apenas discutidos nas reuniões com os fornecedores que já iriam os analisando também através da experiência adquirida nestas fases, a fim de definir este documento posteriormente a homologação do produto e submetê-lo a aprovação do cliente.

5.2.30 Processo de Início e Fim de Produção

A utilização do procedimento para verificação da conformidade do produto antes do início da produção ocorreu após a produção da primeira peça produzida e analisada conforme o Plano de Controle em cada posto de trabalho, a fim de liberar o início da produção em cada troca de turno ou novo dia. Os resultados desta avaliação inicial ficaram registrados segundo o Método de Controle especificado e as respectivas amostras disponíveis como padrão em cada posto de trabalho. Em caso de uma não conformidade detectada, foram realizados os ajustes necessários e repetida a avaliação descrita para a liberação da produção. Em cada término de produção o mesmo trabalho foi executado para analisar a variação do processo turno a turno e ter a certeza da passagem conforme de uma ordem de fabricação de um operador a outro.

Como o controle do processo evidencia a variação durante a validação do processo e do produto que ocorrem na Corrida Piloto de Produção e os ajustes necessários são disparados no momento em que as não-conformidades acontecem, este procedimento poderia ser definido após a homologação do produto contando inclusive com a experiência dos operadores que participaram da Corrida Piloto de Produção.

5.2.31 Processo de Tratamento de Não-Conformidade

A criação de uma Instrução de Trabalho para Tratamento de Não-Conformidades geradas durante e após a Corrida Piloto de Produção ocorreu com a finalidade de se definir uma sistemática de investigação e solução de problemas e que estava em conformidade com o Procedimento de Tratamento de Não-Conformidade pertencente ao Sistema da Qualidade do fornecedor. Desta Instrução de Trabalho derivou um Plano de Reação que faz parte dos Planos de Controle utilizados em todo o processo de manufatura.

Como todos os Sistemas de Qualidade já prevêm a utilização dos Procedimentos de Tratamento de Não-Conformidades e Ações Corretivas, seria desnecessária a criação da Instrução de Trabalho que é uma sistemática simplificada porém derivada destes procedimentos, que deveriam ser revisados a fim de se tornar extensivos a toda a empresa e deste modo evitar redundâncias.

5.2.32 Plano de Manutenção Preventiva de Equipamentos e Ferramentais

Incorporou-se a Programação de Manutenção Preventiva todos os equipamentos e ferramentais utilizados no processo de manufatura considerados como elementos chave, ou seja, equipamentos e ferramentais que não poderiam ser substituídos em caso de uma falha que viesse a ocorrer inesperadamente. Esta ação desencadeou a elaboração da Ficha do Elemento e da Relação dos Componentes de Reposição para cada um deles. A Ficha do Elemento correspondia ao trabalho que deveria ser executado e ao histórico do

mesmo, ou seja, a toda a manutenção que ele sofreu, por quem e quando foi realizada. A Relação dos Componentes de Reposição descrevia o balanço de todos os itens verificados ou substituídos a fim de assegurar sua disponibilidade.

Para a realização de uma Corrida Piloto de Produção os equipamentos e ferramentais são novos ou pelo menos revisados a fim de assegurar a realização desta atividade com o acompanhamento do cliente. Logo, a definição do Plano de Manutenção Preventiva de Equipamentos e Ferramentais poderia ser adiada à Homologação do Produto a fim de não envolver prematuramente os especialistas de manutenção para realizar o planejamento, os de logística para a disponibilização dos elementos, os de qualidade para a programação de estudos e os de compras para a aquisição de peças e serviços. Além deste trabalho, o pouco tempo operacional do processo de manufatura levaria a um planejamento inadequado que resultaria em uma breve revisão do mesmo a fim de reduzir custos operacionais, especialmente se não houver processos semelhantes na empresa.

5.2.33 Planejamento do Controle Estatístico do Processo

O Planejamento do Controle Estatístico do Processo definiu a execução do Estudo Preliminar e Regular da Capacidade do Processo realizado sobre suas características especiais em termos de método, responsabilidade, recursos, frequência, análise e tomada de ações. Neste caso, o planejamento considerou os postos de trabalho das Operações de Solda do Resistor e do Termofusível que utilizaram Cartas de Controle X e R conforme descrito nos Respective Planos de Controle. A análise e tomada de ações sobre os resultados do trabalho realizado seguiram as diretrizes descritas no Manual de Referência dos Fundamentos de Controle Estatístico do Processo(CEP).

Para a Validação do Produto e do Processo já está prevista a realização do Estudo Preliminar da Capacidade do Processo, podendo então o

planejamento que o contém ser definido após a homologação do produto a fim de considerar também a experiência adquirida nesta atividade.

5.2.34 Planejamento das Auditorias de Produto e Processo

Os responsáveis de qualidade e produção definiram em conjunto o Planejamento das Auditorias de Produto e Processo a fim de assegurar que os Procedimentos e Instruções de Trabalho foram compreendidos e estão sendo praticados pelos colaboradores em todo o processo de manufatura. A execução da Auditoria de Produto foi considerada inicialmente como sendo necessária uma vez por turno de produção e a de Processo uma vez a cada dois meses, sendo realizadas por profissionais auditores qualificados que seriam escalados aleatoriamente para cada atividade.

O seguimento dos Procedimentos, Instruções de Trabalho e Planos de Controle validados na Corrida Piloto de Produção asseguram a conformidade inicial dos resultados nas Auditorias de Produto e Processo. Portanto o planejamento que as contém poderia ser definido após a homologação do produto a fim de considerar também a experiência adquirida nesta atividade.

5.2.35 Certificado de Qualidade do Produto

O lote composto pelas peças da Corrida Piloto de Produção fornecido ao cliente foi acompanhado do Certificado de Qualidade do Produto que atestou a conformidade das principais características do produto definidas e acordadas com o cliente através de medições e análises realizadas com base em um Plano de Controle resumido e específico para esta atividade. Este Plano de Controle foi utilizado pelos Auditores da Qualidade que registraram os resultados obtidos após a produção e antes da expedição. O Certificado de Qualidade do Produto deveria acompanhar todos os lotes produzidos, ser aprovado e arquivado pelo cliente.

Considerando-se que o produto fornecido não seja matéria-prima e que o mesmo seja monitorado conforme Plano de Controle validado na Corrida

Piloto de Produção, torna-se desnecessária a submissão do Certificado de Qualidade do Produto com cada lote fornecido uma vez que se houver dúvidas sobre a conformidade do produto, o fornecedor poderá disponibilizar todos os registros de produção e inspeção para verificação do cliente.

5.2.36 Equipe Multifuncional

Antes do início do Projeto e Desenvolvimento do Processo foram formadas no cliente e no fornecedor Equipes Multifuncionais compostas por profissionais das áreas de projetos, processos, qualidade, compras e vendas, com experiência em produtos de mesma tecnologia que foram responsabilizados pelo processo de desenvolvimento e aprovação da peça de produção. Com esta estrutura, a equipe pôde assegurar a confiabilidade das informações trabalhadas e otimizar o tempo empregado na obtenção de resultados considerando-se que o cliente assegurou a completa informação das especificações do produto a ser desenvolvido para o fornecedor e lhe disponibilizou um canal de comunicação direto para esclarecer possíveis dúvidas e sugestões que venham a surgir, evitando assim erros que resultariam em comprometimento dos prazos, aumento dos custos e não-conformidades funcionais e de qualidade.

5.2.37 Questionário Interativo

A fim de utilizar corretamente as informações recebidas do cliente, as mesmas foram formalizadas através de um Questionário Interativo (ANEXO VIII) que visou oficializar os requisitos de utilização e seus parâmetros, evitar adotar soluções que provaram ser problemáticas no passado e considerar as condições de uso e o local de aplicação desse produto. Esse documento foi elaborado antes dos estudos preliminares do projeto para facilitar a comunicação entre cliente e fornecedor, assim como validar ou descartar especificações que são de difícil compreensão. A confiabilidade de aplicação assegurou os requisitos técnicos e econômicos do produto, visando a

minimização dos custos e a maximização da confiabilidade simultaneamente no mesmo projeto. A confiabilidade de aplicação foi gradual, ou seja, do sistema para os sub-sistemas, dos sub-sistemas para as unidades e das unidades para os componentes.

6 CONCLUSÕES

A proposta deste trabalho é considerada uma alternativa eficiente para os fornecedores da indústria automobilística atenderem as solicitações de seus clientes a fim de homologar rapidamente seus produtos, considerando a limitação de recursos dos fornecedores para os prazos exigidos. Essa comprovação é realizada através da:

- Definição da proposta deste trabalho considerando a experiência profissional do autor, descrita em Homologação Rápida de Novos Produtos;
- Redução do tempo de homologação do produto conforme a tabela 2 do item Homologação Rápida de Novos Produtos;
- Homologação do Conjunto Resistor segundo a proposta deste trabalho, descrita no item Verificação da Proposta;
- Confiabilidade nos resultados das atividades executadas em função de sua correta interpretação e aplicação íntegra, através da equipe multifuncional de um fornecedor que atende os requisitos organizacionais descritos no item Homologação Rápida de Novos Produtos.

A grande vantagem desta proposta em relação às diretrizes correntes utilizadas pelos fornecedores da indústria automobilística é a agilidade na submissão de respostas as solicitações dos clientes. Tal ganho é justificado pela redução de até 26% no tempo de homologação do produto, conforme a tabela 2 do item Homologação Rápida de Novos Produtos.

As desvantagens apresentadas por este método são as seguintes:

- Não reconhecimento oficial deste método proposto pelas empresas montadoras;

- Necessidade de uma Aprovação Condicional do Certificado de Submissão de Peça de Produção vinculada a uma quantidade de peças ou prazo para suportar o fornecimento enquanto ocorre a adequação aos sistemas e procedimentos já reconhecidos.

A validação da Proposta de Metodologia para Homologação Rápida de Novos Produtos na Indústria Automobilística ocorreu através da elaboração de um procedimento em uma empresa multinacional fornecedora de componentes e sistemas automotivos para empresas montadoras e mercado de reposição, que descreve exatamente o conteúdo desta proposta. Aprovado, este procedimento está disponível como alternativa para a realização de desenvolvimentos de novos produtos em prazos considerados insuficientes pelos fornecedores, permitindo também uma negociação de exigências, prazos e custos com os clientes em caso de sua não-aceitação por causa das desvantagens descritas neste item.

A extensão deste trabalho será um estudo de caso sobre a aceitação desta proposta junto às empresas montadoras como uma alternativa eficazmente reconhecida de adequação a velocidade, flexibilidade, qualidade, confiabilidade e baixos custos exigidos atualmente pelo mercado.

ANEXO I - Fluxograma de Processo

Part Certification

Process Number :206035

Family name Resistor					Date (Orig.) 27/02/01	Prepared by Core Team		
Part Number E800738 6					Date (Rev.) 19/04/00	Title Eng. Processo		
Part Name Conjunto Resistor					Page	Phone Number 11 3418 2145		
Cross Functional Team Members Valdir (Qualidade), Koiti (Eng. Produto), Eduardo (Eng. Processo)						Symbol Key: Manufacturing/Assembly Movement of Materials/Parts Storage of Materials/Parts Inspection		
Step #	Fab	Move	Store	Insp	Operation description	Item #	Special Characteristics	
	◆	●	▲	■				Risk Assessment
10					Início			
20	◆				- Recebimento de Materiais			Baixo risco
30				■	- Inspeção de Recebimento			Médio risco
40		●			- Movimentação para Kanban			Baixo risco
50			▲		- Estocar no Kanban			Baixo risco
60	◆				- Soldar Termofusível			Alto
70	◆				- Soldar Resistência			Alto
90	◆				- Testar, Montar Gaiola e gravar			Alto
110	◆				- Embalar			Médio risco
120		●			- Movimentação para Inspeção Final			Baixo risco
130				■	- Inspeção Final do Conjunto			Baixo risco
140		●			- Movimentação para o Estoque			Baixo risco
150			▲		- Estoque			Baixo risco
160		●			- Envio para o Cliente			Baixo risco

ANEXO II - Análise de Modo e Efeitos de Falha de Processo

Nome do Cliente Confiance		Número da Peça (Cliente)	Nome do Fornecedor Boxter		Número da Peça (Fornecedor) E8007386		Revisão A1	Data Desenho 19/04/00	FMEA No.14/01											
Setor - Responsável pelo Processo Manufatura: Edson		Equipe Principal Processo: Tony Produto: Koiti Qualidade: Valdir			Nome do Produto Conjunto Resitor			Data Inicial 04/03/01	Revisão	Data										
Características :																				
C - Crítica S - Segurança																				
Descrição do Processo Propósito do Processo	Modo Potencial de Falha	Efeitos Potenciais de falha	S		Causa / Mecanismo Potencial da Falha	O	Controles Atuais do Processo	D	N	P	R	Resultado da Ação								
												Ações Recomendadas	Responsável & Data de Conclusão	Ações Tomadas	S	O	D	N	P	R
SEQUENCIA 10: Início																				
SEQUENCIA 20 :	Desenho deatualizado	1. Produto errado	6		1. Falha na Distribuicao	3	1. devolver	3	54	- Conforme Controle de										
Recebimento de Materiais	Mistura de componentes	2. Não identificação	6		2. Sem nota fiscal e pedido de Compra					Recebimento de Materiais										
		3. Material errado no Kanban	5		3. Nota de Fornecedor errado	3	2. Conferencia do material			15PSQ03C										
SEQUENCIA 30 :	Componentes fora de Especificacao	Pecas fora de especificacao	6	C	1. Fora de dimensional	3	Controle de atualizacao de engenharia	3	54	- Inspeção de Recebimento										
Inspecao de Recebimento	Resistência	1. Produto errado			2. Bitola errada					10PSQ01C										
		2. Selecao			3. Sem Certificado de materia prima															
	Comprimento dos cabos do chicote fora da espec.	Dificulta montagem na contrapeça	5		Fios fora do dimensional	3	Plano de controle de recebimento.	3	45	Nenhuma										
	Splicer não crava os cabos	Vida útil diminuida	6	C	Bitola errada, erro de montagem	3	Plano de controle de recebimento.	3	54	Nenhuma										
SEQUENCIA 40 :	Danificar pecas	Produto não conforme	6		Embalagem não apropriada	3	Instrução de manuseio	3	54	- Conforme Manuseio e movimentação de materiais										
Transportar para Kanban										15PSM01C										

SEQUENCIA 50 :	Mistura de caixas	produto não conforme	4		Falha de abastecimento	3	Identificacao no	3	36	"									
Abastecer Kanban	no Kanban						Kanban												
SEQUENCIA 60 :	Mistura de caixas	Produto não conforme	4		Falha de preparacao	3	Instrucao	3	36	- Conforme Manuseio e									
Preparar Celula	no Kanban						na bancada			movimentação de materiais									
	Danificar pecas	Produto não conforme	6		Embalagem não apropriada	3	Instrucao de	3	54	15PSM01C									
							mnuseio												
SEQUÊNCIA 80	Rompimento da solda	Perda da função do termofusível	8	C	Máquina desregulada	3	Plano de controle	2	48	Alterar frequência de inspeção	Valdir Qualidade	Feito conforme	8	3	2	48			
- OPERAÇÃO 20		Produto inoperante			Falha de Montagem		Trein. Operadores			no plano de controle		recomendado							
Soldar termofusível nos terminais					Falta de treinamento		Instrução trab.			Treinamento máquina de solda (Marimax)	Recussos Humanos	Treinamento com fabricante							
	Força de extração menor que especificado.	Redução da vida útil do produto	5		Erro de Set-up	3	Teste de força	3	45	Nenhuma									
					Falha de montagem		Plano de controle												
	Posicionamento do termofusível	Fora do especificado no desenho	4		Insatisfação do cliente	3	Plano de controle	2	24	Nenhuma									
							Instrução trab.												
SEQUÊNCIA 90	Rompimento da solda	Produto inoperante	8	C	Máquina desregulada	3	Plano de controle	2	48	Alterar frequência de inspeção	Valdir Qualidade	Feito conforme	8	3	2	48			
- OPERAÇÃO 30					Falha de Montagem		Trein. Operadores			no plano de controle		recomendado							
Soldar resistência nos terminais.					Falta de treinamento		Instrução trab.			Treinamento máquina de solda (Marimax)	Recussos Humanos	Treinamento com fabricante							
	Força de extração menor que especificado.	Redução da vida útil do produto	5		Erro de Set-up	3	Teste de força	3	45	Nenhuma									
					Falha de montagem		Plano de controle												
	Posicionamento da resistência	Fora do especificado no desenho	4		Insatisfação do cliente	3	Plano de controle	2	24	Nenhuma									
							Instrução trab.												
SEQUÊNCIA 100	Gaiola solta	Não proteção da resistência	5		Falha de montagem, treinamento.	2	Teste de presença	1	10	Nenhuma									
- OPERAÇÃO 40							100%												
Montar gaiola, testar e gravar.	Resistência fora da especificação	Produto inoperante	8	C	Material fora da especificação	2	Teste funcional	1	16	Nenhuma									
					Falha de montagem		100%												
	Falta da gravação	Produto inoperante	7		Resistência fora da especificação	2	Plano de controle	3	42	Nenhuma									
SEQUÊNCIA 120 :	Liberação de Produto	Mau Funcionamento	8	C	1. Falta de Instruções para Inspeção do Produto	3	Plano de embalagem	2	48	Nenhuma									
Inspeção Final (Produto Acabado)	Fora do Especificado				2. Equipamento inadequado	3	Plano de embalagem	2	48	Nenhuma									

SEQÜENCIA 130 :	Base com trincas	Produto inoperante	5	Método inadequado	3	Plano de embalagem	2	30	Inserir inspeção final GP 12	Valdir	Feito conforme	5	3	2	30
Transportar para Expedição											recomendado				
SEQÜENCIA 140 :	Produto trocado	Cliente insatisfeito	7	Falta de Identificação	3	Inspeção final	2	42	Nenhuma						
Expedir	Produto Errado														
SEQÜENCIA 150 :	Danificar pecas	Produto não conforme	7	Modo de Manuseio inadequado	3	Plano de embalagem	2	42	Nenhuma						
Carregar Transporte															
SEQÜENCIA 160 :	Danificar pecas	Produto não conforme	7	Modo de Transporte inadequado	3	Plano de embalagem	2	42	Nenhuma						
Transportar para o cliente															
SEQÜENCIA 170 : FIM															

ANEXO III - Plano de Controle

<input type="checkbox"/> PROTÓTIPO		<input checked="" type="checkbox"/> PRÉ-LANÇAMENTO				<input type="checkbox"/> PRODUÇÃO						
Nome do Cliente		No. da Peça (Cliente)	Nome do Fornecedor		Código do Fornecedor		No. do Desenho (fornecedor)		Revisão / Data Desenho		Número do	042
CONFIANCE			BOXTER		E8007386		7009500349		A1	19/04/00	Plano Controle	
Equipe Principal			Nome do Produto			Número da Peça (Fornecedor)			Data Inicial do Plano		Revisão	
Passaia, Valdir, Eduardo			CONJUNTO RESISTOR						09/03/01		Data :	
Aprovações (Se requerido)					Outras Aprovações (Se requerido)				Aprovação do Cliente (Se requerido)			
---					---				---			
Número da Operação	Nome do Processo ou Descrição da Operação	Máquinas, Dispos., Padrão e Ferramentas para Manufatura	Características			C L A S S	Métodos					Plano de Reação
			No.	Produto (KPC)	Processo (KCC)		Tol/Esp. do Produto / Processo	Técnica de Avaliação / Medição	Amostras		Método de Controle	
								Tamanho	Frequência			
30	SOLDAR RESISTÊNCIA	Maquina de solda Resistiva	1	Força de extração	---	C	> 20 Newtons Velocidade 75 +/- 25 mm/min.	Dinamômetro	1 pc	Set-up 1 peça por hora	RGP RGP	Segregar Identificar e tratar como produto não conforme
			2	Solda e posicionamento da resistencia no terminal	--	S	Centralizada resistir ao flexionar o Terminal, não quebrar	Teste pratico	1 peça 100%	Set-up Monitorização	RGP ---	Segregar Identificar e tratar como produto não conforme
			3	Area soldada	--	S	Não danificar a resistência, não deve esmagar as extremidades Resistência não pode ser rompida	Visual	1 peça 100%	Set-up Monitorização	RGP ---	Segregar Identificar e tratar como produto não conforme
Legenda : Características : PLM - PARA LIBERAÇÃO DE MÁQUINA C - Crítica S - Segurança												

ANEXO IV - Auditoria de Processo

Referência : CONJUNTO RESISTOR

Nº da Auditoria : 024/01

Início de Produção : Mai/01

Auditoria Interna

Fábrica : **BRASIL**

Auditoria Externa

Fornecedor : **BOXTER**

Emitente : **Marcelo Martins**

Deptº : **Qualidade**

Limites da Auditoria do Processo : Plano de Qualidade Assegurada do ProdutoCompras, Inspeção de Recebimento, Processo Produtivo, Metrologia, Laboratórios, Expedição, Treinamento, Segurança e Meio Ambiente.

Participantes : Auditores	
Deptº :	_____
Deptº :	_____
Deptº :	_____
Auditor Lider : Marcelo Martins	

Auditados	
Alexandre Bassi	Deptº : <u>Qualidade</u>
Geraldo Silva	Deptº : <u>Qualidade</u>
_____	Deptº : _____

PLANEJAMENTO

Ação	Início Preparação	Auditoria	Relatório	1º Acomp.	2º Acomp.	
Planejado	12/03/01	20/03/01	22/03/01			
Realizado	12/03/01	20/03/01	22/03/01			

AVALIAÇÃO

Auditoria Inicial					
Data	20/03/01				
Nº. de IRC = 0	84				
Nº. 0 < IRC < 50	12				
Nº. IRC > ou = 50	0				
Nº. total de IRC	96				
Indicador de Progresso	87,5%				
Qualificação					
PQA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Sim</td> <td style="width: 50%; border: none;">Não</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> </td> <td style="border: none; text-align: center;">X</td> </tr> </table>	Sim	Não		X
Sim	Não				
	X				

Auditoria de Acompanhamento			
Nº 1	#REF!	Nº 2	#REF!
Sim	Não	Sim	Não

Comentários : _____

ANEXO V - Estudo Preliminar da Capabilidade do Processo por Atributo

Número da peça E8007386	Descrição RESISTOR CELTA	Revisão A1 - 19/04/00
Departamento Eng.Processos	Feito por Eduardo	Data 27/03/01

ATRIBUTOS A SEREM CHECADOS

No.	DESCRIÇÃO
1	Gaiola posicionada na Base;
2	Resistência fixada por soldagem.
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

NOTAS

CORRIDA TOTAL DE 300 PEÇAS .

ANEXO VI - Plano de Embalagem

CONJUNTO RESISTOR		Resistores		
Descrição do Processo Embalar		Operação 50	Centro de Trabalho 206023	Célula Resistor
		Setor Mont.		
Preparado por : Tony	Revisado por: Eduardo	Data Elaboração 10/03/01	Revisão	Data
EMBALAGEM 1º NÍVEL		LOCAL: <input checked="" type="checkbox"/>	CÉLULA <input type="checkbox"/>	EXPED.
Descrição				
<p>1 - Posicionar em caixa marfinite azul cód : 1013 uma fileira horizontal com 7 peças</p> <p>2 - Repetir o item 1 mais 9 vezes</p> <p>3 - Posicionar tabuleiro cód : 4120000868</p> <p>4 - Repetir os itens 1 , 2 e 3 .</p> <p>5 - Dispor para auditoria</p>				
EMBALAGEM 2º NÍVEL		LOCAL: <input type="checkbox"/>	CÉLULA <input checked="" type="checkbox"/>	EXPED.
<p>8 - Transportar carrinho para a expedição</p> <p>9 - Dispor para doca e embarque.</p>				

ANEXO VII - Certificado de Sumissão de Peça de Produção

RESISTOR		7009500349
Tool Number N/A		
Safety and/or Government Regulation <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	Engineering Drawing Change Level A1	Dated 19/04/00
Additional Engineering Changes N/A		Dated N/A
Shown on Drawing No. 7009500349	Purchase Order No. N/A	Weight <div style="background-color: yellow; width: 50px; height: 15px;"></div>
Checking Aid No. N/A	Engineering Change Level N/A	Dated N/A
SUPPLIER MANUFACTURING INFORMATION		SUBMISSION INFORMATION
Supplier Name BOXTER		<input checked="" type="checkbox"/> Dimensional <input checked="" type="checkbox"/> Material / Functional <input type="checkbox"/> Appearance
Supplier Code .		Customer Name / Division SÉRGIO GOMES
Street Address AVENIDA DOS ANDRADAS, 108		Buyer / Buyer Code URCA S/A
City / State / Zip SÃO PAULO - SP 012290-000		Application ELECTRIC SYSTEMS
Note: Does this part contain any restricted or reportable substances <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No		
Are plastics parts identified with appropriate ISO marking codes <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No		
REASON FOR SUBMISSION		
<input checked="" type="radio"/> Initial Submission <input type="radio"/> Change to Optional Construction or Material <input type="radio"/> Engineering Change(s) <input type="radio"/> Sub-Supplier or Material Source Change <input type="radio"/> Tooling: Transfer, Replacement, Refurbishment, or additional <input type="radio"/> Change in Part Processing <input type="radio"/> Correction of Discrepancy <input type="radio"/> Parts Produced at Additional Location <input type="radio"/> Tooling Inactive >than 1 Year <input type="checkbox"/> Other - please specify		
REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)		
<input type="radio"/> Level 1 - Warrant only (and for designated appearance items, an Appearance Approval Report) submitted to customer <input type="radio"/> Level 2 - Warrant with product samples and limited supporting data submitted to customer <input checked="" type="radio"/> Level 3 - warrant with product samples and complete supporting data submitted to customer <input type="radio"/> Level 4 - Warrant and other requirements as defined by customer <input type="radio"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at supplier's manufacturing location.		
SUBMISSION RESULTS		
The results for <input checked="" type="checkbox"/> dimensional measurements <input checked="" type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input checked="" type="checkbox"/> statistical process control		
These results meet all drawing and specification requirements: <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No (If "NO" - Explanation Required)		
Mold/cavity/Production Process _____		
DECLARATION		

ANEXO VIII - Questionário Interativo

GERENTE DE PROJETO

Lider de Projeto		Fone	Fax	E-Mail
Confiance	Luís Lima	(11)5422 4451	(11)5422 4083	
Boxter	Koiti Shimabukuro	(11)3814 5263	(11)3814 5521	

Cliente:	CONFIANCE S.A.
Projeto:	TUPPI
Produto:	CONJUNTO RESISTOR
Veículo:	TANDER
Volume Previsto:	30.000 / ANO
Motorização do veículo:	2.200 cc.
Opcionais (A/C, TA):	A/C.

Marcos do Projeto

Protótipos		Quantidade	Data
Protótipos		5	22/01/01
Prot. (Material Bom)		10	15/02/01
Relatório aprovação final		3	18/02/01
Pré-Série		300	20/03/01
Série (SOP)		PROGRAMAÇÃO	MAIO / 2001

Requisito Técnico do Produto

Desenhos	Código	Data
Lay-out do veículo	N/A	15/11/00
Radiador	A DEFINIR	30/11/00
Condensador	A DEFINIR	30/11/00
Defletor de ar + GMV	A DEFINIR	30/11/00
Módulo	A DEFINIR	30/11/00

Quais os requisitos específicos derogados para este projeto?

Não há.

Há algum requisito específico quanto a manutibilidade do produto? Não Sim

Qual: Não há.

Qual a norma ou especificação a ser usada para validação de itens de aparência?

Não aplicado Norma nr. _____ Data da revisão ___/___/___

Existe veículo semelhante ou possibilidade de utilização deste produto em outras aplicações?

Não Sim

Qual: Não há.

Requisito Técnico do Sistema de Informática

Como o cliente quer receber os desenhos?	
Sistema de CAD	CATIA
Conversor (IGS, STEP, etc)	N/A
Padrão para transferência de dados	N/A
Mídia	N/A
Hardware	N/A

Há algum requisito específico quanto à forma de entrega dos desenhos / formato dos desenhos?

Não Sim

Qual: Os desenhos, normas e especificações devem ser submetidos a Boxter através do Comprador responsável pelo Projeto em questão, após sua aprovação no sistema Confiance.

Descrição dos protótipos (sumária): Não há.

Análise Funcional

Existe especificações técnicas do cliente que serão aplicadas a este produto (caderno de encargos, descrição funcional, etc.)? Não Sim

Quais: Desenho CORUS Nº 7 00 95 00349

Norma de validação do produto: (testes de durabilidade)	Desenho CORUS Nº 7 00 95 00349
Requisito de desempenho térmico:	Desenho CORUS Nº 7 00 95 00349
Requisito de teste em veículo (ATB):	N/A

Restrições:

Existem restrições por parte do cliente quanto à:

a) Tecnologia empregada e/ou matérias-primas? Sim Não

Quais: Sim. O Conjunto Resitor não deve possuir Resistência Cerâmica e Base Plástica com

Material diferente de PPE + PA 66 com 30% Fibra de Vidro.

b) Subfornecedores? Sim Não

Quais: Não há.

Obs: Apresentar lista de fornecedores vetados.

Legislação:

A aplicação deste produto está vinculada à requisitos da legislação vigente no país em que o veículo será comercializado? Sim Não

Qual: Não há.

Entrega/Embalagem/Rotulação

Local de Entrega:	CONFIANCE
Modo de Entrega (JIT/Kanban, SILS):	JIT
Tipo de Embalagem:	Retornável

Existe procedimento de entrega? Sim Não

Procedimento nº

Qual a quantidade de estoque interno ao cliente?

A definir.

Existem procedimento de embalagem e identificação?

Sim Não

Quais: Não.

Quais os requisitos específicos derrogados para este projeto?

N/A.

QUALIDADE

Validação/ Homologação do Produto:

Existe norma do cliente para homologação do produto/componentes ? Não Sim

Data da última revisão:

Quais: Desenho CORUS Nº 7 00 95 00349

Quantidade de peças para o relatório aprovação final	Data de submissão
300	ABRIL / 2001

Quais os requisitos específicos derrogados para este projeto?

Não há.

Caso não haja normas do cliente, este considera válidas as normas Boxter para a homologação do produto? Não Sim

Norma atualizada:	Revisão:
B 55 - 45695 / 98	C

Quais a condições de garantia que devem ser consideradas para o produto?

A definir em Contrato de Qualidade com o cliente.

Existe norma específica para confiabilidade do produto? Qual?

Não há.

Quais os níveis de aceitação para retorno de linha e garantia?

Responsável Cliente: _____ Responsável Valeo: _____

Data: _____ Data: _____

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL(FMEA). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 66p. 1997.

ANÁLISE DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO(MSA). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 127p. 1997.

AUDITORIA DE QUALIDADE CONFIANÇA. Manual de Qualidade Assegurada de Fornecedores. Paris. 37p. 1999.

AValiação de Máquinas e Sistemas de Produção. Q-DAS / GmbH. Birkenau. 23p. 1998.

BARCLAY, I., HOLROYD, P. and POOLTON, J. The new product development process: a sphenomorphic management model. Journal of Vehicle Design, U.K., v.16, n.4/5, p.356-374, 1995.

BERTODO R. Competitiveness and the new product process. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.40-54, 1999.

BRYSON, R.A. Can increasing expenditure on research and development really be justified ? Process Institute of Mechanical Engineers, U.K., v.211, part D, p.87-96, 1997.

CALABRESE G. Manufacturing involvement in product development. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.110-121, 1999.

FUNDAMENTOS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO(CEP). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 162p. 1997.

GAGNON S. Strategic challenges in developing electric vehicles: a literature review. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.89-109, 1999.

- HERON, A.J., DALE, B.G. An examination of the quality engineering problems experienced in automotive product transfer. *Journal of Vehicle Design*, U.K., v.16, n.6, p.521-530, 1995.
- HOULIHAN E. Navigating the seas of compliance. *Product Design and Development*, U.S., n.45, p.44-45, Jul. 1998.
- HYUN Y. The new product development capabilities of the Korean auto industry: Hyundai Motor Company. *International Journal of Vehicle Design*, U.K., v.21, n.1, p.8-20, 1999.
- INDICADORES DE DESEMPENHO PARA SISTEMAS DA QUALIDADE. EstatCamp. Campinas. 15p. 2000.
- INTERACTIVE QUESTIONNAIRE FOR ENGINE COOLING MOTORS – R & D CONFIDENCE WIPER SYSTEMS. 17p. 1997.
- IVANOVIC G. The reliability allocation application in vehicle design. *International Journal of Vehicle Design*, U.K., v.24, n.2/3, p.274-286, 2000.
- KARLSSON, C., NELLORE, R. Improved development by strategic specification processes. *Journal of Vehicle Design*, U.K., v.21, n.1, p.21-39, 1999.
- LEVENTON W. Getting the picture. *Product Design and Development*, U.S., n.61, p.36, Aug. 1998.
- MUFFATTO, M. Evolution of product development in Japanese automobile firms. *Journal of Vehicle Design*, U.K., v.17, n.4, p.343-359, 1996.
- MUFFATTO, M. Reorganizing for product development: Honda's case. *Journal of Vehicle Design*, U.K., v.17, n.2, p.109-124, 1996.
- PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO E PLANO DE CONTROLE(APQP). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 120p. 1997.

PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO(PPAP). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 92p. 1999.

REQUISITOS DO SISTEMA DA QUALIDADE QS - 9000. Manual do Sistema da Qualidade QS 9000. 106p. 1997.

SASAKI, K. Simpler and smarter: appropriate technology for meeting customer needs into the 21st century. Journal of Vehicle Design, U.K., v.16, n.4/5, p.305-313, 1995.

TECHNICAL SPECIFICATION ISO/TS 16949: Quality systems - Automotive suppliers - Particular requirements

for the application of ISO 9001:1994. ISO/TS 16949:1999(E), 42p.

WASTI, S.N., LIKER, J.K. Collaborating with Suppliers in Product Development: A U.S. and Japan Comparative Study. IEEE Transactions on Engineering Management, v.46, n.4, p.444-461, Nov. 1999.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ISHIKAWA, K. Guide to Quality Control, White Plains. U.S. 1971.

JURAN, J.M. Juran's Quality Control Handbook. U.S. 1988.

KARLSSON, C., NELLORE, R. Improved development by strategic specification processes. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.21-39, 1999.

SCHWEIZER, R. When Time is of the Essence. Product Design and Development, U.S., n.108, p.82, Oct. 1997.

SEGAL, M. Ebbs and Flows, U.S., n.90, p.50, Feb. 1998.

SEVILLE, F., DALE, B.G. Supplier commercial acceptance assessment. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.12, n.3, p.268-275, 1991.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL(FMEA). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 66p. 1997.

ANÁLISE DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO(MSA). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 127p. 1997.

AUDITORIA DE QUALIDADE CONFIANÇA. Manual de Qualidade Assegurada de Fornecedores. Paris. 37p. 1999.

BARCLAY, I., HOLROYD, P. and POOLTON, J. The new product development process: a sphenomorphic management model. Journal of Vehicle Design, U.K., v.16, n.4/5, p.356-374, 1995.

BERTODO R. Competitiveness and the new product process. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.40-54, 1999.

BRYSON, R.A. Can increasing expenditure on research and development really be justified ? Process Institute of Mechanical Engineers, U.K., v.211, part D, p.87-96, 1997.

CALABRESE G. Manufacturing involvement in product development. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.110-121, 1999.

FUNDAMENTOS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO(CEP). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 162p. 1997.

GAGNON S. Strategic challenges in developing electric vehicles: a literature review. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.89-109, 1999.

HERON, A.J., DALE, B.G. An examination of the quality engineering problems experienced in automotive product transfer. Journal of Vehicle Design, U.K., v.16, n.6, p.521-530, 1995.

- HOULIHAN E. Navigating the seas of compliance. Product Design and Development, U.S., n.45, p.44-45, Jul. 1998.
- HYUN Y. The new product development capabilities of the Korean auto industry: Hyundai Motor Company. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.8-20, 1999.
- INTERACTIVE QUESTIONNAIRE FOR ENGINE COOLING MOTORS – R & D CONFIDENCE WIPER SYSTEMS. 17p. 1997.
- IVANOVIC G. The reliability allocation application in vehicle design. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.24, n.2/3, p.274-286, 2000.
- KARLSSON, C., NELLORE, R. Improved development by strategic specification processes. Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.21-39, 1999.
- LEVENTON W. Getting the picture. Product Design and Development, U.S., n.61, p.36, Aug. 1998.
- MUFFATTO, M. Evolution of product development in Japanese automobile firms. Journal of Vehicle Design, U.K., v.17, n.4, p.343-359, 1996.
- MUFFATTO, M. Reorganizing for product development: Honda's case. Journal of Vehicle Design, U.K., v.17, n.2, p.109-124, 1996.
- PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO E PLANO DE CONTROLE(APQP). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 120p. 1997.
- PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇA DE PRODUÇÃO(PPAP). Manual de Referência do Sistema da Qualidade QS 9000. 92p. 1999.
- REQUISITOS DO SISTEMA DA QUALIDADE QS - 9000. Manual do Sistema da Qualidade QS 9000. 106p. 1997.

SASAKI, K. Simpler and smarter: appropriate technology for meeting customer needs into the 21st century. Journal of Vehicle Design, U.K., v.16, n.4/5, p.305-313, 1995.

TECHNICAL SPECIFICATION ISO/TS 16949: Quality systems - Automotive suppliers - Particular requirements

for the application of ISO 9001:1994. ISO/TS 16949:1999(E), 42p.

WASTI, S.N., LIKER, J.K. Collaborating with Suppliers in Product Development: A U.S. and Japan Comparative Study. IEEE Transactions on Engineering Management, v.46, n.4, p.444-461, Nov. 1999.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ISHIKAWA, K. Guide to Quality Control, White Plains. U.S. 1971.

JURAN, J.M. Juran's Quality Control Handbook. U.S. 1988.

KARLSSON, C., NELLORE, R. Improved development by strategic specification processes. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.21, n.1, p.21-39, 1999.

SCHWEIZER, R. When Time is of the Essence. Product Design and Development, U.S., n.108, p.82, Oct. 1997.

SEGAL, M. Ebbs and Flows, U.S., n.90, p.50, Feb. 1998.

SEVILLE, F., DALE, B.G. Supplier commercial acceptance assessment. International Journal of Vehicle Design, U.K., v.12, n.3, p.268-275, 1991.