

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**MELHORIA DO PROCESSO DE ADMINISTRAÇÃO DAS FALHAS NA
FABRICAÇÃO DE MATERIAIS DE PROTEÇÃO CONTRA FOGO**

**Marcos Hideo Yoshikawa Matsutani
Renan Kato Manda**

**São Paulo
2009**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MATERIAIS CONTRA
FOGO**

**Trabalho de formatura apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de Graduação em Engenharia**

**Marcos Hideo Yoshikawa Matsutani
NºUSP 5174334**

**Renan Kato Manda
NºUSP 5176743**

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto

**Área de Concentração:
Engenharia Mecânica**

**São Paulo
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA

Matsutani, Marcos Hideo Yoshikawa

**Melhoria do processo de fabricação de materiais contra fogo/ M.H.Y. Matsutani, R.K. Manda. – São Paulo, 2009.
p.63**

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica.

**1. Equipamentos contra incêndio (Qualidade; Processo)
2. Administração de materiais (Redução; Custo) I. Manda, Renan Kato II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Mecânica III. t.**

AGRADECIMENTO

- Aos nossos pais, por serem sempre grandes exemplos para nós.
- Aos meus amigos e colegas, que me ajudaram em inúmeras etapas e sempre estiveram presentes nos momentos que mais precisávamos.
- A toda nossa minha família, que sempre nos apoiaram.
- Ao nosso professor orientador, Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto, pela orientação e dedicação.

RESUMO

O presente trabalho reúne propostas de melhorias, cujo objetivo é a redução de custos, para serem implantadas na Divisão de Produção de uma microempresa prestadora de serviços e fabricante de materiais para proteção contra fogo. Após análise da Divisão de Produção da companhia, notou-se um grande potencial de melhoria neste segmento. Por se tratar de um processo de produção simples que não causa grandes perdas pontuais, mas sim pequenas falhas recorrentes, optou-se pela abordagem da melhoria do processo de administração de falhas, conjuntamente com uma campanha de conscientização baseada em métodos consagrados da literatura da Engenharia de Produção como o Programa 5S, Ciclo PDCA, Metodologia 5W2H e matriz GUT. Desta maneira, reformulou-se o processo de administração de falhas da Companhia, o que possibilitou a identificação de potenciais de melhoria na Divisão de Produção da companhia.

ABSTRACT

This report 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.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivo e motivação.....	1
1.2. A Companhia	2
1.3. O foco do trabalho	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1. Padronização do processo.....	4
2.2. Programa 5S.....	6
2.3. Ciclo PDCA	9
2.4. Diagrama de Pareto	12
2.5. Metodologia 5W2H.....	16
2.6. Matriz GUT.....	19
3. O PROBLEMA	20
4. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROJETO	21
4.1. Coleta de Dados e Soluções Preliminares	21
4.1.1. Processo de Administração de Falhas da companhia	23
4.1.2. Ficha de registro de falhas	25
4.1.3. Banco de Dados	27
4.1.4. Campanha de Conscientização.....	30
4.1.5. Caixa de Sugestões.....	32
4.2. Análise dos Dados	34
4.2.1. Análise dos Resultados da Lista de Falhas	34
4.2.2. Escolha do Veículo de Comunicação da Campanha.....	37
4.2.3. Potenciais de Melhoria	39
4.2.3.1. Maquinário da Divisão de Produção	39
4.2.3.2. Organização e saneamento da planta	41
4.2.3.3. Segurança no trabalho	42
4.3. Resultados e Soluções Propostas.....	43
4.3.1. Processo de Administração de Falhas.....	43
4.3.2. Aquisição de Nova Máquina.....	45
4.3.3. Campanha de Conscientização.....	47
4.3.4. Aquisição de Equipamentos de Proteção Individual	49
4. Feedback	50
5. CONCLUSÕES.....	52
6. BIBLIOGRAFIA	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Significado dos 5S e alguns sinônimos.	7
Tabela 2: Exemplo de ocorrências.....	13
Tabela 3: Metodologia 5W2H.....	18
Tabela 4: Critério de priorização.....	19
Tabela 5: Fonte dos dados utilizados na síntese da solução final.....	22
Tabela 6: Critério de priorização.....	28
Tabela 7: Falhas relacionadas à falta limpeza	35
Tabela 8: Falhas relacionadas à falta de organização.....	35
Tabela 9: Falhas de equipamento.....	36
Tabela 10: Conteúdo da campanha: tema de organização.....	37
Tabela 11: Conteúdo da campanha: tema de limpeza.....	38
Tabela 12: Conteúdo da campanha: tema de equipamento.....	38
Tabela 13: Capacidade produtiva em função do número de máquinas.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo PDCA de gerenciamento de processos.....	11
Figura 2: Vilfredo Pareto 1848 – 1923, Economista.....	12
Figura 3: Joseph M. Juran – Engenheiro de Controle de Qualidade.....	13
Figura 4: Diagrama de Pareto.	15
Figura 5: Processo de administração de falhas.	23
Figura 6: Processo reformulado de administração de falhas.	24
Figura 7: Ficha de registro de falhas.	25
Figura 8: Banco de dados: inserção dos dados.....	28
Figura 9: Tabela de falhas do MS Access com a priorização calculada.....	29
Figura 10: Time de maratona patrocinado pela Porsche AG.	30
Figura 11: Frases da campanha de conscientização.	31
Figura 12: Veículos de mídia da campanha.	31
Figura 13: Ficha de sugestões.	32
Figura 14: Distribuição de falhas e Diagrama de Pareto.	34
Figura 15: histórico da produção anual de sacos de argamassa.	40
Figura 16: Processo reformulado de administração de falhas.	44
Figura 17: Cartaz sobre o tema “organização”.	47
Figura 18: Cartaz sobre o tema “limpeza”.	48
Figura 19: Cartaz sobre o tema “equipamento”.	48
Figura 19: Cartaz Diagrama de Pareto realizado no mês de Junho.....	50
Figura 19: Cartaz Diagrama de Pareto realizado no mês de Outubro.	51

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo e motivação

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 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.

Este trabalho tem o objetivo de mapear o processo de administração de falhas de uma microempresa, identificando os principais potenciais de melhoria da eficiência da produção e redução de custo, e propor soluções factíveis à empresa capazes de torná-la mais competitiva no mercado.

Espera-se que a empresa, após implantar as soluções propostas por este trabalho e dando continuidade às soluções já implantadas, torne-se mais competitiva no mercado e esteja em condições de crescer com lucratividade.

Optou-se trabalhar com uma microempresa, em detrimento de uma empresa de grande porte, devido ao fato de se ter um acesso maior às informações gerenciais e de produção devido ao contato direto com a gerência da companhia e, inclusive, a possibilidade de implantar efetivamente as soluções propostas, o que dificilmente seria possível de se alcançar com uma empresa de grande porte.

1.2. A Companhia

A companhia em estudo é a Santa Helena Ltda. Trata-se de uma microempresa brasileira, fabricante e prestadora de serviços. Ela possui dois ramos de atividade distintos e complementares, a divisão de serviço e a divisão de fabricação.

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 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.

1.3. O foco do trabalho

A Divisão de Fabricação possui baixa complexidade quando comparada com a Divisão de Serviços ou com outras indústrias. No entanto, trata-se de um segmento vital para a Companhia, pois proporciona receita tanto com a venda direta de material quanto com a redução de custo de material no segmento de Serviços.

Devido à grande relevância que o segmento de Fabricação tem para a Companhia, optou-se por propor melhorias para este segmento. Após análise, constatou-se que o maior potencial de melhoria seria advindo de um maior controle de falhas na produção e práticas de trabalho. Por esta razão, este trabalho tem o objetivo de propor melhorias para o processo de administração de falhas da produção do material de proteção contra fogo da Companhia e os demais processos desenvolvidos pela empresa que afetam diretamente a produção.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho baseou-se em uma ampla fundamentação teórica, utilizando diversas metodologias consagradas na Engenharia de Qualidade. Os métodos e ferramentas foram adaptados de acordo com cada problema deparado durante a elaboração deste trabalho. A seguir, os métodos utilizados serão brevemente apresentados.

2.1. Padronização do processo

O conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos em produtos ou serviços consiste em um processo, segundo Gonçalves (2000). De acordo com Campos (2004), os processos que fogem do padrão podem fazer com que o tempo das pessoas seja consumido para contornar as anomalias dos processos.

“Quando existem muitas anomalias, o tempo das pessoas é consumido em combatê-las e não para atingir metas, para gerenciar”. Neste caso, muitas ações da empresa estão à mercê das anomalias, portanto, não agregam valor. Assim, não há nada mais urgente em uma empresa que eliminar as anomalias (CAMPOS, 2004, p.28).

Desta maneira, a padronização dos processos faz com que menos tempo seja consumido para contornar desvios do processo, além de permitir a comparação dos números atuais com dados históricos.

No caso da administração de falhas, a padronização é fundamental para que se tenha o controle do que e como foi solucionado. Diversas soluções podem ser empregadas para sanar uma mesma falha e nem sempre a solução é a mais adequada. Uma falha pode ser sanada temporariamente, podendo gerar o reaparecimento da mesma num período curto de tempo e possivelmente gerar mais danos futuramente.

Dado que na fábrica em estudo existe uma rotatividade alta de funcionários por consequência da alta volatilidade de demanda, é necessário saber como as falhas foram sanadas de modo a poder prestar manutenção adequada futuramente. Se cada pessoa soluciona uma falha de um modo diferente, não se tem conhecimento de como isso foi feito e pode ser difícil a percepção de alguma potencial falha do operador.

É possível perceber então a necessidade da criação de um método padronizado de controle das ações a serem tomadas e também a geração de um histórico do que foi realizado.

2.2. Programa 5S

A crença de que somos responsáveis pelo crescimento e melhoria da sociedade da qual somos parte, em todas as suas dimensões e, conscientes que esse crescimento e melhoria começa com o conhecimento é que me motiva a compartilhar a experiência adquirida na introdução de mudanças de atitudes de pessoas, através da assimilação de 5 conceitos simples, conhecidos como 5S (LAPA, 1998, p.1).

Segundo Lapa (1998), o 5S ou Programa 5S, é um conjunto de cinco conceitos que, ao serem praticados, estimulam uma constante manutenção da qualidade de trabalho.

O termo 5S é derivado de cinco palavras japonesas, todas iniciadas com a letra S. Na interpretação dos ideogramas que representam essas palavras, do japonês para o inglês, foi possível encontrar palavras que iniciavam com a letra S e que tinham um significado aproximado do original em japonês. No entanto, o mesmo não ocorreu com a tradução para o português. A melhor forma encontrada para expressar a abrangência e profundidade do significado desses ideogramas foi acrescentar o termo "Senso de" antes de cada palavra em português que mais se aproximava do significado original. Assim, o termo original 5S ficou mantido, mesmo na língua portuguesa (LAPA, 1998, p.2).

“O termo ‘Senso de’ significa exercitar a capacidade de apreciar, julgar e entender. Significa ainda a aplicação correta da razão para julgar ou raciocinar em cada caso particular”. Ao se conhecer o significado de cada um dos S se poderá avaliar, o porquê, do uso desse termo auxiliar (LAPA, 1998, p.2).

Tabela 1: Significado dos 5S e alguns sinônimos.

Japonês		Inglês	Português	
1° S	Seiri	Sorting	Senso de	Utilização
				Arrumação
				Organização
2° S	Seiton	Systematizing	Senso de	Seleção
				Ordenação
				Sistematização
				Classificação
3° S	Seisou	Sweeping	Senso de	Limpeza
				Zelo
4° S	Seiketsu	Sanitizing	Senso de	Asseio
				Higiene
				Saúde
				Integridade
5° S	Shitsuke	Self-disciplining	Senso de	Autodisciplina
				Educação
				Compromisso

Fonte: LAPA, Reginaldo Pedreira. Programa 5s. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998. p.2.

Abaixo, segue um breve descritivo com um dos sinônimos de cada “S” para elucidar o seu conceito:

Senso de Utilização: Podem-se classificar os materiais, documentos e informações de trabalho em três grupos, os usados com freqüência (de acesso imediato), os úteis (armazenados, mas de fácil acesso), os inúteis (devem ser descartados e as causas de seu acúmulo observadas para futuramente serem evitadas). Vantagens:

- (i) Liberação de utensílios, equipamentos e documentos desnecessários;
- (ii) Redução do tempo de procura;
- (iii) Melhor visualização do local de trabalho.

Senso de Ordenação: Devem-se definir locais e critérios apropriados para estocar e dispor todos os itens utilizados na execução das tarefas. Vantagens:

- (i) Rapidez e facilidade na busca de documentos e objetos;
- (ii) Redução da perda de tempo;
- (iii) Controle no uso de materiais e informações.

Senso de Limpeza: O ambiente de trabalho deve se manter sempre limpo, tanto fisicamente como visualmente, bem como, manter dados e informações atualizados para garantir a correta tomada de decisões. Vantagens:

- (i) Higiene e satisfação no local de trabalho;
- (ii) Melhora o fluxo de informações.

Senso de Asseio: Deve-se criar condições favoráveis à saúde física e mental, garantir ambiente não agressivo e livre de agentes poluentes, manter boas condições sanitárias nas áreas de trabalho, zelar pela higiene pessoal e cuidar para que as informações e comunicados sejam claros, de fácil leitura e entendimento. Vantagens:

- (i) Evitam-se equívocos e ambigüidades nas informações expostas;
- (ii) Evita-se desconforto dos cooperadores.

Senso de Autodisciplina: É desenvolver o hábito de observar e seguir normas, regras, procedimentos, atender especificações, sejam elas escritas ou informais. Vantagens:

- (i) O auto-policimento evita uma possível advertência da supervisão, evitando a degradação no relacionamento entre supervisor-supervisionado.

Sendo assim, a aplicação do programa 5S se torna uma ferramenta indispensável em qualquer função desempenhada dentro de uma organização. Portanto, o primeiro passo para a aplicação da metodologia, está em conscientizar todos os funcionários dos benefícios do programa 5S.

2.3. Ciclo PDCA

O PDCA é um ciclo de desenvolvimento com foco na melhoria contínua. Este conceito foi originalmente desenvolvido na década de trinta nos Estados Unidos da América pelo estatístico americano Walter A. Shewhart. Ele foi definido como sendo um ciclo de controle estatístico do processo que pode ser repetido continuamente sobre qualquer processo ou problema. (Souza, 1997)

A popularização do método aconteceu nos anos 50 através do especialista em qualidade W. Edwards Deming, introduzindo o método no Japão após a Segunda Guerra Mundial.

O PDCA pode ser aplicado para se atingir resultados dentro de um sistema de gestão e pode ser utilizado em qualquer empresa, independente da área de atuação, de forma a garantir o sucesso nos negócios.

As siglas PDCA vêm da abreviação de quatro palavras em inglês – “plan, do, check and act”, que significam em português, respectivamente “planejar, executar, verificar e agir”. O ciclo começa pelo planejamento, em seguida a ação ou conjunto de ações planejadas são executadas, checa-se se o que foi feito estava de acordo com o planejado, constantemente e repetidamente (ciclicamente), e toma-se uma ação para eliminar ou, ao menos, mitigar defeitos no produto ou na execução.

Após identificar a anomalia e planejar sua possível solução, a metodologia PDCA serve como uma aplicação cíclica de melhoria contínua. A utilização do Ciclo PDCA envolve várias possibilidades, podendo ser utilizada para o estabelecimento de metas provindas da alta administração, ou também, de pessoas ligadas diretamente ao setor operacional com o objetivo de coordenar ações de desenvolvimento constante.

A natureza repetida e cíclica do melhoramento contínuo pode ser resumida no Ciclo PDCA, definido como uma seqüência de atividades que são percorridas periodicamente para se obter aprimoramentos. A aplicação contínua do Ciclo PDCA, de forma integral, permite um real aproveitamento dos processos gerados na empresa, visando à redução de custos e o aumento da produtividade. O ciclo começa pelo planejamento, em seguida a ação ou conjunto de ações planejadas são executadas, checa-se o que foi feito, se estava de acordo com o planejado,

constantemente e repetidamente e toma-se uma ação para eliminar ou ao menos diminuir contratempos e anomalias no processo.

As etapas do Ciclo PDCA são as seguintes:

(i) **Plan (Planejar):** estabelecer missão, visão, objetivos (metas), procedimentos e processos (metodologias) necessários para se atingir os resultados.

A companhia é quem estabelece as diretrizes durante esta etapa, destacando três pontos importantes.

- a) Estabelecimento dos objetivos sobre os itens de controle;
- b) Estabelecimento o caminho para atingir os objetivos;
- c) Decisão sobre quais são os métodos a serem utilizados para consegui-los.

(ii) **Do (Executar):** realizar, executar as atividades planejadas;

Nesta etapa, devem-se ser executadas as tarefas exatamente como estão previstas nos planos, destacando-se três pontos importantes:

- a) Treinamento no próprio ambiente de trabalho do método a ser empregado.
- b) Execução do método planejado.
- c) Coleta dos dados para verificação do processo.

(iii) **Check (Verificar):** monitorar e avaliar periodicamente os resultados, avaliar processos e resultados, confrontando-os com o planejado, objetivos, especificações e estado desejado, consolidando as informações, eventualmente confeccionando relatórios;

Nesta etapa, deve-se verificar o processo e avaliar os resultados obtidos, destacando-se três pontos importantes:

- a) Verificar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão;
- b) Verificar se os valores medidos variaram, e comparar os resultados com o padrão;
- c) Verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.

(iv) **Act (Agir):** agir de acordo com o avaliado e de acordo com os relatórios, eventualmente determinar e confeccionar planos de ação, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas.

Nesta etapa, devem-se tomar ações baseadas nos resultados apresentados na etapa anterior, destacando-se três pontos importantes:

- a) Se o trabalho desviar do padrão, tomar ações para corrigir estes;
- b) Se um resultado estiver fora do padrão, investigar as causas e tomar ações para prevenir e corrigi-lo;
- c) Melhorar o sistema de trabalho e o método

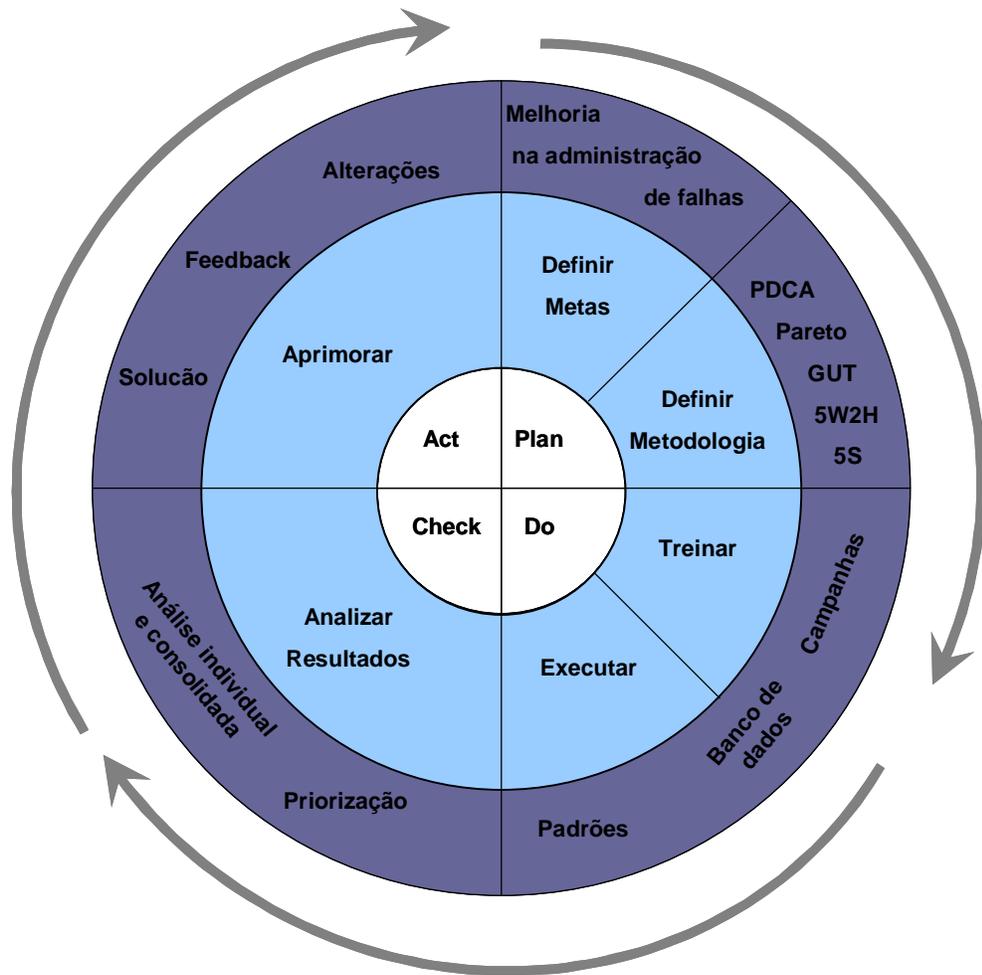


Figura 1: Ciclo PDCA de gerenciamento de processos.

A figura 1 ilustra as etapas do ciclo PDCA utilizadas neste trabalho. Os subitens utilizados em cada etapa do trabalho estão ilustrados na parte externa da figura do ciclo.

A utilização do ciclo PDCA envolve várias possibilidades, podendo ser utilizado para o estabelecimento de metas de melhoria provindas da alta administração, ou também de pessoas ligadas diretamente ao setor operacional, com o objetivo de coordenar esforços de melhoria contínua, enfatizando que cada programa de melhoria deve começar com um planejamento cuidadoso, resultar em ações efetivas, em comprovação da eficácia das ações, para enfim, obter os resultados da melhoria, podendo ser reutilizado a cada melhoria vislumbrada.

2.4. Diagrama de Pareto

No fim do século XIX, o economista Vilfredo Pareto realizou um estudo sobre a distribuição desigual de riqueza e poder na população total. Ele calculou que aproximadamente 80% da riqueza se concentrava nas mãos de aproximadamente 20% da população.



Figura 2: Vilfredo Pareto 1848 – 1923, Economista

O diagrama de Pareto, que teve importantes contribuições de Juran (um dos importantes teóricos do gerenciamento de qualidade), baseia-se no princípio de que a maioria das perdas tem poucas causas, ou, como foi dito por Juran “poucas são vitais, a maioria é trivial”. Nasceu em 1904, na Romênia e emigrou para os Estados Unidos em 1912. Licenciado em Engenharia e Direito, começou a sua atividade como gestor

de qualidade na Western Electric Company. Foi professor de Engenharia na New York University até decidir iniciar a carreira de consultor em 1950.

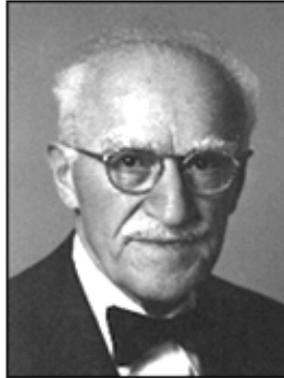


Figura 3: Joseph M. Juran – Engenheiro de Controle de Qualidade

O diagrama de Pareto é uma representação gráfica da ocorrência dos problemas onde se procura identificar quais itens são responsáveis pela maior parcela dos problemas ou dos custos se o mesmo for mensurável. Para isso, mostra-se de forma decrescente o número de ocorrências de cada categoria e a sua frequência acumulada como no exemplo abaixo (figura 2). É de fácil compreensão a sua aplicabilidade ao se fazer uma comparação visual entre a tabela de dados indicada abaixo e o diagrama. Na forma de tabela, a identificação das falhas mais recorrentes é difícil e desorganizada, onde a visualização pelo diagrama é feita de forma simples, clara e rápida.

Tabela 2: Exemplo de ocorrências.

Categoria	Data		
		Falha 2	15/09/2008
Falha 1	01/05/2008	Falha 1	22/09/2008
Falha 1	01/05/2008	Falha 7	29/09/2008
Falha 6	03/07/2008	Falha 2	01/10/2008
Falha 1	04/07/2008	Falha 3	04/10/2008
Falha 2	08/07/2008	Falha 2	06/10/2008
Falha 2	12/07/2008	Falha 4	10/10/2008
Falha 3	02/09/2008	Falha 4	14/10/2008
Falha 2	06/09/2008	Falha 3	17/10/2008
Falha 5	14/09/2008	Falha 1	18/10/2008

Falha 1 19/10/2008

Continuação

Categoria	Data
Falha 1	20/10/2008
Falha 3	23/10/2008
Falha 1	24/10/2008
Falha 2	26/10/2008
Falha 1	27/10/2008
Falha 2	29/10/2008
Falha 4	02/11/2008
Falha 1	03/11/2008
Falha 2	05/11/2008
Falha 3	08/11/2008
Falha 1	09/11/2008
Falha 5	14/11/2008
Falha 8	22/11/2008
Falha 3	25/11/2008
Falha 2	27/11/2008
Falha 6	03/12/2008
Falha 1	04/12/2008
Falha 4	08/12/2008
Falha 1	09/12/2008
Falha 3	12/12/2008

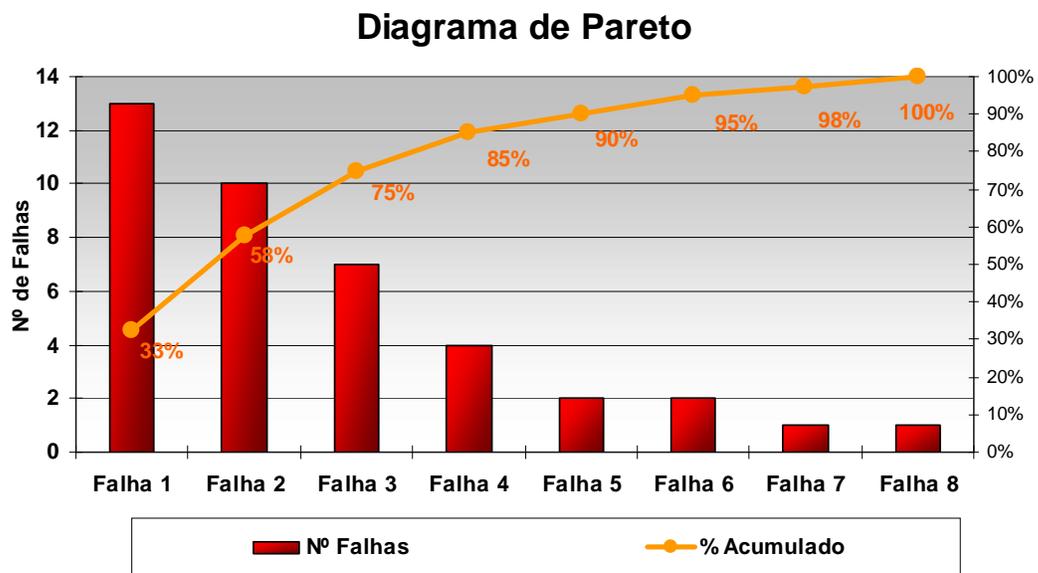


Figura 4: Diagrama de Pareto.

A partir do diagrama é facilmente identificável que grande parte (58%) das falhas do exemplo dado ocorrem nas categorias 1 e 2, sendo então o foco indicado para se atuar e tentar reduzir a sua ocorrência.

2.5. Metodologia 5W2H

A metodologia 5W2H é uma ferramenta de planejamento eficaz, utilizada com muita frequência em função de sua facilidade operacional. Ela provém da abreviatura de sete palavras em inglês _ *What, Where, Who, When, Why, How, How Much*, o que significa, respectivamente, “o que, onde, quem, quando, para que, como e quanto”.

O método de planejamento de atividades consiste em responder sete perguntas, cinco iniciadas pela letra “W” e as demais iniciadas pela letra “H” (termos originais em inglês). Essa metodologia nada mais é que uma lista de verificação utilizada para garantir que todos os aspectos básicos e mais importantes do problema sejam explorados para que seja possível tomar decisões sem negligenciar qualquer informação vital ao problema.

Após o reconhecimento das causas dos problemas, procede-se a implantação do plano de ação para combatê-las. O que significa definir as mudanças possíveis a curto, médio e longo prazo com a finalidade de melhoria no processo.

Na medida em que os processos se tornam cada vez mais complexos ou menos definidos, fica cada vez mais difícil identificar sua função. Esta metodologia também se destaca, pois, com respostas breves e claras, é possível extrair as informações mais importantes do problema. Desta maneira, em pouco tempo é possível obter grande evolução no processo de solução de falhas.

A idéia central dessa ferramenta está contida nos versos de “I Keep six honest serving-men” de Rudyard Kipling, ganhador do Prêmio Nobel de Literatura em 1907.

A seguir, foram listados alguns exemplos de perguntas do tipo 5W2H.

O que/Que/Qual (*What*)

- O que deve ser feito?
- Quais são os insumos do processo?
- Que produto/serviço o processo produz?
- Quais são os métodos e tecnologias empregadas?
- Qual o grau de satisfação do cliente com o processo?

Onde (*Where*)

- Onde será realizado o projeto?
- Onde o processo é planejado, executado e avaliado?
- Onde o processo deveria ser executado?

Quem (*Who*)

- Quem são os clientes, fornecedores, gerentes e executores do processo?
- Quem participa das decisões?
- Quem deveria executar o processo?

Quando (*When*)

- Quando deve começar e terminar a preocupação do dono do processo com o mesmo?
- Quando o processo é planejado e avaliado?
- Quando o processo deve ser executado?

Por que/Para que (*Why*)

- Porque/Para que esse processo existe?
- O que está sendo feito é por que é necessário?
- Por que deve ser feito dessa maneira?

Como (*How*)

- Como será realizado o projeto?
- Como o processo é planejado, executado e avaliado?
- Como as informações são registradas?
- Como está o desempenho do processo?

Quanto/Custo (*How Much*)

- Qual será o custo do projeto?
- Quantos recursos serão necessários?
- Quantos colaboradores serão necessários?

A tabela a seguir resume a lista de verificação da metodologia 5W2H.

Tabela 3: Metodologia 5W2H.

5W2H	Descrição
O QUÊ?	Definição do que será executado.
QUEM?	Determinação dos responsáveis pela ação.
ONDE?	Definir onde será processada tal ação.
QUANDO?	Determinação do início e fim da ação.
POR QUÊ?	Qual o objetivo da ação.
COMO?	De que forma esta ação será levada a termo.
QUANTO?	Qual será custo implicado por ação.

2.6. Matriz GUT

Ao registrar uma falha ou anomalia no processo, deve-se também priorizar as falhas a serem corrigidas, dando assim, uma maior atenção os problemas que tem maior impacto na produção. Para isso, a matriz GUT foi utilizada, que nada mais é que uma matriz de decisão da falha para escolher o problema mais urgente a ser sanado. Em cada um dos três critérios será atribuído uma nota de 1 a 5 de acordo com o grau de relevância de cada critério (tabela 2).

Tabela 4: Critério de priorização.

Pontos	Gravidade G	Urgência U	Tendência T
1	Extremamente Grave	Extremamente Urgente	Piora Imediata
2	Muito Grave	Muito Urgente	Piora a Curto Prazo
3	Grave	Urgente	Piora a Médio Prazo
4	Pouco Grave	Pouco Urgente	Piora a Longo Prazo
5	Muito Pouco Grave	Muito Pouco Urgente	Não Piora

Os critérios utilizados são os seguintes:

- (i) **Gravidade:** impacto do problema sobre coisas, pessoas, resultados, processos ou organizações e efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja resolvido;
- (ii) **Urgência:** relação com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema;
- (iii) **Tendência:** potencial de crescimento do problema, avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

Com as devidas notas atribuídas, são somados os três valores e ordenados de forma decrescente. Quanto maior for o valor, maior será a prioridade.

3. O PROBLEMA

Para que seja possível a identificação dos pontos de melhoria do processo, é necessário, primeiramente, mapear o processo de administração de falhas da companhia. Para isso, um fluxograma foi elaborado com a finalidade de facilitar a visualização dos pontos deficientes do processo. De acordo com a administração da Companhia, o processo de produção em si não apresenta grandes deficiências, embora sofra com alguns contratempos. Com isso, sugeriu-se uma análise mais detalhada do processo de administração de falhas na produção, de modo a reduzir esses contratempos.

Devido ao fato da empresa possuir administração de caráter familiar, ser de porte pequeno, apresentar processo de produção simplificado, notou-se certa carência no que diz respeito à pesquisa sobre otimizações da linha de produção. Durante uma conversa com a gerência da planta, notou-se que devido à simplicidade do projeto, pouco poderia ser melhorado, porém, um fato notado pela própria gerência da planta foi que havia diversos contratempos e falhas que ocorriam durante o processo, levando inevitavelmente ao atraso da produção. Dado esse fato, foi decidido iniciar uma pesquisa focada no processo de administração de falhas e gerar possíveis soluções para o processo.

Um dos grandes desafios foi a falta de dados históricos, dado que a administração da planta não mantinha um histórico de falhas coerente com o foco do projeto. Logo, a primeira ação foi gerar um processo de coleta de dados para futura análise. Outro grande desafio foi adquirir a cooperação dos funcionários da planta, pois havia certo receio relacionado à possibilidade de gerar alguma possível punição ou criar uma impressão negativa em relação à gerência ao explicitar as diversas falhas e pontos a serem melhorados na produção. Por último, mesmo depois de gerada a solução, haveria o desafio de conseguir a colaboração tanto da gerência quanto dos operários de modo a implantar as soluções e garantir que elas continuem a ser utilizadas no futuro.

4. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROJETO

Para melhor entendimento das etapas deste trabalho, dividiu-se em três etapas: (i) Coleta de dados, (ii) Análise dos dados e (iii) Resultados e soluções propostas.

No entanto, essas três etapas não ocorreram necessariamente nesta ordem durante todo o ano em que foi elaborado o presente trabalho. Em muitas vezes, essas etapas ocorreram simultaneamente, conseqüência da grande interação com a gerência da companhia para realizar discussões, propostas e coletar dados.

A seguir, as etapas do projeto serão descritas.

4.1. Coleta de Dados e Soluções Preliminares

A etapa fundamental do trabalho realizado junto à companhia é a coleta dos dados necessários para que uma análise correta do problema seja feita.

Após as primeiras interações com a companhia, foram identificados alguns pontos de melhoria e implantadas soluções preliminares para se coletar alguns dados essenciais para a análise correta do problema e, conseqüentemente, elaboração da melhor solução possível.

Todos os dados utilizados para se chegar à solução final proposta por este trabalho estão listados na tabela 2.

Tabela 5: Fonte dos dados utilizados na síntese da solução final.

Fonte dos dados	Descrição da fonte
Reuniões	- Interação com a gerência da Divisão de Produção tanto através de reuniões presenciais quanto por correios eletrônicos
Visitação à empresa	- Visitação às principais áreas da empresa, especialmente, na Divisão de Produção
Fichas de registro de falha	- Fruto da solução implantada (reformulação do processo de administração de falhas, fichas de registro de falhas e banco de dados)
Sugestões dos colaboradores	- Fruto da solução implantada (coleta das sugestões dos colaboradores utilizando a metodologia 5W2H)

Os dados coletados que são frutos de uma solução implantada serão descritos a seguir.

4.1.1. Processo de Administração de Falhas da companhia

Após interações com a companhia para se entender o processo de produção e de administração de falhas, pôde ser desenvolvido um fluxograma do processo de administração de falhas da Companhia com a finalidade de mapear a identificar pontos de melhorias do processo.

A figura abaixo ilustra o processo de administração de falhas existente na companhia antes de qualquer solução preliminar efetuada.

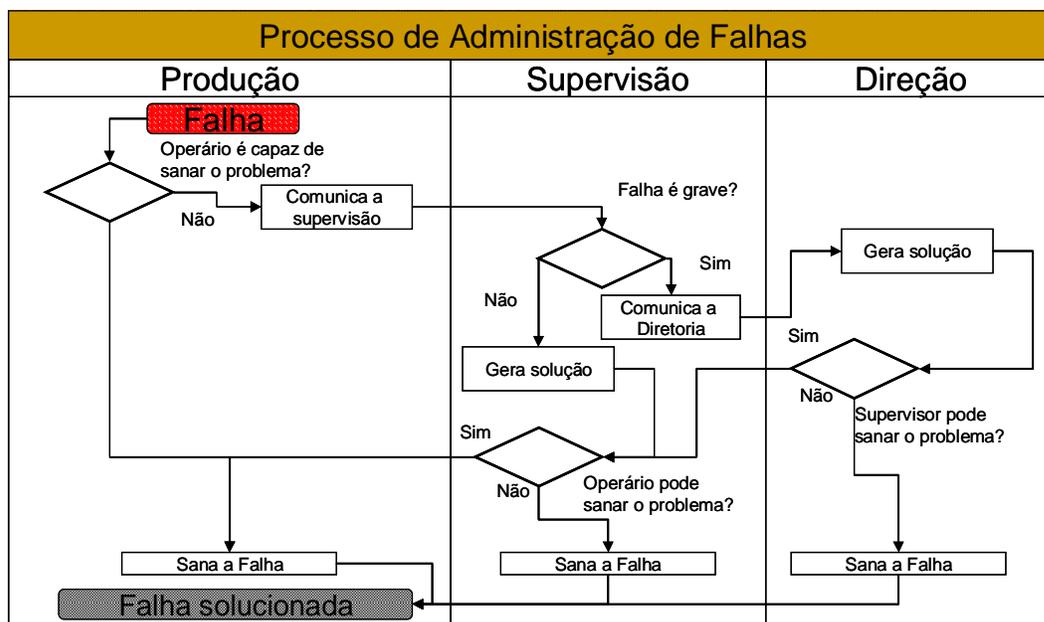


Figura 5: Processo de administração de falhas.

O modo que a companhia conduz o seu processo de administração de falhas não permite a análise das falhas consolidadas. As soluções são feitas apenas caso a caso, ou seja, as falhas são analisadas individualmente.

Não há padrão ou regra para decisão de correção da falha por parte do operário. Quando ele detecta alguma falha no processo, ou a supervisão é comunicada, ou o operário sana a falha sem padronização e sem comunicar a supervisão, fazendo com que a causa real do problema não seja identificada, a solução das falhas recorrentes fique a cargo do operário e um histórico de falhas não seja feito, além de diminuir a produtividade do operário.

Sem esse histórico, não é possível desenvolver um sistema de priorização para atuação nas falhas, nem um sistema de prevenção.

Como solução preliminar, 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 de forma padronizada, permitindo a comparação com dados históricos, e monitorados de maneira consolidada.

O fluxograma do processo de administração de falhas proposto para a companhia está ilustrado na figura abaixo.

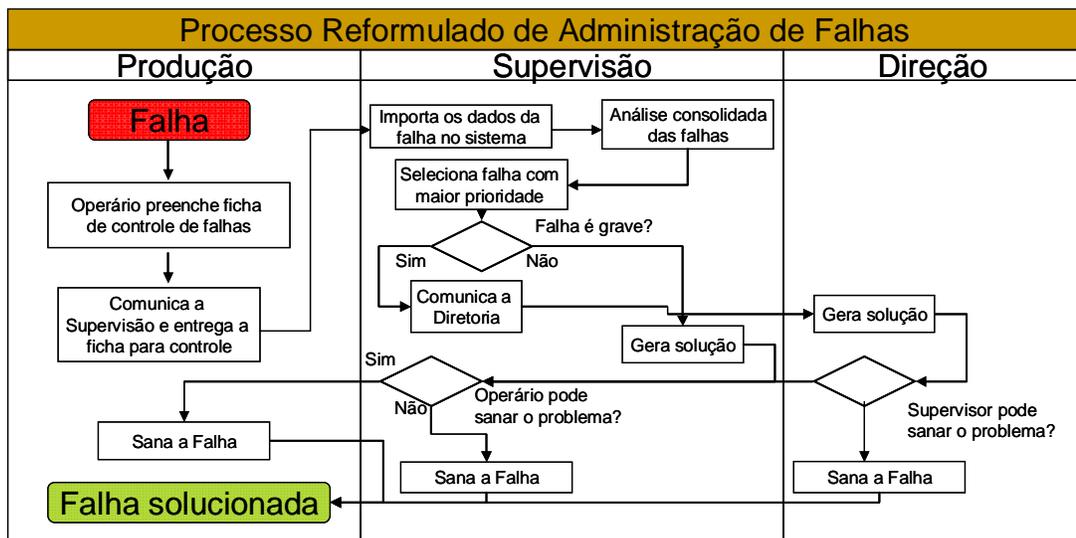


Figura 6: Processo reformulado de administração de falhas.

A implantação de tal reformulação do processo foi possível graças ao conjunto de ações implantadas que serão descritos a seguir, como a utilização de fichas de registro de falhas e digitalização dos dados em um banco de dados em um *software* de um computador.

4.1.2. Ficha de registro de falhas

Na configuração original do processo de administração de falhas da companhia, quando ocorre uma falha no processo produtivo da companhia, o operário atua de maneira não padronizada na solução do problema ou comunica a supervisão caso a solução não esteja ao seu alcance.

Com o processo reformulado de administração de falhas, conforme ilustrado na figura 2, o operário comunica e repassa à supervisão uma ficha de registro de falhas, garantindo a padronização das soluções.

A figura abaixo ilustra a ficha de controle de falhas.

Ficha de falhas		Urgente ()
Data e horário	Nome do operário	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Descrição do problema		
<input type="text"/>		
Categoria		
() Acidente	() Outros	
() Falta ou erro de informação	<input type="text"/>	
() Problema no equipamento		

Figura 7: Ficha de registro de falhas.

O principal objetivo da ficha de registro de falhas é obter o registro de todos os acontecimentos que desviaram o curso esperado do processo. Trata-se de um formulário físico simples que contém as informações principais sobre a falha, tais como o nome do operador, data e horário do acontecimento, categoria em que a falha se enquadra e a descrição do problema. Ela deve ser preenchida diretamente pelo operário no momento da constatação da falha e deve ser 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, conforme será explicado no item a seguir.

A utilização das fichas auxiliou na identificação dos pontos críticos dos problemas enfrentados, promovendo o auto-conhecimento da companhia.

4.1.3. Banco de Dados

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. Existem outras ferramentas de banco de dados que poderiam ser utilizadas para o caso, no entanto, 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 um banco de dados, pode-se ter uma visão tanto de falhas individuais como uma visão consolidada de suas ocorrências.

Desta maneira, para se efetuar o cadastro das falhas, um formulário físico foi criado para que o operador possa registrar a falha e documentá-la ao seu supervisor (ficha de registro de falha). Após a ficha física ser entregue ao supervisor, cabe a ele cadastrá-la no banco de dados e periodicamente fazer uma análise das falhas utilizando a metodologia sugerida para priorizá-la e solucioná-la de modo mais eficientemente possível.

A figura 6 ilustra a interface do banco de dados que usuário enxerga ao cadastrar as informações contidas nas fichas de registro de falhas.

Figura 8: Banco de dados: inserção dos dados.

Desta forma, pouco tempo é gasto no seu cadastro e é possível fazer uma análise padronizada mais consistente. Vale ressaltar que desta forma de cadastro, o supervisor é quem atribui a prioridade de solução, e não o operador, podendo assim sempre atuar com foco na melhoria do processo.

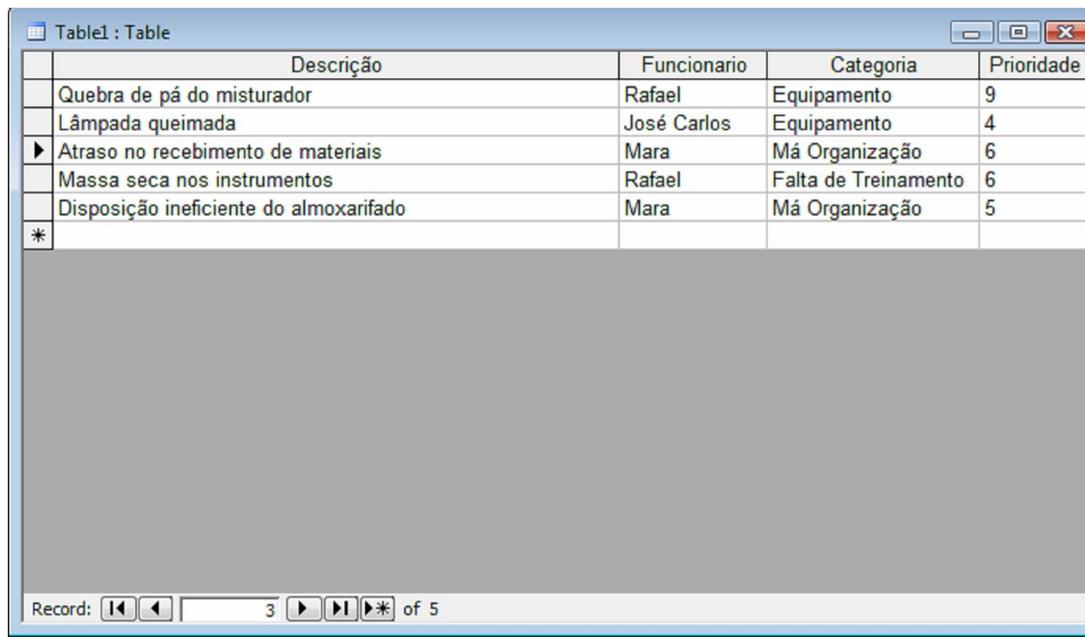
Para o usuário ler os registros das falhas consolidados com as respectivas prioridades de solução que a falha requer, utilizou-se e metodologia GUT para o cálculo das prioridades, conforme ilustrado na tabela abaixo.

Com as devidas notas atribuídas, são somados os três valores e ordenados de forma decrescente. Quanto maior for o valor, maior será a prioridade.

Tabela 6: Critério de priorização.

Pontos	Gravidade G	Urgência U	Tendência T
1	Extremamente Grave	Extremamente Urgente	Piora Imediata
2	Muito Grave	Muito Urgente	Piora a Curto Prazo
3	Grave	Urgente	Piora a Médio Prazo
4	Pouco Grave	Pouco Urgente	Piora a Longo Prazo
5	Muito Pouco Grave	Muito Pouco Urgente	Não Piora

A figura 7 ilustra a interface do banco de dados que imprime todos os registros de falhas de maneira consolidada com a respectiva prioridade acumulada.



The screenshot shows a window titled "Table1 : Table" containing a table with the following data:

	Descrição	Funcionario	Categoria	Prioridade
	Quebra de pá do misturador	Rafael	Equipamento	9
	Lâmpada queimada	José Carlos	Equipamento	4
▶	Atraso no recebimento de materiais	Mara	Má Organização	6
	Massa seca nos instrumentos	Rafael	Falta de Treinamento	6
	Disposição ineficiente do almoxarifado	Mara	Má Organização	5
*				

At the bottom of the window, there is a record navigation bar showing "Record: 3 of 5" with navigation icons for first, previous, next, last, and refresh.

Figura 9: Tabela de falhas do MS Access com a priorização calculada.

4.1.4. Campanha de Conscientização

Para que as ferramentas do projeto possam ser implantadas e operacionalizadas eficientemente, a colaboração e conscientização de todos os funcionários são necessárias. Diversos métodos são utilizados pelas empresas para que seus funcionários se sintam como parte vital e importante da empresa e colaborem voluntariamente para o desenvolvimento da companhia.

Alguns exemplos comumente vistos são: Patrocínio de eventos esportivos como partidas de futebol e maratonas (figura 8), festas e almoços comemorativos, campanhas internas entre outros.



Figura 10: Time de maratona patrocinado pela Porsche AG.

Devido ao tamanho da empresa e aos custos possivelmente 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 seja aceita 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 5S, num formato mais amigável e coloquial. Um exemplo sugerido pode ser visto abaixo na figura 9.

Campanha de Conscientização utilizando o Programa 5S

Sorting

- Mantenha seu ambiente de trabalho organizado. Sempre guarde de volta suas ferramentas.

Sweeping

- Trabalhe num lugar mais agradável. Mantenha a fábrica sempre limpa.

Systematizing

- Economize tempo! Garanta fácil acesso aos itens a serem utilizados.

Sanityzing

- Seja seguro! Siga sempre os procedimentos de segurança do processo.

Self-Disciplining

- Contribua com idéias sempre que perceber uma possível melhoria. Sugestões são sempre bem vindas!

Figura 11: Frases da campanha de conscientização.

Tais frases podem ser divulgadas em diversos formatos e veículos como panfletos, faixas, placas e atividades na empresa. Como no exemplo da figura 5 abaixo.

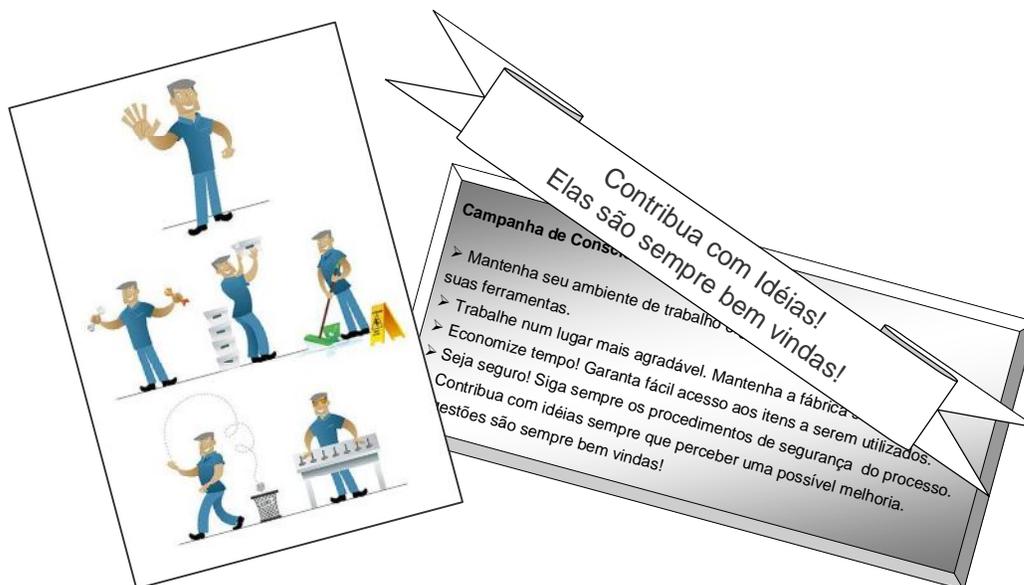


Figura 12: Veículos de mídia da campanha.

4.1.5. Caixa de Sugestões

Com o intuito de implantar uma política de melhoria contínua, porém de execução mais simples e prática e de modo a não interferir em outras atividades da planta, uma caixa de sugestões foi criada.

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.

Um exemplo desta ficha pode ser visto abaixo na figura 8.

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

Figura 13: Ficha de sugestões.

Desde que haja o engajamento da gerência, os funcionários são estimulados a contribuir 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. Outro 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.

4.2. Análise dos Dados

Foram analisados os dados coletados no banco de dados referente às ocorrências de falhas registradas pelas Fichas de Falhas, informações da caixa de sugestões, *feedback* da Companhia sobre o processo reformulado de administração de falhas e campanha de conscientização. A seguir, serão discutidas as análises elaboradas referente a cada assunto.

4.2.1. Análise dos Resultados da Lista de Falhas

A partir das informações sobre as falhas registradas no banco de dados implantado na Companhia, 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 totais listadas. Por esta razão, concentraram-se os esforços nestas três categorias para se estudar as principais causas das falhas e propor soluções que possam prevenir tais ocorrências.

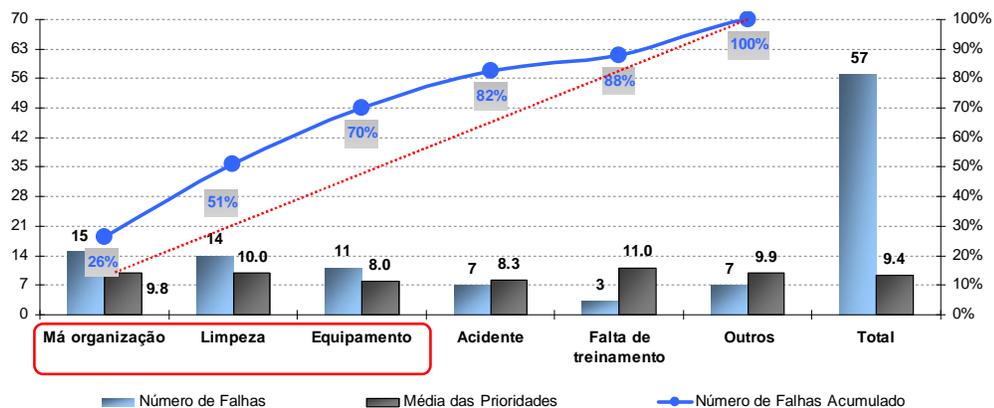


Figura 14: Distribuição de falhas e Diagrama de Pareto.

Nas tabelas abaixo, estão listadas todas as ocorrências referentes à falta de limpeza e organização da Divisão de Produção.

Tabela 7: Falhas relacionadas à falta limpeza .

Descrição	Prioridade
Verniz seco na bancada	11
Embalagens usadas no galpão	9
Material sujo na bancada	11
Cheiro forte da matéria prima no galpão	8
Verniz no chão	11
Verniz seca na bancada	11
Material sujo na bancada	11
Verniz no chão	11
Cheiro forte da matéria prima no galpão	8
Falta de toalhas de papel	9
Falta de material de limpeza	10
Cheiro forte da matéria prima no galpão	8
Material sujo na bancada	11
Verniz no chão	11

Tabela 8: Falhas relacionadas à falta de organização.

Descrição	Prioridade
Ferramentas fora de lugar	11
Dificuldade de encontrar embalagens no almoxarifado	9
Perda de ferramentas	9
Dificuldade de encontrar ferramenta no almoxarifado	9
Ferramentas fora de lugar	11
Ferramentas fora de lugar	11
etiqueta errada no almoxarifado	9
Ferramentas fora de lugar	11
Ferramentas fora de lugar	11
Dificuldade de encontrar ferramenta no almoxarifado	9
Dificuldade de encontrar embalagens no almoxarifado	9
Perda de ferramentas	9
Dificuldade de encontrar ferramenta no almoxarifado	9
Ferramentas fora de lugar	11
Perda de ferramentas	9

O elevado número de ocorrências referentes à limpeza e organização se deve, essencialmente, à necessidade de uma maior conscientização dos funcionários de

modo a manter uma cultura de manutenção e saneamento da área de trabalho. Não foram identificados fatores que justificassem a falta de saneamento e cultura de manutenção devido a graves problemas estruturais da Companhia.

As ocorrências referentes a falhas de equipamentos ganharam destaque devido a sua grande importância na produção, uma eventual parada proporciona grande perda de tempo de trabalho.

Na tabela abaixo, estão listadas todas as ocorrências referentes às falhas de equipamento na Divisão de Produção.

Tabela 9: Falhas de equipamento.

Descrição	Prioridade
Vibração excessiva no misturador	9
Adaptação de ferramenta de uso for falta da correta	8
Ventilador quebrado	9
Falta de solvente	10
Lâmpada queimada	12
Trinca no suporte do motor do misturador	6
Falta de misturador	11
Falta de solvente	10
Garfo da empilhadeira falhando	4
Superaquecimento do motor do misturador	5
Falha no motor de um misturador	4

Devido ao grande número de ocorrências e grande relevância das falhas referentes ao misturador, uma análise de capacidade de produção foi feita com o intuito de verificar a possível sobrecarga do sistema. Após análise detalhada da capacidade de produção dos misturadores, identificou-se nestas máquinas um grande potencial de redução de custos da Companhia.

4.2.2. Escolha do Veículo de Comunicação da Campanha

A companhia optou pelo cartaz como veículo de comunicação da campanha de conscientização dos colaboradores. A partir desta informação, iniciou-se um estudo para identificar quantos diferentes tipos de cartazes seriam necessários e qual seria o conteúdo que cada um possuiria.

Ao analisar os dados consolidados dos registros de falhas, pode-se notar que as três categorias de falhas mais frequentes são as seguintes:

- (i) Má organização
- (ii) Limpeza
- (iii) Equipamento

Desta maneira, optou-se pela abordagem dos temas de melhoria da organização e limpeza do ambiente de trabalho da Divisão de Produção e o tema de preservação do maquinário.

Nas tabelas 8, 9 e 10, pode-se encontrar o conteúdo dos cartazes referentes aos temas de organização, limpeza e equipamento, respectivamente.

Tabela 10: Conteúdo da campanha: tema de organização.

Organização
Coloque as ferramentas em seu lugar após o uso.
Não mude a localização dos objetos sem autorização.
Garanta acesso prático às suas ferramentas de trabalho.
Realize o processo como instruído.
Guarde os produtos de forma organizada.
Não desperdice material.

Tabela 11: Conteúdo da campanha: tema de limpeza.

Limpeza
Limpe as ferramentas após o uso.
Mantenha o nosso galpão limpo.
Sempre feche os recipientes após o uso.
Após o uso, jogue fora os itens descartáveis.
Não deixe objetos em áreas de circulação de pessoas.

Tabela 12: Conteúdo da campanha: tema de equipamento.

Equipamento
Utilize sempre as ferramentas corretas. Não improvise.
Em caso de falha em equipamento, avise o supervisor.
Evite sobrecarregar os equipamentos.
Preserve suas ferramentas e equipamentos.
Sempre utilize os equipamentos de segurança.

4.2.3. Potenciais de Melhoria

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 Divisão de modo a reduzir o surgimento de contratempos. 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.

4.2.3.1. Maquinário da Divisão de Produção

A análise do diagrama de Pareto das falhas registradas permitiu a identificação do maquinário da Divisão de Produção como ponto de melhoria para a redução das falhas do processo de produção.

A partir da análise dos dados coletados nas Fichas 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 tabela abaixo ilustra a capacidade produtiva anual, medido em número de sacos, em função do número de máquinas operando com uma jornada de trabalho de oito horas por dia.

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.

O gráfico abaixo ilustra o histórico da produção anual de sacos de argamassa.

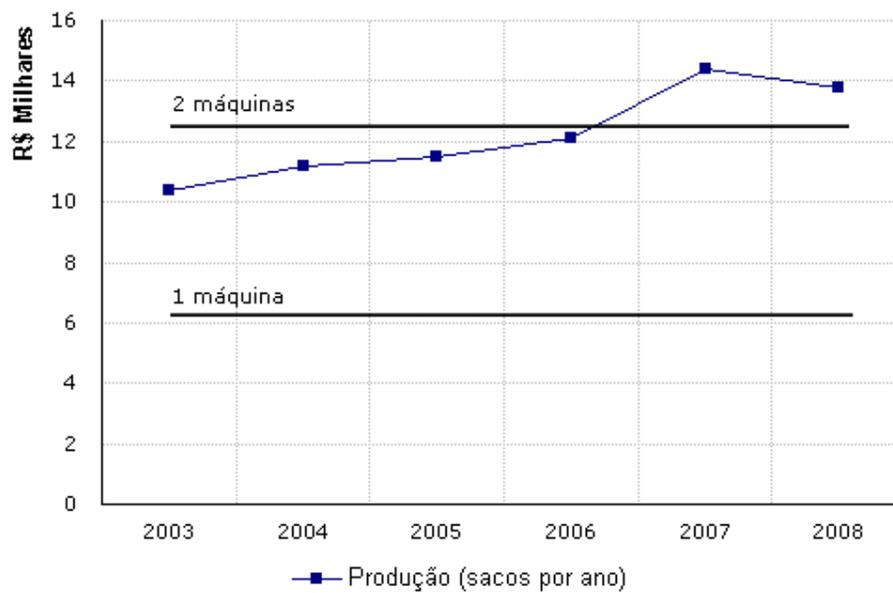


Figura 15: histórico da produção anual de sacos de argamassa.

Pode-se notar que 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.

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.

4.2.3.2. Organização e saneamento da planta

A categoria de limpeza se mostrou de grande relevância quanto ao número de falhas. Frequentes observações foram feitas relacionadas ao saneamento e organização da planta, não necessariamente implicando a inexistência de tal como, por exemplo, a organização do almoxarifado. A separação dos itens do almoxarifado é feita por ordem alfabética, o que implica certo nível de organização e facilita a reposição dos itens após serem recebidos dos fornecedores. Embora exista um critério de organização, ele não é otimizado e implica em perda de tempo útil por estarem separados fisicamente quando o operário procura por itens relacionados a uma atividade.

4.2.3.3. Segurança no trabalho

Uma atenção especial deve ser prestada neste item, pois embora a frequência de tais eventos não tenha sido tão alta quanto às outras, sua importância é extrema. Do ponto de vista da produção, a ocorrência de um acidente pode implicar em parada imediata total ou parcial da produção e caso o operário não possa realizar a sua atividade e nem ser substituído, a produção pode ser prejudicada por um período extenso. Do ponto de vista da administração, ela corre risco de processos trabalhistas, demissão do funcionário e também corre risco de denegrir a sua imagem com os clientes, fornecedores e outros possíveis candidatos a trabalhar para a empresa.

4.3. Resultados e Soluções Propostas

A partir da análise dos processos de produção e administração, dados históricos e resultados parciais conseqüentes das ações propostas por este trabalho que puderam ser implantadas na Companhia, foi possível identificar pontos de melhoria capazes de reduzir os custos operacionais na Divisão de Produção da empresa.

As soluções implantadas consistem no processo reformulado de administração das falhas na Divisão de Produção em conjunto com a campanha de conscientização utilizando o Programa 5S. A partir dos resultados decorrentes desta ação, algumas soluções puderam ser propostas à Companhia, tais propostas possuem grande potencial de redução de custo efetivo em médio prazo.

As soluções propostas consistem na aquisição de uma nova máquina para o processo produtivo, implantação de equipamentos de proteção individual para os operários da Divisão de Produção e utilização de uma nova ferramenta computacional para integrar o processo de administração de falhas e acompanhar indicadores de eficiência.

4.3.1. Processo de Administração de Falhas

Foi reformulado e implantado o processo de administração das falhas na Divisão de Produção da Companhia. O principal aspecto deste processo consiste no caminho que a informação sobre uma falha percorre dentro da Divisão. O fluxograma abaixo ilustra o caminho da informação.

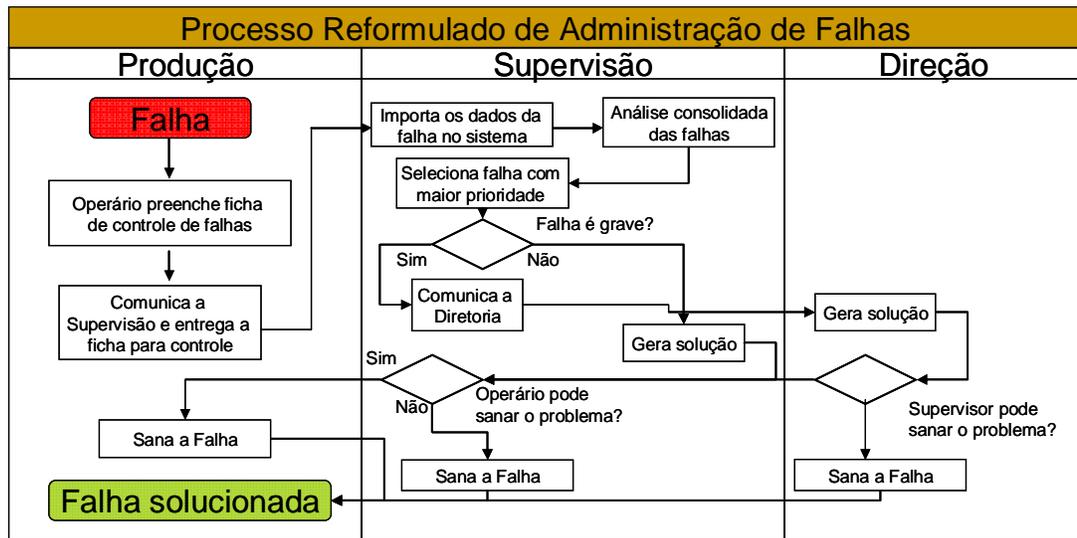


Figura 16: Processo reformulado de administração de falhas.

Desta maneira, os problemas que afetam o processo produtivo são registrados de forma padronizada, permitindo a comparação com dados históricos, e monitorados de maneira consolidada. Este processo reformulado utiliza ficha de controle de falhas, que consiste folhas de papéis que são preenchidos pelos operários ao se depararem com alguma falha na Divisão de Produção.

4.3.2. Aquisição de Nova Máquina

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,

Tabela 13: Capacidade produtiva em função do número de máquinas.

Número de Máquinas	Produção (Sacos por ano)
1	6.240
2	12.480
3	18.720

Nos anos 2007 e 2008, em que o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro cresceu expressivamente, respectivamente, 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 que ocorrerá 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.

4.3.3. Campanha de Conscientização

A campanha de conscientização tem o objetivo de promover a adesão e manutenção dos funcionários às ações de melhoria implantadas e propostas por este trabalho. Ela foi elaborada com base no Programa 5S.

Escolheu-se o *folder* como veículo de comunicação da Campanha de Conscientização mais adequado à Divisão de Produção da Companhia. Ele possui baixo custo de implantação e reposição. Foram impressos cinquenta unidades, sendo que apenas trinta foram utilizados na Divisão de Produção. Sugeriu-se a impressão de cinquenta 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.

O *folder* contém uma capa e três *slides*. Cada slide se refere a uma das categorias indicadas na solução e contém frases curtas e simples com conselhos sobre cada atividade. A capa contém uma composição dos ícones criados para cada categoria. O layout do *folder pode ser visto abaixo*.

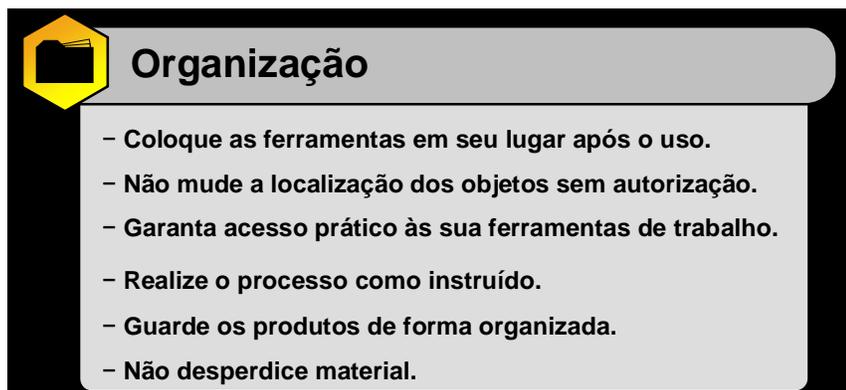


Figura 17: Cartaz sobre o tema “organização”.



Limpeza

- Limpe as ferramentas após o uso.
- Mantenha o nosso galpão limpo.
- Sempre feche os recipientes após o uso.
- Após o uso, jogue fora os itens descartáveis.
- Não deixe objetos em áreas de circulação de pessoas.

Figura 18: Cartaz sobre o tema “limpeza”.



Equipamento

- Utilize sempre as ferramentas corretas. Não improvise.
- Em caso de falha em equipamento, avise o supervisor.
- Evite sobrecarregar os equipamentos.
- Preserve suas ferramentas e equipamentos.
- Sempre utilize os equipamentos de segurança.

Figura 19: Cartaz sobre o tema “equipamento”.

4.3.4. Aquisição de Equipamentos de Proteção Individual

Recomendou-se à Companhia a aquisição de equipamentos de proteção individual (EPI). A partir da análise do diagrama de Pareto, pode ser constatado que o maior número de registros de falhas de processo é decorrente da má organização e necessidade de saneamento do local de trabalho.

Os pontos que justificam a aquisição e implantação dos equipamentos de proteção individual estão listados abaixo.

- Proteção da integridade física do operário. Financeiramente, isso poderia significar para a Companhia a prevenção de processos trabalhistas.
- 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;

4. Feedback

Após a implementação das campanhas das falhas uma nova coleta de dados foi feita com o intuito de comparar a eficiência da solução. Caso o resultado não tenha sido satisfatório, novas alterações poderiam ser feitas de modo a readequar o ciclo PDCA.

Dado que o período de coleta de dados foi relativamente pequeno, os números apresentados podem conter certa volatilidade e levar a conclusões equivocadas. O diagrama de Pareto abaixo mostra a nova distribuição relativa da contribuição das categorias de falhas. A princípio pode se notar que a categoria de acidentes aumentou a sua participação, porém, este evento pode ser esporádico e não representar a realidade dado que não houve nenhuma alteração considerável no processo produtivo para que houvesse um aumento da incidência de tais acidentes. Outro fato a se observar foi a homogeneização da curva em relação à anterior. Este fato significa que a campanha operou com sucesso e que as causas de falhas não estão tão concentradas quanto antes.

Cabe agora a gerencia investigar as falhas residuais e avaliar se alguma outra medida preventiva deve ser tomada ou se as falhas foram esporádicas e de difícil previsão.

Este feedback garantiu que as soluções sugeridas foram implantadas com sucesso.

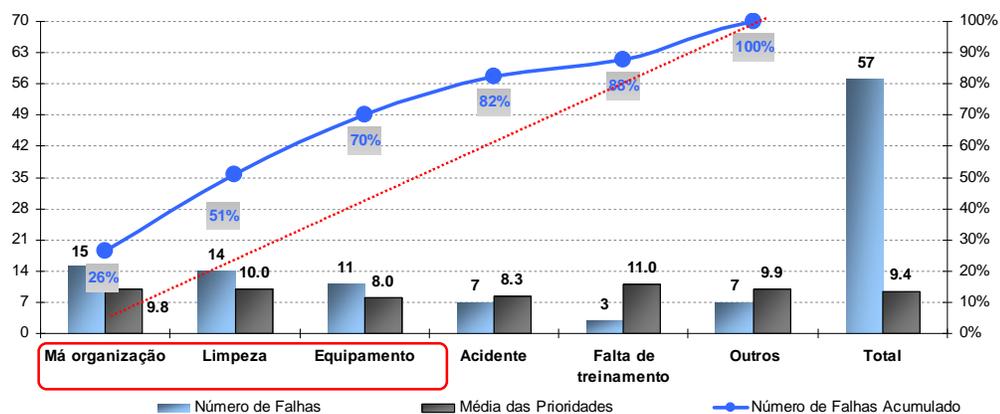


Figura 20: Cartaz Diagrama de Pareto realizado no mês de Junho.

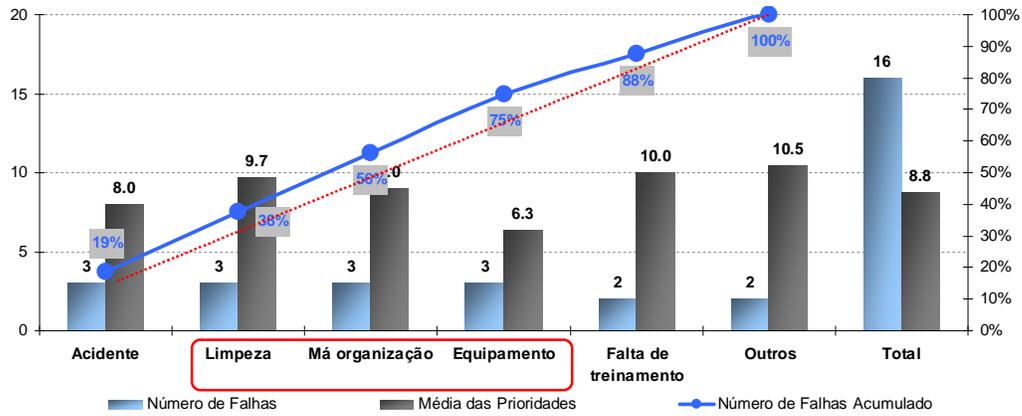


Figura 21: Cartaz Diagrama de Pareto realizado no mês de Outubro.

5. CONCLUSÕES

Foi possível perceber através das ferramentas de engenharia de 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.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] 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.
- [2] BROCKA, Bruce e BROCKA, M. Suzanne. Gerenciamento da Qualidade. São Paulo: Makron Books, 1994.
em: 19 out. 2006.
- [3] CAMPOS, Vicente Falconi. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. 8ª ed. Belo Horizonte: INDG Tecs, 2004.
- [4] 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.
- [5] LAPA, Reginaldo Pedreira. Programa 5s. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- [6] MARSHALL JR., Isnard; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar. Gestão da Qualidade. 3 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2004
- [7] MELO, C. P. CARAMORI, E. J. PDCA: Método de Melhorias para Empresas de Manufatura – versão 2.0. Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- [8] MELO, Ivo Soares. Administração de Sistemas de Informação. 3 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- [9] OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Sistemas de Informações Gerenciais: estratégias, táticas, operacionais. 6 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- [10] REZENDE, Denis A.; ABREU, Aline F. Tecnologia da Informação Aplicada à Sistemas de Informação Empresariais. São Paulo: Atlas, 2000.
- [11] SLACK, N. et al. Administração da Produção. São Paulo: Editora Atlas, 1996.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] DEMING, W.E. Qualidade: a revolução da administração. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.