

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
VIII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E
MANUTENÇÃO

ANA CAROLINE DZULINSKI

ANÁLISE TEÓRICA DA APLICAÇÃO DO CEP PARA ATENDIMENTO À NORMA
ISO TS 16949: ESTUDO DE CASO EM UMA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO
LOCALIZADA NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS NO PARANÁ

MONOGRAFIA

PONTA GROSSA

2012

ANA CAROLINE DZULINSKI

**ANÁLISE TEÓRICA DA APLICAÇÃO DO CEP PARA ATENDIMENTO À NORMA
ISO TS 16949: ESTUDO DE CASO EM UMA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO
LOCALIZADA NA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS NO PARANÁ**

Trabalho de Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Industrial: Produção e Manutenção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Luiz Kovaleski.

PONTA GROSSA

2012

	<p style="text-align: center;">Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CAMPUS PONTA GROSSA Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação</p>	
---	---	---

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

**ANÁLISE TEÓRICA DA APLICAÇÃO DO CEP PARA ATENDIMENTO À NORMA ISO TS
16949: ESTUDO DE CASO EM UMA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO LOCALIZADA NA
REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS NO PARANÁ**

por

Ana Caroline Dzulinski

Esta monografia foi apresentada no dia 15 de dezembro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Antonio Augusto de Paula Xavier
(UTFPR)

Prof. Dr. Guataçara Dos Santos Junior
(UTFPR)

Prof. Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)
Orientador

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior
Coordenador CEGI-PM
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

Quem avança confiante na direção de seus sonhos e se empenha em viver a vida que imaginou para si encontra um sucesso inesperado em seu dia-a-dia.

Henry Ford

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por mais essa vitória.

Agradeço aos meus pais David e Elizandra por me incentivar sempre, e peço desculpas pelos momentos ausentes quando precisei voltar todo o tempo livre para os meus estudos.

Agradeço ao meu namorado, Thiago, pela paciência, pelo carinho e amor que sempre demonstrou mesmo eu estando por tanto tempo longe.

Agradeço a UTFPR por mais essa oportunidade oferecida, oportunidade esta que tantos procuram e não conseguem com tanta facilidade.

Ao meu orientador, Kovaleski, que mesmo eu não sendo participativa como deveria, me orientou e não desistiu de meu trabalho.

Não posso deixar de lado meus amigos, os amigos verdadeiros, que sempre ouviram meus desabafos e ofereceram mão amiga.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

DZULINSKI, Ana Caroline. **Análise teórica da Aplicação do CEP para atendimento à norma ISO TS 16949**: estudo de caso em uma fundição de alumínio localizada na região dos Campos Gerais no Paraná. 2012. p. 39 . Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

O setor de autopeças fabricadas em alumínio fundido está em ascensão, assim como todos os setores que fazem uso desta matéria prima. No setor automobilístico, está cada vez mais perceptível o uso de componentes em alumínio visto às suas características técnicas serem favoráveis. Este setor possui como exigência principal a qualidade devido ao nível de segurança que os automóveis necessitam possuir, sendo os requisitos da qualidade deste segmento padronizados pela norma ISO TS 16949. Esta qualidade está diretamente voltada aos processos de fabricação das peças, sendo necessário, portanto, o controle dos processos com foco nas causas de falhas. Sendo assim, o objetivo deste estudo de caso é definir teoricamente qual a melhor aplicação do Controle Estatístico de Processo (CEP) em uma empresa de fundição de alumínio que necessita atender aos requisitos da norma ISO TS 16949 favorecendo a melhoria contínua. Para atingir este objetivo utilizou-se como metodologia a observação do processo de uma empresa do ramo de fundição de alumínio localizada na região dos Campos Gerais do Paraná, assim como foram realizadas entrevistas com os principais responsáveis diretos pelos processos e levantadas informações através da análise de documentos existentes na empresa voltados à qualidade. Foi constatado que na empresa analisada o principal motivo dos problemas com a qualidade é a falta de treinamento dos funcionários. Com base nesta informação, e com o embasamento teórico em torno dos requisitos expostos pela norma e pelo manual de CEP da norma, concluiu-se que todas as empresas deste segmento necessitam primeiramente treinar adequadamente seus funcionários diretos da produção, focar as atividades em melhoria contínua, aplicar o CEP através de carta de controle voltadas primeiramente às variáveis e na sequência aos atributos dos produtos finais.

Palavras-chave: Setor Automotivo. Fundição de Alumínio. Controle Estatístico de Processos. Melhoria Contínua. ISO TS 16949.

ABSTRACT

DZULINSKI, Ana Caroline. **Theoretical analysis of the CEP application for compliance with ISO TS 16949: case study in aluminum foundry located in the region of Campos Gerais, Paraná.** 2012 p. 39 Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2012.

The auto parts sector made of cast aluminum is increasing, as well as all industries that make use of this raw material. In the automotive sector, is increasingly perceptible the use of aluminum components because of their technical characteristics are favorable. This sector has as principal requirement because of the the quality level of security that cars need to have, and the quality requirements of this segment standardized by ISO TS 16949. This quality is directly geared to processes in manufacturing, requiring, therefore, control of processes with a focus on the causes of failures. Therefore, the objective of this case study is to define theoretically the best application of Statistical Process Control (SPC) in an aluminum smelting company that needs to meet the requirements of ISO TS 16949 favoring continuous improvement. To achieve this objective it was used as a methodology to observe the process of a branch company of aluminum foundry located in the Campos Gerais region of Paraná, and interviews were conducted with key processes and directly responsible for information raised by analyzing documents in company focused on quality. It was observed that the company considered the main cause of quality problems is the lack of trained staff. Based on this information, and the theoretical framework around the requirements set by the standard and the standard manual of SPC, it was concluded that all companies require this segment primarily train its employees adequately direct the production activities focus on continuous improvement apply the SPC by letter directed primarily to control variables and the following attributes of the final products.

Keywords: Automotive Industry. Aluminum Casting. Statistical Process Control. Continuous Improvement. ISO TS 16949.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Evolução da utilização do alumínio em automóveis de pequeno porte.....	12
Figura 2- Evolução do investimento do setor automotivo no Brasil.	14
Figura 3- Participação dos estados na indústria automobilística brasileira.	15
Figura 4- Modelo ilustrativo de Gestão da Qualidade.	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA	11
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 OBJETIVO GERAL	13
1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 SETOR AUTOMOTIVO	14
2.2 FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E O SETOR AUTOMOBILÍSTICO	15
2.2.1 Principais processos da fundição do alumínio	16
2.3 QUALIDADE E O CONCEITO DE MELHORIA CONTÍNUA	16
2.3.1 Gestão da qualidade total: melhoria contínua	17
2.4 ISO TS 16949	19
2.4.1 Principais Tópicos	20
2.4.2 Vantagens e Desvantagens da norma	21
2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO	22
2.5.1 Principais Características do CEP	23
2.5.2 CEP de acordo com a ISO TS 16949	26
3 METODOLOGIA	29
3.1 ENTREVISTAS	30
4 ANÁLISE E DISCUSÃO DOS DADOS	31
4.1 PROCESSOS IDENTIFICADOS NA EMPRESA	31
4.1.1 Injeção	31
4.1.2 Usinagem	31
4.2 NÍVEL DE QUALIDADE E MELHORIA CONTÍNUA IDENTIFICADOS	32
4.3 NÍVEL DE CONTROLE DE PROCESSOS NA EMPRESA ESTUDADA	33
4.4 NÍVEL DE MATURIDADE DA ISO TS 16949 NA EMPRESA ESTUDADA	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O setor de autopeças fabricadas em alumínio fundido está em ascensão, assim como todos os setores que fazem uso desta matéria prima. No setor automobilístico, está cada vez mais perceptível o uso de componentes em alumínio visto às suas características técnicas serem favoráveis.

Com o aumento da procura das grandes montadoras por fornecedores que possuam processos voltados para esta matéria prima, cresce a concorrência e competitividade entre os fabricantes de autopeças com esta característica. Dentre todos os fatores que influenciam na competitividade, o setor automobilístico impõe um fator que o torna seletivo: a qualidade.

A segurança exigida às grandes montadoras acarreta no alto grau de qualidade exigido aos seus fornecedores. As peças fabricadas em alumínio, especificamente, apresentam processos que intervêm diretamente na qualidade do produto final. Portanto, quanto melhor a qualidade do processo de fabricação, melhor será o produto acabado. À medida que o mercado automobilístico se desenvolveu, a necessidade de focar na qualidade deste setor aumentou, o que acarretou na procura de normativas específicas para o segmento, surgindo com isso a norma ISO TS 16949.

Sendo a norma ISO TS 16949 um padrão para a melhoria contínua da qualidade, as empresas que fazem adequação aos requisitos da melhor maneira possível podem ser consideradas como as empresas mais preparadas a tender as grandes montadoras de veículos automotores.

As fundições de alumínio que fornecem produtos para o segmento automobilístico apresentam processos característicos, possuindo inúmeras particularidades que afetam diretamente na qualidade e funcionalidade dos itens produzidos. Sendo assim, faz-se indispensável o controle do processo para que o mesmo apresente os padrões necessários de qualidade para que seja considerado eficiente.

Partindo desta premissa, o estudo de caso apresentado nesta monografia busca ilustrar a melhor adequação do controle estatístico do processo de fundição do alumínio aos requisitos na norma ISO TS 16949, de forma a melhor atender tanto a norma quanto as necessidades características deste processo.

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória realizada por meio de um estudo de caso em ambiente industrial, estruturado da seguinte maneira: tópico 1 a introdução, onde estão descritos o problema inicial, a justificativa do trabalho, objetivos geral e específico assim como a delimitação do tema; No tópico 2 apresenta-se a fundamentação teórica, onde apresentam-se os conteúdos teóricos sobre o setor automotivo, a ligação entre a fundição de alumínio e o setor automobilístico, alguns pontos importantes voltados a este trabalho sobre a ISO TS 16949, além de teorias sobre o controle estatístico de processos (CEP); No tópico 3 apresenta-se a metodologia utilizada para obter-se os objetivos impostos; No tópico 4 apresenta-se a discussão dos dados obtidos, e por fim no tópico 5 apresenta-se a conclusão.

1.1 PROBLEMA

Qual a melhor aplicação do Controle Estatístico de Processo (CEP) em uma empresa de fundição de alumínio localizada nos Campos Gerais que necessita atender aos requisitos da norma ISO TS 16949 com foco na melhoria contínua?

1.2 JUSTIFICATIVA

O setor automobilístico está cada vez mais criterioso em relação a qualidade e segurança. Estes dois aspectos acabam sendo diferenciais competitivos não apenas para as grandes montadoras, como para toda a cadeia de suprimentos que a abastece.

O alumínio é hoje um dos principais materiais utilizados na fabricação de componentes mecânicos de automóveis, na figura 1 está ilustrado o gráfico referente ao uso de alumínio em automóveis nos últimos anos. Esta matéria prima favorece a produção com menor *lead-time* de peças com projetos de engenharia complexa, visto que é um dos poucos metais que pode ser fundido e moldado rapidamente, além de atender aos parâmetros de qualidade e segurança devido às suas propriedades mecânicas.

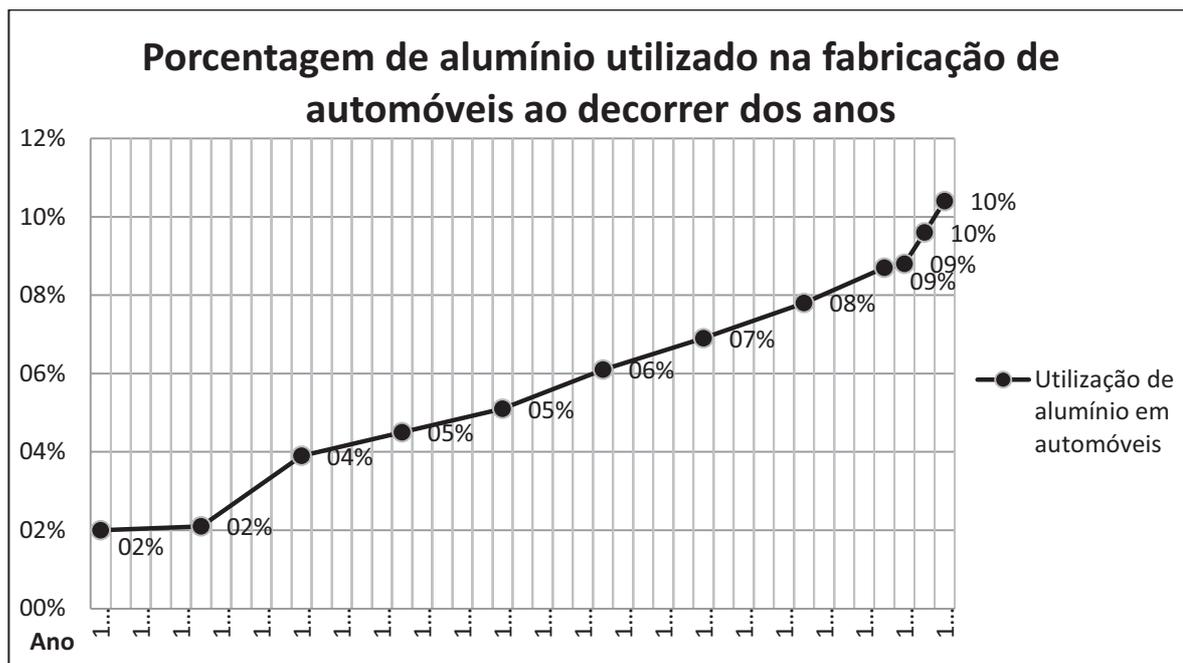


Figura 1- Evolução da utilização do alumínio em automóveis de pequeno porte.
Fonte: Adaptado de Anuário da ABAL, 2008

Sendo assim, além da qualidade na produção de autopeças fundidas em alumínio ser necessária devido às exigências das montadoras, torna-se um critério decisivo quanto a competitividade entre fornecedores. Apesar de o alumínio caracterizar-se como a matéria prima que favorece o atendimento de características técnicas, o processo total de produção deve apresentar estabilidade e padronização para garantia de um produto final confiável. Se o produto final é confiável, o processo pode ser considerado confiável, representando uma produção sem perdas, ou seja, mais rentável.

Segundo Lemes (2012), a região dos Campos Gerais abrange o segundo maior polo industrial do Paraná e vive um momento de avanço na industrialização. As empresas voltadas ao segmento automobilístico são o destaque neste avanço. Estima-se que a renda gerada aos Campos Gerais com as empresas que estão por se instalar na região, inclusive uma grande montadora do segmento de caminhões, seja equivalente a aproximadamente 65% da economia.

Partindo destas informações, torna-se evidente que as empresas fornecedoras de montadoras ou que pertencem a cadeia de suprimentos do setor, que já estão situadas nos Campos Gerais tem grandes oportunidades de se tornarem fornecedoras destas empresas em implementação. Logo, quão melhor preparadas estas estiverem, maiores serão as chances.

Sendo assim, este trabalho pode servir como auxílio às empresas que tem o interesse em atender aos clientes potenciais da região, fornecendo conteúdos para melhor atendimento aos padrões de qualidade do setor, favorecendo assim a competitividade e confiabilidade destas empresas.

1.3 OBJETIVO GERAL

Definir qual a melhor aplicação do Controle Estatístico de Processo (CEP) em uma empresa de fundição de alumínio que necessita atender aos requisitos da norma ISO TS 16949 favorecendo a melhoria contínua.

1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Levantar informações sobre os principais requisitos específicos da norma ISO TS 16949, assim como as características de um controle estatístico de processo (CEP);
- Identificar as principais características do processo produtivo da empresa analisada que são comuns a empresas do segmento (fundição de alumínio);
- Identificar na empresa estudada como é realizado o CEP e como é realizada a adequação aos requisitos da norma ISO TS 16949;
- Sugerir adequação do CEP da empresa para melhor atender aos requisitos da norma ISO TS 16949 tendo como foco o processo comum às fundições de alumínio em geral e a melhoria contínua dos mesmos;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SETOR AUTOMOTIVO

Segundo dados do anuário da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) 2011, o mercado automotivo cresceu cerca de 145% analisando a partir do ano de 2002, sendo que a média anual constatada é de 10%. A produção expandiu em 109% com uma média anual de 8,6%.

Na figura 2 a seguir nota-se o crescimento do investimento no Brasil voltado ao setor automotivo, dado que pode ser verificado na região dos Campos Gerais no Paraná visto que uma grande empresa do segmento está em processo de implantação.

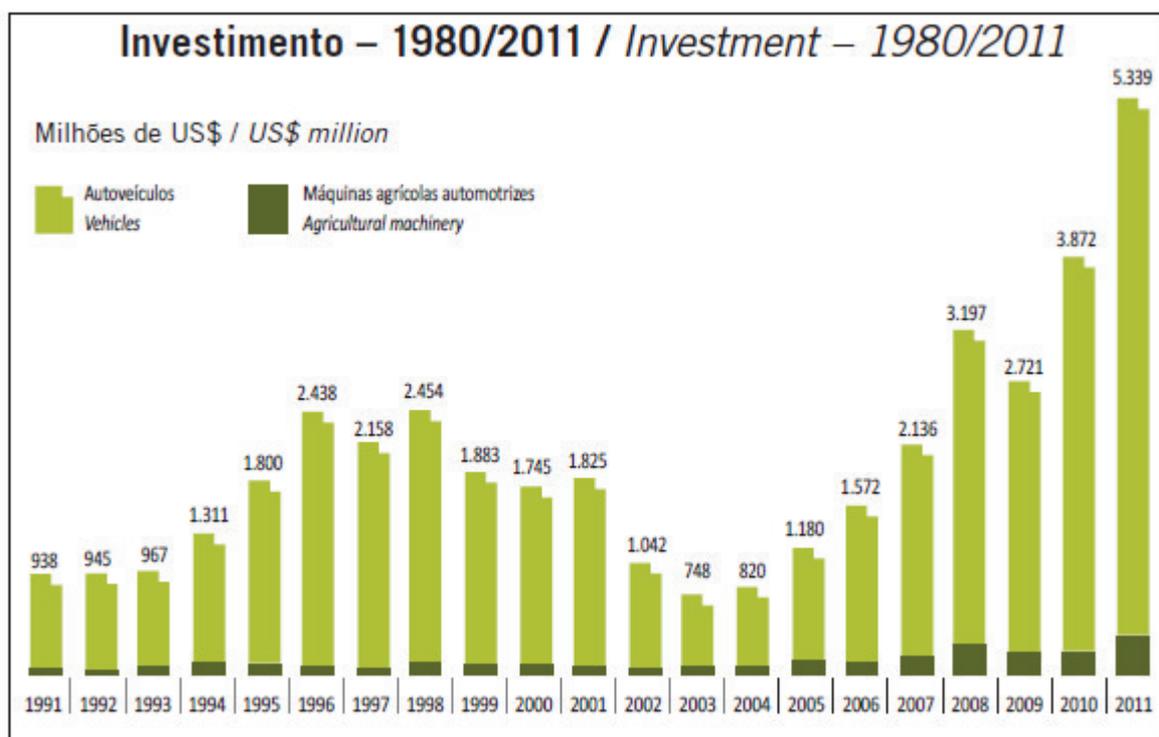


Figura 2- Evolução do investimento do setor automotivo no Brasil.
 Fonte: Adaptado de Anuário ANFAVEA (2011)

Na figura 3, é possível constatar o crescimento do setor no estado do Paraná. É válido ressaltar que todos os dados voltados ao setor automobilístico englobam não apenas as grandes montadoras ou as revendas que são os participantes finais da cadeia, mas todos os fornecedores que oscilam no mercado de acordo com a oscilação das grandes montadoras.

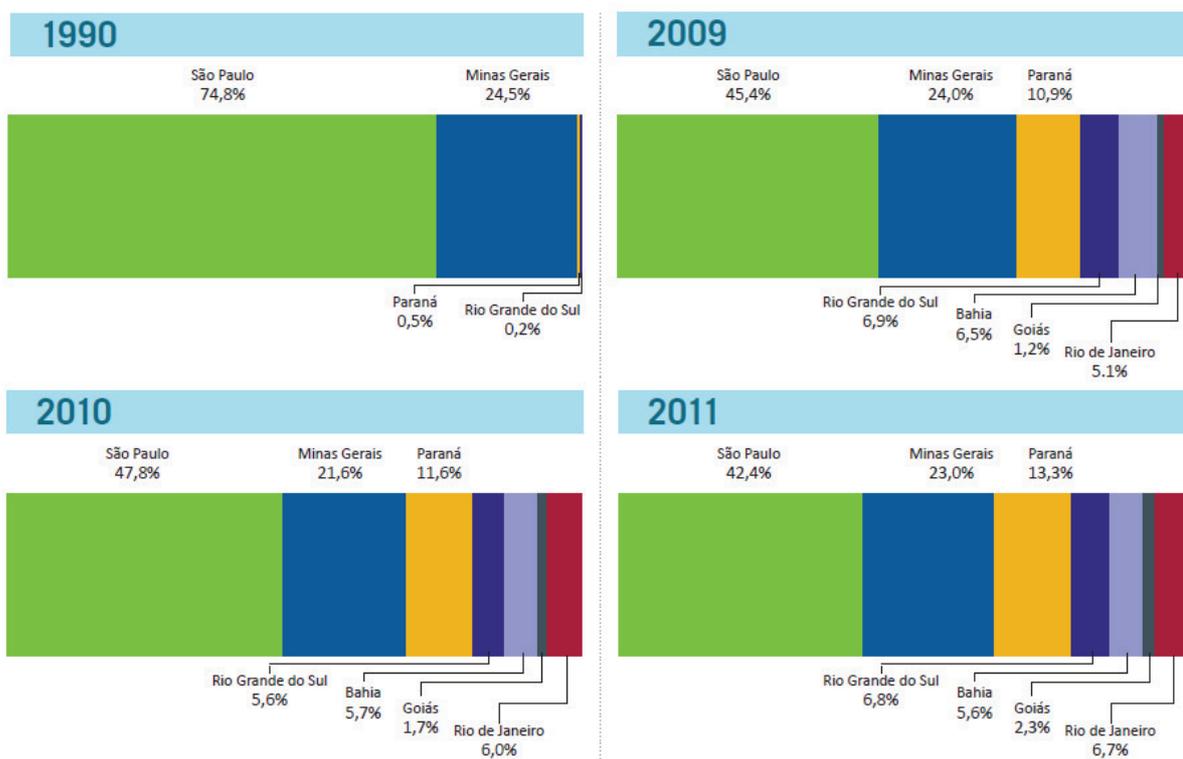


Figura 3- Participação dos estados na indústria automobilística brasileira.
Fonte: Adaptado de Anuário ANFAVEA (2011)

2.2 FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO E O SETOR AUTOMOBILÍSTICO

Como citado anteriormente, é crescente a utilização do alumínio em veículos automotores. Uma das razões para o aumento da utilização desta matéria prima é o fato não somente de possuir características técnicas favoráveis (menor peso, maior resistência, etc.), mas principalmente por ser a matéria prima que favorece a produção rápida e em linha. Ou seja, apesar da complexidade técnica da fabricação de itens de alumínio, é possível produzir grandes quantidades em um pequeno espaço de tempo.

O processo que favorece este atendimento em grandes quantidades em pouco tempo refere-se à injeção de alumínio líquido para obtenção de peças com dimensões complexas. Este processo engloba itens com poucas gramas de massa, até itens com mais de 10 quilos, sendo, portanto, ideal para atender ao setor automotivo.

No presente estudo, os processos observados são voltados à injeção do alumínio líquido visto que este processo é o mais comum em fabricação de peças automotivas com esta matéria prima.

2.2.1 Principais processos da fundição do alumínio

Segundo Ferreira (2010), o objetivo principal da fundição é dar forma geométrica adequada ao metal, alocando o metal em estado fundido em uma cavidade de um molde, para que após a solidificação obtenha-se a peça moldada na forma desejada.

O presente estudo está voltado ao processo de fundição de alumínio e injeção do alumínio sob pressão para dar forma a matéria prima conforme a necessidade. Segundo Ferreira (2010), as vantagens do processo de injeção sob pressão são:

- Maior velocidade de produção;
- Economia de espaço e mão de obra;
- Voltado a itens com maior precisão e detalhamento dimensional;
- Melhor acabamento superficial;
- Peças com melhor qualidade e maior uniformidade;
- Economia em material vazado;

As desvantagens deste processo citadas por Ferreira (2010) são:

- Maior custo com a moldação;
- Maiores custos com equipamentos;
- Tempo para construção de moldes elevado;
- Este processo é recomendado apenas para ligas com ponto de fusão baixo;
- Peso e dimensões das peças são limitados;

2.3 QUALIDADE E O CONCEITO DE MELHORIA CONTÍNUA

Segundo Paranthaman (1990, p. 2) a qualidade “não significa somente excelência ou outro atributo de certo produto final, ela é o objetivo final de uma

companhia e é também o que os consumidores esperam de um produto”. Conforme corrobora Stevenson (2001) a qualidade refere-se à capacidade que um produto tem de atender ou superar as expectativas dos clientes.

Para Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 551), a qualidade “é a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores”. Para atender a qualidade é necessário consentir com as especificações definidas pelos autores:

O uso da palavra conformidade indica que há necessidade de atender a uma especificação clara; garantir que um produto está conforme às especificações é uma tarefa chave da produção. Consistente indica que a conformidade às especificações não seja um evento *ad hoc*, mas que os materiais, instalações e processos tenham sido projetados e então controlados para garantir que o produto atenda às especificações. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p. 552).

Baseado nos autores citados acima a qualidade é vista como um objetivo de desempenho particularmente importante em operações porque ela afeta diretamente os consumidores internos e externos e leva tanto a receitas crescentes como a custos reduzidos.

2.3.1 Gestão da qualidade total: melhoria contínua

Segundo Paladini (2004) a gestão da qualidade total é quando todas as atividades envolvem todos os requisitos que produtos e serviços devem ter para satisfazer o cliente, em termos de necessidades, preferências, gastos, etc. Este mesmo autor ainda define que a Gestão da Qualidade Total é tipicamente uma ação evolutiva, porém, constante e permanente, podendo ser avaliada em termos de melhoria contínua. Na figura 4 a seguir apresenta-se o modelo de gestão da qualidade.

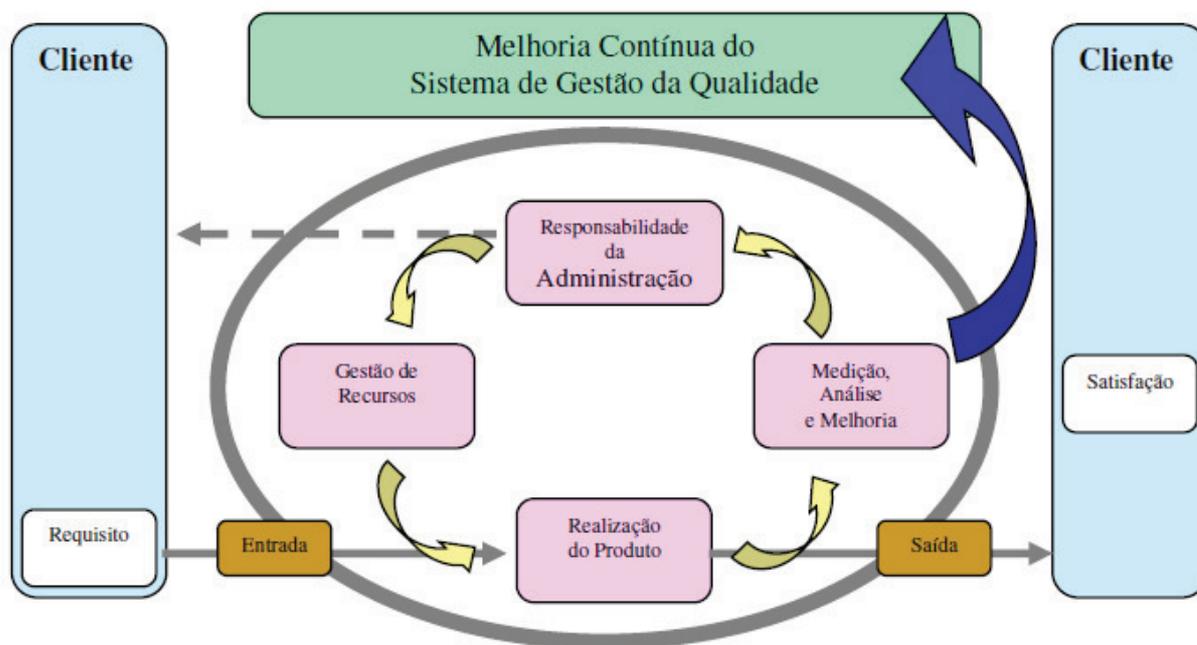


Figura 4- Modelo ilustrativo de Gestão da Qualidade.
Fonte: Fundação Balancins, 2009

Segundo Juran e Gryna (*apud* Paladini, 2004), a Gestão da Qualidade Total (TQM) é a extensão do planejamento dos negócios da empresa que inclui o planejamento da qualidade. Este mesmo autor define algumas atividades usuais da TQM:

- O estabelecimento de objetivos abrangentes;
- A determinação das ações necessárias para alcançá-los;
- A atribuição das responsabilidades de acordo com as ações;
- Fornecimento de recursos necessários para o adequado cumprimento destas responsabilidades;
- A viabilização de treinamento necessário para cada ação prevista;
- O estabelecimento de meios para avaliação do desempenho da implementação de acordo com os objetivos;
- Estruturação de um processo de análise periódica dos objetivos;
- Início de um sistema de reconhecimento que analise o resultado dos objetivos pré-estabelecidos.

Estas etapas são fundamentais para as empresas que procuram atender aos parâmetros de qualidade de forma a se tornar um diferencial para o cliente. Conforme será exposto na sequência deste trabalho, a melhoria contínua está

presente em todas as normas que regem a gestão de qualidade, seja esta geral ou específica para o segmento automobilístico.

2.4 ISO TS 16949

Segundo Fundação Balancins (2009), a ISO é uma federação internacional encarregada de elaborar normas de âmbito mundial através de comitês técnicos. A ISO elabora normas internacionais, mas os comitês técnicos podem propor “Relatórios Técnicos” quando não há suporte para edição de uma norma técnica, quando por qualquer razão não existe a possibilidade imediata de obter acordo para edição de norma, ou ainda, quando o comitê técnico coleta informações de diferentes fontes ou tipos sendo estas normalmente publicadas. Os relatórios poderão se transformar em norma de acordo com a revisão no tempo adequado.

A ISO TS 16.949 foi preparada pelo IATF (*International Automotive Task Force*- Força Tarefa Automotiva Internacional), esta norma é uma especificação técnica sendo aprovada inicialmente em 1999 devido a necessidade de padronização na indústria automotiva e redução no número de auditorias por diversos clientes. Além deste fator, esta norma tem o objetivo de homogeneizar os requisitos do mercado alemão, americano, italiano e francês (FUNDIÇÃO BALANCINS, 2009).

Segundo o manual fornecido pela Fundação Balancins (2009), o objetivo da ISO TS é desenvolver os fundamentos de um sistema de qualidade promovendo a melhoria contínua, com ênfase na prevenção de defeitos e na redução de variações e perdas na cadeia de fornecimento. Esta normativa é aplicável em todas as plantas das organizações que transformam insumos em produtos:

- Materiais de produção;
- Peças de produção e reposição;
- Serviços de tratamento térmico, pintura, tratamento superficial e outros acabamentos, que fornecem diretamente para aderentes a TS (ANFIA- Itália, AIAG- Estados Unidos, CCFA e FIEV- França, SMMT- Inglaterra e VDA e QMC- Alemanha);

A ISO TS apresenta alguns manuais de referência, como APQP (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle) onde está estabelecido que antes do início de desenvolvimento da produção de um produto, o fornecedor, através de uma equipe multifuncional, utiliza-se de técnicas para evitar problemas, atrasos e custos desnecessários (FUNDIÇÃO BALANCINS, 2009).

O FMEA (Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial) também está incluso no grupo de manuais de referencia da ISO TS, onde se define a sistemática de reconhecer e avaliar falhas potenciais do produto/processo e seus efeitos, identificar ações que podem eliminar ou reduzir a chance de uma falha potencial ocorrer e documentar o processo. Apresentam-se como manuais de referencia o MSA (Análise dos Sistemas de Medição) onde estão definidas as diretrizes para avaliar a qualidade dos sistemas de medição a serem utilizados, e o CEP (Controle Estatístico de Processo) que pretende, entre outros objetivos, servir como apoio na tomada de ações preventivas em relação ao produto e apontando a necessidade de manutenção preditiva no equipamento produtivo (FUNDIÇÃO BALANCINS, 2009).

2.4.1 Principais Tópicos

Um conceito básico da ISO TS é que os manuais de referência não são obrigatórios, ou seja, a organização não precisa seguir exatamente as recomendações dos manuais, entretanto, deverá seguir os princípios visto que são abordagens preferenciais (FUNDIÇÃO BALANCINS, 2009).

A ISO TS apresenta diversos tópicos que são comuns à ISO 9000. A seguir serão brevemente citados os tópicos principais da ISO TS de acordo com informações obtidas no manual Fundição Balancins (2009):

- a) Requisitos gerais: A organização deve estabelecer, documentar, implementar e manter um Sistema de Gestão da Qualidade melhorando continuamente sua eficácia de acordo com os requisitos da norma;
- b) Requisitos de documentação: as documentações que servem como registro de ações ocorridas deverão incluir generalidades, manual de qualidade, assim como deverá existir o controle dos documentos,

- especificações de engenharia e os controles de registros de processos ou produtos;
- c) Responsabilidade da direção: comprometimento da direção, foco no cliente, política de qualidade e planejamento, responsabilidade pela qualidade, representação do cliente, comunicação interna e análise crítica. Estes são os principais tópicos voltados à direção da organização que deseja implementar a norma;
 - d) Gestão dos recursos: a organização deve atentar a todos os recursos necessários para implementar e manter o sistema de qualidade. Os recursos englobam gestão de recursos humanos, infraestrutura e ambiente de trabalho;
 - e) Realização do Produto: para realização do produto com foco em atender as necessidades do cliente, espera-se que haja o planejamento da realização do produto, processos relacionados diretamente ao cliente, projeto e desenvolvimento do produto, processo de aquisição, produção e fornecimento de serviço e controle de dispositivos de medição e monitoramento;
 - f) Medição, análise e melhoria: a organização deverá planejar e implantar processos necessários para o monitoramento, medição e análise para demonstrar a capacidade do produto e assegurar conformidade do sistema de qualidade. Deverá atentar a satisfação do cliente, auditorias internas para verificar o atendimento aos requisitos, assim como controlar produtos não conformes, analisar dados e implementar melhorias;

2.4.2 Vantagens e Desvantagens da norma

Segundo Silva (2011), as vantagens da norma ISO TS 16949 são visíveis visto que trata de todos os requisitos necessários para atender a todas as montadoras no país, com um único sistema de gestão. Outra vantagem é a possibilidade de desenvolvimento de sistemas integrados, pois a estrutura de

requisitos da ISO TS é compatível com outras normas, como a ISO 14001 e ISO OSHAS 18001.

Além destas vantagens principais, Silva (2011) destaca: melhoria na qualidade de processo e produto, confiança adicional para fornecimento global, abordagem comum do sistema da qualidade na cadeia de fornecimento, enfoque na satisfação do cliente, entre outros.

Apesar das vantagens, Silva (2011) afirma que a principal desvantagem desta norma é a existência de requisitos específicos do cliente. Isso quer dizer, que cada cliente poderá incluir requisitos próprios inerentes ao que necessita para atender suas necessidades. O impacto desta característica é a possibilidade de aumento de custos para o fornecedor conseguir adequar-se aos requisitos específicos de seus clientes.

2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

Segundo Fiterman *et al* (2004), a exigência dos consumidores por produtos de qualidade está cada vez maior. Este fator obriga as empresas a buscarem não apenas a qualidade do produto final, mas a qualidade do processo de fabricação. Não basta o fornecedor afirmar que o “produto é bom”, é necessário que sejam utilizados procedimentos que assegurem a qualidade.

As empresas, portanto, buscam estabelecer melhorias nos processos focando na redução de defeitos. Para atingir este objetivo são utilizadas ferramentas da qualidade, e uma das ferramentas que é capaz de auxiliar na redução de não conformidades é o Controle Estatístico de Processo (CEP) (FITERMAN ET AL, 2004).

Partindo da ideia de que o controle do processo é o método mais eficaz, visto que está relacionado ao encontrar a causa inicial da falha, o controle estatístico do processo é o sistema de inspeção por amostragem que abrange o processo em seu andamento, cujo objetivo é verificar a presença de causas não naturais ao processo e que prejudicam de certa maneira a qualidade do produto final (RIBEIRO E CATEN, 2011).

O CEP pode ser utilizado para o controle de processos considerando variáveis ou atributos. As variáveis são unidades quantificáveis, enquanto os atributos são características da qualidade observadas no produto. A função do CEP portanto é monitorar o processo produtivo a partir da coleta de dados. Basicamente, os dados são analisados e comparados com parâmetros estabelecidos como naturais do processo, se houverem afastamentos dos dados da condição considerada como normal, busca-se informações e são realizadas ações sobre o processo agindo sobre as causas comuns ou especiais (FITERMAN ET AL, 2004).

E válido considerar que o CEP tem como objetivo segundo Ribeiro e Caten (2011), controlar eficazmente a qualidade por meio da pessoa que realiza a atividade em tempo real. Com isso, percebe-se o aumento de capacidade dos processos, redução de refugo e retrabalho, conseqüentemente diminuindo gastos com má qualidade.

Nesta pesquisa o processo observado é de fundição do alumínio, especificamente a injeção sob pressão do alumínio fundido em moldes. A principal característica a ser controlada nos produtos refere-se a estrutura dimensional de cada peça produzida. Por se tratar de peças do segmento automotivo, a exigência sobre o atendimento aos padrões de montagem e de segurança está diretamente ligada às dimensões das peças.

Segundo Ferreira (2010), os objetivos do CEP voltado a fundição são garantir que os processos estão sob controle, e identificar as causas que contribuem para as variações aleatórias dos processos, assim como em outros processos produtivos. Portanto, o CEP providência uma ferramenta de melhoria contínua dos processos e também do produto.

2.5.1 Principais Características do CEP

Os sistemas produtivos podem ser classificados de acordo como o processo de fabricação é estruturado. Segundo Ramos (2000) a produção pode ser estruturada como produção em massa, produção intermitente (repetitiva ou sob encomenda), produção enxuta ou ainda processo contínuo ou por batelada.

Para cada sistema produtivo faz-se necessário um método de CEP diferenciado. Segundo Ramos (2000), para a produção em massa o método mais adequado é CEP convencional, sistemas intermitentes ou por encomenda pode-se ser utilizado o CEP convencional e de pequenos lotes, produção enxuta faz-se necessário o uso do CEP para pequenos lotes e no processo contínuo ou por bateladas utiliza-se o CEP convencional e de processo contínuo.

O CEP convencional é utilizado quando há uma grande quantidade de dados disponíveis e os produtos fabricados são processados em unidades individuais. O CEP em pequenos lotes é adequado quando há escassez de dados e diversificação de produtos, porém, são produzidos pelo mesmo equipamento. O CEP para processo contínuo ou em bateladas é recomendado em situações onde o produto é de natureza contínua, com quantidades que podem variar de baixo a alto volume com pouca ou muita diferenciação de produtos, mas normalmente produzidos pelo mesmo equipamento (RAMOS, 2000).

A principal ferramenta de auxílio do CEP é o gráfico de controle. Os gráficos de controle são utilizados para acompanhar o processo produtivo, fornecendo informações a respeito da real situação do processo, com alto grau de eficiência. Os gráficos de controle utilizam em um lado os dados de uma determinada sequência (cronológica, de extração, etc.), e do outro lado características determinadas de qualidade ou uma informação acerca do conjunto de dados. (PALADINI, 1990)

Os objetivos da utilização dos gráficos de controle são: verificar se o processo estudado é estável, se o processo permanece estável e permitir o aprimoramento do processo (RAMOS, 2000).

Os gráficos de controle podem ser classificados em duas categorias: gráficos por variáveis e por atributos. Os gráficos por variáveis são formados por características cujo resultado provém de alguma medição. Outrora, os gráficos por atributos são formados por características cujo resultado é decorrente de uma classificação ou contagem (RAMOS, 2000).

O gráfico por variáveis pode ser considerado mais completo visto que necessita de amostras menores e apresenta uma maior quantidade de informações em seus dados.

Segundo Hradesky (1989), o controle de processos pode ser descrito em três etapas: Implementação, onde estão contidas as exigências iniciais; Execução,

referente às exigências para continuidade; Manutenção, onde estão a revisão e análise.

Com base nas descrições de Hradesky (1989), descrevem-se a seguir as etapas e as respectivas exigências principais.

- a) Exigências iniciais: As exigências iniciais para o controle de processo abrangem a seleção de gráficos de controle e o estabelecimento de limites de controle, a matriz de ações do controle de processos onde estão inseridas as medidas a serem tomadas quando o processo não estiver na condição considerada como normal, registro dos eventos no decorrer do processo e afixação dos gráficos de controle que proporcionam a gestão visual do controle do processo.
- b) Exigências para continuidade: Para que seja contínuo o processo de controle de fabricação, faz-se necessária o contínuo uso de gráficos como auxílio visual do controle assim como a verificação das condições que levam a perda de controle do processo.
- c) Manutenção, revisão e análise: para que seja adotado como ação rotineira, o CEP exige que os gráficos sejam revisados ao menos uma vez ao dia, para garantir que está sendo preenchido e utilizado com o propósito correto.

O objetivo de um sistema de controle de processo é prever sobre o estado atual e futuro do processo. As ações encontradas para prevenir falhas no processo exigem balanceamento para que não sejam realizadas quando não são necessárias, ou deixa-las de lado quando são efetivamente necessárias (BROWN *at al*, 2005).

O processo pode ser considerado sob controle estatístico, quando as únicas fontes de variações são de causas comuns. O controle de processo, portanto, fornece índices para que sejam avaliadas as interferências no processo e retiradas o quanto antes se forem negativas e avaliadas quando positivas (BROWN *at al*, 2005).

Sob a perspectiva de controle de processos, dois conceitos necessitam ser descritos: capacidade de processo e desempenho.

A capacidade de processo é proveniente de variações de causas comuns, representado o melhor desempenho do próprio processo. O desempenho de processo é o resultado geral do processo em relação aos seus requisitos (definido por especificações), sem considerar as variações do processo. Portanto, o processo inicialmente deverá estar sob controle estatístico através da detecção e ação sob as

causas especiais de variação. Com isso, o desempenho se torna previsível e a capacidade para atender aos requisitos do cliente poderá ser avaliada, servindo como base da melhoria contínua (BROWN *et al*, 2005).

O processo poderá ser classificado de acordo com sua capacidade. Para ser aceitável deverá estar sob um estado de controle estatístico e a capacidade (variação de causa comum) deverá ser menor que a tolerância. Quando o processo está enquadrado no caso 1 de classificação, o processo está sob controle estatístico e a habilidade em atender aos requisitos de tolerância é aceitável. O caso 2 de classificação está sob controle, mas possui uma variação considerável de causas comuns que necessita ser reduzida. O caso 3 atende aos requisitos de tolerância, mas não possui controle estatístico. O caso quatro de classificação é quando o processo não está sob controle, nem é aceitável (BROWN *et al*, 2005).

2.5.2 CEP de acordo com a ISO TS 16949

Conforme citado no tópico 2.4, o CEP faz parte de um dos manuais da ISO TS 16949. O objetivo do presente subtópico é descrever os principais requisitos relacionados a este manual especificamente.

O primeiro capítulo do manual do CEP refere-se à relação entre o controle estatístico e a melhoria contínua. Faz-se como referência a necessidade da qualidade no meio automotivo, assim como a necessidade de melhorar continuamente para satisfazer sempre o cliente final. O capítulo é dividido em seções, as quais serão brevemente descritas no decorrer deste tópico, além dos demais capítulos e suas respectivas seções.

A seção A do capítulo 1 descreve a diferença entre prevenção e detecção, onde prevenir é a forma indicada para redução de desperdícios, e o CEP pode ser utilizado como ferramenta para detecção de falhas potenciais e com isso elaborar medidas de prevenção.

A seção B descreve o que é um sistema de controle de processo, afirmando que pode ser dito como um sistema de *feedback*. Segundo o manual de referência do Instituto da Qualidade Automotiva (IQA) (1997), quatro elementos são importantes em relação aos estudos de controle de processos, sendo eles:

- O processo: entende-se como processo a combinação entre fornecedores, métodos e ambientes que trabalham pelo resultado e os clientes que fazem uso do resultado. O desempenho depende do nível de comunicação entre fornecedor e cliente.
- Informações sobre o desempenho: As informações consideradas como mais importantes são aquelas referentes a compreensão do processo e da sua variabilidade. Características como temperaturas, tempos de ciclo, atrasos, etc., deveriam ser o objetivo principal dos esforços. Deve-se determinar os valores corretos para que o resultado seja uma operação mais produtiva.
- Ação sobre o processo: A ação realizada sobre o processo geralmente é mais econômica quando realizada para prevenir que as características mais influentes variem muito em relação aos valores corretos.
- Ação sobre o resultado: A ação sobre o resultado geralmente é menos econômica quando se restringe a correção do produto não identificando-se o fator gerador do problema. Esta medida deve ser considerada como temporária visto que não identifica a causa geradora.

Na seção C do capítulo 1 encontra-se a definição de causas comuns e especiais, sendo que as causas comuns são aquelas relativas às várias fontes de variação que agem de forma consistente no processo. As causas comuns são variações nos processo definidas como “sob controle estatístico”, ou seja, é um sistema estável de causas prováveis. As causas especiais são aquelas que podem ser chamadas de atribuídas visto que referem-se a qualquer fator causador de variação que afeta apenas parte do resultado do processo, sendo sempre intermitentes e imprevisíveis. Se as causas especiais estão presentes, o resultado do processo não será estável ao longo do tempo (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA – IQA, 1997).

Ações locais e sobre o sistema estão descritas na seção D do capítulo 1. As ações são descritas em relação as causas definidas na seção C. Uma simples técnica de controle estatístico detecta as causas especiais de variação no processo. Na seção E encontra-se a relação entre controle estatístico e a capacidade do processo. O objetivo do controle de processos é fazer previsões sobre o estado

atual e futuro do processo, e o controle estatístico só é caracterizado quando as únicas fontes de variação são de causas comuns. A capacidade do processo é determinada pela variação que vem de causas comuns, geralmente representa o melhor desempenho do processo (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA – IQA, 1997).

Na seção F do capítulo 1 apresenta-se o ciclo de melhoria do processo e o controle do processo. O ciclo é embasado em melhoria contínua e é composto por 3 estágios. O primeiro estágio é a análise do processo, o segundo é a manutenção do processo (controle) e a terceira é o aperfeiçoamento do processo.

Na seção G encontra-se a definição das cartas de controle sendo estas definidas como ferramentas para controle e melhoria do processo. Na seção H há uma continuação sobre cartas de controle onde estão contidos os benefícios do uso efetivo das cartas.

O capítulo 2 é totalmente voltado ao estudo utilizando-se as cartas de controle, distinguindo-se as cartas utilizadas para controle de variáveis e atributos. São descritos os elementos das cartas. Na seção A do capítulo 2, é descrita a metodologia básica para utilização das cartas de controle, ou seja, como utilizá-las. Na seção B do capítulo 2 encontra-se a definição dos sinais ditos como fora de controle, além de ser definida o que é uma tendência. E especificada também a interpretação coerente dos gráficos de controle para definir se trata de uma causa especial ou não.

Na seção C encontram-se todas as fórmulas necessárias para definir os limites de controle.

No capítulo 3 estão ilustradas outras formas de carta de controle. No capítulo 4 está descrita a ligação entre a capacidade do processo e o desempenho do processo quando observadas as variáveis, e por fim, nos apêndices estão inúmeros exemplos e dados auxiliares para compreensão dos tópicos do manual.

Portanto, são descritas as diversas formas de controle estatístico de processos sobre uma abordagem direta ao segmento automotivo. Sendo um manual da norma, torna-se evidente que se adequadas às teorias do manual no processo, as chances de atender aos requisitos gerais da norma são elevadas.

3 METODOLOGIA

Gil (1991) define que a pesquisa, partindo do ponto de vista da natureza, pode ser básica ou aplicada. A pesquisa básica gera conhecimentos novos, úteis para ciência sem aplicação prevista, envolvendo verdades e interesses universais. A pesquisa aplicada, entretanto, gera conhecimentos para serem aplicados e dirigidos a problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Do ponto de vista da abordagem do problema, Gil (1991) define que as pesquisas podem ser distinguidas entre quantitativa e qualitativa. A quantitativa considera o que pode ser mensurável, significa dizer que as informações poderão ser traduzidas em números para serem analisadas. A pesquisa qualitativa considera que existe relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito a qual não pode ser traduzida em números. A pesquisa poderá ser explicativa, exploratória ou descritiva, onde a exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, objetivando torna-lo explícito ou a construir hipóteses. A pesquisa descritiva descreve as características de uma determinada população ou fenômeno, ou ainda, estabelece relação entre variáveis. A pesquisa explicativa visa identificar os fatores que determinam a ocorrência dos fenômenos, ou ainda, que contribuem para ocorrência dos mesmos.

Em relação aos procedimentos utilizados, Gil (1991) cita que a pesquisa poderá ser bibliográfica, documental ou de levantamento. A pesquisa bibliográfica utiliza material publicado, sendo este livros, artigos e informações da internet. A pesquisa documental é elaborada por meio de materiais que não receberam tratamento analítico, documentos oficiais, reportagens de jornais, cartas, contratos, filmes, etc. Pesquisas elaboradas por meio de levantamento são aquelas que interrogam diretamente as pessoas cujo comportamento deseja-se conhecer, em relação ao problema estudado, sendo que as informações obtidas são analisadas quantitativamente chegando-se às conclusões correspondentes.

Partindo destas definições, a presente pesquisa pode ser dita como aplicada do ponto de vista da sua natureza, é de caráter qualitativo visto que os dados não podem ser mensuráveis, é descritiva exploratória sendo uma pesquisa bibliográfica e documental, visto que é baseada em dados provenientes de artigos e livros e também de informações de documentos não divulgados.

Todas as informações sobre o processo da empresa foram obtidas por meio de observação dos processos, consulta a documentos do processo e em entrevistas com os supervisores e gerentes. A empresa utilizada neste estudo liberou o acesso para observações em todo o processo e coleta das informações, desde que seu nome fosse mantido em sigilo.

Para construção deste trabalho buscou-se seguir a seguinte metodologia:

- a) Construção do embasamento teórico em torno do problema levantado, ou seja, CEP, qualidade de processos e características dos processos de fundição de alumínio e os requisitos da norma ISO TS 16949;
- b) Observação dos processos da empresa utilizada para o estudo de caso;
- c) Entrevistas com os responsáveis pelo processo de fundição do alumínio;
- d) Análise da documentação existente sobre o controle de processo da empresa assim como nos documentos relacionados ao atendimento dos requisitos da norma;

3.1 ENTREVISTAS

Para obter informações mais próximas ao cotidiano da empresa, os seguintes questionamentos foram feitos aos responsáveis pelos processos principais de fundição e injeção do alumínio:

- a) Os funcionários são devidamente treinados?
- b) Existem padrões de qualidade para realização das atividades?
- c) Há documentos que descrevam os padrões de qualidade?
- d) De alguma forma é realizado um controle estatístico de processo?
- e) Qual o principal motivo pelos problemas de qualidade?
- f) Acredita-se na necessidade de inserção de novos métodos de controle de qualidade no processo?

Tais questionamentos são voltados a identificar situações que não são evidentes apenas com a observação do processo.

4 ANÁLISE E DISCUSÃO DOS DADOS

Nos próximos tópicos serão expostos os dados obtidos por meio da observação do processo e entrevistas com os responsáveis pelos processos, além das informações levantadas por meio de documentos dos processos da empresa analisada neste estudo.

4.1 PROCESSOS IDENTIFICADOS NA EMPRESA

Os processos produtivos observados na empresa estão descritos subtópicos a seguir.

4.1.1 Injeção

A área intitulada como injeção é formada pela equipe de pessoas que trabalham na fundição do alumínio (fornecedores que acompanham a fundição do alumínio e o distribuem nas injetoras), injeção das peças (operadores de injetoras), rebarbação (acabamento das peças injetadas), jateamento (processo específico de acabamento onde são jateadas pequenas esferas para melhorar a superfície da peça) e os métodos de controle de qualidade compostos por inspeção em raio-x e apenol, que verificam poros e trincas nas peças injetadas. A área de apoio que controla características técnicas e realiza estudos de melhoria na área de injeção é a Engenharia de Processos de Injeção.

4.1.2 Usinagem

A usinagem é o setor onde são realizados acabamentos precisos nas peças injetadas. É composta por máquinas que realizam acabamentos com medidas precisas e que por muitas vezes caracterizam dimensões críticas nos itens produzidos. Possui como área de apoio a central de ferramentas, onde são realizados os trabalhos nas ferramentas utilizadas nas máquinas que realizam a

usinagem, e a Engenharia de Processos de Usinagem que é responsável em definir os melhores métodos de se realizar a usinagem nos itens fundidos, assim como em propor melhorias e acompanhar a produção.

Os dois setores descritos (4.1.1 e 4.1.2) são de cunho totalmente voltado a produção dos itens. Em torno destes dois setores existem diversas áreas de apoio atuando em estudos para desenvolvimento e acompanhamento de itens assim como em melhorias, além de acompanhamento do processo.

4.2 NÍVEL DE QUALIDADE E MELHORIA CONTÍNUA IDENTIFICADOS

Para avaliar o nível de qualidade e melhoria contínua, optou-se não apenas em observar o processo, mas em entrevistar os envolvidos. Na sequência estão descritas algumas respostas aos questionamentos definidos.

Em relação a questão sobre os treinamentos, os dois responsáveis diretos pelos processos de produção (injeção e usinagem) responderam que em seus setores ainda há pouco treinamento dos funcionários. A maior parte dos treinamentos é realizada na metodologia *in the job*, onde cada funcionário recebe treinamento no posto de trabalho.

Nos demais setores todos responderam que faltam treinamentos específicos, com exceção da área de qualidade em que cada treinamento é ofertado de acordo com a matriz de competências, ou seja, para cada cargo e atividades direcionadas o funcionário recebe o treinamento equivalente, e da área de engenharia de processos onde os funcionários possuem ao menos curso técnico, porém, o gestor afirma que treinamentos internos variam de empresas para empresas não sendo específico para empresa analisada.

Quando questionados a respeito dos padrões existentes de qualidade a maioria das respostas refere-se ao fato de não existir padrões ou que os padrões existentes não são atualizados ou divulgados. O setor da qualidade cita que existem padrões, mas não comenta se são ou não utilizados. No setor da engenharia industrial a resposta é de que os padrões de trabalho são elaborados de acordo com o trabalho dos próprios integrantes do setor. No setor de engenharia de processos fora citado apenas um padrão de qualidade específico da produção de fundição e

injeção. A documentação de qualidade na maioria dos setores foi afirmada a existência de documentos que descrevem os padrões de qualidade. Na engenharia de desenvolvimento o responsável se refere às normas e especificações utilizadas no desenvolvimento de novos produtos.

Quando perguntado a respeito se existem controles estatísticos de processos a maioria das respostas obtidas é de que o controle é realizado apenas no desenvolvimento dos produtos. É perceptível que alguns responsáveis não distinguem o controle estatístico de processo, do controle de processo realizado por registro de situações.

Os principais motivos citados pelos problemas com qualidade nos processos são o não seguimento dos procedimentos e a cultura de produzir a qualquer custo. Houveram também citações a respeito da causa principal serem os problemas de manutenção em máquinas e falhas nas sistemáticas a serem seguidas. Segundo o responsável pela qualidade o principal motivo pelos problemas de qualidade na empresa é a falta de qualificação da mão de obra. Segundo o responsável pela engenharia de desenvolvimento a imaturidade e indisciplina dos envolvidos ocasionam os problemas.

Quando questionados se existe a necessidade da implantação de novos métodos de controle, todos os responsáveis acham necessária a implantação de métodos de controle na qualidade de processo. O responsável pela engenharia de desenvolvimento afirma que o necessário é utilizar o que já é proposto na empresa.

Não foi identificado por meio das entrevistas, nem mesmo pela observação dos processos ações para melhoria contínua. Todas as ações tomadas são de contenção e de correção a falhas já ocorridas, e não de prevenção.

4.3 NÍVEL DE CONTROLE DE PROCESSOS NA EMPRESA ESTUDADA

Por meio das entrevistas ficou evidente que há na empresa o controle estatístico de processo, porém, apenas em produtos em fase de desenvolvimento. A forma como é realizada o CEP dos produtos em desenvolvimento é baseada no estudo de capacidade. Ou seja, são obtidos os dados e é verificado o quanto o processo é estável. As características que são utilizadas para obtenção dos dados a

serem inseridos em gráficos são, na maioria das vezes, definidas pelos clientes. Por exemplo, deseja-se saber o quanto o processo de injeção está estável para um determinado item. É obtida uma amostra de peças injetadas na máquina a ser estudada, e são definidas características das peças a serem “medidas” que indicarão o quanto a máquina mantém o processo sem variações.

Foi constatado através da observação dos processos na empresa que muitas peças são perdidas por problemas de qualidade e que as causas dos problemas muitas vezes não são identificadas em tempo adequado. São várias peças que ficam estocadas em região apropriada denominada de “quarentena”. O número elevado de peças do mesmo lote de fabricação, até mesmo de lotes distintos, indica que não fora detectada a causa da falha e até mesmo a falha em si, antes que o processo fosse concluído.

4.4 NÍVEL DE MATURIDADE DA ISO TS 16949 NA EMPRESA ESTUDADA

A pesar de a empresa possuir a certificação da ISO TS 16949, é visível que o princípio fundamental de melhoria contínua está vago e não é ainda uma cultura na empresa. Não é visível ações de melhoria contínua, mas sim, ações de contenção e correção de falhas indicando que não há tratamento das causas, e sim apenas da falha ocorrida.

Observando-se a documentação de qualidade da empresa pode-se dizer que as pilastras para caminhar rumo à melhoria contínua já existem, mas estão em fase inicial. Existem diversas ações definidas no papel e que não são realizadas. Um exemplo claro desta situação é o próprio CEP, o qual é realizado apenas no desenvolvimento de produtos novos e não é dada sequencia quando o item entra em produção contínua.

Devido ao processo complexo da empresa, por possuir inúmeras etapas que podem ser decisivas na qualidade do produto final, implementar melhorias e eliminar causas de problemas torna-se complexo. Entretanto, se forem iniciados programas de treinamento dos operadores do processo as chances de redução de falhas aumenta consideravelmente. Essa situação é visível no processo da empresa

analisada, onde menos peças são perdidas com falhas, e quando estas ocorrem, os mesmos são instruídos a tomar as ações necessárias de contenção da falha.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos de fundição de alumínio sob pressão são processos caracterizados pela complexidade produtiva. Este tipo de processo é indicado para peças que possuem dimensões complexas, além de serem próprios para produção em grandes quantidades em pouco espaço de tempo. Estas características tornam este tipo de processo ideal para produção de componentes automotivos.

A indústria automotiva está utilizando cada vez mais o alumínio em seus componentes visto ser de baixo peso e grande resistência quando considerada a aplicação dos componentes, além de ser um material que favorece a produção em larga escala. Entretanto, a indústria automotiva possui padrões específicos de qualidade vista a segurança que os automóveis devem possuir.

A ISO TS é uma norma voltada ao setor automotivo que estabelece os requisitos mínimos que um fornecedor deve ter para atender ao mercado automobilístico. Esta norma possui como diretriz a melhoria contínua, e apresenta como um de seus requisitos o controle de processos. Um dos manuais de apoio da norma refere-se exclusivamente aos estudos de CEP.

Considerando os processos observados na empresa utilizada neste estudo de caso, focando nos processos gerais que podem ser comuns em outras empresas do mesmo segmento, foi constatado que são processos complexos com várias saídas e entradas. O processo de fundição e injeção da peça apresenta etapas onde características técnicas interferem diretamente na qualidade do produto. A fundição da liga do alumínio antes de ser injetado deve ocorrer em padrões de temperatura específicos, se houver divergência nestes padrões a peça apresentará falhas.

A injeção das peças depende de diversos parâmetros técnicos que também geram problemas nas peças, como porosidade e aspectos físicos não aceitáveis. O processo de rebarbação muitas vezes é realizado manualmente e pode comprometer as medidas da peça. Quando usinadas, o processo de usinagem possui diversos parâmetros de máquina que devem ser corretamente seguidos para atender ao dimensional correto da peça.

Considerando estas características dos processos de fundição do alumínio até o acabamento das peças, devido à complexidade do processo em geral, a primeira medida a ser tomada pela empresa é o treinamento adequado dos operadores das máquinas e pessoal alocado como mão de obra direta no processo

de rebarbação de peças. Todos necessitam saber qual é o processo correto e qual o fluxo ideal de cada item produzido. Faz-se necessário o treinamento voltado ao funcional das peças, a conscientização sobre o nível de segurança que cada peça exige quando está montada no automóvel pode ser um fator favorecedor da busca pela qualidade na produção.

Considerando-se o manual de CEP da norma ISO TS, pode-se considerar como a melhor maneira de controle de processos de fundição de alumínio como o da empresa analisada neste estudo, primeiramente o método de controle por cartas de controle de variáveis. Faz-se necessário implantar primeiramente este tipo de controle visto que vai proporcionar a melhoria no processo e nas variáveis do processo que interferem na qualidade das peças. Ou seja, controlar a temperatura de fornos de fusão, porosidade de peças injetadas, etc. Esta pode ser considerada como uma medida inicial de controle por CEP para focar nas causas de problemas.

Após este controle estar difundido, e a maioria das causas ser detectada sugere-se que sejam utilizadas cartas de controle voltadas aos atributos do produto final, por vez que as causas estarão sendo controladas e a probabilidade de peças apresentarem defeitos será menor.

Com este estudo de caso foi possível verificar que em empresas do segmento de fundição do alumínio, assim como em outras que atendem ao segmento automotivo, para que haja sucesso não somente em relação à certificação exigida (ISO TS 16 949), mas na qualidade geral de processo e produto é fundamental que todos os envolvidos tenham culturalmente a percepção de melhoria contínua. Esta por sua vez agrega o controle de processos e o ataque às causas dos problemas.

Na empresa analisada neste estudo o principal motivo dos problemas de qualidade apontado pelos responsáveis dos processos é a falta de treinamento e conhecimento dos funcionários. Esta é uma situação que não é isolada desta empresa, mas que pode ocorrer nas demais. Quanto menor o treinamento dos funcionários maior será a dificuldade para implantar métodos de CEP. Na empresa do presente estudo esta realidade é facilmente comprovada devido ao fato de haver o CEP apenas na fase de desenvolvimento de produtos, onde os responsáveis pelo desenvolvimento realizam o CEP, mas quando o produto fica sob responsabilidade das pessoas envolvidas diretamente pela produção contínua o controle de processo acaba.

Por fim, pode-se dizer que todas as empresas deste segmento necessitam primeiramente treinar adequadamente seus funcionários diretos da produção, focar as atividades em melhoria contínua, aplicar o CEP através de carta de controle voltadas primeiramente às variáveis e na sequência aos atributos dos produtos finais. Estas conclusões foram obtidas por meio teórico analisando-se os requisitos impostos pela norma e pelo manual de CEP desta mesma norma, ficando disponível à comprovação através de outros estudos aplicados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO; **As novas aplicações para o alumínio na indústria automotiva.** Anuário ABAL, São Paulo, 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira:** 2011. São Paulo; 2012.

BROWN, Leonard A.; LOWE, Victor, W. Jr.; BENHAM, David R.; **Controle Estatístico de Processo (CEP).** Manual de Referência, p. 221, 2005.

FERREIRA, J. M. G. de Carvalho. **Tecnologia da fundição.** 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010. 544 p.

FITERMAN, M.; CATEN, C.S.; BATTESINI, M.; LIMA, L.L. **CEP por atributos:** uma abordagem de implantação. ENEGEP, 2004, Florianópolis, SC.

FUNDIÇÃO BALANCIS. **Interpretação da norma e técnicas de gestão por processos:** ISO TS 16949 2002. p. 65, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

HRADESKY, John L.; SANTOS, Maria Cláudia de Oliveira (Trad.). **Aperfeiçoamento da qualidade e da produtividade:** guia prático para a implementação do controle estatístico de processos - CEP. São Paulo: McGraw-Hill, 1989. x, 301 p.

INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA. **Fundamentos de controle estatístico do processo (CEP):** manual de referência. São Paulo: IQA, 1997. 162 p.

LEMES, A. **Industrialização exige plano de crescimento para Ponta Grossa.** Em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/eleicoes/conteudo.phtml?id=1311642&tit=Industrializacao-exige-plano-de-crescimento-para-Ponta-Grossa>>. Acesso em: 23 de novembro de 2012.

PALADINI, Edson P. **Controle de qualidade:** uma abordagem abrangente. São Paulo: Atlas, 1990. 235 p.

PALADINI, Edson P. **Gestão da qualidade: teoria e prática** . 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2004. 339 p.

PARANTHAMAN, D. **Controle de Qualidade**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1990. 356 p.

RAMOS FILHO, J. A. ; ATAMANCZUK, Mauricio Joao ; MARÇAL, Rui F.M. . **Seleção de técnicas de manutenção para processo de armazenagem através do Método de Análise Hierárquica**. Revista Produção Online, v. 10, p. 142-166, 2010.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. **Controle Estatístico do Processo: cartas de controle para variáveis, cartas de controle para atributos, função de perda quadrática, análise de sistemas de medição**. Série Monográfica Qualidade, Porto Alegre, FEENG/UFRGS, 156p, 2001.

SLACK, Nigel; JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, A. T. **Método de Gerenciamento de Processos Administrativos de Engenharia de Produto**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2011. 125 p.

STEVENSON, William J. **Administração das operações de produção**. Rio de Janeiro: LTC, Livros Técnicos e Científicos, 2001.