

## A INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO BRASILEIRA E OS SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE: ESTUDOS DE CASO EM EMPRESAS PERTENCENTES À CADEIA AUTOMOTIVA

**Mário César Reis Bonifácio**

Universidade Estadual de Campinas, Depto. de Engenharia de Fabricação – Faculdade de Engenharia Mecânica – [mareis@fem.unicamp.br](mailto:mareis@fem.unicamp.br) - Campinas, SP, Brasil

**Eugênio José Zoqui<sup>1</sup>**

Universidade Estadual de Campinas, Depto. de Engenharia de Fabricação – Faculdade de Engenharia Mecânica – [zoqui@fem.unicamp.br](mailto:zoqui@fem.unicamp.br) - Campinas, SP, Brasil

**Resumo.** *O principal objetivo deste trabalho é analisar o panorama atual das indústrias de fundição de alumínio fornecedoras da cadeia automotiva, no que diz respeito a sistemas de gestão da qualidade. Para tanto, foram pesquisadas empresas consideradas benchmarking no mercado com o intuito de se traçar um paralelo entre seus Programas de Qualidade, procurando-se detectar o que há de comum entre os vários programas e o que existe de diverso. Estes dados foram interpretados à luz do desempenho empresarial de cada organização através do uso de técnicas de estudo de caso qualitativo, na busca por soluções comuns a elas. Foram levantados alguns aspectos que podem servir de base para a implementação de Programas de Qualidade em empresas similares. Os resultados obtidos comprovam que a gestão da qualidade tem se tornado fundamental para a competitividade das empresas.*

**Palavras-chave:** *Fundição de alumínio, Qualidade, Setor automotivo.*

### 1. INTRODUÇÃO

Na medida em que as montadoras de automóveis em todo o mundo se esforçam para reduzir o peso dos veículos e promover a economia de combustível, surgem novas oportunidades para a indústria de fundição de alumínio. Estudos recentes prevêem um crescimento do volume de peças de ligas leves nos automóveis, embora as estimativas variem um pouco, dependendo das perspectivas de cada autor com relação às probabilidades da competição entre materiais como alumínio, magnésio e plásticos. Uma conclusão importante, porém, é que para indústria de transporte, maior consumidora de alumínio, a demanda por fundidos tem apresentado boas perspectivas de crescimento.

Neste sentido, tem havido um forte crescimento do uso do alumínio no setor automobilístico nos últimos anos. Há dez anos atrás, blocos e cilindros de motores, trocadores de calor, sistemas de transmissões, rodas e outros componentes representavam em média 60 Kg de alumínio por carro. Nos dias de hoje, esta média está em torno de 85 kg de alumínio por carro, um aumento de mais de 30% (Wolfensberger, 1998).

Ao analisar-se tanto o mercado europeu quanto o norte-americano, nota-se uma tendência bastante grande no aumento da utilização desta matéria-prima: estruturas e painéis de alumínio, sistemas de segurança, partes da suspensão. Além disto novas aplicações têm sido oferecidas para a indústria automotiva. Assim, a utilização do alumínio para o setor de transporte e a quantidade média deste material por unidade de carro fabricada vem apresentando boas perspectivas de crescimento, o que pode ser observado através da figura 1.

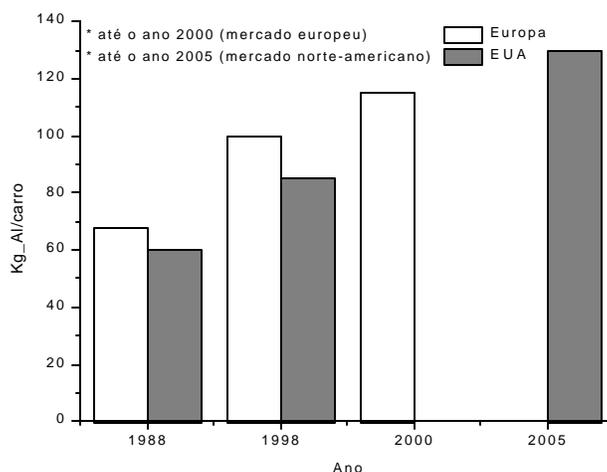


Figura 1 – Utilização do alumínio para o setor automotivo em (Kg/carro)

Contudo, o aumento da utilização desta matéria-prima para o setor automobilístico tem exigido esforços no sentido de cumprir especificações cada vez mais rigorosas por parte das montadoras. Neste sentido, as empresas transformadoras de alumínio, neste caso, representadas pelas autopeças, têm sido pressionadas cada vez mais a satisfazerem as exigências crescentes por parte de seus clientes, no que diz respeito à redução de custos, aumento da qualidade de peças fornecidas, desenvolvimento de novos produtos, etc. Com base nestes aspectos o presente trabalho tem por objetivo:

- Estabelecer uma radiografia deste setor através do uso da metodologia do estudo de caso em algumas empresas representativas do setor;
- De posse dos resultados obtidos, junto às empresas pesquisadas e ao referencial teórico disponível, propor algumas diretrizes que sirvam como base para a implantação e manutenção de Sistemas de Garantia da Qualidade, hoje, fundamentais para garantir a sobrevivência num mercado altamente competitivo.

## 2. METODOLOGIA

Pesquisou-se três empresas de diferentes estados durante o primeiro semestre de 1999. Os critérios para a seleção de tais empresas foram:

- Certificação por alguma norma de qualidade;
- Empresas com significativa participação em seus respectivos ramos de mercado e com capacidades técnica/gerencial diferenciadas em relação às demais concorrentes;
- Inclusão de, pelo menos, uma empresa de capital nacional.

A metodologia de análise utilizada foi a abordagem qualitativa como método de estudos de caso proposta por Yin (1984) e Lazzarini (1995). Com base em um roteiro e questionário devidamente estruturados, seguindo um modelo que contempla os nove pontos que afetam a qualidade propostos por Feigenbaum (1994), (1. mercado, 2. gerenciamento, 3. dinheiro, 4. homens, 5. motivação, 6. materiais, 7. máquinas e mecanização, 8. métodos modernos de informação e 9. exigência na montagem do produto), foram feitas visitas e entrevistas às instalações fabris selecionadas. (denotadas por A, B e C por questões de sigilo).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme definido na metodologia, os resultados foram divididos nos nove fatores propostos por Feigenbaum. As principais características das empresas entrevistadas estão representadas na tabela 1.

Tabela 1. Informações gerais sobre as plantas pesquisadas

|                                       | Empresa A     | Empresa B | Empresa C     |
|---------------------------------------|---------------|-----------|---------------|
| Nº de empregados                      | 940           | 340       | 350           |
| Área construída (m)                   | 29.000        | 12.000    | 21.000        |
| Ano de Fundação                       | 1976          | 1932      | 1960          |
| Natureza do capital                   | Multinacional | Nacional  | Multinacional |
| Capacidade instalada em toneladas/mês | 2750          | 300       | 480           |
| Volume produção                       | Alto          | Baixo     | Baixo         |
| Diversificação                        | Baixa         | Alta      | Baixa         |

#### 3.1 Mercado

O mercado foi e continua sendo o grande responsável pela difusão dos programas de qualidade. Num primeiro momento, a introdução de programas normativos (ISO 9000 e QS 9000) exigidos pelos clientes foi detectada como sendo um importante instrumento para a introdução dos programas de gestão pela qualidade total.

As instabilidades políticas e econômicas em níveis mundiais, aliadas ao aumento da concorrência internacional, refletem diretamente no mercado. Os volumes produzidos variam de ano para ano, independentemente da capacidade produtiva das empresas analisadas. Neste caso, as empresas com maior flexibilidade em nível de clientes (nacionais e internacionais), maior variedade de produtos e maior “poder de barganha” puderam se beneficiar dessas constantes oscilações. A principal diferença constatada refere-se ao tamanho de empresa e seu poderio econômico, aonde duas situações distintas foram constatadas:

A empresa A, grande empresa multinacional, possui um “poder de barganha” muito grande. Sua produção, embora não seja de alta diversificação, atinge uma gama de clientes muito grande incluindo exportação. Assim, os volumes produzidos são direcionados conforme há a necessidade por parte de cada cliente. Por estar diretamente ligada a uma montadora, as instabilidades do mercado podem ser sentidas mais rapidamente, o que significa maior velocidade de resposta perante as anormalidades. Para as demais empresas, o mercado está restrito exclusivamente ao mercado interno, embora, sofram indiretamente influência do mercado internacional.

A empresa C se destaca como sendo a única, das empresas analisadas, a fornecer peças destinadas a sistemas de segurança, onde as condições de homologação são bastante rígidas. Entretanto, em virtude da empresa líder de um nicho de mercado, em momentos de crise, sua

produção fica prejudicada pela sua baixa diversificação. A empresa B, embora não tenha o “poder de barganha” de A, foi a que demonstrou ter maior flexibilidade produtiva, ou seja, sua produção é altamente diversificada e com baixos volumes.

A escolha da estratégia a ser seguida depende dos objetivos e metas de cada empresa. Porém, como sugestão, as empresas B e C poderiam direcionar esforços no sentido de produzirem também para mercados externos.

### **3.2 Gerenciamento**

Ainda que estejam em um processo inicial de implementação, os sistemas de gestão da qualidade se constituem em uma estratégia competitiva e apresentam como uma arma para se alcançar à produtividade e flexibilidade no processo produtivo. Apesar de a empresa A ter iniciado a implantação de sistemas da qualidade anteriormente às outras e, a despeito do poder econômico, as empresas analisadas não demonstraram possuir grandes diferenças em relação a esse tópico. Para os casos analisados, o aspecto determinante de competição ainda é o custo. Tem-se, portanto, que o maior desafio dos programas de Qualidade em implementação ainda é a diminuição de custos, muito embora todas reconheçam a preocupação com a qualidade do projeto, atendimento e flexibilidade.

O direcionamento de esforços, por parte da gerência, para conseguir amenizar as dificuldades encontradas não é uma das tarefas das mais fáceis. O processo de fundição tem características bastante peculiares, o que torna a gestão de processos uma área bastante delicada na empresa. Pode ser detectado que ainda não existe uma visão na qual as mudanças exigidas para a implantação desses programas devem ser feitas de forma incremental e em longo prazo. Para garantir a implantação, manutenção e desenvolvimento, sugere-se:

- Implementar sistema de melhoria contínua. O efeito demonstração, através de visitas a outras companhias e estabelecimento de parcerias com consultoria, universidades, dentre outros, poderia agilizar esta etapa;
- Desenvolvimento de programas de indicadores da qualidade, permitindo a avaliação, melhoria e comparação dos índices com a concorrência associando-os com as estratégias globais da companhia.

Sobre o relacionamento entre empresas, a relação é bastante contraditória. Ao mesmo tempo em que as pressões advindas dos clientes, principalmente das montadoras, focam a melhoria da produtividade e qualidade das empresas, em momentos de crise, estes mesmo clientes jogam seus fornecedores um contra outro com a finalidade de obterem menores preços. Ao invés de haver cooperação, o que ocorre é o inverso: acirram-se os conflitos e diminui a confiança mútua. Ainda que a tendência para o setor automotivo seja a redução do número de fornecedores e relações mais cooperativas, onde há o constante desenvolvimento e avaliação através das auditorias realizadas, parece que esta relação ainda exige uma mudança muito forte na cultura de compras/vendas e, este fator está em processo inicial.

A exemplo do que já vem ocorrendo no âmbito das montadoras, o crescente processo de desverticalização está provocando profundas alterações no sistema de produção dos fornecedores, em especial na indústria fornecedora de autopeças. Este fato tem causado o chamado “efeito manada“, ou seja, se todos estão fazendo, porquê também não o fazer. No estudo realizado, notou-se que o ciclo produtivo passa por diversas etapas, as quais podem ser realizadas internamente ou por terceiros, de acordos com as características e objetivos estratégicos de cada uma. Portanto, cada empresa deve, por conta própria, decidir quais são as atividades que são de sua competência central e quais deverão ser terceirizadas sem, contudo, fazê-las pelo simples fato que outras o fizeram.

### **3.3 Homens e motivação**

As introduções dos programas de qualidade e produtividade acarretam grande pressão na mão-de-obra. Os trabalhadores assumem novas funções e responsabilidades. No caso das empresas entrevistadas, procurou-se focalizar na formação de mão-de-obra. O nível de escolaridade obtido nas empresas não teve muita variação. Mais da metade dos empregados (60%), com exceção da empresa C, possui formação escolar básica, enquanto os demais níveis não demonstraram maiores discrepâncias. Neste ponto, é importante ressaltar que o nível escolar tem sido um elemento diferenciador no processo de recrutamento. As empresas A, B e C estão exigindo no mínimo 1º grau completo como requisito indispensável para contratação.

Reconhecendo a importância do nível escolar, as três empresas demonstraram dar incentivos à continuação dos estudos para funcionários que desejam o fazer, oferecendo cursos de supletivos dentro de suas unidades fabris. No caso das empresas A e B, as iniciativas nesta área também oferecem cursos de idiomas e informática para os diversos níveis de escolaridade. O objetivo é transformar a capacitação dos recursos humanos num diferencial competitivo, por meio de recursos próprios.

Outro fator constatado em todas as empresas foi que os investimentos em treinamentos são essenciais para se atingir a performance desejada. Estes gastos são previstos no orçamento anual das empresas e fazem parte do planejamento estratégico. Não foi possível quantificar esses gastos e dividi-los entre os diversos níveis ocupacionais da empresa e tão pouco avaliar a evolução dos indicadores nos últimos anos.

Outro ponto levantado foi à questão da estabilidade: todas as empresas entrevistadas reconhecem a estabilidade como condição necessária à implementação dos Programas de Qualidade. Também a questão motivacional foi abordada: a introdução de conceitos de polivalência, cujo objetivo é fazer com que dentro de uma equipe todos saibam operar as máquinas, bem como fazer as inspeções ou pequenas manutenções em todas elas, foi colocada como ponto chave na implementação dos Programas. A empresa C demonstrou ter um programa de multifuncionalidade envolvendo todos os funcionários, enquanto nas empresas A e B a porcentagem de funcionários envolvidos verificada foi menor. Spada (1998) já havia demonstrado que o envolvimento da mão-de-obra melhora consideravelmente ao se promover incentivos financeiros conforme os níveis multifuncionais vão sendo atingidos. Conseguiu-se ainda a diminuição dos índices de absenteísmo e rotatividade.

Considerando-se o quesito plano de carreiras, embora as empresas demonstrem preocupações nesta área, apenas a empresa C afirmou ter um plano de carreira que permita aos funcionários ter uma visão clara das possibilidades de ascensão.

### **3.4 Dinheiro**

Com relação aos investimentos, existem duas situações distintas: A grande empresa, conforme já mencionado, possui um poder de barganha muito grande, com o apoio de suas subsidiárias. Dispõem de recursos financeiros suficientes para se envolverem em programas de qualidade e produtividade. As médias empresas encontram dificuldades maiores. Porém, o percentual de investimentos nos últimos anos sobre o faturamento, no caso das empresas analisadas, foi maior justamente para as empresas de menor recursos financeiros, mostrando que o mercado oferece oportunidades de crescimento para todas as empresas.

Os indicadores de qualidade como retrabalho, índice de refugo e outros, são importantes no sentido de compará-los com a concorrência e estabelecer metas a fim de melhorá-los. Contudo, não foi possível estabelecer uma correlação entre as diversas categorias de indicadores, como, para se analisar em quanto os investimentos em treinamento contribuíram para a melhoria dos indicadores e, quão realmente, estes treinamentos estão sendo eficazes e agregando valor ao produto, uma vez que são dados sigilosos das empresas pesquisadas.

Da mesma maneira, outros indicadores poderiam ter sido comparados e traduzidos em termos monetários, através de um programa consistente de custos de qualidade. Embora as empresas afirmarem possuir tais programas, não foi demonstrado qualquer indício de melhorias decorrentes da sua utilização, ficando como sugestão a ser implantado.

### 3.5 Materiais

Com exceção para a empresa A, que se utiliza de outras matérias-primas como o zinco e o magnésio, as demais empresas empregam exclusivamente as ligas de alumínio. Este material é comprado na forma de barras/tarugos, refundidos e vazados. Para o caso da empresa A, que trabalha com alto volume de produção, o alumínio é obtido já no estado líquido. As entregas são freqüentes e facilitadas pela localização próxima de seu fornecedor de matéria-prima. Quanto às demais, apenas refundem a matéria prima comprada.

O processo de fundição, sobretudo para obtenção de peças de geometria complexa, apresenta grandes vantagens em relação a outros processos que, aliados às vantagens oferecidas pelo alumínio representam um grande potencial de crescimento. Novas tecnologias estão sendo desenvolvidas devido às características cada vez mais exigentes. Muitas empresas na Europa, EUA e Japão estão pesquisando e desenvolvendo novos processos sendo que algumas já produzem e comercializam novos produtos, como é o caso da introdução da reofundição nos anos recentes (Robert, 1998).

A inovação, não constitui somente em desenvolver pesquisas que, para o caso brasileiro é considerada uma tarefa bastante complicada. Inovar significa, também, importar tecnologia já desenvolvida. Diversas Universidades possuem grupos de pesquisadores que vem se dedicando ao uso de novos processos para a fundição de alumínio. Assim, estabelecer contatos, visitas em universidade e empresas que já utilizam processos especiais, que não os mais comuns (fundição sob pressão e coquilha), é colocado como sugestão para ampliar a troca de informações, que poderia ser um primeiro passo em busca de inovações.

### 3.6 Máquinas, mecanização e exigências na montagem dos produtos

As características analisadas neste tópico procuraram, sobretudo, analisar quais as técnicas de produção enxuta e redução de desperdícios, que as empresas estão procurando introduzir em seus processos produtivos. As atividades de controle de processo ficaram fortemente evidenciadas na empresa A. Os dispositivos *Poka-Yokê* "antifalha", aplicados ao controle da qualidade estavam presentes em algumas atividades produtivas. As empresas B e C, embora possuam em menor escala este tipo de controle, demonstraram estar direcionando esforços nesta área.

As cartas de controle de processo não foram tão visivelmente observadas, apesar de todas as empresas realizarem o levantamento por amostragem para aplicação do controle estatístico de processo. Esta tendência deve-se ao fato de que através do controle do projeto do produto e o uso dos dispositivos *Poka-Yokê* se reduza à necessidade de uso de métodos estatísticos. Além do mais, o levantamento manual de cartas de controle está sendo substituído por sistemas automatizados que analisam os dados do processo usando micro-computadores e outras tecnologias.

Com relação às técnicas de produção enxuta (redução de desperdício) foi possível constatar que a principal técnica que está sendo utilizada são os programas de organização e limpeza, como os programas 5 S. Em seguida, os programas de Manutenção Produtiva Total (TPM) vêm ganhando espaço. Embora, a evolução deste estágio tenha variado de empresas para empresa, todas demonstraram grande potencial de melhoria nesta área.

Passado esta etapa introdutória, em busca da redução de desperdícios, nota-se que a organização do fluxo produtivo e o tempo de *setup* são dois grandes problemas enfrentados pelas empresas. O *Layout*, para todos os casos analisados, é do tipo funcional. Sob o ponto de vista da produção *Just in Time*, o tipo mais adequado de *layout* seria o celular. As empresas estudadas demonstraram ter conhecimento a respeito desse fato. Entretanto, pareceu que não há um esclarecimento muito claro na possibilidade de se introduzir esse tipo de *layout* para os casos de empresas de fundições. Neste caso sugere-se:

- Visitas a outras empresas no exterior para a verificação da viabilidade de introdução dessa nova técnica.
- Estabelecimento de convênios com as Universidades poderia ajudar na verificação desta viabilidade e, em caso positivo, utilizar técnicas de simulação para desenvolver este tipo de *layout*.

### 3.7 Sistemas de informação

Quanto à disseminação das informações nas empresas, atitude necessária para apoiar os principais processos e a melhoria do desempenho da organização, os índices mais utilizados e divulgados entre os funcionários da produção são os índices de produtividade/qualidade, evolução das vendas, rentabilidade da empresa, dentre outros. Embora a empresa B forneça o menor número de informações, as demais demonstraram uma preocupação em estabelecer uma retroalimentação sobre seu desempenho, atitude necessária para a motivação intrínseca a realização do serviço.

A prova do controle visual do processo da manufatura não estava muito evidente nas empresas. Embora as empresas A e C apresentem um aspecto visual um pouco mais intenso para indicar suas metas, indicadores e procedimentos a serem tomados, a empresa B o faz de uma forma bastante tímida. Os dispositivos do tipo *Andon*, luzes vermelhas, amarelas e verdes, para indicar uma parada não planejada ou planejada e operação, ferramenta da “administração pelos olhos”, tão comuns nas empresas japonesa, não foram encontrados em nenhuma das empresas analisadas.

## 4. CONCLUSÃO

Devido aos novos investimentos de montadoras no mercado nacional e a tendência do aumento do uso de alumínio para o setor automotivo, as expectativas futuras de crescimento para as fundições de autopeças são bastante animadoras. Entretanto, apenas as empresas que se adequarem aos novos padrões de competitividade, no qual se inclui a gestão da qualidade, poderão colher esses benefícios.

Apesar das empresas analisadas estarem dentro de um seleto grupo das que reúnem condições suficientes para se manterem competitivas e, até mesmo, conquistarem novos clientes e expandirem seus ramos de atuação, muito ainda há que ser realizado com relação aos programas de qualidade, embora já tenham passado o estágio inicial (cumprimento dos sistemas normativos).

Este trabalho procurou estabelecer uma metodologia prática, viável e suficientemente flexível para analisar e com isto auxiliar a estruturar sistemas de qualidade baseados no modelo de cada empresa. O modelo proposto pode ser usado como um primeiro recurso na orientação do que poderá ser implementado em termos de Gestão da Qualidade.

## REFERÊNCIAS

Feigenbaum, A. V. Controle da Qualidade Total. São Paulo: Makron Books.1994.

- Lazzarini, B. Estudos de Caso: Aplicabilidade e Limitações para fins de Pesquisa. Economia e Empresa, pp 17-26, São Paulo, 1994.
- Robert, M. H. Tixoconformação de Ligas de Alumínio. VI Seminário de Tecnologia da Indústria do Alumínio. ABAL, 1998
- Spada, A T. Strengthen Your Workforce via Cross-Training. Modern Casting, Sept. 1998
- Wolfensberger, K Automotive Market: From Semi-Fabricated Products to Components and Complete Systems. European Aluminum Association, Brussels, Belgium, 1997  
Documento obtido no site <http://www.eaa.org>.
- Yin, R. Case Study Research: Design and Methods. Newbury Park, Sage publications, 1984.

**THE BRAZILIAN ALUMINIUM FOUNDRY INDUSTRY AND SYSTEMS OF  
ADMINISTRATION OF QUALITY. CASE STUDIES IN SOME COMPANIES  
VENDORS OF AUTOMOTIVE SECTOR.**

***Abstract.** The main aim of this article is to analyse the current panorama of the aluminium foundry industry, vendors of automotive sector, in what says respect to systems of administration of quality. Therefore, were researched companies considered benchmarking in the market with the intention of tracing a parallel among your Programs of Quality, trying to detect what there is of common among the several programs and the one that it exists of several. These data were interpreted to the light of the managerial acting of each organization through the use of techniques of study of qualitative case, in the search for solutions common to them. They were lifted up some aspects that can serve as base for the implementation of Programs of Quality in similar companies. The obtained results check that the administration of the quality has if turned fundamental for the competitiveness of the companies.*

***Keywords:** Aluminium foundry, Quality, Automotive sector.*