

# MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MATERIAIS CONTRA FOGO

**Marcos Hideo Yoshikawa Matsutani**

E-mail: marcos@matsutani.com.br

**Renan Kato Manda**

E-mail: hunkboy@gmail.com

*Resumo: A síntese do trabalho consiste na implementação bem sucedida de ferramentas suficientes para a criação e continuidade do processo de administração de falhas da companhia, praticamente inexistente, e também de soluções propostas a partir dos dados coletados através das ferramentas instaladas, com o foco em redução de custos e aumento da competitividade da companhia no futuro próximo.*

*Palavras chave: redução, custo, qualidade, processo*

## 1. Introdução

As forças do mercado proporcionam um ambiente cada vez mais competitivo que realiza uma seleção natural de empresas com serviço de qualidade, com baixo custo operacional, e que sejam sustentáveis. Para se manterem no mercado, e, portanto, competitivas, as empresas de pequeno porte precisam otimizar o seu nível de serviço e reduzir seus custos. É neste contexto que se fez um estudo do segmento de produção de uma empresa prestadora de serviços e fabricante de materiais para proteção contra fogo com o objetivo de propor soluções que reduzam o seu custo operacional para se tornar mais competitiva no mercado.

## 2. A Companhia

A Companhia em estudo é a Santa Helena Ltda. Ela possui três ramos de atividade distintos e complementares, a divisão de serviço, a divisão de comercialização e a divisão de produção.

Na Divisão de Serviços, a companhia presta serviços de (i) pintura especializada, útil para casos em que a uma construção fica exposta ao sol e deseja-se diminuir a temperatura em seu interior; (ii) aplicação de produtos de *fire-proofing* e refratários que conferem à estrutura a capacidade de resistir ao fogo por um determinado tempo, respeitando as especificações do Corpo de Bombeiros. Na Divisão de Comercialização, a companhia oferece produtos como tinta isolante térmica e impermeabilizante e argamassa para proteção passiva contra fogo. Na Divisão de Produção, os materiais fabricados são utilizados pela própria companhia para a prestação do serviço de proteção contra fogo ou são vendidos para empresas parceiras que atuam no mesmo segmento – prática bastante comum neste mercado.

## 3. Objetivo do Trabalho

Ao longo de 2009, foram realizados esforços na Divisão de Produção com a finalidade de implementar um conjunto de ações que se traduzissem em redução de custos e aumento da competitividade da companhia no futuro próximo. A síntese do trabalho consiste na implementação bem sucedida de ferramentas suficientes para a criação e continuidade do processo de administração de falhas da companhia (que era praticamente inexistente), e também de soluções propostas a partir dos dados coletados através das ferramentas instaladas.

A seguir, as soluções implementadas e os resultados obtidos serão explicados.

## 4. Soluções Implementadas

Foi possível implementar um conjunto de soluções que possibilitou a companhia reformular a maneira de lidar com as falhas na Divisão de Produção. A reformulação do processo de administração de falhas, aliado ao registro sistemáticos das falhas ocorridas na fábrica e à campanha institucional de conscientização e de participação do colaborador, deverá resultar em otimização do processo produtivo.

A seguir, serão explicadas as soluções implementadas na Divisão de Produção da companhia.

#### 4.1. Reformulação do Processo de Administração de Falhas

Inicialmente, a companhia não possuía um processo de administração de falhas que permitisse a análise consolidada das mesmas. As soluções eram feitas apenas caso a caso, ou seja, as falhas eram analisadas individualmente. Não havia padrão ou regra para decisão de correção da falha por parte do operário.

Com a finalidade de mapear e identificar pontos de melhorias do processo, elaborou-se um fluxograma que representa o antigo processo de administração de falhas da Companhia.

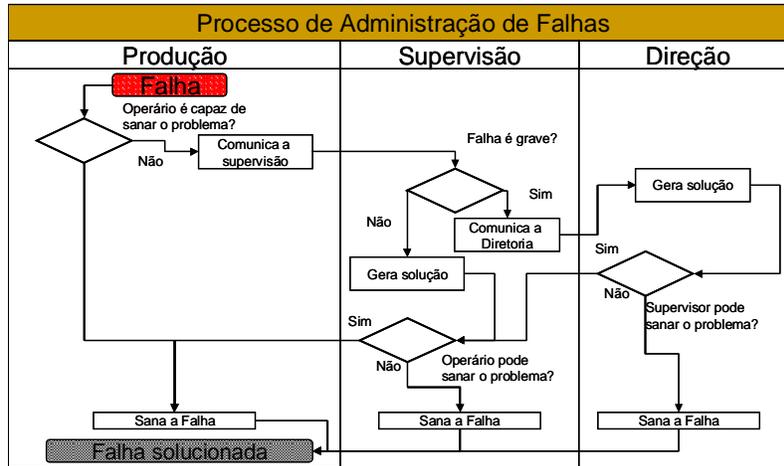


Figura 1: Processo de Administração de Falhas

O fluxograma nos diz que, quando o operário detecta alguma falha no processo, ou a supervisão é comunicada, ou ele sana a falha sem padronização e sem comunicar a supervisão. Isso faz com que a causa real do problema não seja identificada, um histórico de falhas não seja feito, a solução das falhas recorrentes fique a cargo do operário, que tem sua produtividade afetada por conta dos contratempos causados, e, conseqüentemente, aumenta-se os custos da companhia.

Notou-se a necessidade de elaborar um novo processo de administração de falhas da companhia conjuntamente com uma campanha de conscientização com o objetivo de promover a adesão e manutenção dos funcionários ao novo processo.

Foi reformulado o processo de administração de falhas da Companhia de tal forma que se possa atingir a padronização do processo. A reformulação propõe que os problemas que afetam o processo produtivo sejam registrados com padronização, permitindo a comparação com dados históricos, e monitorados de maneira consolidada.

O fluxograma do processo de administração de falhas proposto para a companhia é o seguinte:

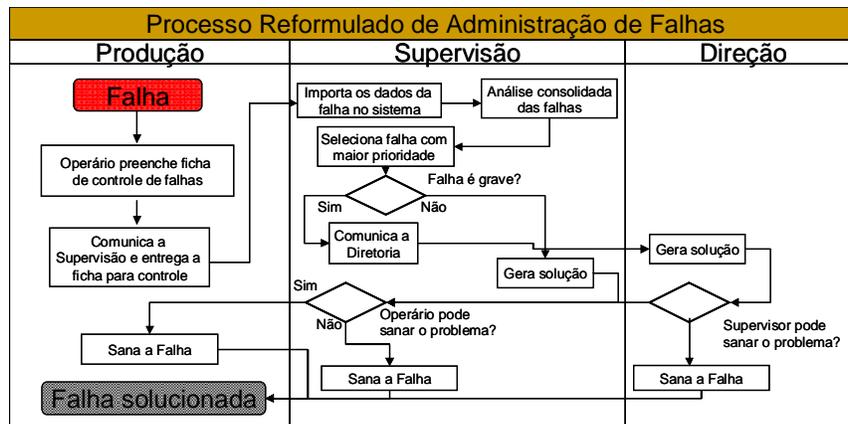


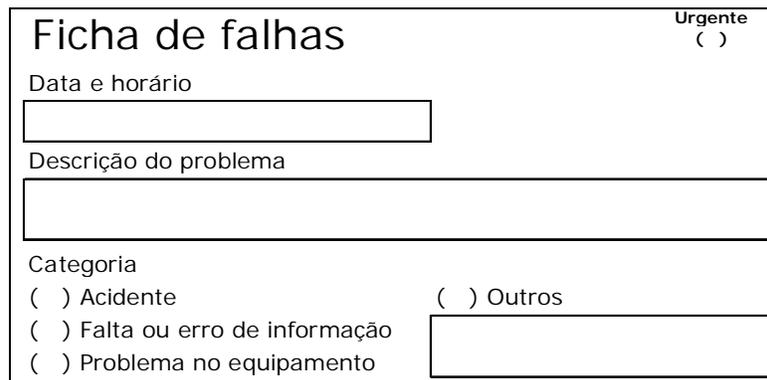
Figura 2: Processo Reformulado de Administração de Falhas

## 4.2. Armazenamento e Registro das Falhas

Foram implantadas fichas de registro de falhas com a finalidade de se obter o registro dos acontecimentos que desviaram o curso esperado do processo produtivo da companhia. Trata-se de um formulário físico simples que contém as informações principais sobre a falha, tais como a data e horário do acontecimento, categoria em que a falha se enquadra e a descrição do problema. Inicialmente, a ficha continha o nome do operador. No entanto, percebeu-se que a preservação do anonimato era importante para a adesão à ferramenta.

A ficha deve ser preenchida diretamente pelo operário no momento da constatação da falha e, a seguir, entregue à supervisão. Com essas fichas em mãos, a supervisão alimenta o banco de dados de maneira padronizada, indicando a prioridade e a categoria do problema. A utilização das fichas auxiliou na identificação dos pontos críticos dos problemas enfrentados, promovendo o auto-conhecimento da companhia.

Na configuração inicial, quando ocorria uma falha no processo produtivo da companhia, o operário atuava de maneira não padronizada na solução do problema ou comunicava a supervisão caso a solução não estivesse ao seu alcance. Com o processo reformulado de administração de falhas, conforme ilustrado na figura 2, o operário comunica e repassa à supervisão a ficha de registro de falhas, garantindo a padronização das soluções. A figura 3 ilustra a ficha de controle de falhas.



O formulário físico, intitulado "Ficha de falhas", possui o seguinte layout:

- Localização: **Urgente** ( )
- Campos de entrada: "Data e horário" e "Descrição do problema".
- Seção "Categoria" com opções: ( ) Acidente, ( ) Falta ou erro de informação, ( ) Problema no equipamento, e ( ) Outros.

**Figura 3: Ficha de registro de falhas**

Com as fichas em mãos, a supervisão alimenta o banco de dados de maneira padronizada, indicando a prioridade e a categoria do problema. Para que o controle e a avaliação das fichas de registro sejam arquivados de maneira fácil e rápida, um banco de dados foi criado no software Microsoft Access. A escolha do software foi baseada, essencialmente, no fato da companhia já possuir o software instalado em seus computadores, não havendo a necessidade de se adquirir outro software.

Todas as falhas são tratadas caso a caso, negligenciando a relação consolidada das falhas e seus impactos na produção. Para sanar essa deficiência, o programa Microsoft Access foi utilizado para criar um formulário de cadastro de falhas para que se possa acompanhar o comportamento das falhas e futuras atuações sobre as mesmas de modo mais eficiente, reduzindo futuros contratempos e custos adicionais. Com o banco de dados, pode-se ter uma visão tanto de falhas individuais como uma visão consolidada de suas ocorrências.



A interface de software, intitulada "Cadastro de Falhas", apresenta os seguintes elementos:

- Campos de entrada: "Descrição da falha" e "Funcionário".
- Seção "Categoria" com opções:  Equipamento,  Acidente,  Má Organização,  Falta de Treinamento,  Outro.
- Seção "Critério de Priorização" com sub-seções: "Gravidade" (Extremamente Grave, Muito Grave, Grave, Pouco Grave, Muito Pouco Grave), "Urgência" (Extremamente Urgente, Muito Urgente, Urgente, Pouco Urgente, Muito Pouco Urgente), e "Tendência" (Piora Imediata, Pior a Curto Prazo, Pior a Médio Prazo, Pior a Longo Prazo, Não Piora).
- Botões "Cadastrar" e "Cancelar".
- Barra de status: "Record: 1 of 1".

**Figura 4: Interface do software de registro de falhas**

### 4.3. Campanha de Conscientização

Foi implantada uma campanha de conscientização com a finalidade de transmitir os conceitos do Programa 5S aos funcionários de maneira acessível e simplificada, visando o aumento da colaboração e adesão às novas ações tomadas na Divisão de Produção. Esta atividade tem como grande benefício a pró-atividade e autodisciplina dos colaboradores, criando um vínculo de manutenção entre a companhia e seus trabalhadores — essencial para a manutenção da melhoria contínua.

Devido ao tamanho da empresa e aos custos envolvidos, foi decidido criar uma campanha de conscientização interna na empresa. Ao criar uma atmosfera amigável na relação colaborador-empresa, pode-se garantir que as atividades sugeridas no projeto e que visam à melhoria da produção da empresa sejam aceitas pelos funcionários.

A campanha de conscientização foi feita de modo a transmitir tais conceitos aos colaboradores, mas para isso existe um porém. A transmissão da mensagem deve ser feita de modo mais simples e clara possível. A partir dessa premissa foram criadas frases cujas mensagens principais são os sentidos do Programa 5S, num formato mais amigável e coloquial.

Desta maneira, foram apresentados à companhia diversos formatos e veículos de comunicação, como panfletos, faixas, placas e atividades na empresa. A companhia escolheu o *folder* como veículo de comunicação da Campanha de Conscientização mais adequado à Divisão de Produção. Esta solução possui baixo custo de implantação e reposição.

Foram impressos sessenta unidades, sendo que apenas trinta foram utilizados na Divisão de Produção. Sugeriu-se a impressão de sessenta unidades para diminuir o custo unitário de cada *folder*, e para haver estoque abundante para efetuar a reposição de unidades que tiverem sua integridade física afetada por desgaste e sujeira.

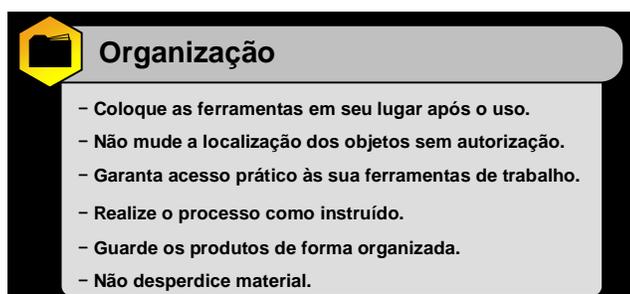


Figura 5: *Folder* sobre o tema “organização”.

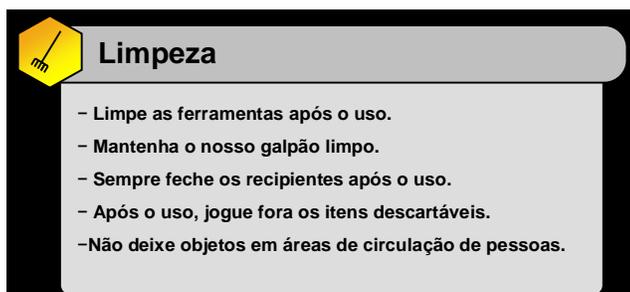


Figura 6: *Folder* sobre o tema “limpeza”.

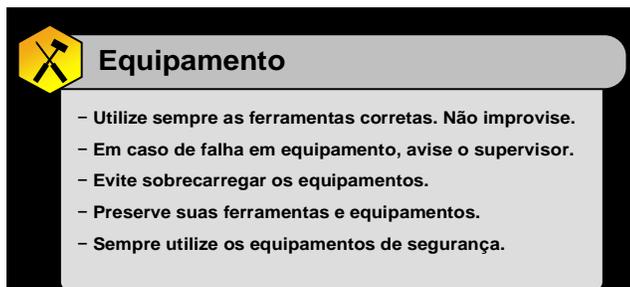


Figura 7: *Folder* sobre o tema “equipamento”.

Tratam-se de três *folders* distintos, cada um se referindo a uma das categorias identificadas como principais causadores de contratempos e falhas na produção. A identificação dos pontos críticos será explicada no item 5.

### 4.4. Canal de Comunicação com os Colaboradores

O processo de melhoria contínua tem como condição necessária o engajamento dos colaboradores com os projetos da empresa. Tal comprometimento pode ser alcançado mais facilmente quando se cria um canal de comunicação entre os gestores e os colaboradores que permite a participação de todos os funcionários na questão da melhoria contínua.

Por esta razão, foi criada uma caixa de sugestões, pois ela atinge tal objetivo de maneira simples, prática, praticamente sem custo, e de modo a não interferir em outras atividades da fábrica.

Um bloco de folhas de sugestões fica disponível aos colaboradores, que podem preenchê-la e depositá-la numa urna, onde uma pessoa ou comissão encarregada faz a apuração das sugestões dadas.

As fichas são coletadas periodicamente por um agente responsável pela supervisão, as fichas são avaliadas individualmente, e sua aplicação é decidida. A ficha está ilustrada na figura 8.

<b>Sugestões</b>	
<b>O que? (Descrição:)</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
<b>Como?</b>	<hr/> <hr/>
<b>Quando?</b>	<hr/> <hr/>
<b>Quem?</b>	<hr/> <hr/>
<b>Por que?</b>	<hr/> <hr/>
<b>Onde?</b>	<hr/> <hr/>
<b>Quanto?</b>	<hr/> <hr/> <hr/>

**Figura 8: Ficha de sugestões.**

Desde que haja o engajamento da gerência, os funcionários são estimulados a contribuírem com sugestões que possam melhorar tanto a produtividade quanto o ambiente de trabalho. Visando garantir que as principais características do item sejam explicitadas de modo abrangente e conciso, a metodologia 5W2H foi utilizada como base da ficha. O grande benefício desta implantação é a implícita política de melhoria contínua na fábrica, dado que uma solução pode sempre ser aperfeiçoada ou adaptada para as atuais situações ou projetos.

## 5. Resultados Obtidos

A partir das informações sobre as falhas registradas no banco de dados e o conteúdo contido nas fichas de sugestão, pôde-se identificar os principais pontos de melhoria na Divisão de Produção, e realizar uma análise detalhada da capacidade produtiva da companhia.

### 5.1. Pontos de Melhoria da Divisão de Produção

Elaborou-se um diagrama de Pareto com a finalidade de representar graficamente a ocorrência das falhas e, assim, identificar mais facilmente quais itens são responsáveis pela maior parcela das ocorrências.

Ao interpretar o diagrama de Pareto, pode-se identificar que as três categorias de falhas mais frequentes representam, aproximadamente, 74% das falhas, ou desvios de percurso, totais listadas. Por esta razão, devem-se concentrar os esforços nestas três categorias para se estudar as principais causas das falhas e propor soluções que possam prevenir tais ocorrências.

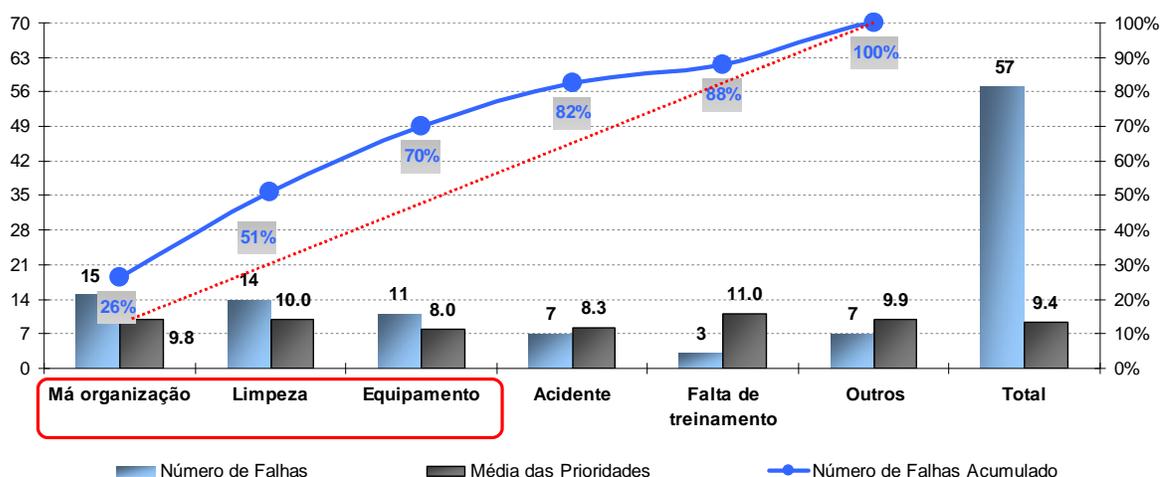


Figura 9: Distribuição de falhas e Diagrama de Pareto

A análise consolidada das falhas registradas nos meses de junho a setembro de 2009 que ocorreram na Divisão de Produção da companhia permitiu a identificação de três grandes categorias de possíveis melhorias a serem efetuadas nesta área de modo a reduzir o surgimento de contratemplos. Os dados obtidos reforçam a visão inicial de que o processo produtivo da companhia apresenta alta frequência de pequenas falhas, por se tratar de um processo produtivo simples e sem processo de administração de falhas eficiente.

As três grandes categorias de possíveis melhorias a serem efetuadas na Divisão de Produção são as seguintes:

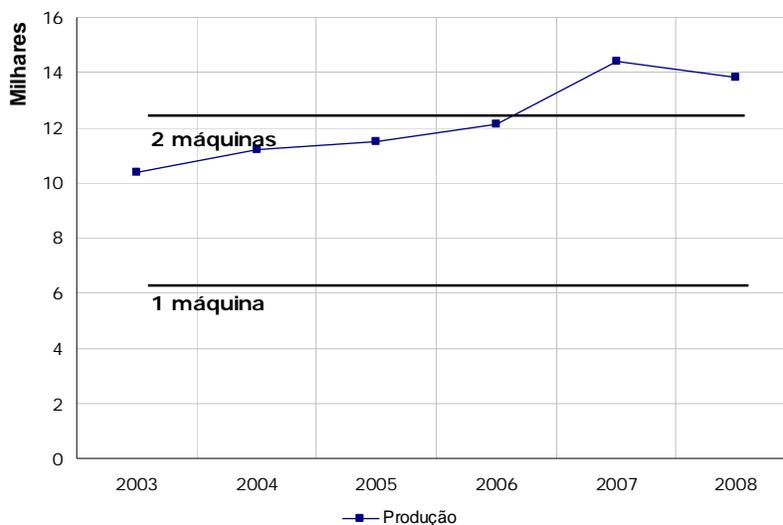
- (i) Maquinário da Divisão de Produção;
- (ii) Organização e saneamento da planta e;
- (iii) Segurança no trabalho.

### 5.2. Recomendação: Aquisição de Nova Máquina

A partir da análise dos dados coletados nas fichas de registro de falhas referentes ao maquinário e posterior discussão com a supervisão do processo produtivo, notou-se que o maquinário da Divisão de Produção apresentava grande desgaste. Desta maneira, foi investigado o motivo do grande desgaste do maquinário. Fez-se, então, uma análise da capacidade produtiva da linha.

A capacidade produtiva de uma máquina, considerando uma jornada de trabalho de oito horas por dia, é de 6.240 sacos de argamassa por ano, sendo que cada saco possui 50 kg do produto. Levando em conta que a companhia possui duas máquinas, sua capacidade produtiva é de 12.480 sacos por ano.

Até 2005, havia pouca capacidade ociosa de produção. Em 2006, a produção anual praticamente atingiu a capacidade produtiva. No entanto, considerando que a produção ocorre após a entrada de novos pedidos do produto ou após a contratação de serviços de proteção passiva contra fogo, a demanda não foi constante durante o ano, ou seja, houve picos de demanda em certos períodos do ano que superou a capacidade produtiva. A partir de 2007, a produção superou a capacidade produtiva anual, fazendo com que houvesse maiores períodos de pico de demanda ao longo do ano. O gráfico abaixo ilustra o histórico da produção anual de sacos de argamassa.



**Figura 10: Histórico da produção anual de sacos de argamassa.**

Segundo a Companhia, os picos de demanda de produção foram atendidos a partir do aumento da jornada de trabalho na Divisão de Produção da companhia.

Desta maneira, constatou-se um grande potencial de melhoria com a implantação de uma solução para o maquinário da Divisão de Produção, atuando em duas frentes na redução do custo operacional da Companhia – redução do número de horas-extras na folha de pagamento e redução das falhas do processo de produção.

Recomendou-se à companhia a aquisição de uma máquina com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva da argamassa e reduzir o desgaste e o tempo de parada das máquinas.

O principal maquinário do processo produtivo da argamassa para proteção passiva contra fogo é o misturador, que tem capacidade produtiva anual de 6.240 sacos do produto final, considerando uma jornada de trabalho de oito horas por dia.

Nos anos 2007 e 2008, em que o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro cresceu expressivamente, respectivamente, 5,4% e 5,1%, a companhia operou 16% acima da capacidade instalada, nominalmente, podendo ter chegado em até 30% ao considerar os picos de demanda, o que onerou a folha de pagamento com o acréscimo de horas-extras de trabalho dos operadores e intensificou o desgaste das máquinas.

No atual ano, 2009, o crescimento do PIB brasileiro deverá ser de 1,0%, de acordo com o Banco Central. A redução do crescimento da economia no Brasil, e também do mundo, pode ser explicada pela grande crise econômica iniciada no final de 2008 nos Estados Unidos da América e que teve reflexos para os demais países do mundo. Como consequência da crise financeira, a demanda por produtos da Companhia e a carteira de projetos foi bastante reduzida em 2009, não necessitando de maior capacidade instalada da Divisão de Produção no momento.

No entanto, espera-se o aquecimento da economia brasileira nos próximos trimestres, principalmente impulsionada pelo mercado doméstico, decorrentes de investimentos em infra-estrutura (i) Programa de Aceleração do Crescimento do governo federal, (ii) Programa Minha Casa Minha Vida, (iii) Obras de infra-estrutura para a Copa do Mundo de 2014 e Olimpíadas em 2016 que ocorrerão no Brasil.

Partindo do pressuposto de que haverá a retomada do crescimento da economia brasileira, é prudente investir em aumento da capacidade instalada. Os pontos que justificam a aquisição da terceira máquina, no momento, estão listados abaixo.

- Aumento da capacidade instalada para a produção de 18.720 sacos de argamassa por ano, suficiente para atender a demanda ocorrida em 2007 e 2008, dispensando a adoção de horas-extras de trabalho dos operários;
- Parada imediata da Máquina 1 para manutenção do suporte do motor, conforme registrado nas Fichas de Falhas;
- Possibilidade de revezamento das máquinas nos períodos de baixa demanda para manutenção preventiva, adotando a política de prevenção de quebras;

Aproveitar os atuais incentivos governamentais tais como a (i) linha de financiamento FINAME do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e (ii) a redução do imposto sobre produto industrializado (IPI) para bens de capitais.

## 6. Conclusões

Foi possível perceber através das ferramentas de engenharia da qualidade os pontos deficientes no processo de administração de falhas. Após a análise dos dados foi percebida não somente as falhas mais frequentes e sua relativa priorização, mas também um problema de capacidade de produção que levava a conseqüentes falhas no processo e que gerava atraso ou até a parada momentânea da produção. Dado o tamanho relativamente pequeno da empresa e sua crescente expansão da produção, a falta de planejamento da planta gerou ineficiências no seu processo.

Uma reformulação no layout da planta dado pela aquisição de novos equipamentos e uma campanha de melhoria e manutenção da fábrica pode sanar grande parte das falhas registradas durante o semestre, garantindo assim que as possíveis futuras falhas sejam esporádicas e não recorrentes como antes.

As ferramentas geradas para o acompanhamento das falhas possibilita também ao gestor a análise das futuras falhas e identificar pontos potenciais de melhoria no futuro. Evitar todas as falhas pode ser um processo extremamente custoso, porém é possível solucionar grande parte das falhas (aproximadamente 70%) atuando somente nas principais fontes (3 categorias), como visto no diagrama de Pareto na implementação da campanha.

Através da implantação das campanhas, foi possível ver melhoria nas principais fontes de falhas apresentadas fazendo um contraste entre a avaliação anterior e a recente como pode ser visto nos diagramas abaixo. Um fato importante a observar é a homogeneização da contribuição das falhas. Dado que o período de aquisição de falhas foi pequeno, poucas falhas foram cadastradas, porém o item mais importante a se notar é a sua proporção relativa às outras falhas. Um período menor de aquisição de dados pode gerar distorções das análises pois eles estão sujeitos à grande volatilidade, como pode ser visto no caso de acidentes cadastrados. Uma análise superficial indicaria que a proporção real de acidentes em relações às outras falhas teria aumentado, o que seria uma conclusão equivocada dado o pequeno número de dados. Neste caso uma investigação mais aprofundada deve ser feita para saber se estes eventos foram esporádicos ou se foram causados por falhas do processo em si.

## 7. Referências

- Melo, C. P. Caramori, “Método de Melhorias para Empresas de Manufatura – versão 2.0”, Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- Brocka, Bruce e Brocka, M. Suzanne. “Gerenciamento da Qualidade”, São Paulo: Makron Books, 1994. em: 19 out. 2006.
- Campos, Vicente Falconi. “Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia”, 8ª ed. Belo Horizonte: INDG Tecs, 2004.
- Gonçalves, José Ernesto Lima. “As Empresas são Grandes Coleções de Processos”, RAE – Revista de Administração de Empresas. v.40, n.1, p.6-19. São Paulo: FGV – EAESP, 2000.
- Marshall JR., Isnard; Cierco, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar. “Gestão da Qualidade”, 3ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2004
- Oliveira, Djalma de Pinho Rebouças de. “Sistemas de Informações Gerenciais: estratégias, táticas, operacionais”, 6 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- Rezende, Denis A.; ABREU, Aline F. “Tecnologia da Informação Aplicada à Sistemas de Informação Empresariais”, São Paulo: Atlas, 2000.
- Walton, Richard E., “Tecnologia de Informação – O Uso da TI Pelas Empresas que Obtém Vantagem Competitiva”, Richard E. Walton: tradução Prof. Edson Luiz Riccio. São Paulo: Editora Atlas, 1993.
- Brasil, Ministério da Defesa – Exército Brasileiro – Secretaria de Ciência e Tecnologia / Instituto Militar de Engenharia. “Análise e Melhoria de Processos”, Rio de Janeiro: IME, 1999.
- Lapa, Reginaldo Pedreira. “Programa 5s”, Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- Slack, N. et al. “Administração da Produção”, São Paulo: Editora Atlas, 1996.
- Melo, Ivo Soares. “Administração de Sistemas de Informação. 3 ed”, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- Souza, R. “Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte”. 1997, 387p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1997.
- Deming, W.E. “Qualidade: a revolução da administração”. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.

## IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS OF A COMPANY

**Marcos Hideo Yoshikawa Matsutani**

E-mail: marcos@matsutani.com.br

**Renan Kato Manda**

E-mail: hunkboy@gmail.com

**Abstract.** This paper gathers proposals of improvements to be done in the Production Division of a small family-run company which provides services and manufactures materials for the fire-proofing segment. After analyzing the company's Production Division, it could be noticed a compelling upside in this Division regarding the cost reduction issue. It was decided to approach the improvement of the failures administration, mostly because of the constant and recurring flaws that the company suffers from, combined with an awareness campaign based on widely-known methods of the Production Engineering literature, such as 5S Program, PDCA Cycle, 5W2H methodology and GUT matrix. Therefore, a new failures administration process and an awareness campaign was proposed.

**Keywords:** *cost, reduction, quality, process*