

Aplicação de Indicadores de Qualidade no Setor de Fundição de Metal

Filipe Roberto Zanco (UNIARARAS) filipe.zanco@hotmail.com
William Douglas Paes Coelho (UNIARARAS) prof_williamdouglas@yahoo.com.br

Resumo:

O presente trabalho apresenta a criação de indicadores de qualidade, tendo em vista que atualmente o mercado competitivo demanda das empresas um permanente controle de seu desempenho. Este estudo foi realizado em uma empresa do setor metal-mecânico, onde a partir de observações e análises os indicadores foram criados de forma arbitrária com o intuito de simplificar a mensuração de critérios de avaliação de desempenho e da qualidade.

Palavras chave: Mensuração, Indicadores, Avaliação, Qualidade, Metal-mecânico.

Application of Quality Indicators in a Metal Smelting Sector

Abstract

This work presents the creation of quality indicators, given that currently the competitive market demand from companies in a permanent control of her performance. This study was conducted in a company's metal-mechanical sector, where from observations and analysis, the indicators were set arbitrarily with the intention to simplify the measurement criteria for evaluating performance and quality.

Key-words: Measurement, Indicators, Evaluation, Quality, Metal-mechanic.

1. Introdução

O setor de fundição caracteriza-se como uma importante indústria primária que fornece bens intermediários para diversas outras, tais como: Automotivas, siderúrgicas, construção, dentre outras, citado por Araujo e Arenales (2003).

No Brasil o setor produziu em abril/2010 265.686 toneladas e em abril/2011 276.503 toneladas de produtos fundidos representando um crescimento de 4,07%, gerando com esse crescimento 7463 novos empregos (ABIFA, 2011).

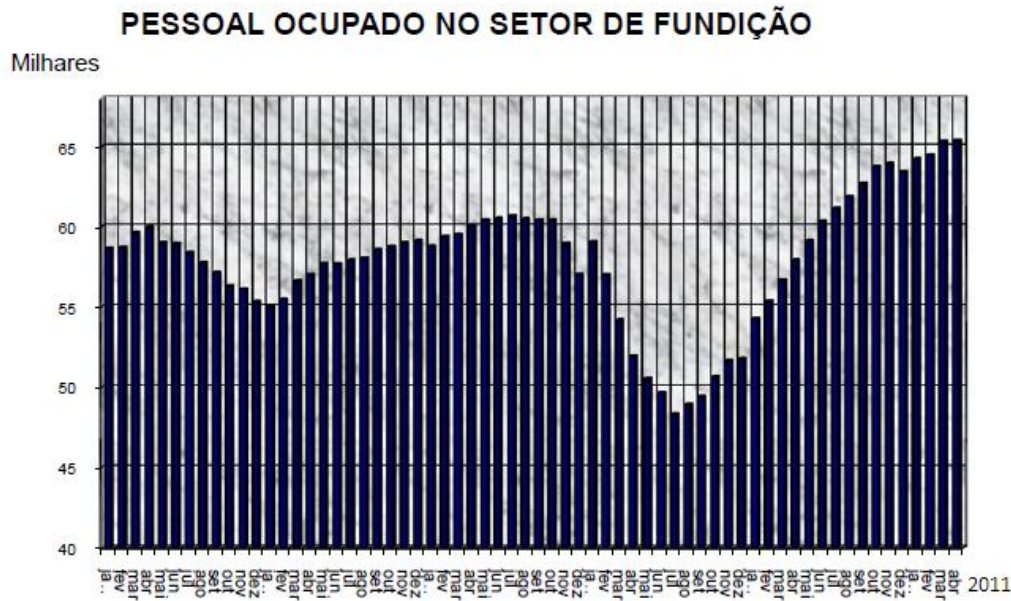


Figura 1 - Pessoal ocupado no setor de fundição. Fonte: ABIFA.

Os processos de fundição consistem em fabricar moldes, preparar e fundir metais, vaziar o metal dentro do molde, limpar as peças fundidas e recuperar a areia para reutilização. O produto da fundição é uma peça que pode variar consideravelmente em peso, como também em composição, isto é, diferentes metais devem ser fundidos, Resende (1992, citado por VIANNA; ARENALES, 1995).

Este artigo demonstra como e por que fazer a aplicação dos indicadores de qualidade no processo da empresa do setor de fundição, no relacionamento da empresa com seus fornecedores e clientes e na área de segurança do trabalho desse seguimento.

Com o levantamento de dados que são recolhidos com a aplicação dos indicadores é possível inserir eficiência aos processos, preservando, portanto, um montante de matéria-prima e recursos econômicos e pessoais, tornando assim a empresa mais sustentável e diminuindo os custos de produção.

A empresa demanda diariamente recursos como: óleos lubrificantes e combustíveis, graxas, resinas, areia, madeira, couro, plásticos, papéis, papelão, metais, etc., com a aplicação dos indicadores de qualidade conseguiremos constatar o quanto desses recursos são efetivamente utilizados no processo e o quanto são desperdiçados. Como meio de redução desses desperdícios, são expostas propostas de melhorias que tornarão mais eficientes e seguros os processos de produção e de relacionamento da empresa com alguns de seus stakeholders.

2. Indicadores de Qualidade

Os objetivos estratégicos da organização serão convertidos em padrões desejados, quando se trata da medição do desempenho. Isso levará ao desenvolvimento de uma escala de valores que será utilizada para comparar os padrões desejados com os realmente obtidos. (OAKLAND, 1994).

Segundo Oakland (1994), a medição desempenha papéis importantes, como: identificação de oportunidade de melhoramento (custos da qualidade), comparação do desempenho relativa a normas internas (controle e aperfeiçoamento de processos), e comparação do desempenho relativa a normas externas (*benchmarking*).

Já foi estabelecido que um bom sistema de medição deve começar com o cliente e medir as

coisas certas. O valor de qualquer medida precisa, obviamente, ser comparado com o custo de produzi-la. Deverão existir medidas adequadas para os diferentes setores da organização, mas em cada um deles o desempenho deve estar relacionado com as necessidades do cliente do processo. Todas as partes críticas do processo devem ser medidas, e é muitas vezes melhor começar com medidas simples para em seguida aperfeiçoá-las (OAKLAND, 1994).

Deve-se reconhecer que há necessidade de medidas diferentes para finalidades diferentes. Um operador pode medir tempo, vários parâmetros de processo e quantidades, por exemplo, enquanto no nível da gerência pode ser mais adequado medir custos e pontualidade de entregas (OAKLAND, 1994).

Quando o sistema de medição é utilizado para levantamentos de dados referentes a conformidades dentro da empresa, este pode ser denominado como um indicador de qualidade, auxiliando assim na tomada de decisões e diagnósticos da situação do processo, do suporte à produção e do relacionamento da empresa com o mercado.

De forma geral, define-se indicador da qualidade e da produtividade, ou, genericamente, indicador da qualidade, como um mecanismo de avaliação formulado em bases mensuráveis. Os indicadores, assim, são sempre expressos por números, ou seja, em valores associados a escalas contínuas (PALADINI, 2002).

Os indicadores de desempenho da qualidade ou simplesmente indicadores de qualidade são, em síntese, elementos que medem níveis de eficiência e eficácia de uma organização, ou seja, medem o desempenho dos seus processos, relacionados à satisfação dos clientes, segundo DE ROLT, (1998 citado por BASTOS; DAMM, 2009).

No mundo atual, a qualidade é um investimento e um fator determinante para a sobrevivência das organizações. Adequar às formas de gestão de cada organização, tendo em vista a satisfação das necessidades dos clientes, mais do que um desafio é uma condição essencial a essa sobrevivência. Neste contexto da qualidade, conhecer e medir o desempenho dos serviços e das organizações assume um papel fundamental como resposta à necessidade de relacionar custos/benefícios e aferir o grau de satisfação dos seus clientes segundo PAIXÃO *et al.*, (2005, citado por MIRANDA; DIAMANTINO e SOUZA, 2009).

Segundo Barquet, *et. al.* (2008), hoje em dia, as organizações necessitam formular indicadores que possibilitem uma visão mais clara de seu desempenho para decidir quais estratégias adotar. Indicadores com os quais as empresas possam direcionar suas mudanças, identificar sua posição competitiva, aprimorar seus processos e melhor prever o futuro.

Todos os indicadores de qualidade, em seus níveis de abrangência, precisam ter padrões de comparação. Os padrões podem ser resultados de *benchmarking* ou metas da organização. Dessa forma estes podem ser utilizados pela organização para o controle e a melhoria, que pode ser tanto reativa quanto proativa (MIRANDA; DIAMANTINO; SOUZA, 2009).

De modo bastante amplo, pode-se definir um indicador da qualidade como uma informação bem estruturada que avalia componentes importantes de produtos, serviços, métodos ou processos de produção. Note-se: informação bem estruturada. Isso quer dizer que os indicadores não são definidos de qualquer maneira, mas, sim, são montados conforme uma composição lógica bem definida. Na definição dos indicadores há dois conjuntos de informações que devem ser observados: suas características básicas – duas são consideradas essenciais, sem as quais a definição de indicador perde o sentido – e os componentes que integram sua estrutura. (CARVALHO; PALADINI, 2005).

Essa definição já parte de um pressuposto fundamental: todo indicador deve ter bases mensuráveis, ou seja, quantitativas. Se não houver forma de expressar um elemento de

avaliação. Assim, por exemplo, considera-se que a redução de defeitos, a eliminação de horas de retrabalho, a minimização de custos com refugos são mecanismos de avaliação que podem ser expressos sob a forma de indicadores. (PALADINI, 2002).

Segundo Paladini (2002), além de ser mensuráveis, portanto, os indicadores da qualidade e da produtividade devem exibir um conjunto de características bem definidas, sendo as seguintes as mais importantes como: objetividade, clareza, precisão, viabilidade, representatividade, visualização, ajuste, unicidade, alcance e resultados.

Objetividade: cada indicador deve expressar de forma simples e direta a situação a que se refere a avaliação. É evidente que a mensurabilidade é a forma mais elementar de objetividade, já que expressar determinadas grandezas sob forma de número elimina a necessidade de descrições mais detalhadas. (PALADINI, 2002).

Clareza: os indicadores devem ser perfeitamente compreensíveis, sem o uso de suporte teórico sofisticado. É importante observar que muitas pessoas, de diferentes formações e de qualificações diversas, trabalharão, simultaneamente, com o mesmo indicador. Daí a necessidade de que sejam suficientes claros para todos. (PALADINI, 2002).

Precisão: se forem munidos dessa característica, os indicadores não possuem duplicidade de interpretações, ou seja, são entendidos por todos os envolvidos da mesma forma. (PALADINI, 2002).

Viabilidade: para serem corretamente estruturados, os indicadores não podem requerer informações ou procedimentos que não estão disponíveis agora nem estarão em médio prazo. Isso quer dizer que eles não se referem a alvos a atingir ou a propósitos de ações a desenvolver e nem a situações que nesse momento não podem ser viabilizadas. De certa forma, essa característica já aponta para outra, a seguir descrita, que se refere ao fato de que os indicadores não medem intenções, mas resultados já efetivamente obtidos. (PALADINI, 2002).

Representatividade: os indicadores devem expressar exatamente o que ocorre na situação em que são aplicados. É relevante lembrar que em geral, eles baseiam-se em amostras de processos ou de universos bem definidos. Por isso a necessidade de representarem, da forma mais precisa possível, o contexto do qual foram extraídos. (PALADINI, 2002).

Visualização: até para viabilizar um modelo rápido e eficiente de avaliação, os indicadores devem garantir imediata visualização do processo sob avaliação. Por isso com frequência, usam imagens – como gráficos, por exemplo – para expressar a realidade da situação sob análise. (PALADINI, 2002).

Ajuste: considerando que a avaliação que está sendo implementada refere-se à organização em si, suas especificidades devem ser completamente respeitadas. Por isso, os indicadores devem ser adaptados à realidade da organização em si, ou seja, devem referir-se ao que efetivamente existe na organização. Essa característica ressalta o cuidado que se deve ter na seleção dos indicadores a utilizar em cada caso. Importações de modelos utilizados em outras empresas, que exibem realidades diversas, são práticas nocivas, que devem ser evitadas sob pena de comprometer todo o processo de avaliação. (PALADINI, 2002).

Unicidade: como envolvem operações que se repetem em diferentes momentos, em diversos locais e distintos contextos, os indicadores não podem ser usados de forma diferenciada em situações similares. Normalmente, a falta de unicidade dos indicadores decorre de outros fatores listados aqui, como a falta de clareza ao serem definidos. (PALADINI, 2002).

Alcance: ainda que centrados na análise de produtos, os indicadores sempre priorizam o processo que os gerou. A idéia é a mesma que fundamenta o controle de processos, a ênfase

na avaliação das causas e não apenas dos efeitos dos processos produtivos. (PALADINI, 2002).

Resultados: os indicadores sempre expressam resultados alcançados efetivamente e não projetos, planos ou metas para o futuro. Muito menos devem refletir o que se deseja fazer. Assim, enfatizam um processo de avaliação que parte sempre do que se pretende ou do que se desejaria ter. Essa característica também envolve outro elemento básico que o indicador deve avaliar: até que ponto determinadas ações conduzem a determinados resultados. Aí, sim, justifica-se o uso de indicadores para medir, por exemplo, o número de dias em que não se registram acidentes em uma estrada como decorrência de um conjunto de melhorias feitas ao longo da pista (sinalização, alargamento de alguns trechos, construção de terceira via em subidas, colocação de controles eletrônicos de velocidade etc.). Nesse caso, os indicadores medem, na verdade, uma relação entre ação e reação e avaliam a evolução do processo com base em atividades realizadas ao longo de dado período. (PALADINI, 2002).

Segundo Carvalho e Paladini (2005), para a aplicação do indicador, é considerado a utilização prática dessa ferramenta da qualidade, dependendo de que sejam definidos quatro aspectos básicos: Objetivo; Justificativa; Ambiente e Padrão.

O objetivo determina a finalidade do indicador, ou seja, o que o indicador está expressando em termos de avaliação da qualidade. Exemplo: avaliar os níveis de desempenho de um equipamento. Já a justificativa refere-se à relevância do indicador, ou seja, a razão pela qual o indicador deve ser considerado. Exemplo: verificar se os níveis atuais de desempenho de um equipamento justificam mantê-lo operando ou se é melhor adquirir um novo. (CARVALHO; PALADINI, 2005).

Quanto aos ambientes, os indicadores podem se referir ao processo produtivo em si (indicadores de desempenho), reportando-se à avaliação da qualidade *in line*. Podem, ainda, referir-se às atividades de suporte ao processo (indicadores de apoio), direcionando-se para a avaliação da qualidade *off line*. Por fim, os indicadores podem enfatizar as relações da organização com o mercado (indicadores da qualidade propriamente ditos), investindo na avaliação da qualidade *on line*. Note-se que cada ambiente tem características próprias e ferramentas específicas. Cada modelo de avaliação gera resultados com aplicabilidade restrita a determinados contextos e requer informações (insumos) bem caracterizadas. Isso enfatiza a importância de definir corretamente o tipo de ambiente ao qual o indicador será aplicado. (CARVALHO; PALADINI, 2005).

Por fim o padrão determina o resultado da avaliação dos valores expressos pelos indicadores. Esse resultado informa, por exemplo, se houve avanços no processo de redução de custos; progressos na eliminação de erros e se foi obtida melhoria efetiva no processo como um todo. O padrão reflete uma meta a ser alcançada; espera-se, assim, que os indicadores evidenciam se o processo sob avaliação está mais próximo da meta ou se a superou. (CARVALHO; PALADINI, 2005).

A idéia que fundamenta esses conceitos é a de definir uma estrutura para a organização baseada em ambientes. Essa estrutura não é física, mas apenas conceitual, isto é, determina, na prática, a ênfase que devem possuir as atividades dos diversos setores da organização. Configurada em termos desses três ambientes, a organização passará a investir em três momentos distintos do esforço pela qualidade: (1) o processo produtivo em si (ambiente *in line*); (2) o suporte ao processo (ambiente *off line*); e (3) as relações da organização com o mercado (ambiente *on line*). (PALADINI, 2002).

Para Correia *et al.* (2006, citado por Anacleto; Joaquim 2010), a qualidade *in line* é um ambiente da qualidade voltado para a área produtiva, o enfoque desse ambiente é no produto,

para que ele esteja adequado ao uso, ou seja, na ausência total de não-conformidades.

Atinge-se, assim, o pleno atendimento às especificações dos projetos de produtos e serviços, uma fase que só pode ser obtida se o processo estiver nas mãos de quem o gerencia. A qualidade *in line*, assim, busca exatamente a excelência das formas de produção. (PALADINI, 2002).

É evidente que a qualidade *in line* pode levar a um extremo: se a empresa prioriza apenas seu processo produtivo, deixará de considerar seus consumidores, com suas necessidades, suas preferências e suas conveniências. (PALADINI, 2002).

De modo geral, pode-se observar que o modelo de qualidade *in line* o produto é visto como o resultado dos esforços de produção. Por isso, o processo e produto são igualmente relevantes. O processo é otimizado para atuar em sua melhor forma, evitando defeitos, desperdícios, retrabalho, erros etc. e o produto traz consigo os elementos que caracterizam claramente a empresa e a identificam no mercado, mostrando suas potencialidades e suas capacidades. (PALADINI, 2002).

A qualidade *off line* volta-se exatamente para a ação de pessoas, de setores, de operações e de serviços que não atuam precisamente no processo produtivo, mas que têm papel fundamental nele pelo suporte que a ele oferecem. Seriam como funções indiretas de produção. A qualidade *off line*, assim, é gerada pela ação das áreas não diretamente ligadas ao processo de fabricação, mas relevantes para adequar o produto ao uso que dele se espera desenvolver. (PALADINI, 2002).

Segundo Paladini (2002), a qualidade *on line* enfatiza as relações entre a empresa e o mercado. Essas relações, contudo, são definidas de forma muito particular nesse contexto. Caracteriza a qualidade *on line* os seguintes elementos como: relação com o mercado; percepção de necessidade ou conveniências de clientes e de consumidores e a pronta reação às mudanças.

O objetivo básico do ambiente da qualidade *on line* é gerar um produto sempre adequado ao consumidor (ou seja, sempre com maior eficácia) considera-se que o mercado é extremamente dinâmico, mudando com frequência suas características. A sobrevivência da empresa, assim, depende de sua capacidade e de sua agilidade em gerar um produto permanente ajustado a ele. (PALADINI, 2002).

Segundo Carvalho e Paladini (2005), os indicadores de qualidade incluem uma das fases que compreenderam uma maior ênfase evolutiva do modelo de Controle da Qualidade Total (TQC) para o modelo de Gestão da Qualidade Total (TQM).

A figura 1 mostra a evolução da qualidade ao longo do tempo, onde os indicadores de qualidade são ferramentas utilizadas pelo controle estatístico da qualidade e como forma de garantia da qualidade.

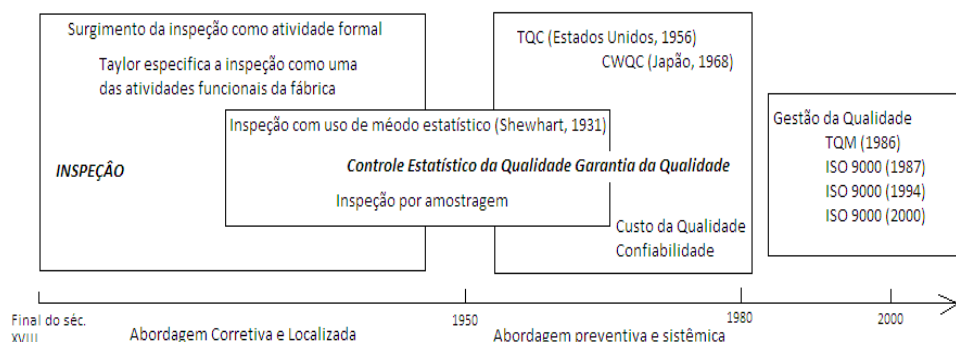


Figura 2 - A evolução da qualidade. Fonte: Carvalho e Paladini (2005).

Segundo Carvalho e Paladini (2005), a visão evolutiva da visão de qualidade inicia-se com a formalização da inspeção como uma atividade formal e funcional dentro da empresa. A inspeção é caracterizada pela identificação de não conformidades e a tomada de ações corretivas.

Segundo Carvalho e Paladini (2005), a etapa evolutiva da inspeção é denominada como o controle da qualidade, onde, além de inspecionar, adota-se métodos de controle estatísticos da qualidade, através da estatística básica, introdução de meios de controle, manual da qualidade e planejamento da qualidade.

Segundo Carvalho e Paladini (2005), além de inspecionar e controlar, a próxima etapa evolutiva caracteriza-se como forma de garantir a qualidade por meio de um sistema de qualidade, FMEA, custos da qualidade e planejamento da qualidade, etapa essa denominada Controle da Qualidade Total, ou TQC.

Desta evolução resultou um emaranhado de publicações sobre o tema, onde em cada uma das quais, sob uma mesma denominação genérica (TQC ou TQM), se abordam questões específicas de diferentes níveis e conteúdo, e que raramente são devidamente posicionadas em relação ao todo, tais como: conceitos e princípios, filosofia de gerenciamento, técnicas, metodologias, processos de aperfeiçoamento, etc (YOKOYAMA, 1994).

Conforme Falconi, TQC é o controle exercido por todas as pessoas para satisfação das necessidades de todas as pessoas. Pode-se caracteriza-la por quatro elementos: controle da qualidade exercido por todas as funções, não só pela produção, - participação de todos os níveis hierárquicos; as metas de melhorias contínuas; preocupação com a definição da qualidade pelo cliente (SOARES, 1998).

Como apoio destas características pode-se contar com técnicas como Controle Estatístico do Processo (CEP), Círculos de Controle da Qualidade (CCQ) e Ciclo do PDCA, com isto pode-se assegurar a manutenção e melhoria contínua do processo produtivo e de toda a empresa (SOARES, 1998).

O Controle de Qualidade Total, é uma abordagem que visa a Gestão Empresarial, tem uma visão mais global do que o Sistema Toyota de Produção, que visa o sistema produtivo e a Teoria das Restrições, que visa a programação (SOARES, 1998).

Segundo Carvalho e Paladini (2005), após a etapa de garantia da qualidade, tem-se a etapa de gestão da qualidade total, que se diferencia da etapa anterior por abranger o envolvimento dos fornecedores e clientes, medição de performance, gestão por processos e desdobramento por diretrizes, etapa esta denominada Gestão da qualidade Total, ou TQM.

Existem diversos modelos de Total Quality Management (TQM) disponíveis na literatura, contudo, desde o seu surgimento na década de 1990, alguns construtos podem ser identificados nas diversas abordagens, quais sejam: foco nos clientes; liderança e comprometimento da alta direção; envolvimento e participação da força de trabalho; relacionamento com os fornecedores e parceiros; gestão por processos, gestão por diretrizes; melhoria contínua, de processos, produtos e serviços; e análise de fatos e dados relativos à qualidade. As principais etapas de implantação podem ser resumidas em: a orientação (estabelecer objetivos e determinar novas estruturas organizacionais); a atribuição de poder (deve-se delegar poder para sincronizar e adequar o TQM aos objetivos da empresa); e o alinhamento (todos os colaboradores envolvidos nos diversos processos devem ser treinados no uso das técnicas e ferramentas do TQM e incentivados a aplicá-las constantemente em produtos ou serviços) (Flynn et al., 1994; Powell, 1995; Ahire et al., 1996; Shiba et al., 1997; Martínez-Lorente et al., 1998; Motwani, 2001), citado por Pinto; Carvalho e Ho (2006).

Para sobreviver, qualquer negócio precisa atender aos padrões mínimos de qualidade oferecidos pelo conjunto de indústrias e empresas de um ramo de negócio. É o que se denomina de qualidade compulsória. Para ser competitiva, uma empresa precisa exceder em qualidade aos olhos dos clientes e relativamente aos concorrentes. E para prosperar no longo-prazo e perenizar sua sobrevivência, a empresa precisa prever as necessidades (FERNANDES; NETO, 1996).

3. Estudo de Caso

O estudo foi realizado em uma empresa de modelação, comércio e usinagem de peças, localizada no município de Santa Bárbara d'Oeste, que atua no desenvolvimento, fabricação, reforma de modelos e fundição de ligas especiais em bronze e alumínio e usinagem de peças para a indústria e manutenção em geral.

Está atuando no mercado desde 1986 na confecção de modelos e peças fundidas em geral, esta em crescente expansão e com isso foi possível desenvolver produtos exclusivos para a indústria metalúrgica, visando qualidade ISO 9002.

Atualmente a empresa possui 16 funcionários, distribuídos entre administração, modelação, moldagem, fundição e usinagem, trabalhando em um turno (das 8h00 às 17h00).

3.1 Processos de Fabricação na Empresa

Para a fabricação de seus produtos a empresa utiliza dos processos de modelação, moldagem, fundição e usinagem.

3.1.1 Modelação

O processo inicial para fabricação dos produtos é a modelação, que consiste no desenvolvimento de modelos que podem ser feitos de alguns tipos madeira, entre eles a madeira do cedro. São utilizadas algumas máquinas durante a modelação, são elas: Furadeira, lixadeira, serra de fita, fresadora, desempenadeira e uma cola especial utilizada na montagem.

Para a fabricação do modelo leva-se em consideração o quanto o metal se contrairá ao esfriar, o quanto deixar de sobremetal, o nível das divisões do modelo, o volume de produção, a localização adequada dos machos e o local de canais de vazamento.

A tabela 1 apresenta as recomendações gerais no sentido da dimensão que o modelo deve ter para cada tipo de liga a ser fundida, segundo Chiaverini (1986).

3.1.2 Moldagem

O molde é o recipiente que contém a cavidade ou cavidades, com a forma da peça a ser fundida e no interior das quais será vazado o metal líquido.

O processo de moldagem utilizado na empresa é o de moldagem em areia verde, que consiste em compactar manualmente, ou empregando máquina de moldar, uma mistura refratária plástica sobre o modelo ou na caixa de moldar. A mistura é feita na máquina misturadora, onde são colocadas resinas aglomerantes e a areia de fundição, composta essencialmente de areia silicosa, argila e água.

3.1.3 Fundição

Existem vários tipos de fornos constituídos para fusão de metais e preparo das ligas, sendo que alguns se prestam à fusão de qualquer liga, enquanto outros são mais indicados para um metal, ou liga determinada.

No processo de fundição em questão, as ligas são depositadas em um cadinho, que é levado ao forno até a liga atingir o ponto de fusão. Neste período são feitas as medições de

composição da liga, e faz-se qualquer correção se necessário. Uma vez constatado que o metal se encontra totalmente líquido e em condições aceitas para o produto final, retira-se o cadinho do forno e faz-se o vazamento do mesmo nos moldes.

Depois de vazado o material dentro dos moldes, deixa-se o metal resfriar naturalmente, após o resfriamento quebra-se o molde de areia e obtém-se a peça bruta fundida e pronta para o próximo processo.

3.1.4 Usinagem

Depois de fundida, a peça é levada ao setor de usinagem para ser dado o acabamento final à peça. Na empresa estudada a usinagem consiste nos processos de torneamento e fresamento para dar o acabamento e significa a conclusão do ciclo interno do produto.

O torneamento é a operação por intermédio da qual um sólido indefinido é rotacionado pelo eixo da máquina operatriz e ao mesmo tempo uma ferramenta de corte lhe retira material perifericamente, de modo a transformá-lo numa peça bem definida, tanto em relação à forma como às dimensões, obtendo assim uma superfície de revolução.

O processo de fresamento consiste numa operação de usinagem em que o metal é removido por uma ferramenta giratória – denominada fresa – de múltiplos gumes cortantes. Cada gume remove uma pequena quantidade de metal em cada revolução do eixo onde a ferramenta é fixada. A máquina ferramenta que realiza a operação é denominada fresadora.

4.2 Elaboração de Indicadores

4.2.1 Perdas

Este critério dá origem a indicadores cujo objetivo é rastrear as principais fontes de perda. Tais indicadores se justificam por que é de extremo interesse da empresa minimizar o custo de seu produto final através do aproveitamento máximo de cada recurso. O indicador relaciona-se com o ambiente *in line*, uma vez que os indicadores estão diretamente ligados ao processo produtivo da empresa.

Elemento	Fator	Medida	Padrão
Areia destinada á moldagem	Eficiência do uso da areia	Porcentagem de perda de areia	3%
Madeira utilizada nos modelos	Utilização da madeira disponível	Porcentagem de utilização da madeira	90%
Cavaco	Precisão da fundição	Porcentagem de fabricação de cavaco em relação á massa fundida	3%
Metal líquido	Eficiência do uso do metal líquido	Porcentagem de perda de metal líquido durante o vazamento	5%

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2 - Elaboração de indicadores de qualidade do processo.

Para controlar o uso da areia, o indicador em questão faz a relação entre o volume de areia consumida e o volume do molde construído, criando assim uma relação de eficiência de

utilização. Para obter um melhor aproveitamento da areia de fundição, foi recomendado á empresa que implantasse um silo de areia sobre a maquina misturadora, evitando assim o contato da areia com o piso da fábrica e possibilitando um padrão de 3% de perda de areia.

Igualmente no caso da areia, na modelagem o indicador também faz a relação entre o volume de madeira consumido e o volume do modelo construído, estabelecendo o padrão de eficiência de utilização da madeira. Para se desperdiçar menos madeira durante a confecção dos modelos, foi recomendado que a empresa elaborasse gabaritos de cortes de modo a fabricar menos retalhos.

O indicador implantado no setor de usinagem faz a relação entre a quantidade de cavacos produzidos e a quantidade de massa fundida, sendo que, quanto menor essa relação, melhor para a empresa, pois o preço da matéria prima comprada para fundir é muito maior do que o preço pelo qual o cavaco é vendido. Para que se fabriquem menos cavacos a empresa foi instruída a investir na confecção dos modelos, tornando-os mais precisos e resultando em uma peça fundida com medidas mais próximas ás do produto final, resultando assim em uma usinagem que precisará remover menos material para chegar até á medida desejada.

O indicador implantado no processo de fundição faz a relação entre massa consumida de metal para a construção de um lote de peças e massa total desse lote produzido, sendo que quanto menor essa relação, mais eficiente é a utilização do metal líquido. Para minimizar as sobras de metal liquido no cadinho, recomendamos aos responsáveis calcular os volumes das peças resultantes da fundição e elaborar uma tabela criando uma relação entre volume de peça de fundição e quantidade de massa a ser derretida.

4.2.2 Relacionamento Com o Fornecedor

O objetivo deste critério é avaliar o nível de relacionamento com fornecedores. Justifica-se a implantação destes indicadores pela necessidade de se obter uma visão clara da situação da relação com cada fornecedor. Os indicadores deste critério estão situados no ambiente *off line*.

Elemento	Fator	Medida	Padrão
Pedidos	Quantidade de pedidos entregue no prazo	Percentual de pedidos atrasados	3%
Conformidades	Quantidade de peças entregue desconforme	Percentual de peças desconformes	5%

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3- Elaboração de indicadores de qualidade do relacionamento com os fornecedores.

Neste caso o indicador faz a comparação da quantidade de pedidos entregues dentro do prazo por cada fornecedor e quantos destes pedidos estão conforme o solicitado. Dessa maneira é possível ter uma visão clara do estado da relação entre fornecedor e empresa, possibilitando enxergar necessidades de desenvolvimento de novos fornecedores e controlar melhor aqueles que fornecem.

4.2.3 Segurança

Este critério de indicadores tem por objetivo quantificar o nível da segurança no trabalho. Justifica-se a aplicação devida á extrema importância da tentativa de se prevenir acidentes, evitarem situações que podem levar a doença ou a morte de trabalhadores. Estes indicadores

se enquadram no ambiente *off line*

Elemento	Fator	Medida	Padrão
Acidentes	Quantidade de acidentes no trabalho	Numero de acidentes por mês	Zero
EPI's	Utilização de EPI's	Numero de funcionários que utilizam EPI's necessários	Todos

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4 - Elaboração de indicadores de qualidade na área segurança.

Os indicadores de qualidade atuam na segurança registrando em quantidade, tipo e causa cada acidente de trabalho e especificando por cada funcionário a falta de EPI em tipo e operação, possibilitando assim a criação de um histórico de acidentes relacionando a causa e o tipo de cada um, de forma clara e visual. Atua também registrando a falta de uso de EPI em tipo, operação e por funcionário, o que mune a empresa de informações relevantes de onde e como atuar na prevenção de acidentes.

4.2.4 Relacionamento com o cliente

O objetivo desse critério de indicadores é mensurar o nível de satisfação dos clientes em relação aos produtos e serviços fornecidos. A implantação de tais indicadores se justifica pela necessidade da identificação da imagem da empresa ante aos seus clientes. Os indicadores estão contidos no ambiente *on line* da empresa.

Elemento	Fator	Medida	Padrão
Peças defeituosas	Peças defeituosas enviadas para os clientes	Percentual de peças defeituosas que chegam até o cliente	0%
Cancelamentos	Pedidos cancelados pelos clientes	Percentual de pedidos cancelados	0%

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5 - Elaboração de indicadores de qualidade no relacionamento com clientes.

A empresa estudada não admite que sejam enviadas peças defeituosas aos seus clientes, portanto como o produto da empresa varia segundo cada pedido recomendou-se á empresa a elaboração de um procedimento padrão interno de verificação de qualidade do produto, para minimizar as possibilidades de chegada de peças com características fora do projeto da engenharia. Os indicadores atuam registrando em quantidade e espécie as deformidades encontradas nas peças dentro da empresa e enviadas aos clientes. Com a criação desse histórico a empresa cria uma “rastreadibilidade” dos erros, podendo identificar locais no processo que necessitam de melhorias.

5. Conclusões

Com a implantação dos indicadores de qualidade que foram propostos, melhora-se o relacionamento com os fornecedores e clientes internos e externos, além de otimizar a utilização dos recursos disponíveis, resultando em um sistema produtivo mais eficiente, seguro e menos danoso ao meio ambiente.

Referências

ANACLETO, C. A.; JOAQUIM, C.C. *Indicadores de qualidade para concessionárias de rodovias sob a ótica do usuário*. XVII Simpósio de engenharia de produção, Bauru – SP, nov. 2010.

ARAÚJO, S. A.; ARENALES, M. N. *Dimensionamento de lotes e programação do forno numa fundição automatizada de porte médio*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382003000300002>. Acessado em: 15/06/2011

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO (ABIFA). *Desempenho do setor de fundição Abr/2011*. Disponível em: <<http://www.abifa.com.br/Imagens/file/IndicesMercado/Desempenho/2011/DESEMPENHO%20ABRIL%202011.pdf>>. Acessado em: 16/06/2011.

BARQUET, A. P. B.; LEITE, L.; PALADINI, E. P.; MENEZES, E. A. *Diferenciais competitivos de lojas especializadas – indicadores da qualidade dos serviços*. XV Simpósio de engenharia de produção, Bauru – SP, nov. 2008.

BASTOS, A. L. A.; DAMM, H. *Estruturação de indicadores de desempenho como interface entre estratégias e ações gerenciais*. XVI SIMPEP, Bauru – SP, 2009.

CHIAVERINI, Vicente. *Tecnologia mecânica, volume 2 : processos de fabricação e tratamento*. 2.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. xv, 315p.

FERNANDES, A. A.; NETO, P. L. de O. C. *O significado do tqm e modelos de implementação*. Gestão & Produção, São Carlos, vol.3, nº.2 ago. 1996.

MIRANDA, R. de C.; DIAMANTINO, S. R.; SOUZA, L. G. M. de. *Análise dos indicadores de qualidade de duas empresas do setor automobilístico*. Revista P&D em Engenharia de Produção vol.7, nº.1, p. 64-75, 2009

OAKLAND, J. S. *Gerenciamento da qualidade total TQM : o caminho para aperfeiçoar o desempenho*. São Paulo: Nobel, 1994. 459p.

PALADINI, E. P. *Avaliação estratégica da qualidade*. São Paulo: Atlas, 2002. 246p.

PALADINI, E. P.; BOUER, G.; FERREIRA, J. J. do A.; CARVALHO, M. M. de; MIGUEL, P. A. C.; SAMOBYL, R. W.; ROTONDARO, R. G. *Gestão da qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 355p.

PINTO, S. H. B.; CARVALHO, M. M. de; HO, L. L. *Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil*. Gestão & Produção, São Carlos, vol.13, nº.2, maio/ago. 2006.

SOARES, C. R. D. *TOC, STP E TQC: Uma abordagem conjunta*. Porto Alegre – RS, 1998. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART102.pdf>. Acessado em: 20/06/2011.

VIANNA, A. C. G.; ARENALES, M. *Um problema de programação da produção numa fundição automatizada*. Gestão&Produção, São Carlos, vol.2, no.3, dez. 1995

YOKOYAMA, N. *Processo de difusão e TQC*. Gestão & Produção, São Carlos, vol.1, nº.2 ago. 1994.