

**PROJETO DE REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE MATÉRIA-PRIMA: ESTUDO DE
CASO NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS DE PAPEL NO BRASIL**

**RAW MATERIAL WASTE REDUCTION PROJECT: CASE STUDY AT INDUSTRIAL
PACKAGING PAPER IN BRAZIL**

Gleison Hidalgo Martins

Profissional da indústria do setor de embalagens e Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Paraná – UFPR

E-mail: gleisonhidalgo@hotmail.com (Brasil)

Tatiane Santos Lima

Profissional da indústria do setor de embalagens e MBA em Engenharia de Produção pela Faculdade OPET

E-mail: tatiane.design@gmail.com (Brasil)

Carlos Eduardo Tigrinho

MBA em Engenharia de Produção pela Faculdade OPET

E-mail: eduardotigrinho@hotmail.com (Brasil)

Lorete Kossowski

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC/ PR

E-mail: lorete.pos@gmail.com (Brasil)

PROJETO DE REDUÇÃO DO DESPÉRDÍCIO DE MATÉRIA-PRIMA: ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS DE PAPEL NO BRASIL

RESUMO

Pode-se dizer que, em se tratando de produção industrial, os desperdícios que podem ocorrer ao longo dos processos são diversos, desde a matéria-prima até os recursos financeiros. No entanto, pode-se classificar o desperdício de matéria-prima como sendo o mais urgente deste setor e também o mais passivo de ser estudado, uma vez que impacta diretamente no fluxo fabril e na quantidade do produto acabado. O conteúdo desta pesquisa apresenta argumentos, por meio de embasamento teórico e prático, que apontam para a importância de trabalhos sobre as possíveis causas do problema do desperdício de matéria-prima nas linhas industriais de embalagem de papel, assim como as formas de combater e reagir ao problema.

Palavras-chave: Desperdício; Matéria-Prima; Indústria de Embalagens; Sacos Industriais.

RAW MATERIAL WASTE REDUCTION PROJECT: CASE STUDY ON INDUSTRIAL PACKAGING PAPER IN BRAZIL

ABSTRACT

Could you say that in the case of industrial production waste that can occur throughout the processes are diverse, ranging from raw material to financial resources. However one can classify the waste of raw material as the more urgent this sector and most passive be studied, since it directly impacts the flow quantity of the plant and the finished product. The content of this research presents arguments through theoretical and practical point to the importance of studies on the possible causes of the problem of waste of raw material in the lines of industrial packaging paper as well as ways to combat and respond to the problem.

Key words: Waste, Raw Material, Packaging Industry, Paper Bags

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que desde muito tempo, o desperdício seja um termo presente e constante no cotidiano das indústrias. Como exemplos clássicos de desperdícios, listam-se matéria-prima, insumos, mão de obra, tempo, dinheiro, recursos tecnológicos, energia, combustível, resíduos, espaço físico e até potencial humano.

Até um determinado período da história, pressupõe-se que o desperdício fosse entendido pelas indústrias como um mal necessário ou mesmo algo comum no processo produtivo. Algo que talvez fugisse do controle dos gestores ou que, simplesmente, não fosse passivo de ser controlado. De um determinado ponto da história adiante, pode-se dizer que este olhar mudou e, em parte pelos especialistas japoneses, habitantes de um país superpovoado, com escassez de recursos e que adquiriram desde cedo a cultura do baixo desperdício, que podem, com isto, ser considerados os grandes merecedores deste feito.

No perfil da indústria atual, pondera-se que a palavra desperdício encontra-se vista de um modo mais abrangente. Como dito anteriormente, nota-se que o desperdício que antes era percebido durante os processos e que era ignorado pelos gestores nos resultados, atualmente passa a ser controlado e tratado como um problema. Para tanto, precisa ser minimizado, senão solucionado. Segundo Ohno (1997), é possível reconhecer e eliminar o desperdício, desde que, em princípio, seja entendida sua natureza.

Os tópicos abordados nesta pesquisa, assim como o estudo de caso apresentado ao final deste trabalho, têm como objetivo mostrar que é possível ter significativas reduções de desperdícios na fabricação de embalagens de papel - sobretudo no quesito matéria-prima - a partir da implementação de um programa de controle bem dirigido, com abordagens nas ferramentas da qualidade e nas práticas do TPM, comumente utilizadas pelas organizações ao redor do mundo, a fim de manter o nível competitivo, a redução de custos de processos e, sobretudo, controlar os desperdícios decorrentes da produção industrial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A INDÚSTRIA DE EMBALAGEM DE PAPEL

Define-se o termo embalagem como o invólucro que serve para acondicionar, proteger e/ou apresentar um produto, de acordo com Kloter (1998). Atualmente, há uma grande variedade de espécies de embalagens, que se diferem tanto pelo design quanto pelo material que são fabricadas.

Entre os materiais designados para embalagens, podem-se citar como mais utilizados: o metal; o plástico (polímeros em geral); a madeira; o vidro; as fibras naturais ou sintéticas; o papelão ondulado; e, por fim, o papel - em suas inúmeras variações: composição, coloração, gramatura, tratamentos e acabamentos.

Para embalagens de papel, mais especificamente do tipo sacos multifolhados, são necessárias duas matérias-primas principais: o papel Kraft, oriundo da mistura de fibras de madeira, da qual são extraídas as fibras de celulose, comumente encontrado na cor branca ou parda, e o filme plástico - utilizado como revestimento interno, onde atua como barreira aos elementos que podem ser prejudiciais ao produto envasado quando em contato direto com o papel.

Os sacos de papel multifolhados são utilizados pelas indústrias no embalamento de produtos em pó (minérios e alimentícios) ou em grãos (sementes e ração animal). Sendo assim, pode-se dizer que o público-alvo destas indústrias são os setores agrícola; rural; químico; alimentício e da construção civil. Podem também receber impressão na folha externa – por meio do processo flexográfico – em atendimento à comunicação visual do cliente. Atualmente, existem indústrias nacionais e internacionais que produzem este tipo de embalagem, a maioria fabricante de seu próprio papel.

Especialistas em embalagens, concordam quanto as principais equidades que este produto precisa ter. Normalmente, as fábricas especializadas em desenvolver e produzir embalagens trabalham sob rigores técnicos que vão desde a aprovação da matéria-prima até o produto final (Dias, 1993). Abaixo a Figura 1, ilustra produtos de papéis. Tais como: Bobina e sacos industriais.

BOBINAS DE PAPEL KRAFT E SACOS INDUSTRIAIS



Figura 1: À dir. bobina de papel kraft, à esq. sacos de papel.
Fonte: Google, 2012

2.2 DESPERDÍCIO NA INDÚSTRIA EM GERAL

Segundo Robles Júnior (1996), desperdício é a perda a que a sociedade é submetida devido ao uso de recursos escassos. Recursos estes que vão desde material, mão de obra e energia perdida, até a perda de horas de treinamento e aprendizado que sofrem tanto a empresa quanto a sociedade devido, por exemplo, a um acidente de trabalho.

Porém, neste tópico, abordam-se um tipo específico, os desperdícios encontrados no setor industrial. A cerca da problemática em questão, muitos foram os conceitos e métodos estabelecidos por diversos industriais ao longo das décadas. Destes, podem-se citar: Frederick Taylor, Henry Ford, Henri Fayol, Elton Mayo, Taiichi Ohno, entre outros, como os pioneiros no desenvolvimento de novas formas de administração da produção.

Entretanto, apesar de cada um destes autores terem contribuído brilhantemente na busca pelo entendimento das origens dos desperdícios no cenário industrial, dois ícones são aqui evidenciados: Ford e Toyota. De acordo com Ohno (1997), Charles E. Sorensen, o primeiro presidente da Ford Company, imprimiu para a companhia um modelo de trabalho no qual a fabricação de um produto se dava em larga escala e de uma única vez, cujo sistema já elucidava as linhas de montagem tais quais ainda são encontradas na maioria das montadoras atuais. De modo inverso à Ford, a Toyota firma sua marca com um modo particular e diferente de operar, em que buscava sincronizar a produção de cada unidade. Em outras palavras, com métodos próprios de trabalho – *Kanban* e *Just-*

In-Time – era possível que cada peça fosse produzida individualmente de acordo com o pedido do cliente: fabricar na hora e na quantidade certas.

Em resumo, o que difere estas duas vertentes – sistema Ford e sistema Toyota - e com isto valida a ideia apresentada neste tópico, é o fato de que em se tratando de desperdícios, o sistema Toyota mostra-se mais adequado, uma vez que suas técnicas de fabricação permitem a eliminação de muitos dos desperdícios encontrados no piso de fábrica. Segundo Corrêa (2004), o engenheiro Shigeo Shingo da Toyota, estabelece sete tipos de desperdícios: desperdício de superprodução; de espera; de transporte; de processamento; de movimento; de peças defeituosas e de estoque.

Para Ohno (1997), idealizador da Toyota Motor Company, desperdício pode ser compreendido como toda atividade que “não agrega valor ao produto”. Na literatura, muitos outros autores compartilham do raciocínio de Ohno, como é o caso de Nakagawa (1993) que define o desperdício como toda forma de custo que não adiciona valor qualquer ao produto sob a ótica do cliente.

Contudo, a filosofia japonesa da era Toyota ataca a idéia do aceite das perdas nos processos produtivos como algo irrelevante e incentiva sua eliminação com o objetivo de ganhar em produtividade.

2.2.1 DESPERDÍCIO DE MATÉRIA-PRIMA

Sabe-se que a matéria-prima, em geral, pode ser proveniente de recurso natural ou obtida pelo reprocessamento, ou seja, subprodutos. Numa fábrica, julga-se que os desperdícios mais significativos para a produção concentram-se nos insumos e na matéria-prima. O objetivo deste capítulo, portanto, é enfatizar o controle do desperdício deste bem em específico, pois se conclui que é o ingrediente fundamental de qualquer manufatura.

Com base no levantamento das teorias dos autores citados acima, pode-se considerar que onde houver um processo ou um sistema, o desperdício – seja de qual natureza for – fará parte dele. Porém, o fato de estar sempre presente nos processos industriais não deve justificar a improdutividade.

A produtividade é inversamente proporcional ao desperdício e quanto maior a produtividade de um sistema, mais significativo ele será em termos de utilização de matéria-prima (Filho, 2007).

Além dos sete tipos de desperdícios apontados por Shigeo e citados no capítulo anterior, Bornaia (1995) defende que se poderia acrescentar mais uma categoria: os desperdícios de matéria-prima, ou seja, materiais consumidos de forma atípica ou excedente para a fabricação do produto.

No capítulo A Indústria de Embalagem de Papel, consta que a matéria-prima para o segmento de embalagens de papel, são: papel e plástico. Segundo dados da empresa estudada neste trabalho, eventuais desperdícios destes materiais podem impactar em 38% da produção mensal, além de contribuir negativamente para a imagem da empresa e, conseqüentemente, dar margem para a concorrência atrair clientes, ao se aproveitarem desta deficiência produtiva. Com efeito, toda ação para evitar os desperdícios de um modo geral, mas, sobretudo o de matéria-prima, é essencial para manter os lucros, a estabilidade de mercado e, por fim, o nível competitivo da organização.

Muitos autores afirmam, que a nova era da competição acontecerá no campo dos intangíveis (serviços agregados ao produto), pois conforme os produtos tangíveis tornem-se cada vez mais semelhantes entre si, por otimização constante da qualidade, os diferenciadores passam a ser os serviços agregados (Filho, 2007, p.178).

2.2.2 INSTRUMENTOS DE COMBATE AO DESPERDÍCIO

Pondera-se que cada organização tem suas particularidades no que diz respeito à gestão e aos processos. Via de regra, estas particularidades estão normalmente vinculadas à cultura da empresa e ao seu tipo de negócio, também chamado de *core business*.

Valendo-se deste conceito, entende-se que numa empresa cada processo ou cada parte dele deve estar implementado e preparado de forma a contribuir para a diminuição dos diferentes tipos de desperdícios - já vistos anteriormente - que possam surgir no decorrer do exercício das atividades. Esta prática não deixa de ser também uma forma de controle de perdas, no sentido mais amplo da palavra, onde o modo como será realizado nos processos também é particular, pode-se dizer.

Lançar mão de métodos e técnicas, também conhecidos como ferramentas da qualidade, no controle de desperdícios ou até mesmo instituir o uso de indicadores, tudo isso pode ajudar a perceber a eficácia dos processos, ou o contrário disto: indicadores que apresentem baixos resultados podem apontar para a ineficiência do processo e, conseqüentemente, identificar alguma forma de desperdício. Portanto, entende-se que toda e qualquer análise que objetive o controle de

perdas frente a um processo produtivo é válida. Abaixo alguns dos principais métodos de apoio à gestão da produção, utilizados pelas empresas no combate ao desperdício, entre outras finalidades:

- **Just In Time (JIT):** Por conceito literal, JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários (Slack, Chambers, Johnston, 2002). Bicheno (1991 apud Slack 2002, p. 482), define o método conforme abaixo:

O JIT visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios.

- **Kanban:** O termo em japonês significa cartão visual. Trata-se de um método composto por quadros e cartões, estes, normalmente, coloridos, auxiliam no planejamento da produção e no controle dos estoques. Em razão das cores e da quantidade de cartões nos quadros, tomam-se decisões com prioridade na produção, no *set-up* de máquinas e até mesmo nas paradas de linha para manutenção. Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002, p.494), podem existir diferentes tipos de *Kanban* no piso de fábrica, como, por exemplo:

- **Kanban de movimentação ou transporte:** (...) usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica.
- **Kanban de produção:** (...) é um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque.
- **Kanban de fornecedor:** (...) usados para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material ou componente para um estágio da produção.

- **Ciclo PDCA (Plan/Do/Check /Act):** Também conhecido como Roda de Deming, refere-se a um ciclo que envolve quatro estágios de atividades que, traduzidos para o português, são: P – planejar; D – fazer; C – checar e A – agir. Este último, em outros termos, pode ser também definido como padronizar, programar, etc. O Ciclo PDCA pode ser considerado como ferramenta a ser utilizado em todos os níveis da organização e em qualquer ramo de atividade. Ousa-se dizer ainda que pode também ser utilizado, num âmbito particular, como método intrínseco de melhoria contínua para a vida pessoal e profissional.

- **Matriz GUT (Gravidade/Tendência/Urgência):** Sigla que significa: Gravidade, Urgência e Tendência, é um método que objetiva levantar os aspectos problemáticos da organização e priorizá-

los de acordo com o impacto que cada um pode oferecer à produção. Auxilia na tomada de decisão frente aos problemas identificados e também numa eventual mudança de estratégia da empresa.

- **Diagrama de Pareto:** Consiste na filosofia onde se prega que a minoria das causas explica a maioria dos defeitos. Para Slack, Chambers e Johnston (2002), cabe a esta técnica classificar os tipos de problemas por ordem de importância, o que pode ser utilizado para destacar áreas passíveis de investigação. Diferente das demais técnicas tratadas até aqui, esta, em especial, é comumente apresentada em forma de gráfico ou diagrama, onde se permite uma melhor visualização das áreas mais problemáticas.

- **Espinha de Peixe:** Também conhecido como diagrama de causa-efeito, diagrama de Ishikawa – engenheiro criador do método - e diagrama 6M. Diferente do objetivo das técnicas apresentadas acima, esta visa classificar os problemas quanto ao seu tipo, ou seja: máquinas, mão de obra, materiais, métodos, medida e meio ambiente, por exemplo, que remete ao último nome: diagrama 6M.

- **FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*):** Refere-se à análise dos modos de falhas e efeitos. Caracteriza uma técnica que objetiva assegurar as possíveis falhas de um projeto, processo ou sistema, considerando sua eliminação por meio de medidas corretivas recomendadas antes do início da produção. Esta técnica traz uma peculiaridade sobre as outras, no que diz respeito a participação dos colaboradores da organização para a elaboração das análises em torno dos projetos e das etapas de fabricação dos produtos, de acordo com a MB&A Consultoria, 2012.

- **TPM (*Total Productive Maintenance*):** Manutenção Produtiva Total. Conceitua-se numa gestão de manutenção que reconhece a importância da confiabilidade, manutenção e eficiência econômica nos projetos das fábricas (Slack, 2002). Também originada no Japão, pode ser encarada popularmente como manutenção preventiva e adota critérios de *empowerment* – autonomia – e de melhoria contínua para prevenir falhas nos processos. Vale aqui dar destaque especial a este sistema de gestão, uma vez que seus princípios foram utilizados como pilares para nortear o projeto de redução de matéria-prima apresentado no final deste trabalho, juntamente com algumas das demais técnicas mencionadas acima.

Com esta sequência de ferramentas e métodos apresentados, pode-se concluir que muitas são as formas de se identificar, priorizar e solucionar os pontos críticos de um sistema de produção.

Porém, deve-se levar em conta sempre o fator humano nas organizações. É provável que sem a coparticipação e o entendimento destas ferramentas pelos colaboradores, os projetos de melhoria declinem, para tanto se tem a descrição abaixo na qual esta ideia é defendida:

(...) porque ferramentas? Devemos tal analogia ao fato de essas técnicas serem tão importantes quanto o são as ferramentas na execução de um trabalho. Mas apenas a ferramenta não resolve! Nem melhora o processo. Quem faz isso são as pessoas, que podem se apoiar nas ferramentas e utilizá-las como auxílio para detectar os problemas, para prevenir falhas, para ajudá-las a se dedicarem ou para visualizarem melhor um determinado fator. (Filho, 2007, p.115)

3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa de corte transversal, ou seja, uma investigação de pesquisa por experiência, cujo objetivo principal é o delineamento ou a análise de fatos para retratar um fenômeno: Os indicadores além dos números, sem interferência. Como bases de conhecimento são utilizadas os conceitos de Gestão de Processos e Indicadores, assim como definições sobre os possíveis reflexos e efeitos que os indicadores podem gerar no comportamento humano dentro das organizações.

O desenvolvimento ocorreu em etapas:

- Definições iniciais;
- Revisão bibliográfica;
- Planejamento e execução da coleta de dados;
- Estudo de caso;
- Conclusões.

As definições iniciais são relativas ao problema e os objetivos da pesquisa foram apresentados na seção inicial deste trabalho.

Na etapa da revisão bibliográfica, foram definidos os principais conceitos relacionados com o tema proposto, realizando assim uma pesquisa bibliográfica confrontando e/ou validando teorias de diversos autores sobre os assuntos relacionados.

A etapa de Estudo de Caso irá descrever e demonstrar um estudo de caso prático sobre o tema proposto. A análise da teoria e do Estudo de Caso objetiva demonstrar ao leitor a aplicação prática da revisão teórica, segundo os parâmetros definidos para o processo estudado, permitindo assim a realização de apontamentos positivos e oportunidade de melhoria do processo para a elaboração das conclusões.

4 ESTUDO DE CASO - REDUÇÃO DE DESPÉRDIO DE MATÉRIA-PRIMA NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE PAPEL

A organização estudada neste trabalho refere-se a uma indústria paranaense fabricante de embalagens sendo especificadamente sacos industriais multifoliados, com matriz na cidade de Curitiba/PR e demais filial em estados do sul do Brasil.

O estudo abordou especificamente a máquina Tubeira, pois, segundo dados da pesquisa são considerados a máquina mestre de todo o sistema de produção, pois dela são originadas as estruturas essenciais das embalagens, os chamados “tubos de papel”.

Estes tubos são produzidos com até três folhas de papel *Kraft* (na cor branca ou parda) e internamente são revestidos com uma folha de filme plástico. Na Coladeira, recebem cola de amido à base d’água para a colagem e, normalmente, possuem impressão na folha externa, realizada em processo anterior. Os tubos de papel são considerados importantes para as operações da fábrica porque dará, posteriormente, o formato da embalagem tal qual se conhece. Além disto, são nos tubos que se concentram a maior parte da matéria-prima do processo e, portanto, de onde podem surgir os desperdícios mais significantes para a produção. Abaixo conforme ilustra a Figura 2, uma apresentação da máquina de acordo com suas subdivisões e funções.

TUBEIRA 04 – DIVISÃO POR COMPONENTES

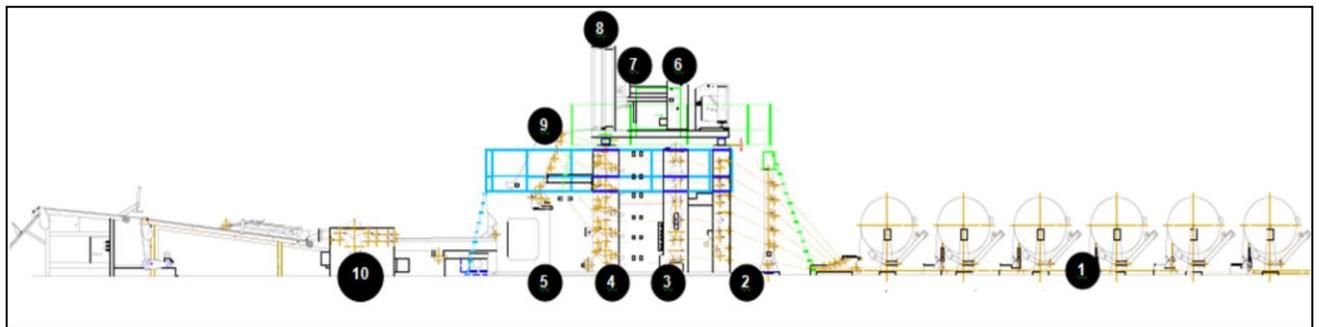


Figura 2 – TUBEIRA 04 dividida pelas partes que a compõem

Fonte: Dados da empresa, 2011

- 1) Desbobinadores de papel;
- 2) Tensionador - Alinhador;
- 3) Perfurador - Picote;
- 4) Conjunto de Pingo de Cola;
- 5) Cola Longitudinal - Folha Corrida;
- 6) Facão de Solda (Seladora);
- 7) Puxadores (Seladora);
- 8) Balancim (Seladora);
- 9) Alinhador do Plástico;
- 10) Formação - Destacador - Separação;

4.1 AS RAZÕES E OS TRABALHOS CONTRA O DESPÉRDÍCIO NA TUBEIRA

Classifica-se a TUBEIRA 04 como a provedora das embalagens com maior valor agregado, pois além de produzir as embalagens com as duas matérias-primas principais – o papel e o plástico – é, ainda, a única máquina da fábrica preparada para produzir as embalagens destinadas ao setor alimentício, que também recebem alto valor agregado por requererem maior inspeção e controle durante o processo de fabricação, uma vez que precisam estar dentro das normas exigidas pelos órgãos competentes e regulamentadores dos processos de fabricação de embalagens alimentícias.

Embora seja considerada a menina dos olhos da fábrica, a TUBEIRA 04 passou a apresentar, nos últimos tempos, uma série de defeitos em seus equipamentos e também índices de perdas de matéria-prima similares a 35,6 ton/mês, valor que equivale a um total de, aproximadamente, R\$ 3.000.000 de perda, ao ano.

Pelas informações apresentadas, o corpo de diretores considerou de extrema importância e urgência que se investigassem as causas das perdas de matéria-prima na Tubeira 04. Assim sendo, para iniciar o levantamento dos níveis de desperdício de material da máquina em questão, implementou-se um programa de excelência e competitividade dentro da fábrica. Este programa foi apresentado e dirigido por uma empresa de consultoria bastante renomada no mercado nacional e internacional e que estabelece, entre outros objetivos, o foco justamente no combate aos desperdícios. Dada a implementação do programa, com uma equipe montada a partir dos próprios colaboradores, sobretudo de áreas e formações diversas, iniciaram-se as atividades para os apontamentos dos pontos críticos da linha.

Os trabalhos deste projeto iniciaram em novembro de 2011 e tinham como meta a apresentação dos resultados para a diretoria no mês de março do ano seguinte. Com o objetivo inicial de identificar as falhas no processo, corrigir os defeitos nos equipamentos e, principalmente, reduzir em 30% o desperdício de matéria-prima da Tubeira 04, o projeto se deu em cinco etapas, conforme seguem:

Etapa 1 – Identificação das origens dos defeitos: De acordo com o material didático utilizado pela empresa de consultoria, um defeito se dá quando um componente do produto ou um produto final é fabricado com uma característica fora das especificações. Pela análise de dados históricos, ou seja, análise de indicadores de desempenho já utilizados pela empresa, que mensuravam quesitos, tais como processo; matéria-prima; manutenção; pequenas paradas e outros, percebeu-se que a maior voz das não-conformidades respondiam pelo processo. Com base na informação observada na Figura 3, o grupo passou então a estudar os fatores que envolviam este quesito em específico.

TUBEIRA 04 - CAUSAS DE NÃO-CONFORMIDADE (kg)

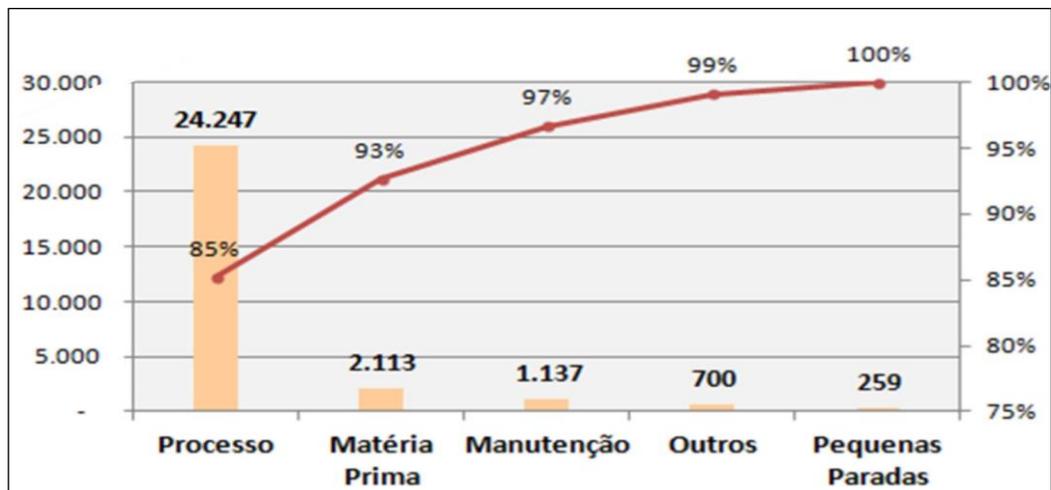


Figura 3 – Apontamento de não conformidade

Fonte: Dados da empresa (2011)

Para estudar a fundo os defeitos provenientes do processo, capturou-se aleatoriamente um determinado número de embalagens finalizadas para analisar uma a uma, em áreas específicas, a fim de encontrar problemas que fossem reconhecidos como defeitos de processo. Por esta metodologia, foi possível listar e descrever defeitos, tais como pingos de cola com falhas; solda fora de posição; filme plástico dobrado; falha na impressão, papel com rugas, entre outros. Após analisados e registrados os modos de defeitos, montou-se um Diagrama de Pareto para visualizar com clareza qual defeito era o maior causador do desperdício de matéria-prima. Constatou-se que a solda fora de posição era este defeito, refletindo diretamente no maior índice do desperdício de matéria-prima, conforme ilustra a Figura 4.

PARETO DOS DEFEITOS

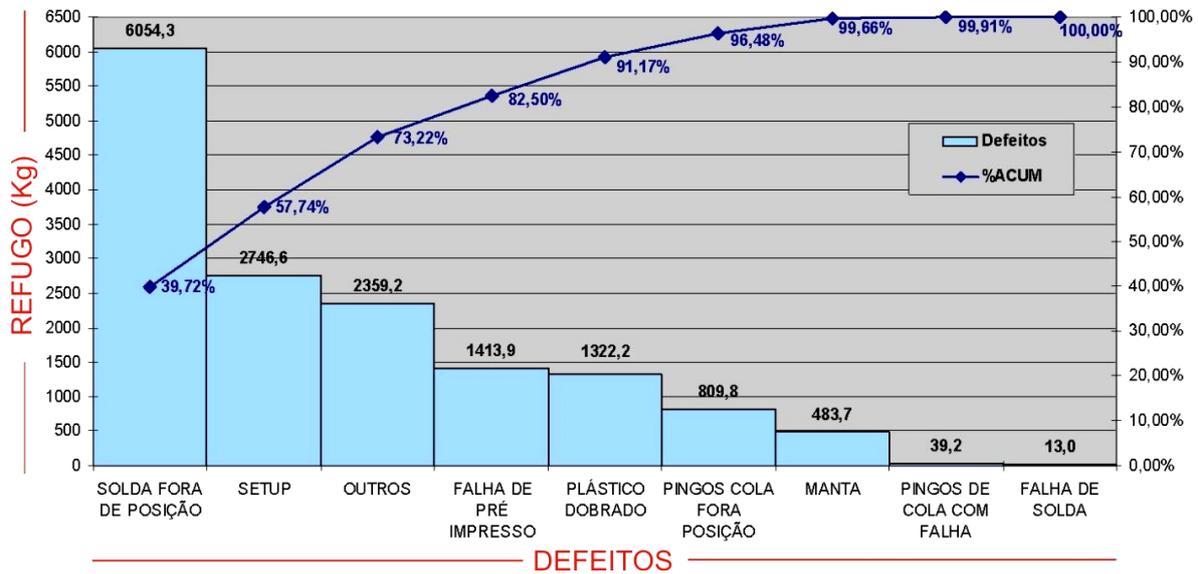


Figura 4: Diagrama de Pareto por tipos de defeito

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Dada a estratificação dos defeitos e o reconhecimento do principal defeito: solda fora de posição, elaborou-se uma tabela, denominada Matriz QA – bastante semelhante à Matriz GUT, quiçá uma releitura sua - com o objetivo de identificar o local exato da máquina em que se ocorria o defeito, em outros termos, uma forma de mapeamento das causas dos defeitos. Na Matriz QA inicial, estabeleceu-se a subdivisão dos componentes da máquina e o nível de relevância dos 4Ms - outra técnica adotada para classificar defeitos relacionados ao método; mão de obra; máquina e material. Abaixo a Figura 5, a representação da Matriz QA inicial:

Etapa 2 – Restabelecimento de condições básicas em áreas críticas e estabelecimento de padrões: Ao iniciar as atividades acerca do quesito Máquina, percebeu-se a importância, primeiramente, de voltar os esforços para a organização e, com isto, devolver à máquina suas condições de base. Para tanto, realizou-se uma limpeza inicial ou, em outras palavras, uma limpeza técnica em todas as micropartes da Tubeira - sobretudo nas áreas críticas – com o intuito de encontrar anomalias capazes de causar algum tipo de dano aos equipamentos. Este procedimento possibilitou reconhecer, logo de imediato, que vários equipamentos encontravam-se sujos e com problemas, provavelmente ocasionados pela falta de manutenção ou mesmo manutenção inadequada ao longo dos anos.

O grupo passou a sinalizar os componentes defeituosos da máquina com o uso de etiquetas, com a finalidade de alertar os colaboradores em geral sobre a necessidade de medida corretiva naquele local. Em geral, todas as peças onde se detectasse alguma anomalia durante a limpeza inicial, deveriam ser etiquetadas. Cabe aqui destacar que a função da etiqueta vai além de apenas sinalizar um item defeituoso, mas influenciar psicologicamente os envolvidos, uma vez que sua presença na máquina provoca desconforto entre os colaboradores ao lembrar o encargo de tratar o problema ali apontado.

Em seguida, definiram-se padrões para as medidas corretivas dos problemas encontrados. As etiquetas passaram a ser controladas e desenvolveu-se um treinamento para os padrões de limpeza continuada, inspeção e lubrificação futuras, que, por meio de um *check-list*, também passaram a ser controlados. Por último, construiu-se um plano para a retirada das etiquetas conforme ilustra a Figura 6, combinado aos vistos do *check-list* dos padrões às medidas corretivas realizadas, a fim de dar continuidade às ações desta etapa, mesmo ao fim do projeto.

ETIQUETAS COLOCADAS x RETIRADAS

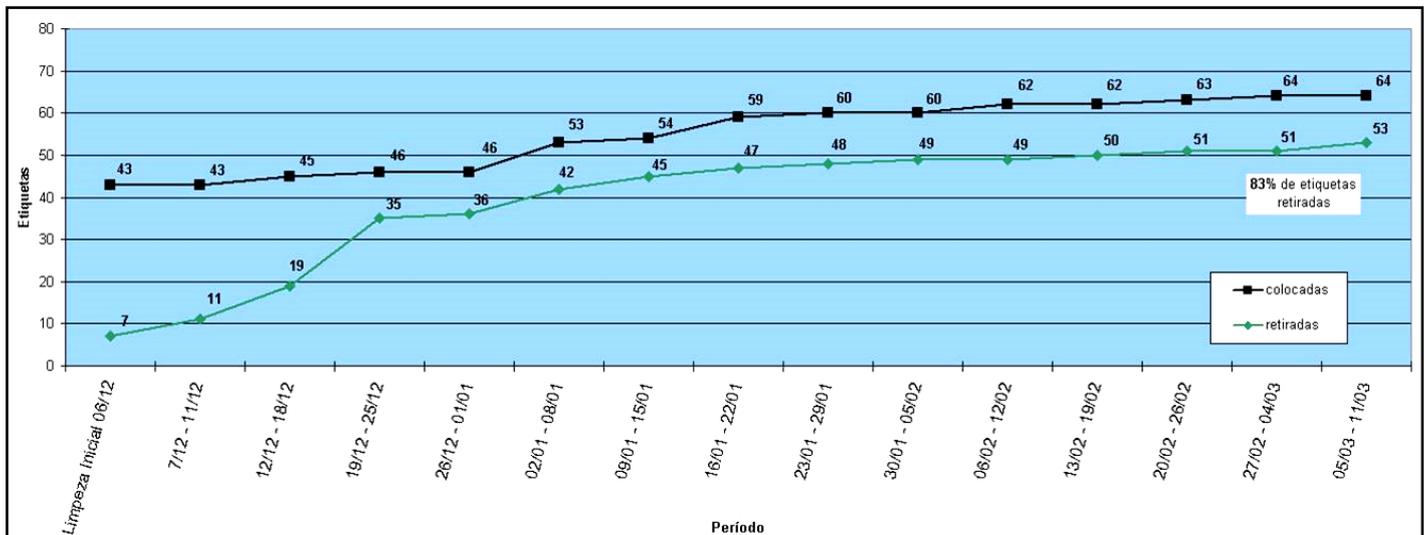


Figura 6: Tabela de controle das etiquetas

Fonte: Dados da Pesquisa (2011)

Etapa 3 – Descoberta das causas raízes dos defeitos remanescentes: Nesta etapa, houve uma recapitulação das informações levantadas na Etapa 1, no que diz respeito aos defeitos. Fez-se uma nova coleta de dados junto aos operadores da máquina, onde, pelos resultados extraídos, já foi possível observar uma melhora no quadro dos defeitos remanescentes em comparação aos defeitos em geral. Vale salientar que esta coleta de dados sobre os defeitos foi realizada no mesmo período de tempo – 15 dias – que a coleta realizada na Etapa 1. Com isto, montou-se um segundo Diagrama de Pareto, estabelecendo os índices de defeitos das duas etapas, conforme Figura 7.

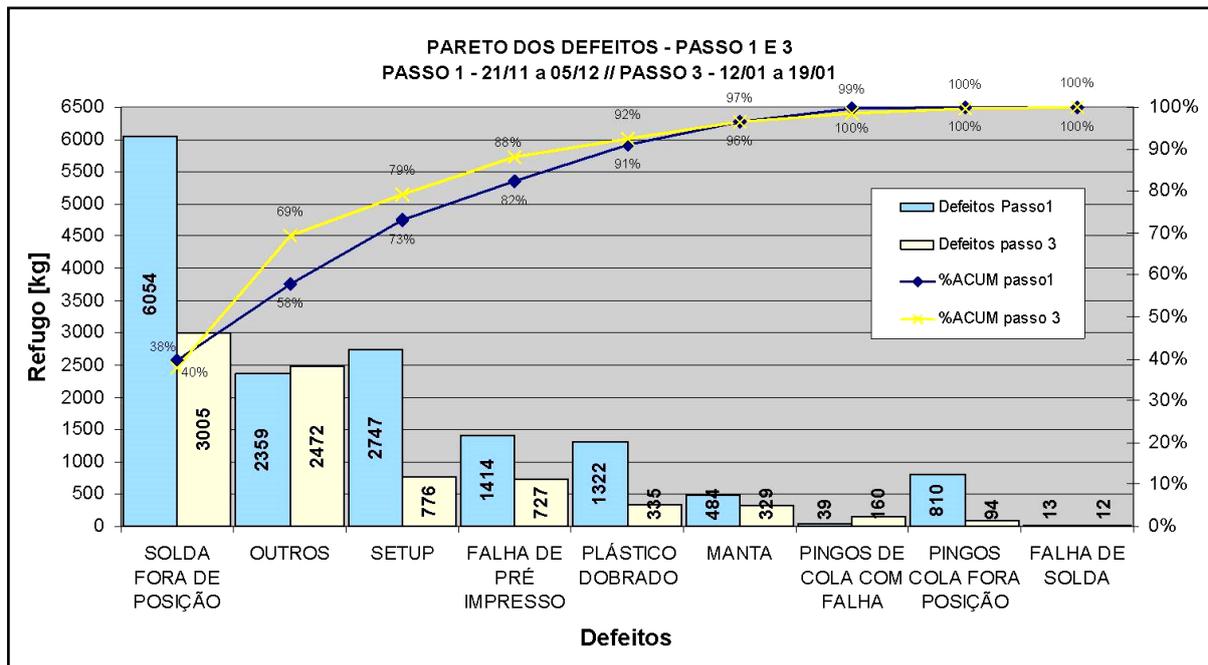


Figura 7: Pareto secundário: defeitos etapa 1 x defeitos etapa 2
Fonte: Dados da Pesquisa (2011)

Fez-se uma nova matriz QA a fim de revisar e afunilar os defeitos remanescentes e notou-se que, em decorrência da limpeza técnica e do restabelecimento das condições básicas da máquina, muitos defeitos desapareceram. No entanto, o defeito solda fora de posição se manteve como principal, conforme ilustra a Figura 8, outro ponto relevante identificado com a Matriz QA secundária foi o surgimento do M de material que se evidenciou nesta fase do estudo. A tratativa para este quesito foi à implantação de métodos mais eficazes de controle do material recebido – plástico – no ato do recebimento, valendo tanto para fornecedores em desenvolvimento quanto para homologados.

PARTICIPAÇÃO DOS 4Ms POR DEFEITO

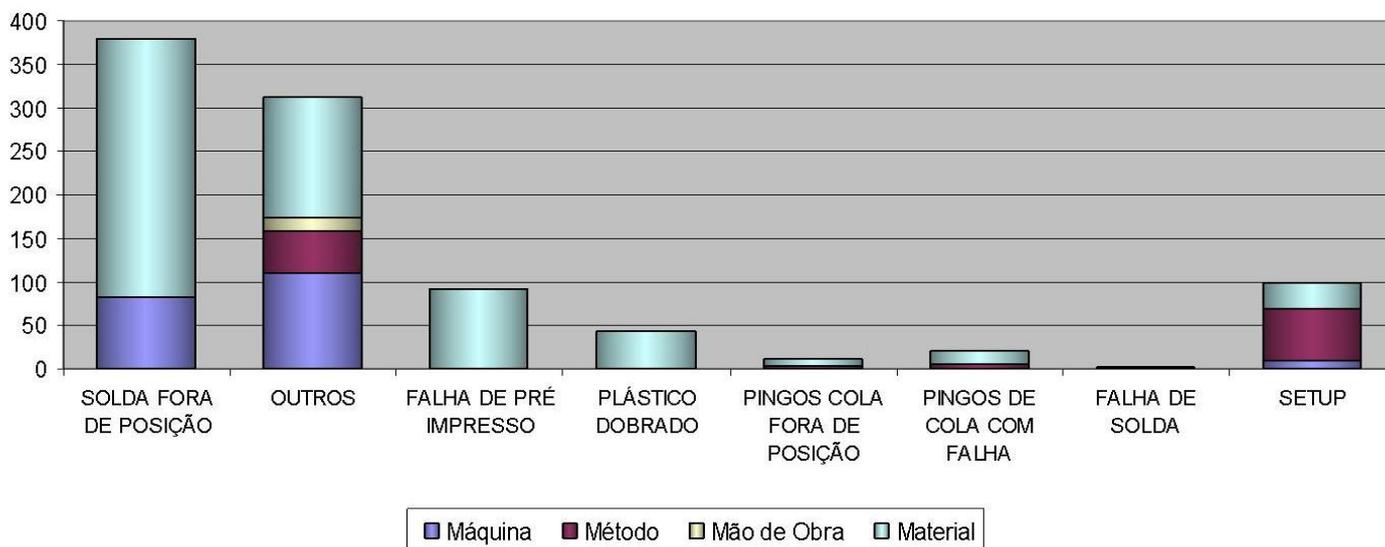


Figura 8: Gráfico de defeitos da etapa 3

Fonte: Dados da Pesquisa(2011)

Em prosseguimento à tratativa do defeito principal, o grupo utilizou a técnica do *brainstorming* para encontrar possíveis soluções para a solda fora de posição. Na Figura 9, é possível visualizar as soluções apresentadas e, ao lado, a classificação de V (verdadeiro) ou F – (falso), após uma análise do grupo, baseada nas respostas dos operadores e funcionários envolvidos diariamente com esta parte do processo. Descartou-se, então, tudo o que não fosse relevante para a possível causa raiz do problema e consideraram-se oito causas para serem estudadas.

BRAINSTORMING DAS CAUSAS RAÍZES

Defeito	Priorização	Brainstorming	
Solda fora de posição	Pareto Matriz QA	PERFIL DO PLÁSTICO	V
		AJUSTE DA MÁQUINA FORA DO PADRÃO	V
		ERRO SINCRONIZAÇÃO MÁQUINA SOLDA E TUBEIRA	F
		TROCA BOBINA PLÁSTICA/PAPEL	F
		DIVERSIDADE DE FORNECEDORES	F
		REAJUSTE DA MÁQUINA DEVIDO A DIFERENÇA DE MATERIAIS	F
		FALHA NO PASSO DA PINTA NO PI (SEM PINTA/FALHA NA PINTA)	V
		PROGRAMA DE CORREÇÃO INEFICIENTE	V
		% ALONGAMENTO MUITO ALTO	F
		PINTA DO PLÁSTICO MUITO PEQUENA	V
		DIFICULDADE DE AJUSTE DO CARRO POSICIONADOR (SELADORA)	F
		DESGASTE DOS PUXADORES SUP/INF DO CABEÇOTE	F
		DIVERSIDADE DE FORNECEDORES NA MESMA OP	V
		BOBINA DO PLÁSTICO "OVALIZADA"	F
		DIFICULDADE DE INSPEÇÃO DA SOLDA	F
		DESGASTE DO PUXADOR SUPERIOR SELADORA	V
		FALTA DE PADRÃO PARA TROCA DE BOBINA PLÁSTICA/PAPEL	V
		EMENDA DO PI DEVIDO A VARIAÇÃO DA PINTA	F
		DESGASTE MECÂNICO SELADORA	F
		UTILIZAÇÃO DE PAPEL EMBANDEIRADO NO PI	F
AJUSTE FREIO DO PLÁSTICO	F		

Figura 9: Brainstorming das causas raízes do defeito principal

Fonte: Dados da Pesquisa (2011)

Como tratativa para as oito causas raízes encontrada para o defeito solda fora de posição foi estabelecidos vinte planos de ação.

Etapa 4 – Implementação de ações de melhoria: As ações apontadas foram listadas e, por meio do ciclo PDCA, foram controladas e inspecionadas no decorrer da implementação. Cada membro do grupo era responsável por uma ação e os auditores da empresa de consultoria faziam quinzenalmente as verificações. Para cada ação foi definido um padrão, parecido com o que foi realizado na Etapa 2.

Uma vez sanado o quesito máquina, as tratativas para o quesito método foram estabelecidas. Foram dados treinamentos acerca das anomalias apontadas na Etapa 2 e, por conseguinte, para os operadores da Tubeira a fim de que atentassem para os problemas que ocasionavam o defeito solda fora de posição, além dos defeitos menores identificados no decorrer do projeto. Estes treinamentos foram ministrados pelos membros do projeto e também com a supervisão dos auditores da

consultoria contratada, conforme ilustra a Figura 10. Eram realizados em três passos: procedimento teórico, prático e acompanhado.

QUADRO DE ACOMPANHAMENTO DOS TREINAMENTOS

DOCUMENTO	Rafael (A)	José Estevan (B)	Maurício (B)	Jamilson (B)	Jairson (B)	Leandro (B)	Hamilton (C)	Luciano (C)	Jefferson (C)	Juliano (C)	Thiago (C)	Francisco (apont.)	José Benedito (apont.)	Luiz Carlos	Aurélio	Mauro (A)	Tiago Souza	Walter	Bira	Chico	Diogo	Agostino
LUP 06 - FALHA PRÉ IMPRESSO	😊	😊	👤	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☒	☒	👤	☒	😊
LUP 02 - FALHA NA SOLDA	😊	😊	👤	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☒	☒	👤	☒	😊
LUP 07 - METOD. DE APONTAMENTO	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	👤	☒	👤	☒	☒
LUP 05 - PINGOS DE COLA COM FALHA	😊	😊	👤	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☒	☒	👤	☒	😊
LUP 04 - PINGOS DE COLA FORA DE POS.	😊	😊	👤	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☒	☒	👤	☒	😊
LUP 03 - PLÁSTICO DOBRADO	😊	😊	👤	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☒	☒	👤	☒	😊
LUP 08 - PREENCHIMEN. DE ETIQUETA	☒	😊	😊	☒	☒	☒	😊	😊	☒	☒	☒	☒	☒	😊	☒	😊	😊	😊	😊	😊	👤	😞
LUP 01 - SOLDA ENLA NE ENLA ENLA	😊	😊	👤	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☒	☒	😊	☒	😊

ESPECIALISTA / TREINADOR

FUNCIONÁRIO TREINADO (HABILITADO)

FUNCIONÁRIO NÃO TREINADO

TREINAMENTO NÃO APLICÁVEL

Figura 10: Quadro de acompanhamento dos treinamentos das ações estabelecidas

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Etapa 5 – Resultados alcançados: No decorrer da realização das ações definidas, já pode-se observar os primeiros resultados do projeto na Tubeira. Ao comparar o antes e o depois, conforme Figura 11 a seguir, é possível se verificar esta redução.

REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO – RESULTADOS ALCANÇADOS

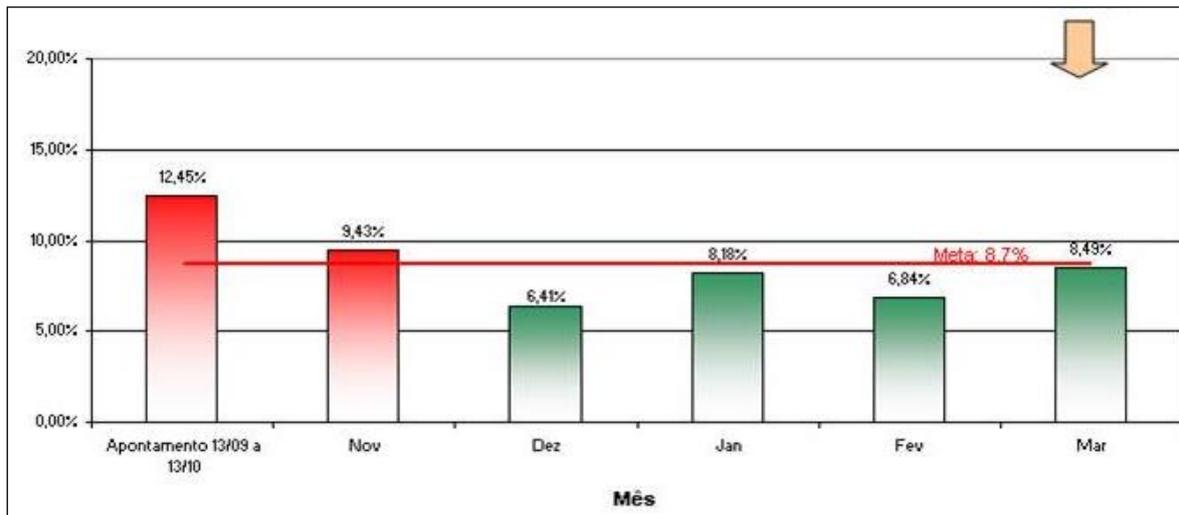


Figura 11: Resultados

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Pela análise do gráfico acima, observa-se que nos cinco meses de projeto os índices de desperdícios de matéria-prima tiveram um decréscimo na comparação com o mês de outubro, mês anterior ao projeto. No mês de novembro, ocorreu o que se costuma chamar de queda psicológica, que ocorre pelos colaboradores terem tomado conhecimento da implementação do projeto.

No final do mês de março, quando os resultados foram exibidos aos *stakeholders*, foi apresentada uma redução de 3,46% no quadro de desperdícios de material, comparado aos meses em que não havia planos de ação para estas perdas. Observou-se ainda que os índices durante os cinco meses de projeto ficaram abaixo da meta, que era 8.7%.

REDUÇÃO DE DESPÉRDÍCIO – INDICADORES FINANCEIROS

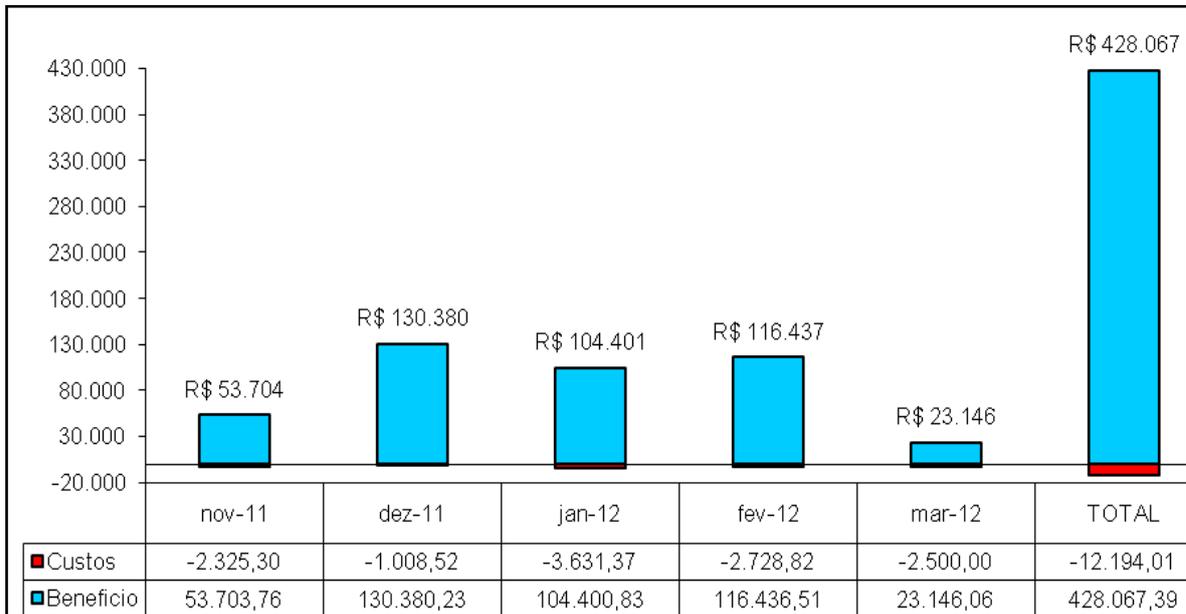


Figura 12: Indicadores financeiros da redução de desperdício

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Com base na Figura 12, constatou-se que o projeto de redução de desperdício de matéria-prima na Tubeira obteve grande sucesso. Resultou na diminuição de 37% dos desperdícios, superando a meta inicial que era de 30%. Este valor corresponde a cifra de R\$ 428.067,00 de ganho no final do projeto.

Um ano após a introdução do Programa de Excelência e Competitividade, gerador dos projetos como este apresentado aqui, a empresa estudada estima que 25% de seu quadro de colaboradores estão envolvidos de alguma forma em projetos desenvolvidos ao longo deste período. Estes projetos possuem objetivos peculiares, inerentes aos diferentes tipos de processos e linhas existentes na fábrica, mas todos em prol da melhoria contínua e da redução de perdas de um modo geral.

O escopo do programa é colocar a empresa em patamar de liderança de mercado e, para isto, prevê a participação de 100% de todo o efetivo até o final de 2016.

5 CONCLUSÃO

Pela análise dos argumentos apresentados nesta pesquisa, concluiu-se que a gestão da produção industrial determina que processos e produtos obedeçam a especificações mensuráveis, onde a qualidade destes possa ser garantida e os desperdícios, controlados. Para tornar este controle mais eficiente foram levantadas nesta pesquisa uma série de recursos e ferramentas que permitem mensurar as falhas de cada processo e, em especial, as falhas onde podem ocorrer os desperdícios.

No que tange a parte operacional, observou-se o quão imprescindível é a manutenção das condições básicas dos equipamentos industriais. Pelos dados desta pesquisa, constatou-se que, somente ao devolver à máquina estudada – Tubeira – a ordem e as suas bases de origem, atingiu-se mais da metade do objetivo do projeto. A partir daí, facilitaram-se os demais trabalhos e controles para a redução de desperdício de matéria-prima em torno da linha de produção analisada.

Por esta ótica, pode se dizer que falhas e perdas, quando encontradas **nos** processos fabris, podem deixar de ser vistas como vilãs da produção para serem encaradas como oportunidades de reengenharias, de melhoria contínua e de reinvenção de processos, por meio de projetos que visem alavancar estrategicamente a organização, como, por exemplo, o projeto estudado neste trabalho.

Estes projetos, por sua vez, podem ser trazidos de outras empresas, por meio de *benchmarking* ou implementados pelo próprio corpo de funcionários da organização. Neste âmbito, foi possível notar o quanto o envolvimento dos colaboradores em projetos destas naturezas podem motivar todo o quadro e contagiar até aqueles que ainda não foram inseridos nas tarefas e, assim, tornar as equipes cada vez mais autônomas.

REFERÊNCIAS

- Bicheno, J.(1991) *Implementing just in time*. IFS.
- Bornia, A. C.(1995) *Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno*. Florianópolis.
- Corrêa, C. A.(2004) *Administração de produção e operações: manufatura e serviços uma abordagem estratégica*. São Paulo. Atlas.
- Ohno, T.(1997) *Sistema Toyota de produção. Além da produção em larga escala*. Porto Alegre. Bookman.
- Kotler, P. (1998) *Comunicação em marketing: princípios da comunicação mercadológica*.
- Filho, M. P.(2007) *Gestão da produção industrial*. Curitiba. IBPEX. 2007.
- Dias, M. A. P.(1993) *Administração de materiais: uma abordagem logística*. São Paulo. (4ª ed.) Atlas.
- MB&A.(2012) *Consultoria e treinamento empresarial*. Curitiba, PR.
- Nakagawa, M.(1993) *Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação*. São Paulo. Atlas.
- Robles, A. J.(1996) *Custos da qualidade: uma estratégia para competição global*. São Paulo. Atlas.
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R.(2002) *Administração da produção*. São Paulo. (2ª ed.) Atlas.

Data do recebimento do artigo: 07/09/2013

Data do aceite de publicação: 23/10/2013