

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

THAÍS FERREIRA

**MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA POR MEIO
DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

JUIZ DE FORA

2011

THAÍS FERREIRA

**MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA POR MEIO
DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Luiz Henrique Dias Alves, D.Sc.

JUIZ DE FORA

2011

Ferreira, Thaís.

Melhoria da produtividade em uma indústria gráfica por meio da aplicação de ferramentas da qualidade / Thaís Ferreira. – 2011.
92 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

1. Indústria gráfica e editorial. 2. Custo. I. Título.

CDU 655.1

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Wanderley e Célia, que nunca deixaram de acreditar que eu seria capaz de chegar até aqui e que, com o imenso amor que sempre me dedicaram, foram minha fortaleza nos momentos de dificuldade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho e permitir minha chegada.

À minha família, pelo apoio incondicional e por entender minha ausência.

Aos meus amigos, pela força e por me ouvirem sempre com tanta paciência.

À Schmidt Embalagens pelas portas abertas e por ter aceitado ser meu laboratório.

Ao Luiz Henrique, pelos ensinamentos, pela paciência e pela confiança.

A Francisco, por ter aceitado participar deste momento com tanta prontidão.

A Marco Aurélio e Joana pela participação fundamental no cumprimento desta etapa.

RESUMO

A redução de custos e o aumento na rapidez de processamento de seus produtos sempre se mostraram preocupações constantes para a Schmidt Embalagens, pois estes fatores têm reflexo direto sobre o desempenho da empresa no mercado e em sua competitividade. Foi com a finalidade de melhorar o desempenho nestes quesitos que este estudo foi realizado. O objetivo principal foi a redução da quantidade de horas improdutivas dos equipamentos de *Off Set*, o que traria benefícios também ao cumprimento das datas de entregas prometidas e à satisfação dos clientes da empresa. A utilização do DMAIC apoiou todo o processo, auxiliando na definição correta do problema, na análise dos dados coletados e na seleção de ferramentas a serem utilizadas. O programa 5S e o Quadro de Gestão à Vista foram implantados como forma de aumentar o comprometimento dos colaboradores com os programas de qualidade e o desempenho da empresa. Por fim, com base em análises históricas de dados, foi elaborado um Programa de Manutenção que permitirá a redução da ociosidade dos equipamentos.

Palavras-chaves: Industria gráfica e editorial. Custo.

ABSTRACT

Reduction Cost and increased the production speed always have been a constant concern to Printing Industry that produces packaging, since these factors have direct influence on the performance of the company in the market and their competitiveness. In order to improve the performance on these issues it was developed this study. The main objective was to reduce the unproductive hours of the Off Set equipment. Improving this performance also improve the timeliness of service requests on the date agreed with customers, and consequently their satisfaction. The DMAIC project methodology was used to conduct the study. It was **Define** the problem, **Measure** key aspects of the current process and collect relevant data, **Analyze** the data to investigate and verify cause-and-effect relationships in order to define what should be **Improve**. Also “The 5S program” and the “Management boards” were implemented in order to increase employees' commitment to quality programs and company performance. Finally, according to the of historical data analysis, it was develop a maintenance plan that should reduce the number of hours of machine downtime.

Key words: Printing Industry. Cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção Schmidt Embalagens (2010).....	16
Figura 2 - Fluxograma	18
Figura 3 - Fluxograma de Set Up	46
Figura 4 - Indicador de Produtividade	51
Figura 5 - Indicador de Refugos	52
Figura 6 - Indicador de aceitação de orçamentos	54
Figura 7 - Indicador de satisfação de clientes.....	55
Figura 8 - Indicador de Controle de Pós Cálculo	56
Figura 9 - Indicador de acidentes de trabalho.....	57
Figura 10 - Gráfico de Pareto da Máquina Planeta	58
Figura 11 - Gráfico de Pareto da Máquina RZU 1	58
Figura 12 - Gráfico de Pareto da Máquina RU 2.....	59
Figura 13 - Gráfico de Pareto da Máquina Parva	59
Figura 14 - Gráfico de Pareto da Máquina RZO	60
Figura 15 - Gráfico de Pareto do setor de <i>Off Set</i>	60
Figura 16 – Produtividade do Equipamento Planeta (Setembro)	66
Figura 17 - Produtividade do Equipamento RZU 1 (Setembro).....	67
Figura 18 - Produtividade do Equipamento RZU 2 (Setembro).....	67
Figura 19 - Produtividade do Equipamento Parva (Setembro).....	68
Figura 20 - Quantidade de refugos (Setembro)	69
Figura 21 - Ordens de Serviço com atraso (Setembro)	70
Figura 22 - Aceitação de Orçamentos (Setembro)	71
Figura 23 - Número de Reclamações de Clientes (Setembro).....	71
Figura 24 - Controle de Pós-cálculo (Setembro).....	72
Figura 25 - Quantidade de acidentes de trabalho (Setembro)	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Crescimento da Produção nos Segmentos das Indústrias Gráficas Brasileiras (em quantum)	13
Tabela 2 - Valor da produção da Indústria Gráfica Brasileira em R\$ milhões	14
Tabela 3 - Número de Estabelecimentos por Tipos de Produtos	14
Tabela 4 - Problemas Enfrentados pelas Indústrias Gráficas	15
Tabela 5 - As cinco fases do DMAIC	19
Tabela 6 - Cronograma do Projeto	22
Tabela 7 - Pontos fortes do Seis Sigma e do Lean Manufacturing	25
Tabela 8 - Significado do 5S	26
Tabela 9 - Disposição do 5W2H	41
Tabela 10 - Indicadores de disponibilidade (%)	61
Tabela 11 - Idade média dos equipamentos em operação nas empresas (%)	62
Tabela 12 - Idade média dos equipamentos nas empresas brasileiras	62
Tabela 13 - Custo da Manutenção em Relação ao Faturamento	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	O SETOR GRÁFICO	13
1.2	A SCHMIDT EMBALAGENS LTDA	16
1.3	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	19
1.4	JUSTIFICATIVA	20
1.5	ESCOPO DO TRABALHO	20
1.6	FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES	20
1.7	ELABORAÇÃO DE OBJETIVOS	21
1.8	DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA	21
1.9	CRONOGRAMA	22
2	REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1.1	Lean Manufacturing	22
2.2	SEIS SIGMA	24
2.3	A INTEGRAÇÃO ENTRE O LEAN MANUFACTURING E O SEIS SIGMA	25
2.4	AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE	26
2.4.1	5S	26
2.4.2	FMEA	28
2.4.3	Planejamento de Estatístico de Experimentos ou DOE	29
2.4.4	Manutenção Produtiva Total (TPM)	34
2.4.5	Kaizen	35
2.4.6	Kanban	36
2.4.7	Benchmarking	37
2.4.8	Poka Yoke	38
2.4.9	Controle Estatístico de Processos (CEP)	39
2.4.10	Gestão Visual	40
2.4.11	5W2H	41

2.4.12	Brainstorming	41
2.4.13	Pesquisa Operacional	42
2.4.14	Gráfico de Pareto	44
2.4.15	Impressão off set	44
3	DESENVOLVIMENTO	47
3.1	DMAIC	47
3.2	5S	49
3.3	GESTÃO À VISTA	50
3.3.1	Produtividade	50
3.3.2	Quantidade de refugos	51
3.3.3	Aceitação de Orçamentos	53
3.3.4	Reclamações de Clientes	54
3.3.5	Controle de Pós-Cálculo	55
3.3.6	Quantidade de acidentes	56
3.4	PROGRAMA DE MANUTENÇÃO	57
3.4.1	Indisponibilidade devido à manutenção	61
3.4.2	Idade média dos equipamentos	61
3.4.3	Custo da Manutenção em Relação ao Faturamento	62
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	65
4.1	5S	65
4.2	GESTÃO À VISTA	66
4.3	PROGRAMA DE MANUTENÇÃO	73
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	75
5.1	CONCLUSÕES	75
5.2	TRABALHOS FUTUROS	76

6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXO A – TREINAMENTO EM 5S	79
	ANEXO B – DIVISÃO DE TAREFAS DO DIA “D”	85
	ANEXO C – TREINAMENTO EM AUDITORIA INTERNA	86
	ANEXO D– CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO CORRETIVA	90

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo se divide em sete seções, sendo elas: Descrição do Setor Gráfico e da Empresa Schmidt Embalagens, Considerações Iniciais, Justificativa, Escopo do Trabalho, Formulação de Hipóteses, Elaboração dos Objetivos, Definição da Metodologia, Estrutura do Trabalho e Cronograma. Tem por objetivo apresentar o setor e a empresa que serão estudados durante o trabalho, além das ferramentas necessárias à sua realização. Também serão apresentadas as razões pelas quais o trabalho foi desenvolvido, e como ele foi realizado.

1.1 O SETOR GRÁFICO

No ano de 2010, a indústria gráfica no Brasil cresceu 4,5% se comparada com a produção do ano de 2009. Neste ano, a produção também superou os níveis do ano de 2008 (anterior à crise), considerado como um bom ano para as indústrias do setor, em 4,2%. A Tabela 1 abaixo mostra o crescimento dos principais setores desta indústria:

Tabela 1 - Crescimento da Produção nos Segmentos das Indústrias Gráficas Brasileiras (em quantum)

Produção física em quantidade (ton)	12 meses (2010/2009)	12 meses (2010/2008)	Último semestre 2010/ Último semestre 2009	Último semestre 2010/ Último semestre 2008	Dezembro 2010/ Dezembro 2008
Embalagens Impressas	5,60%	5,00%	-0,60%	4,70%	-3,40%
Embalagens impressas de papel/papelão de uso geral	7,00%	5,80%	3,30%	7,60%	1,10%
Embalagens impressas de plástico	0,10%	1,20%	-15,70%	-7,40%	-20,00%
Produtos gráficos editoriais	9,10%	15,00%	10,10%	17,40%	11,30%
Jornais	1,20%	-11,10%	-0,30%	-13,20%	-2,90%
Total ABIGRAF	4,50%	4,20%	2,30%	4,70%	1,10%

Fonte: Recorte Especial da PIM-PF/IBGE para a ABIGRAF Elaboração: Websetorial

Segundo estudos da Associação Brasileira da Indústria Gráfica (ABIGRAF), este setor movimentou, em 2010, R\$29,7 bilhões, o que corresponde 2,34% do Produto Interno

Bruto (PIB) da Indústria de Transformação. Deste faturamento total, a indústria de embalagens representa 39,4%, o que significa que este segmento produziu o equivalente a R\$ 11,7 bilhões em 2010 e é o segmento com maior participação no parque gráfico. A Tabela 2 mostra a produção da indústria gráfica nos três últimos anos:

Tabela 2 - Valor da produção da Indústria Gráfica Brasileira em R\$ milhões

Segmentos	2008	2009	2010
Cadernos	1.007	1.004	1.039
Cartões	1.663	1.658	1.717
Editoriais	8.582	8.454	8.986
Embalagens	11.254	11.181	11.700
Envelopes	148	148	153
Etiquetas	1.074	1.067	1.117
Fiscais/Formulários	720	748	623
Promocionais	2.936	3.049	3.156
Pré-impressão	1.185	1.182	1.227
Indústria Gráfica	28.569	28.491	29.718

Fonte: Indústria Gráfica na CNAE 2.0/recorte especial enviado pelo IBGE para a Websetorial/ABIGRAF da PIM-PF -Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física e sujeitos à revisão anual em setembro de 2011. Boletim econômico abigraf nº10.

Conforme dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), o setor gráfico brasileiro é formado por 20.295 empresas e é responsável por 277 mil empregos diretos ou 315 mil se também forem considerados os empregos indiretos. O setor é composto principalmente por micro e pequenas empresas que representam 88% do número de empresas atuantes e 32% da mão de obra empregada. A média de empregados por empresa é de 16 funcionários e de área industrial é de 1.211m². Em média, as organizações do setor apresentam 18 anos de fundação. A Tabela 3 mostra a divisão por áreas destes estabelecimentos.

Tabela 3 - Número de Estabelecimentos por Tipos de Produtos

Impressos	Número de empresas	Frequência
Fabricação de impressos promocionais	13.638	67,2%
Fabricação de impressos comerciais	10.897	53,7%
Fabricação de impressos fiscais	7.058	34,8%
Impressão de livros/revistas/apostilas/manuais	6.113	30,1%
Impressão de rótulos/etiquetas	5.611	27,6%
Impressão de jornais	3.278	16,2%

Fabricação de cartões impressos	2.776	13,7%
Fabricação de cadernos/blocos/agendas	2.584	12,7%
Fabricação de envelopes impressos	1.875	9,2%
Formulários	1.299	6,4%
Impressão de mídia exterior	915	4,5%
Fabricação de sacolas	768	3,8%
Impressão de dados variáveis	546	2,7%
Fabricação de impressos de segurança	310	1,5%
Embalagens impressas	1.696	8,4%
Serviços de acabamentos gráficos	2.410	11,9%
Serviços de pré-impressão	2.551	12,6%
Total	20.295	100,0%

Fonte: RAIS, 2007 IEMI, 2009.

Não diferente de outros tipos de manufatura, o setor gráfico apresenta suas peculiaridades e problemas relacionados ao processo de produção. Na Tabela 4 são apresentados os dados referentes aos principais problemas enfrentados pelas organizações da indústria gráfica brasileira seu respectivo grau de importância.

Tabela 4 - Problemas Enfrentados pelas Indústrias Gráficas

Problema	Mais Importante	Importante	Menos Importante
Concorrências das gráficas informais	48,8%	23,3%	27,9%
Dificuldade para pagamento de impostos	39,4%	34,0%	26,6%
Ausência de mão de obra qualificada	32,1%	38,2%	29,8%
Reajuste dos preços dos insumos	20,6%	41,4%	38,0%
Inadimplência dos clientes	29,4%	37,2%	33,4%
Dificuldade para manutenção de máquinas e equipamentos	22,5%	41,2%	36,3%
Endividamento	44,1%	26,0%	30,0%
Ações trabalhistas	18,6%	31,1%	50,3%
Cumprimento da legislação referente ao meio ambiente	21,8%	35,2%	43,0%
Rejeição de produtos com defeito	20,6%	40,3%	39,1%

Fonte: IEMI, 2009.

Diante dos problemas apresentados na tabela 4, torna-se necessário que as indústrias do setor atuem para se diferenciar e reduzir custos. Isto por que os problemas tidos como mais importantes para as organizações do setor são a concorrência com gráficas informais, principalmente devido ao baixo custo destas, e a dificuldade para pagamento de impostos.

1.2 A SCHMIDT EMBALAGENS LTDA

A Schmidt Embalagens foi fundada em no dia 05 de março de 1942. Sua produção estava restrita à fabricação de artefatos de papelão e ao comércio de ferragens. A partir de 1951, quando a empresa foi transferida para uma sede própria, foram realizados diversos investimentos em equipamentos, o que permitiu que a empresa estivesse em acordo com as inovações tecnológicas da época, e pudesse agregar mais valor aos produtos fabricados e se diferenciar da concorrência. No final da década de 90 a empresa passou por dificuldades e teve suas atividades interrompidas em 1997. Em 2001 A Schmidt Embalagens retomou suas atividades, reiniciando sua produção. (adaptado de http://www.schmidtembalagens.com.br/portal/index.php?cod_tipo=2&cod_dados=1&origem=menu&cod_menu=87, data 21/04/2011)

Atualmente, a Schmidt conta com 91 colaboradores, sendo 68 na área produtiva. Sua produção atual é de cerca de 200 toneladas de embalagens por mês. A empresa conta com equipamentos da área de impressão e de acabamento, o que permite a produção de uma alta variedade de produtos, que podem ser adaptados às necessidades e desejo de cada um de seus clientes.

A Schmidt apresenta em seu portfólio de produtos: cartuchos, caixas, sacolas, invólucros, cartelas, etiquetas, envelopes, cartazes, impressos, insertos, displays, discos, peitilhos e pastas. No entanto, o produto responsável pelo maior volume de fabricação são os cartuchos. A Figura 1 a seguir apresenta a distribuição deste portfólio de produtos.

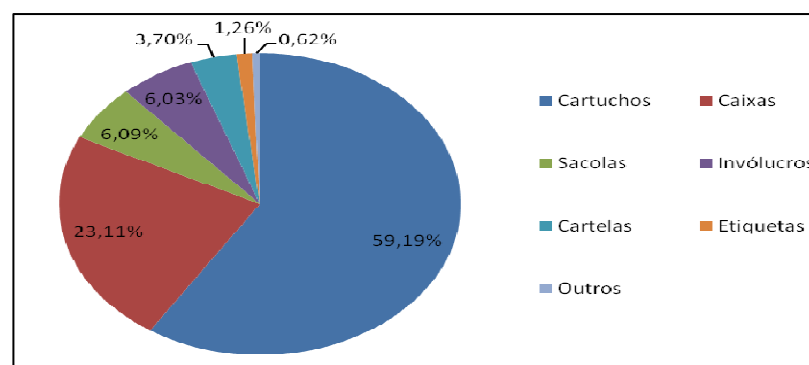


Figura 1 - Produção Schmidt Embalagens (2010).

Fonte: Dados coletados pelo autor.

A empresa trabalha com produção sob encomenda (*Engineering to order* - ETO). De acordo com o sistema ETO, cada produto é desenvolvido especialmente para cada cliente, de acordo com o que é necessário para o atendimento de suas expectativas. Este tem a possibilidade de escolher o tipo de material utilizado (tipo de cartão, tinta, plástico, etc), o

impresso e o tipo de acabamento desejado. Desta forma, não há estoque de produtos acabados, apenas de produtos em processamento e de matérias-primas.

No setor de impressão, a empresa conta com cinco diferentes equipamentos: um deles com capacidade para impressão de quatro cores, três com capacidade de impressão de duas cores simultaneamente e outro que realiza a impressão de uma cor. Além disso, todos eles podem realizar a aplicação de verniz (material de acabamento para conferir brilho e proteção aos impressos). A utilização de cada equipamento varia de acordo com a característica do produto, como tamanho, tiragem e tipo de tinta.

Para realizar o acabamento dos produtos, o cliente conta com as opções de vinco, hot stamping, acoplagem, plastificação e colagem.

- i) Vinco: Nesta etapa são demarcadas as linhas de dobra de caixas, cartuchos, displays, etc. A empresa conta com três máquinas de vinco manual e uma automática. A utilização de um tipo ou de outro varia de acordo com o tipo de serviço e com o volume de produção (altos volumes são vincados no equipamento automático).
- ii) Hot Stamping: Permite a fixação de imagens, detalhes ou frases de efeito metalizado na impressão, sendo fixado através do aquecimento do conteúdo desejado em uma tira de material sintético revestida de uma fina camada metálica. Há um equipamento capaz de fixar o Hot Stamping, sendo que este pode ser adaptado à vincagem.
- iii) Acoplagem: nesta etapa, a folha de papel impressa é colada a outra a fim de garantir maior resistência e firmeza ao papel. A empresa apresenta dois equipamentos capazes de realizar a acoplagem de folhas, ambos com as mesmas características.
- iv) Plastificação: é a fixação de uma fina camada de plástico sobre o impresso, para lhe garantir brilho, beleza ou resistência à umidade. São cinco aparelhos de plastificação, todos com a mesma capacidade de produção.
- v) Colagem: neste processo, podem ser coladas as laterais de caixas, cartuchos, dentre outros. Este processo pode ser realizado de forma automática ou manual. Existem três equipamentos de colagem nas instalações da empresa, sendo que cada um tem a capacidade de processar produtos de diferentes tamanhos e em diferentes velocidades.

A Figura 2 mostra o fluxograma geral da empresa e como as atividades descritas estão integradas:

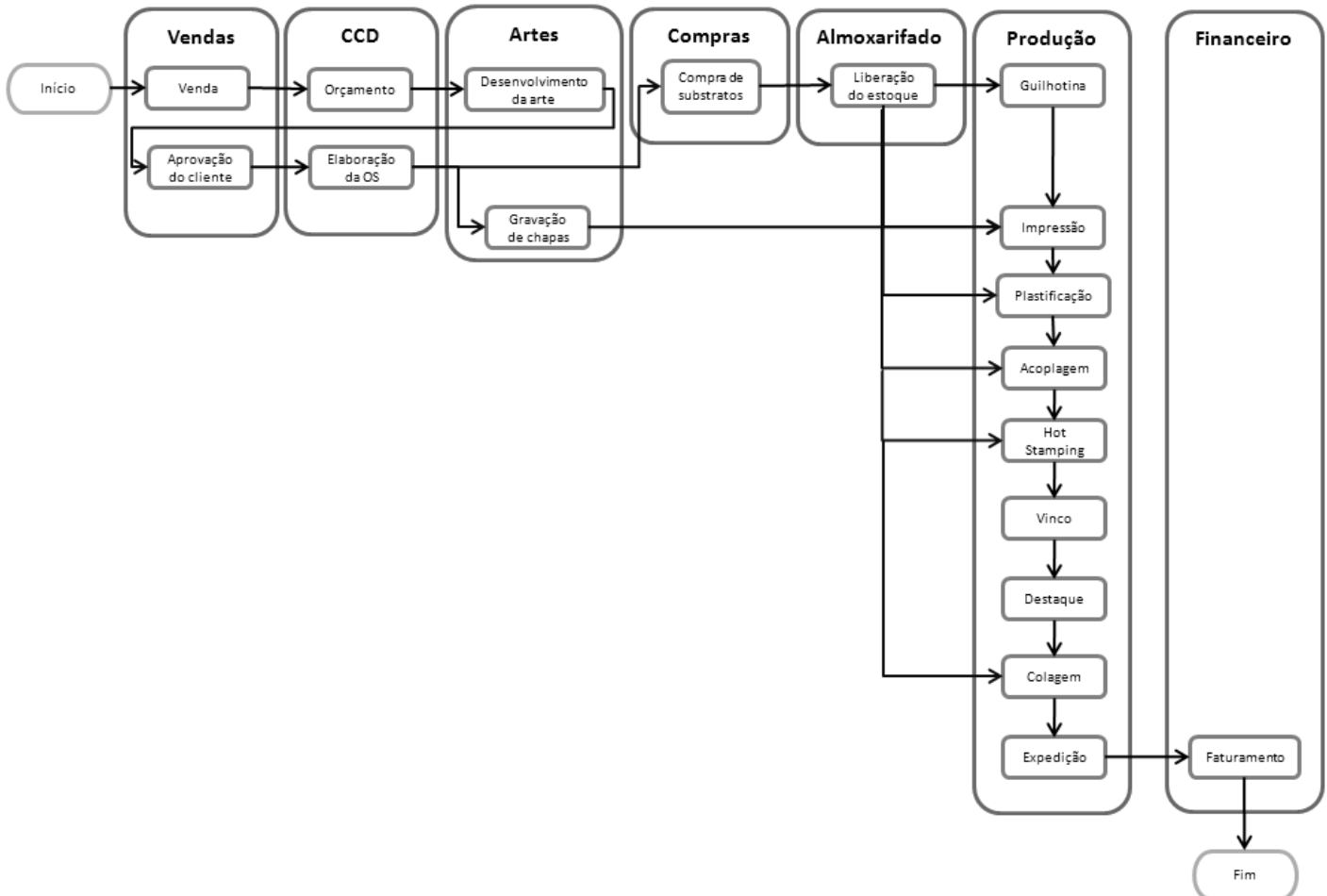


Figura 2 - Fluxograma
Fonte: Elaborado pelo autor.

Atuando no setor de embalagens de papel e papelão, a empresa concorre com outras 1.695 empresas em todo o Brasil. Pode-se considerar todas estas como concorrentes potenciais, já que a Schmidt tem capacidade logística para distribuir seus produtos em todo o território nacional, e possui clientes em todo o Brasil (como em Feira de Santana, na Bahia e Sapucaia do Sul, no Rio Grande do Sul). No entanto, o foco principal das vendas está em Juiz de Fora e região, além do estado do Rio de Janeiro, para a produção de sacolas. Com alta concorrência devido ao número de empresas do mesmo ramo atuando no país, é necessária a contínua busca por mudanças e inovações.

1.3 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema produtivo de uma indústria manufatureira está, invariavelmente, sujeita a interrupções de produção para atividades improdutivas ou que não agregam valor ao produto a ser fabricado. A redução do tempo de ociosidade das máquinas na manufatura pode acarretar um ganho significativo de produtividade. Apesar do que se pode imaginar à primeira vista, esta melhoria pode não estar atrelada a vultuosos investimentos. Em muitos casos, pequenas alterações dos métodos aplicados e da cultura organizacional podem gerar ganhos, muitas vezes, maiores que os esperados.

Num momento de economia globalizada e alta competitividade na indústria, pequenos detalhes podem determinar as organizações que permanecem e as que estão eliminadas do mercado. Posto isso, sabe-se que redução de custos e ganhos de produtividade, dentre diversos outros fatores, podem significar a diferença entre sair e permanecer na competição.

O objeto deste estudo é o tempo ocioso de máquinas e operadores numa indústria manufatureira e como esta ociosidade pode ser reduzida, a fim de gerar maiores ganhos à organização. Neste sentido, serão aplicadas ferramentas para Definição de Prioridades e Tomada de Decisão. A partir dos apontamentos de horas improdutivas realizado pelos operadores, tem-se um espelho do que ocorre no nível operacional e a análise destes dados levará à definição dos métodos a serem aplicados.

Para estruturar a utilização destas ferramentas, será utilizado o DMAIC, que é considerado como a ferramenta base para a aplicação do Seis Sigma nas empresas. O DMAIC utiliza instrumentos para Definir, Medir, Analisar, Incorporar e Controlar os processos, a fim de melhorar as etapas de produção, o que dará início ao ciclo de melhoria contínua. Estas fases estão melhor detalhadas na Tabela 5:

Tabela 5 - As cinco fases do DMAIC

Definir	São definidos os objetivos do projeto de acordo com os requisitos do processo. É compilada e revista toda a informação que já existe sobre o processo ou problema em questão. É elaborado um plano e linhas de orientação para o projeto.
Medir	É medido o desempenho atual do processo. O processo é cuidadosamente observado e é recolhida informação de todos os gêneros.

Analisar	É analisado o intervalo a percorrer entre o desempenho atual do processo e o desempenho que se pretende alcançar. São identificados os problemas prioritários e as verdadeiras causas desses problemas. São identificados os parâmetros do processo a controlar.
Incorporar	São delineadas soluções para os problemas identificados. Estas soluções deverão estar de acordo com os objetivos previamente definidos e deverão solucionar os problemas de forma definitiva.
Controlar	O processo melhorado é implantado de forma a garantir que os ganhos são duradouros. O novo e melhorado processo é documentado. É dada formação aos responsáveis pelo novo processo.

Fonte: Adaptado de Kwak; Anbari, 2006 *apud* Venanzi, D. *et al.*, 2010

1.4 JUSTIFICATIVA

O assunto a ser abordado neste trabalho se justifica na necessidade de melhoria da competitividade no mercado da indústria analisada, sobretudo através da maior satisfação de seus clientes. A redução das horas improdutivas nos diversos setores da organização irá permitir-lhe uma redução de custos significativa, além de uma maior agilidade no processo como um todo, permitindo a entrega de pedidos no prazo acordado.

1.5 ESCOPO DO TRABALHO

O estudo será realizado em uma indústria do ramo gráfico, especializada na fabricação de embalagens, situada na cidade de Juiz de Fora. O mesmo será baseado nos dados levantados através dos apontamentos de horas improdutivas realizados pelos operadores. Terá como base, também, os métodos já aplicados, além de serem propostas melhorias para os mesmos e implantação de novas ações.

1.6 FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES

A empresa a ser estudada neste trabalho ainda opera com um maquinário antigo, lento, se comparado com os equipamentos modernos, e bastante dependentes da habilidade de seus operadores. No entanto, o investimento para sua renovação é bastante elevado e deve ser

realizado somente após detalhada e criteriosa análise. Por este motivo, espera-se que, com este trabalho, obtenha-se aumento na produção por hora, através da redução de número de horas ociosas e de tempo de *set up* de máquinas.

1.7 ELABORAÇÃO DE OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é analisar a produtividade de uma indústria gráfica e propor soluções para melhorá-la, através da redução da quantidade de horas improdutivas. Espera-se conseguir que, ao final deste projeto, a empresa mantenha um nível de 80% dos serviços entregues no prazo e uma redução de 20% em sua quantidade de horas ociosas para o setor de impressão.

1.8 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa aplicada neste estudo é a Pesquisa-ação.

“A Pesquisa-Ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (THIOLLENT, M., 1983, *Problemas de Metodologia*. In: Fleury & Vargas. Organização do Trabalho. SP. Ed. Atlas.)

Esta metodologia permite que se tenha produção e uso do conhecimento, de forma simultânea (RAPOPORT, 1970).

Depois de realizada a Revisão Bibliográfica e a partir das informações obtidas nesta fase, terá início a fase prática. A partir de dados levantados na organização estudada, serão aplicadas ferramentas de Priorização e Análise de decisão. Com os resultados aí obtidos, poderão ser propostas novas práticas e seus resultados poderão ser medidos. Por fim, será elaborado o relatório com as conclusões obtidas em todo o processo.

1.9 CRONOGRAMA

Tabela 6 - Cronograma do Projeto

Mês/quinzena	Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out	
	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	
Escolha do tema	x															
Escolha da empresa	x															
Revisão bibliográfica	x	x	x	x												
Coleta de Dados			x	x	x	x										
Análise dos dados			x	x	x	x										
Proposição de soluções							x	x	x							
Análise dos resultados										x	x	x				
Elaboração do Relatório		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Fonte: Elaborado pelo autor

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, serão discutidos os assuntos relativos ao tema proposto neste trabalho. Serão definidas as ferramentas da qualidade a serem utilizadas e os conceitos necessários ao entendimento do conteúdo deste.

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Lean Manufacturing

Em resumo, *Lean Manufacturing* significa a eliminação dos desperdícios e das atividades que não agregam valor, melhorando o fluxo de trabalho. Qualquer que seja o ramo de atividade da empresa, o *Lean Manufacturing* é a ferramenta mais adequada à redução dos custos, à melhoria da qualidade e à redução dos prazos de entrega. (Adaptado de <http://www.trilogiq.com/pt/lean-manufacturing-historico.php>. Data: 21/04/2011)

A origem do *Lean Manufacturing* remonta ao Japão dos anos 50, na planta da Toyota. Os executivos Taiichi Ohno e Shingeo Shingo, baseados nos estudos de Tempos e Métodos de Frederick W. Taylor, começaram a aplicar em sua fábrica os conceitos de eliminação de desperdícios. A partir daí, estes executivos criaram os conceitos de *Just inTime*, Produção Puxada e Redução do desperdício. A utilização destes conceitos somados a muitos outros, deram origem ao Sistema Toyota de Produção (TPS), amplamente divulgado ao redor

do mundo. (Adaptado de <http://www.trilogiq.com/pt/lean-manufacturing-historico.php>. Data: 21/04/2011). Até os dias de hoje, milhares de organizações tentam implantar o TPS em suas plantas. Entretanto, nenhuma delas consegue realizar com total sucesso esta implantação. Isto por que para o sucesso do TPS é preciso que as pessoas operem de uma forma que não é comum na maioria das sociedades. A cultura japonesa influenciou muito o sucesso desta implantação e, mesmo a própria Toyota não consegue, em sua planta nos Estados Unidos, a mesma perfeição conseguida em suas instalações japonesas (HENDERSON, B.A. e LARCO, J.L., 2000, p.68).

Para atingir seus objetivos de redução de custos, prazos de entrega e melhoria da qualidade, o Lean Manufacturing foca a eliminação de sete tipos básicos de desperdícios:

- i) Defeitos nos produtos;
- ii) Excesso de produção de mercadorias desnecessárias;
- iii) Estoque de mercadorias à espera de processamento ou consumo;
- iv) Processamento desnecessário de materiais;
- v) Movimento desnecessário de pessoas;
- vi) Transporte desnecessários de materiais ;
- vii) Espera (WERKEMA, C.,2006, p.15).

Objetivando reduzir estes tipos de desperdícios, pode-se utilizar o chamado *Lean Thinking*.

“*Lean Thinking* (ou Mentalidade Enxuta) é um termo cunhado por James Womack e Daniel Jones para denominar uma filosofia de negócios baseada no TSP que olha com detalhe para as atividades básicas envolvidas no negócio e identifica o que é o desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários.” (http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx, Data: 21/04/2011)

De acordo com o Lean Institute Brasil, o *Lean Thinking* possui cinco princípios, detalhados a seguir:

- i) Valor: é o ponto de partida para o *Lean Thinking*. Quem fará esta definição é o próprio cliente. As empresas precisam definir as necessidades dos consumidores de seus produtos, procurar satisfazê-las e cobrar um preço por isto, a fim de manter os lucros do negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua do processo;
- ii) Fluxo de valor: separar a cadeia produtiva em três tipos de processos – aqueles que efetivamente agregam valor, os que não agregam valor, mas são

necessários para a manutenção do processo e da qualidade e os que não agregam valor e que devem ser eliminados;

iii) Fluxo contínuo: significada dar fluidez ao processo. Isso permite a redução do tempo de concepção dos produtos, de processamento de pedidos e da permanência em estoque. Assim, a empresa pode atender às necessidades de seus clientes quase que instantaneamente;

iv) Produção Puxada: o consumidor passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo os estoques e valorizando o produto;

v) Perfeição: Os esforços da empresa devem estar voltados para o aperfeiçoamento contínuo e a permanente busca por melhorias, esforçando-se em obter processos transparentes, em que todos os participantes da cadeia têm um conhecimento profundo do processo (http://lean.org.br/5_principos.aspx. Data: 21/04/2011).

2.2 SEIS SIGMA

O Seis Sigma é um estratégia gerencial que utiliza ferramentas quantitativas para aumentar a lucratividade e o desempenho das empresas, através da melhoria da qualidade de produtos e processos. A consequência direta de sua aplicação é a satisfação dos clientes e consumidores (WERKEMA, C.,2006, p.18).

A ferramenta foi criada pela Motorola, em 1987, como forma de reduzir a alta variabilidade presente em seus processos de produção e diminuir a ocorrência de peças defeituosas em suas plantas ao redor do mundo (ROJAS, R. R., CORTES, A. O., ET AL., 2010 apud PANDE, P. N., 2000). A organização buscava diferenciar-se da concorrência, que competia com produtos de qualidade superior, a preços menores. Devido ao sucesso conquistado por esta organização, a metodologia logo foi aplicada a outras empresas, pois esta permite a melhoria constante nos processos de manufatura ou serviços através da otimização das operações, da eliminação sistemática de defeitos e falhas, sempre levando em consideração os fatores que fazem com que a companhia se destaque em relação aos seus consumidores (TONINI A.C., SPINOLA, M. *et al.*, 2010). No Brasil, a empresa pioneira na aplicação dos conceitos Seis Sigma foi o Grupo Brasmotor (Multibras e Embraco) que em 1999 obteve mais de R\$20 milhões em retorno (WERKEMA, C.,2006, p.18).

A metodologia Seis Sigma está baseada em seis princípios básicos: foco no cliente, decisões sempre baseadas em dados e fatos, a atuação sobre os processos, gestão proativa, participação de todas as áreas e busca pela perfeição (ROJAS, R. R., CORTES, A. O., *et al.*, 2010). O Seis Sigma consegue alinhar as operações da empresa a seus objetivos estratégicos. Isto se dá através da adoção de objetivos e metas quantificáveis por todos os setores-chaves da organização (WERKEMA, C., 2006, p.18).

2.3 A INTEGRAÇÃO ENTRE O LEAN MANUFACTURING E O SEIS SIGMA

Ambas as ferramentas apresentam como objetivos principais a melhoria nos processos e produtos, a redução de falhas e desperdícios e o aumento de produtividade. Desta forma, a integração entre ambas se dá de forma natural. A aplicação das ferramentas pode-se dar de forma integrada, completando-se mutuamente e potencializando os resultados. A Tabela 7 mostra como o *Lean Manufacturing* e o Seis Sigma podem atuar conjuntamente na melhoria dos processos (WERKEMA, C., 2006, p.18).

Tabela 7 - Pontos fortes do Seis Sigma e do *Lean Manufacturing*

Seis Sigma	<i>Lean Manufacturing</i>
Emprego de métodos estruturados para o alcance de metas (DMAIC e DMADV)	
Utilização para a análise de dados, de ferramentas estatísticas poderosas que auxiliam a solução de problemas complexos	
Busca da redução da variabilidade	Tendência para a ação imediata no caso da solução de problemas de escopo restrito de baixa complexidade, por meio dos eventos <i>Kaizen</i>
Seleção de projetos associados às metas estratégicas da empresa	Utilização de técnicas simples para análise de dados durante os eventos <i>Kaizen</i>
Foco na melhoria de produtos e não apenas na melhoria de processos	Busca da redução do <i>Lead Time</i> e do trabalho em processo
Mensuração direta do retorno financeiro gerado pelo programa	Ênfase na maximização da velocidade dos processos
Infraestrutura de patrocinadores e especialistas	Seleção de projetos estratégicos identificados pelo mapeamento do fluxo de valor e também de projetos de interesse exclusivo para alguma área da empresa
Elevada dedicação dos especialistas	

Envolvimento de todas as pessoas da empresa nos diferentes níveis de aprofundamento do programa, como responsáveis por conhecer e implementar seus conceitos e metodologia	
Processo de contratação, treinamento, promoção, reconhecimento e recompensa, refletindo e incentivando a consolidação da cultura Seis Sigma	

Fonte: WERKEMA, C.,2006, p.23

O resultado da integração das ferramentas é conhecido como *Lean Seis Sigma*, uma estratégia mais abrangente, poderosa e eficaz que cada uma das partes isoladas e capaz de solucionar todos os problemas relacionados à melhoria de processos e produtos.

2.4 AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

2.4.1 5S

O 5S é um programa de qualidade, de origem japonesa, que tem como objetivo principal a manutenção de um ambiente adequado ao trabalho através da manutenção da limpeza, da organização e das boas relações interpessoais. No Japão, os pais transmitiam a seus filhos os conceitos do 5S, como princípios educacionais que os acompanhariam até a vida adulta. Após a Segunda Guerra Mundial, as organizações também passaram a adotar estes conceitos, com o objetivo de aprimorar o ambiente de trabalho, gerar estímulos para relacionamentos mais humanos e melhorar a qualidade de vida dos funcionários (WERKEMA, C.,2006, p.71).

O nome 5S deriva dos nomes japoneses *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que significam, respectivamente, Descarte, Organização, Limpeza, Saúde e Autodisciplina. O significado de cada um destes sentidos está descrito na Tabela 8:

Tabela 8 - Significado do 5S

Senso	Significado
<i>Seiri</i> (Descarte)	Separar o necessário do desnecessário, descartando este último.
<i>Seiton</i> (Organização)	Organizar o necessário, definindo um lugar para cada item.
<i>Seiso</i> (Limpeza)	Limpar e identificar cada item.

<i>Seiketsu</i> (Saúde)	Criar e seguir um padrão resultante adequado dos três primeiros sentidos.
<i>Shitsuke</i> (Autodisciplina)	Estabelecer a disciplina para manter os quatro primeiros sentidos ao longo do tempo.

Fonte: WERKEMA, C.,2006, p.71

O 5S é um programa que deve envolver todas as pessoas da empresa, do presidente aos operadores, englobando tanto a área produtiva quanto as áreas de administração, serviços e manutenção. (SILVA, M. Z., 2010, p.2).

Ao conseguir alcançar o perfeito funcionamento do programa dentro da empresa, esta se torna capaz de obter grandes benefícios, como o aumento da produtividade dos funcionários, o melhor atendimento de prazos, a redução dos defeitos, o aumento na segurança do trabalho, a redução do material perdido e a melhor capacidade para distinção entre as condições normais e anormais de trabalho (WERKEMA, C.,2006, p.71).

O primeiro passo para uma implantação eficiente do 5S em uma organização é o treinamento dos funcionários. É importante que todos sejam treinados, independente do cargo ocupado e do tempo de contratação. É nesta etapa que os funcionários entenderão o que é o programa e os seus benefícios. É importante que, este treinamento, sirva de inspiração e consiga motivar os funcionários a colaborar. A motivação de todos à ação é peça chave no sucesso de qualquer organização que deseje implantar a qualidade total.

A realização do chamado “Dia D” é considerado como o lançamento do 5S e promoverá a aplicação dos três primeiros sentidos (descarte, organização e limpeza). Neste dia, deverão ser descartados os objetos, equipamento e documentos que não têm mais utilidade, além da separação e identificação adequada dos materiais úteis e da limpeza geral do local de trabalho. É de grande importância a participação dos funcionários neste dia, para que todos possam ter a noção de responsabilidade com o programa.

A manutenção do programa é realizada, em geral, através da realização de auditorias de qualidade, que visam verificar se os conceitos do 5S realmente foram incorporados dentro da empresa. Nesta fase, também é comum a utilização de ferramentas de marketing interno e motivação, com a finalidade de manter os conceitos do programa sempre difundidos e os funcionários sempre participativos.

2.4.2 FMEA

FMEA é a sigla de *Failure Mode and Effects Analysis* ou Análise de Modo e Efeito de Falhas. Esta ferramenta foi desenvolvida na década de 1950 pela Corporação Grumann com o objetivo de reduzir a ocorrência de falhas na fabricação de aviões. Apesar disto, este método tem ampla aplicação e não se restringe à manufatura. Ele pode ser aplicado às diversas fases do ciclo de vida de um produto (desde sua concepção à sua chegada ao consumidor final), além de poder ser aplicado a prestadoras de serviços (ALLBIEN *et al.* 1988 *apud* BACHEGA, S. J., LIMA, A.D., 2010, p.3).

O objetivo do FMEA é identificar e ranquear as falhas potenciais do projeto ou processo. Consiste na análise dos potenciais modos de falhas de um sistema por meio da classificação de sua severidade, além dos impactos que estas falhas podem causar no sistema. Seu intuito é prescrever ações que reduzam a incidência das causas ou modos de falha em potencial e prescrever ações corretivas no caso de sua ocorrência (ALLBIEN *et al.* 1988 *apud* BACHEGA, S. J., LIMA, A.D., 2010, p.3).

A aplicação desta ferramenta dentro das organizações pode trazer diversas vantagens, dentre as quais destacam-se três:

- i) Auxílio na identificação das fraquezas do processo de desenvolvimento de produtos e de processos, possibilitando ajustes nos procedimentos;
- ii) Atenção e priorização das ações, focando os esforços em poucos componentes ou processos;
- iii) a partir das informações do FMEA, podem ser estabelecidos procedimentos, controles e registros necessários no desenvolvimento de produtos e no processo produtivo (BRAGLIA, 2000 *apud* DEGEN, E.A., BORCHARDT, M., *et al.*, 2010, p.3)

Para que sua aplicação se dê de forma efetiva, é importante a utilização de equipes multifuncionais, com conhecimentos aprofundados em cada uma das áreas a serem estudadas. O tamanho e os conhecimentos requeridos para esta equipe irão depender do tamanho da empresa e da complexidade do projeto.

O FMEA pode ser classificado em dois tipos: o FMEA de Projeto (DFMEA) e o FMEA de Processo (PFMEA). O primeiro tem como função analisar se os materiais utilizados são os mais adequados, se os requisitos do cliente estão sendo totalmente atendidos e se todas as normas regulamentares estão sendo corretamente cumpridas. Tomando estes cuidados antes

que o projeto seja finalizado e sua produção iniciada, a organização consegue eliminar ou, no mínimo, reduzir custos com retrabalhos, produtos fora do padrão, baixa aceitação do mercado e complicações com os órgãos governamentais. Os Engenheiros de Produto são, em geral, os líderes desta equipe. (TENG e HO, 1996 *apud* DEGEN, E.A., BORCHARDT, M., *et al*, 2010, p.3). Como o próprio nome diz, o FMEA de Processo trata diretamente com o processo de fabricação. Ele identifica as falhas que podem ocorrer por um processamento inadequado, seja esta através de erros métodos de produção, de falhas no maquinário ou de outras instalações. O líder desta equipe é, em geral, o Engenheiro de Processo. O segundo se inicia quando o primeiro é totalmente concluído (GARCIA, 2000 *apud* DEGEN, E.A., BORCHARDT, M., *et al*, 2010, p.3).

2.4.3 Planejamento Estatístico de Experimentos ou DOE

O DOE, da sigla em inglês *Design of Experiments*, surgiu em 1958, criado por Fisher e é uma técnica bastante útil e difundida para realizar a condução de experimentos, pois permite que estes sejam melhor planejados, de modo a analisar os fatores que influenciam as características da qualidade de interesse de um processo. Além disso, através dele é possível realizar um menor número de experimentos, já que estes são realizados de forma organizada e planejada, e obter resultados altamente confiáveis (TYE, 2004; ROTTHAUSER *et al.*, 1998 *apud* OJOE, E., 2008, p.30)

Experimentos são ditos bem sucedidos quando os dados coletados provêm de métodos adequadamente projetados. Além disso, o correto planejamento permite a redução de tempo e custo para sua realização, o que traz resultados mais rápidos e vantajosos para a organização (CORNELL, 1990 *apud* OJOE, E., 2008, p.30). Na área industrial, o DOE é utilizado com a finalidade de indicar a relação de causa e efeito entre duas ou mais variáveis e suas interações. Sua utilização tem o objetivo de extrair a maior quantidade possível de dados acerca dos fatores que afetam um processo, além de fazer isto de forma confiável. Cada equipamento utilizado num processo produtivo está sujeito a ajustes e, a combinação de cada um destes, provoca diferentes efeitos sobre o produto final. O DOE permite que as variáveis ajustadas sejam combinadas de forma a otimizar o resultado obtido (ROTTHAUSER *et al.*, 1998 *apud* OJOE, E., 2008, p.30)

Muitas situações experimentais requerem que se observe o efeito da variação de dois ou mais variáveis ou fatores. Mostra-se que, para uma exploração completa de tal situação,

não é suficiente variar um fator de cada vez, mas sim que todas as combinações dos níveis diferentes do fator devem ser examinadas para esclarecer o efeito de cada fator e as maneiras possíveis em que o fator pode ser modificado pela variação dos outros fatores. Na análise dos resultados experimentais, o efeito de cada fator pode ser determinado com a mesma exatidão como se somente um fator tenha sido variado em um momento, e os efeitos da interação entre os fatores podem também ser avaliados. Um caminho para se montar estes experimentos é escolher um conjunto de valores, ou níveis, formado pelos valores máximos e mínimos em que cada um dos fatores a ser estudado pode assumir e experimentar uma ou mais interações do processo com cada uma das combinações possíveis dos níveis dos fatores. (FIOD, 1997; MONTGOMERY, *et al*, 2004).

A metodologia pode ser aplicada a novos processos bem como na otimização de processos existentes, com a vantagem de reduzir o número de experimentos. Minimizar o número de experimentos significa reduzir tempo e custo. Outra vantagem que se obtém através do planejamento estatístico de experimentos é a possibilidade de diminuir a variância, o que implica melhorar o conhecimento do fenômeno em estudo (MONTGOMERY *et al*, 2004).

Em geral, o DOE utiliza planejamentos fatoriais em dois níveis, ou seja, do tipo 2^k ou 2^{k-p} onde k representa o número de fatores e o “2” o número de níveis. Por conveniência, um fator é indicado por uma letra maiúscula, e os dois níveis do fator por (-) e (+). O sinal (-) representa o nível inferior, e o sinal (+), o nível superior. Os experimentos fatoriais podem ser completos ou fracionados (MONTGOMERY *et al*, 2004).

2.4.3.1 Experimento Fatorial Completo

“Experimento fatorial completo é o planejamento de experimentos em que em cada réplica completa do experimento, todas as combinações possíveis dos níveis dos fatores são investigadas” (MONTGOMERY *et al*, 2004, p. 216). O número de experimentos é calculado a partir da equação (1).

$$\text{Número de Experimentos} \quad N = A^K \quad (1)$$

Onde: $A = n^\circ$ de níveis e $K = n^\circ$ de fatores.

Para uma avaliação com 5 variáveis operando em 2 níveis teríamos num fatorial completo $2^5 = 32$. Logo, tem-se que realizar 32 experimentos (MONTGOMERY et al, 2004; BOX et al, 2005).

2.4.3.2 Arranjo Ortogonal ou Matriz Experimental

A matriz de experimento é montada com uma coluna referente ao número de experimentos e as outras colunas para os fatores, subdividida pela quantidade de fatores. As últimas colunas são normalmente utilizadas para as respostas. Os níveis dos fatores são normalmente nomeados com sinais de (+) para o nível alto e (-) para o nível baixo. Ela deve ser ortogonal, ou seja, em cada coluna a quantidade de experimentos no nível alto tem que ser igual à quantidade de experimentos no nível baixo e a soma dos produtos dos sinais em quaisquer duas colunas é zero (MONTGOMERY, *et al*, 2004).

2.4.3.3 Cálculo dos Efeitos

Os efeitos são definidos como a mudança ocorrida na resposta quando se move do nível inferior (-) para o nível superior (+), ou seja, são as quantificações da influência do fator naquela determinada resposta e são calculados pela diferença entre a média das respostas quando o fator estava no nível superior e a média das respostas quando o fator estava no nível inferior. A equação (8) mostra o cálculo dos efeitos (MONTGOMERY *et al*, 2004):

$$E_A = \frac{y^{1(+)} + y^{2(+)} + y^{3(+)} + \dots + y^{n(+)}}{n^{(+)}} - \frac{y^{1(-)} + y^{2(-)} + y^{3(-)} + \dots + y^{n(-)}}{n^{(-)}} \quad (2)$$

Onde:

E_A = efeito do fator A

$y^{1(+)}, y^{2(+)}, \dots, y^{n(+)}$ = respostas encontradas no nível (+)

$y^{1(-)}, y^{2(-)}, \dots, y^{n(-)}$ = respostas encontradas no nível (-)

$n^{(+)}$ = número de condições experimentais no nível (+)

$n^{(-)}$ = número de condições experimentais no nível (-)

Para o cálculo dos efeitos das interações entre dois ou mais fatores, deve-se multiplicar a coluna do fator pela do outro fator, encontrar os sinais que também devem ser ortogonais e calcular o efeito conforme equação (2).

2.4.3.4 Modelo Matemático Linear

O modelo matemático linear tem como objetivo predizer ou prever a resposta, baseado nas informações de entrada, ou seja, no valor das variáveis independentes ou fatores e se baseia numa análise de regressão. O modelo é calculado conforme a equação (3) (MONTGOMERY, *et al* 2004)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_{12} * x_1 x_2 + \varepsilon \quad (3)$$

Onde:

Y = Preditor da resposta

β_0 = grande média dos experimentos

$\beta_1, \beta_2, \beta_{12}$ = Representa o efeito dos fatores e interações

x_1, x_2, x_n = Representa os fatores

ε = .Representa o resíduo

2.4.3.5 Análise da Contribuição

Para definição de quais variáveis apresentam maior significância na resposta, pode-se utilizar a análise de Variância ou ainda a Análise da Contribuição. A análise de contribuição é calculada conforme equação (4).

$$Ci = [Ei^2 / \sum_{l=1}^n (Ei)^2] * 100 \quad (4)$$

Onde:

Ci = Contribuição do fator

Ei = Efeito do i-ésimo fator

n = Número de fatores

2.4.3.6 Experimentos Fatoriais Fracionados do Tipo 2^{k-P}

Montgomery *et al* (2004), Box *et al* (2002) relatam que o experimento fatorial fracionado tem como objetivo reduzir o número de experimentos, visto que, no caso de um processo com muitas variáveis, o número de experimentos pode ser muito grande e se tornar impraticável para um fatorial completo. Numa análise exploratória de um processo complexo com 10 variáveis, se empregasse um fatorial completo, teriam que realizar $2^{10} = 1024$ experimentos. Se utilizassem 3 réplicas para análise de variância, faria, no total, 3072 experimentos. Para reduzir o número de experimentos foram desenvolvidas as matrizes de fatoriais fracionados que permitem que se planeje o experimento e se obtenha uma boa qualidade de resposta com menor número de experimentos (MONTGOMERY *et al*, 2004; BOX *et al*, 2005).

Nos fatoriais fracionados é necessário fazer o confundimento de alguns fatores para gerar código para outros fatores. Confundir um fator na matriz de experimentos significa multiplicar a coluna desse fator pela de um outro fator e gerar código para um terceiro fator, por exemplo, multiplicando a coluna do fator A pela coluna do fator B, gera-se código para o um terceiro fator C ($A*B=C$). Desta forma, este terceiro fator está confundido com a interação dos dois que lhe geraram os códigos. Em função do número de fatores utilizados na multiplicação para geração de código, define-se em qual resolução está se operando. Quando, em uma matriz, um fator recebe código a partir da multiplicação de dois outros fatores principais, tem-se uma interação de segunda ordem, onde um fator principal está confundido com a interação de outros dois. Quando um fator recebe código a partir da interação de três fatores, por exemplo, $D= A*B*C$, tem-se uma interação de terceira ordem. Para o caso de um fator receber código a partir da multiplicação de quatro fatores, tem-se uma interação de quarta ordem (MONTGOMERY *et al*, 2004, p. 245-246; BOX *et al*, 2002, p. 173-222).

Quando se trabalha com interações de segunda ordem, não se tem efeito principal confundido com efeito principal. Mas, pode-se ter fator principal confundido com interação de segunda ordem que, estatisticamente, pode ser significativa. Neste caso, diz-se que se trabalha em uma baixa resolução. As baixas resoluções são empregadas em análise exploratória, onde se avalia uma grande quantidade de variáveis e se selecionam as principais por meio de um “screening”. (MONTGOMERY *et al*, 2004, p. 245-246; BOX *et al*, 2002, p. 173-222).

Montgomery *et al* (2001, p. 245), Box *et al* (2002) mostram que são normalmente possíveis três tipos de resolução, como segue:

Resolução III: O planejamento 2^{k-p} apresenta uma função identidade $I = ABC$, e $C=A*B$. Neste caso, não temos efeito principal confundido com efeito principal, mas temos efeito principal confundido com interação de 2ª ordem, e temos interação de 2ª ordem confundida com interação de 2ª ordem. Montgomery *et al* (2001) relata que esta resolução aplica-se para condições exploratórias. Sua representação é 2_{III}^{k-p} , (MONTGOMERY, *et al*, p. 245-246);

Resolução IV: O planejamento 2^{k-p} apresenta uma função identidade $I = ABCD$ e $A=B*C*D$. Não se verifica efeito principal confundido com efeito principal ou com interações de 2ª ordem. Porém as interações de segunda ordem estão confundidas entre si. Sua representação é 2_{IV}^{k-p} (MONTGONERY, *et al*, p. 245-246);

Resolução V: Estes são os planejamentos em que nenhum efeito principal ou qualquer interação de segunda ordem estão associados com qualquer outro efeito principal ou com interações de segunda ordem. Porém, interações de terceira ordem estão associadas com interações de terceira ordem. Sua representação é 2_V^{k-p} . (MONTGONERY, *et al*, p. 245-246)

2.4.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)

A *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total consiste em um conjunto de procedimentos que, quando realizados, garantem o perfeito funcionamento dos equipamentos com o objetivo de evitar interrupções na produção. Este método foi elaborado no Japão, nas décadas de 1960 e 1970 na empresa Denso, fornecedora da Toyota. A ferramenta é sustentada por oito pilares que, quando totalmente cumpridos, potencializarão os resultados. São eles: Eficiência, Autorreparo, Planejamento, Treinamento, Ciclo de Vida, Qualidade, Gerenciamento e Segurança. Entretanto, para que este processo seja efetivo, é necessário o total envolvimento de todas as partes interessadas no bom andamento dos processos (WERKEMA, C.,2006, p.83).

A TPM se diferencia da Manutenção convencional exatamente pela utilização dos termos “Produtiva” e “Total”. A primeira demonstra que o objetivo deste método não é apenas realizar a manutenção da forma mais eficiente possível, mas garantir que a realização desta trará benefícios à produção, tornando-a mais eficiente. Já a palavra “Total”, significa

que deve haver a participação de todas as pessoas (o que inclui os colaboradores da manutenção, dos operadores, da gerência, dos supervisores, do staff técnico e do controle de qualidade). Além disso, o termo também indica que o objetivo é a manutenção total do equipamento, visando a redução das grandes perdas sofridas pelos equipamentos (as seis grandes perdas): pequenas paradas, perdas de velocidade, quebras, refugo, retrabalho e tempo de setup. Por fim, o termo indica o foco no ciclo de vida total da máquina, reavaliando as atividades de manutenção adequadas à fase do ciclo de vida em que o equipamento se encontra (WERKEMA, C.,2006, p.83).

Três passos básicos podem ser dados para a implantação do TPM, descritos a seguir:

- i) Melhorar a Eficiência Total do Equipamento (OEE) dos equipamentos essenciais, o que significa manter o equipamento com boa capacidade de funcionamento, aproximando sua capacidade real de sua capacidade de projeto;
- ii) Implementar a manutenção autônoma, ou seja, os operadores dos equipamentos devem realizar tarefas de limpeza, inspeção e pequenos ajustes, o que pode liberar tempo para que a equipe de manutenção se dedique a atividades de maior complexidade;
- iii) Elaborar um programa de manutenção planejada, o que reduz a necessidade de manutenção corretiva em resposta à quebra, o que causa paradas na produção em momentos inesperados e inadequados. (WERKEMA, C.,2006, p.84).

O TPM pode trazer à organização benefícios como a elevação e o nível de conhecimento dos funcionários da manutenção e da produção, a melhoria da satisfação no trabalho, a redução no tempo de parada por quebra e o aumento da capacidade produtiva (WERKEMA, C.,2006, p.87).

2.4.5 Kaizen

Kaizen é o termo japonês que define Melhoramento Contínuo. *Kaizen* também é o nome dado a uma metodologia amplamente utilizada por empresas ao redor do mundo para o alcance de melhorias rápidas em problemas de escopo restrito, através da utilização de equipes multifuncionais (pessoas com diferentes funções na empresa) (WERKEMA, C.,2006, p.53).

Atualmente, costuma-se utilizar, também, o conceito de *Gemba Kaizen*. “*Gemba*” é outro termo japonês com o significado “lugar verdadeiro”. Isto indica que o *Kaizen* deve ser

aplicado onde o trabalho realizado realmente agrega valor à empresa (IMAI, 1996 *apud* SILVA, G., HORNBURG, S., *et al*, 2008). No caso das organizações manufatureiras, este local é o setor produtivo (SILVA, G., HORNBURG, S., *et al*, 2008). A finalidade deste método é desenvolver um trabalho em grupo para identificar as causas de problemas. Para isto, utiliza-se ferramentas adequadas e não existem restrições a estas. Qualquer ferramenta pode ser utilizada no processo, desde que seja viável no tempo que se tem disponível. O *Gemba Kaizen* também envolve a proposição de soluções, a aplicação de melhorias, a padronização dos processos e o acompanhamento dos resultados, para verificar se o objetivo inicial foi atingido.

Considerando que toda a organização será afetada pelos resultados obtidos com a execução do *Kaizen*, é importante o envolvimento de todos neste processo, desde os operários até a diretoria. Assim, consegue-se que todos tenham envolvimento e se corresponsabilizem com o processo de melhoria contínua (IMAI, 1996 *apud* SILVA, G., HORNBURG, S., *et al*, 2008).

2.4.6 Kanban

O sistema *Kanban* surgiu na década de 1950, quando o executivo da Toyota Taiichi Ohno, buscava formas de melhorar a produção da indústria japonesa após o término da Segunda Guerra Mundial. Somente doze anos depois, outras indústrias adotaram o mesmo sistema, que foi o tempo necessário para a completa aplicação na Toyota (OHNO, 1997 *apud* GUEDES, D.B., 2010, p.3). Seu objetivo é simplificar as atividades de programação, controle e acompanhamento do sistema de produção em lotes (TUBINO 2000 *apud* GUEDES, D.B., 2010, p.3).

O pressuposto do sistema *Kanban* (que significa “Cartão de reposição”) é que nada deve ser produzido antes que o cliente do processo (que pode ser externo ou interno) solicite a produção (TUBINO 2000 *apud* GUEDES, D.B., 2010, p.3). Esta solicitação é realizada através da utilização de cartões sinalizadores dentro do processo de produção. O sistema é usado especialmente, em sistemas produtivos puxados, ou seja, aqueles nos quais a ordem de produção depende do cliente. Desta forma, os custos com estoques são bastante reduzidos o que leva, diretamente, a uma redução drástica de custos (GUEDES, D.B., 2010, p.4).

Os cartões *Kanban* podem ser de três tipos diferentes:

- i) *Kanban* de Produção: tem o objetivo de informar ao processo fornecedor o tipo e a quantidade de produtos a serem fabricados ou montados para repor o que foi consumido pelo processo fornecedor;
- ii) *Kanban* de requisição interna: Autoriza que o processo fornecedor fabrique novo lote quando o ponto de reposição de produtos do processo cliente é atingido;
- iii) *Kanban* de fornecedor: Indica o tipo e a quantidade de produtos a serem movimentados e transferidos para o processo posterior (TUBINO 2000 *apud* GUEDES, D.B., 2010, p.4).

A utilização deste sistema tem sido amplamente utilizada em diversos tipos de organizações pelas vantagens que pode trazer. Dentre estas, destacam-se:

- i) Redução dos desperdícios, na medida em que só são fabricados os itens realmente solicitados, o que é controlado através do sistema de cartões;
- ii) Descentralização e simplificação dos processos operacionais;
- iii) Redução do *lead time* do processo, pois evita-se o desperdício de tempo com espera de produtos de reposição;
- iv) ajustamento do estoque à flutuação regular da demanda;
- v) redução dos estoques de produtos acabados e em processo;
- vi) melhoria do fluxo de informação, assim como dos mecanismos de comunicação entre o pessoal da produção;
- vii) Maior facilidade no processo de programação da produção (SEVERIANO FILHO, 2000 *apud* GUEDES, D.B., 2010, p.4-5).

2.4.7 Benchmarking

Watson (1994,p. 4) define o termo *Benchmarking* como:

“[...] um processo sistemático e contínuo de medida; um processo para medir e comparar continuamente os processos empresariais de uma organização em relação a líderes de processos empresariais em qualquer lugar do mundo a fim de obter informações que podem ajudar a organização a agir para melhorar seu desempenho.”

Sua utilização permite às empresas tomar como referência outras organizações com processos, produtos e práticas de gestão mais avançados e com melhor desempenho, proporcionando melhorias nas práticas de trabalho e diminuição da discrepância de performance entre ela e suas concorrentes (OLIVEIRA, R., ABREU, A.F., 2009)

Entretanto, é importante observar que o *benchmarking* não é uma mera cópia das práticas de outra organização. Antes de aplicá-la, é necessária uma análise crítica de sua utilidade e aplicação dentro da empresa, pois organizações diferentes apresentam realidades distintas. Isto quer dizer que a melhor prática em uma empresa pode não ser aplicável a outra.

Para sua realização, alguns indicadores chaves devem ser elaborados e estes estão citados a seguir:

- i) Identificar as áreas não competitivas da organização;
- ii) Localizar as principais discrepâncias (GAP'S) de performance;
- iii) Estimar o impacto financeiro ocasionado pelos GAP's;
- iv) Priorizar as áreas que necessitam de melhorias e de redução de custos (JURAN INSTITUTE, 2005 *apud* OLIVEIRA, R., ABREU, A.F., 2009).

O *benchmarking* pode ser classificado em três tipos. O *benchmarking* de desempenho compara os níveis de desempenho de uma empresa com outra, podendo comparar a empresa como um todo ou ser focada em departamentos ou áreas específicos. O *benchmarking* de processo busca entender como determinada empresa obteve melhor desempenho. Tem foco nas práticas, mas também mede a performance dos processos. O terceiro tipo é o *benchmarking* estratégico. Ele compara as decisões da empresa, como a alocação de recursos e a seleção de investimentos e mercados (MAZO, 2003 *apud* OLIVEIRA, R., ABREU, A.F., 2009).

2.4.8 Poka Yoke

Poka Yoke é o termo japonês que significa “à prova de erros”. Em empresas e organizações, este termo define um conjunto de procedimentos e/ou dispositivos que detectem falhas do sistema antes que estes sejam percebidos pelos clientes. Assim, tem-se a possibilidade de corrigi-los antes que conseqüências maiores sejam observadas. Seu objetivo é ressaltar a existência do erro, para que este possa ser facilmente percebido por qualquer um esteja envolvido com o processo (WERKEMA, C.,2006, p.95).

O criador do *Poka Yoke* foi Shigeo Shingo, que o fez na década de 1960. Segundo ele, “defeitos surgem por que erros são cometidos. Os dois têm relação de causa e efeito. (...) Contudo, erros não se tornarão defeitos se houver feedback e ação no momento do erro”.

Existem dois tipos básicos de *Poka Yoke*:

- i) *Poka Yoke* de prevenção: neste tipo, são utilizados métodos que não permitem que erros ocorram;
- ii) *Poka Yoke* de detecção: É utilizado um dispositivo (que pode ser o acendimento de uma luz ou um alarme, por exemplo) quando um erro é cometido. Neste caso, o responsável pela área deve corrigi-lo tão logo seja possível (WERKEMA, C.,2006, p.95).

A maneira mais eficaz de aplicar a ferramenta é durante o projeto do processo de produção. Neste momento, consegue-se prevenir, de forma mais eficaz, os erros potenciais de operação. No entanto, não há restrições à sua aplicação em linhas já operantes. Neste caso, o mais adequado é iniciar sua utilização na área com maior ocorrência de defeitos. Outra forma é definir a área em que os custos de ocorrência de defeitos é o mais alto. Neste caso, calcula-se o custo dos esforços despendidos para a redução dos erros e, a partir disso, realiza-se a relação custo-benefício de sua aplicação. Entretanto, neste segundo caso, deve-se tomar muito cuidado, pois nem sempre as maiores causas de insatisfação para os clientes são os erros que incorrem em maior custo para a empresa. Neste caso, é preciso fazer uma análise da importância que será dada a cada um dos fatores, e tomar a decisão sobre qual ponto a empresa irá atuar primeiro (BAYERS, P.C., 1994, p.203-204).

Em alguns tipos de atividades, o *Poka Yoke* tem uma ação mais efetiva, como é o caso de tarefas manuais que precisem de muita atenção dos operadores, processos com elevados índices de *turnover* dos operadores, operações que envolvam o posicionamento de diversos tipos de componentes e operações que necessitem de ajustes freqüentes. No entanto, outras atividades também podem se valer da ferramenta para a eliminação dos erros. Cabe à organização definir os ganhos obtidos com a ferramenta e o custo de sua utilização (WERKEMA, C.,2006, p.100).

2.4.9 Controle Estatístico de Processos (CEP)

O CEP tem como sendo sua principal premissa, a ideia de que um processo controlado leva à produção de um produto também controlado. Isto quer dizer que a qualidade e a padronização do produto dependem diretamente da variabilidade encontrada no processo. Este é um método que utiliza padrões pré-estabelecidos para comparar o resultado do processo. No caso de variações em relação ao padrão, suas causas são estudadas e eliminadas ou minimizadas para que seus impactos também possam ser eliminados e volte-se a seguir o

padrão previamente determinado. O CEP permite conhecer o processo, mantê-lo sob controle e melhorar sua capacidade (SOMMER, 2000 *apud* TURCATO, C., KLIDZIO, R., *et al*, 2008, p. 5)

A capacidade de um processo é a medida de sua variabilidade em relação ao padrão estabelecido. Um processo é dito capaz quando os resultados do processo estão dentro de um limite especificado. Quando o resultado encontra-se fora do intervalo especificado no projeto, diz-se que o processo é incapaz. A definição destes limites é da maior importância, pois é através dele que a produtividade e a qualidade poderão ser aperfeiçoadas, os padrões de tolerância serão definidos e se um novo equipamento é capaz de atender às especificações (SCHISSATTI, 1998 *apud* TURCATO, C., KLIDZIO, R., *et al*, 2008, p.6-7).

Para realizar o controle sobre a capacidade do projeto, uma das ferramentas mais utilizadas é o Gráfico de Controle. Neste diagrama, é possível perceber se apenas causas aleatórias atuam sobre o processo ou se também há causas especiais presentes. Causas especiais são aquelas que não fazem parte do processo e podem, portanto, serem eliminadas (TURCATO, C., KLIDZIO, R., *et al*, 2008, p.6-7).

Este gráfico é composto por duas retas, que demarcam os limites superior e inferior de controle. As medidas obtidas do processo são nele plotadas. A análise do comportamento destes dados é então analisada para definir a presença ou não de causas especiais (VIEIRA, 1999 *apud* TURCATO, C., KLIDZIO, R., *et al*, 2008, p. 5)

2.4.10 Gestão Visual

De acordo com o *Léxico Lean – Glossário Ilustrado para Praticantes do Pensamento Lean*, a Gestão Visual é a “colocação em local fácil de ver de todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos” (WERKEMA, C.,2006, p.89).

Sua utilização pode trazer benefícios para a organização, na medida em que melhora a comunicação entre os departamentos e entre os diferentes turnos de um mesmo setor, e também entre operadores, supervisores e gerentes. Além disto, melhora a rapidez de resposta na ocorrência de anomalias além de melhorar o entendimento do funcionário sobre a produção e possibilitar a visualização imediata dos procedimentos operacionais utilizados e do cumprimento ou não da meta estabelecida para a performance da produção. Por fim, aumenta

a conscientização para a eliminação do desperdício e melhora a capacidade de estabelecer e apresentar as prioridades do trabalho (WERKEMA, C.,2006, p.89).

2.4.11 5W2H

É um método, rotina ou ferramenta para execução e controle de planos de ação ou tarefas, que atribui responsabilidades e determina as circunstâncias em que o trabalho deverá ser realizado. O método recebeu esse nome devido a primeira letra das palavras inglesas: *what* (o que fazer), *who* (quem irá fazer), *when* (quando será feito), *where* (onde será feito), *why* (por que será feito), e das palavras iniciadas pela letra H, *how* (como será feito) e *how much* (quanto custará). O 5W2H permite considerar todas as tarefas a serem executadas ou selecionadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando sua implementação de forma organizada. A Tabela 9 apresenta a disposição dos 5W e 2H.

Tabela 9 - Disposição do 5W2H

What	Who	When	Where	Why	How	How Much

Fonte: (Adaptada de CAMPOS, V.F, 1995)

2.4.12 Brainstorming

O *brainstorming* é o termo em inglês que define “tempestade de ideias”. Nesta ferramenta da qualidade, reúne-se colaboradores de diversas áreas e estes expõem suas ideias sobre determinado tema. Seu objetivo é produzir a maior quantidade possível de ideias e sugestões sobre um determinado tema de interesse (WERKEMA, C., 2004, p.194). É muito utilizado quando se pretende coletar informações e sugestões sobre como resolver determinado problema, como por exemplo, baixa produtividade de um setor, defeitos em produtos ou como melhorar as vendas em períodos de baixa demanda. O *brainstorming* permite a participação de colaboradores de diferentes áreas e esta participação é muito importante, com a finalidade de obter-se opiniões diversas.

Uma das vantagens de sua utilização é que ele torna o processo de escolha de ideias mais rápido, fazendo com que os resultados também sejam alcançados em um espaço de tempo menor (WERKEMA, C., 2004, p.194).

Entretanto, sua utilização deve seguir algumas regras básicas, com a finalidade de garantir que os resultados esperados possam ser alcançados:

- i) Deve ser escolhido um líder para dirigir as atividades do grupo;
- ii) Todos os participantes do grupo devem dar sua opinião sobre as possíveis causas do problema analisado;
- iii) Nenhuma ideia pode ser criticada;
- iv) As ideias devem ser registradas em um quadro;
- v) A tendência de culpar pessoas deve ser evitada (WERKEMA, C., 2004, p.194).

2.4.13 Pesquisa Operacional

O termo Pesquisa Operacional (PO) definia, a princípio, o uso de cientistas na análise de situações militares. A PO passou a ser mais utilizada, no entanto, durante a Segunda Guerra Mundial, para solucionar o problema de alocação de recursos. Por causa do esforço da guerra, existia uma necessidade urgente de alocar recursos escassos às várias operações militares e às atividades dentro de cada operação de uma maneira efetiva. Devido ao sucesso obtido com aplicação desta ciência em meios militares, as organizações civis, terminada a guerra, passaram a utilizar seus conceitos (MOREIRA, 2007, p.1)

A PO é uma ciência que aplica métodos analíticos para auxiliar a tomada de decisões. O *The Guide to Operational Research* estabelece que:

“Por meio do uso de técnicas como a modelagem matemática para analisar situações complexas, a PO dá aos executivos o poder de tomar decisões mais efetivas e de construir sistemas mais produtivos, baseados em dados mais completos, considerando todas as alternativas possíveis, previsões cuidadosas de resultados e estimativas de risco e nas mais modernas ferramentas e técnicas de decisão.”

Sendo assim, a PO procura, dentro do possível, obter a solução ótima (ou a melhor solução) para um problema (MOREIRA, 2007, p.3). A busca por estas soluções está baseada, na maior parte das vezes, em construção de modelos. O processo de solução, no entanto, está baseado em algumas etapas, expostas a seguir.

- i) Definição da situação problema: nesta etapa, a organização reconhece que existe um problema que precisa ser resolvido e suas características, como por exemplo que parte da organização é afetada, quais restrições e possíveis soluções;

- ii) Formulação de um modelo quantitativo: nesta fase, será colocado, em termos matemáticos, tudo aquilo que foi definido na etapa anterior. As relações entre as variáveis do problema devem ser representadas por símbolos e relações matemáticas;
- iii) Resolução do modelo e encontro da melhor solução: após formulado, o modelo será manipulado para se conseguir uma solução ótima;
- iv) Consideração dos fatores imponderáveis: é preciso verificar se alguma variável que pode influenciar o resultado está sendo ignorada por ser difícil de ser quantificada. Os impactos destas variáveis devem ser, dentro do possível, quantificadas;
- v) Implementação da solução: deve ser feita de forma planejada, para que seja o mais suave e natural possível, envolvendo as pessoas que sejam atingidas pela mudança (MOREIRA, 2007, p.4-5).

Um dos modelos de PO mais populares e utilizados é a Programação Linear. Ele é capaz de resolver problemas que apresentam variáveis que possam ser medidas e cujos relacionamentos possam ser expressos por meio de equações e inequações lineares (MOREIRA, 2007, p.11).

Neste modelo, existe uma combinação de variáveis que deve ser maximizada ou minimizada. Durante a formulação do problema, a combinação de variáveis a que se chega é colocada na forma de uma expressão matemática, que recebe o nome de Função Objetivo. A estrutura do problema é tal, que existe uma certa restrição de recursos, ou impossibilidades de economias que impede a obtenção de valores tão altos (ou baixos) quanto se deseja. A ideia é maximizar ou minimizar a função objetivo, ao mesmo tempo em que se obedece a todas as restrições impostas (MOREIRA, 2007, p.11-12).

Se um problema de Programação Linear tiver apenas duas variáveis de decisão, ele poderá ser resolvido por meio do método gráfico. O fato de haver apenas duas variáveis, permite representá-las em um par de eixos ortogonais que será a base para a colocação gráfica de retas que delimitarão as restrições. Neste procedimento, cada uma das restrições será representada por uma reta no sistema de eixos e pela definição de uma região permissível de soluções. A análise da região final, comum a todas as restrições, fornecerá a solução final do problema (MOREIRA, 2007, p.21-22).

No caso de problemas com mais de duas variáveis, a representação gráfica torna-se inviável. Para solucionar este tipo de situação, utiliza-se o método denominado Simplex. O Simplex é uma metodologia que envolve cálculos repetitivos. A técnica envolve uma série de

dados colocados em forma de tabela, chamadas de *Tableau*. Cada iteração do Simplex corresponde à criação de um *tableau* e este a um teste de um ponto extremo da região permissível. Inspeccionando-se sua linha mais baixa, é possível identificar se a solução que ele representa é a melhor possível ou não. O primeiro *tableau* corresponde à origem, em que o valor da função objetivo é zero e, nos seguintes melhora-se a solução, passando a outro extremo da região permissível. Os cálculos se deslocam sempre para soluções melhores, passando por cada ponto extremo da região e este cálculo se repete até que a solução ótima seja encontrada (MOREIRA, 2007, p.65-66).

2.4.14 Gráfico de Pareto

Para COSTA, A.F.B., APPRECHT, *et al.*, 2004, O Gráfico de Pareto é apresentado na forma de barras verticais, com o objetivo de tornar evidente e visual a priorização de temas. As barras são dispostas em ordem decrescente, sendo que a causa mais relevante é apresentada na extremidade esquerda, enquanto a menos relevante na extremidade direita. A contribuição de cada uma destas causas em relação ao total também é apresentada neste gráfico. Quando disposta desta forma, é possível o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas.

O princípio de Pareto estabelece que os problemas relacionados à qualidade que se traduzem sobre a forma de perdas, e podem ser classificados como poucos vitais ou muitos triviais. Os poucos vitais são aqueles que, apesar de serem em menor quantidade, representam grandes perdas para a empresa. Os muito triviais são os problemas que se convertem em perdas pouco significativas, apesar de serem numerosos. Em outras palavras, a atuação sobre 20% dos problemas apresentados pode ocasionar reduções de cerca de 80% nas perdas da organização. (COSTA, A.F.B., APPRECHT, ET AL.,2004)

Isto proporciona uma atuação mais eficiente sobre as causas de perdas, pois atuando-se em uma menor quantidade de problemas, é obtida uma redução significativa de sua ocorrência, com o dispêndio de menores custos e esforços.

2.4.15 Impressão Off Set

A impressão *Off Set* se origina da impressão litográfica, criada no século XVIII, no qual uma pedra porosa era marcada com lápis ou pincel. Às imagens era então aplicada graxa

ou óleo de linhaça e à pedra uma pequena camada de água, para impedir que a tinta, à base de óleo, se espalhasse sobre toda a pedra, conferindo maior definição à imagem impressa. Em seguida, era colocada a folha de papel sobre a pedra, decalcando a imagem.

O aperfeiçoamento e a automatização da impressão litográfica deram origem ao sistema de impressão *Off Set*, que utiliza máquinas mais rápidas e impressões em série. As máquinas *Off Set* possuem três cilindros básicos:

i) Cilindro da chapa: é responsável pela acomodação da chapa de alumínio (que corresponde à matriz de pedra porosa utilizada no sistema litográfico). Esta chapa contém a gravação da imagem a ser impressa e recebe tinta do sistema de entintagem e do sistema de molha, transferindo a imagem para o cilindro da blanqueta.

ii) Cilindro da blanqueta: contém uma placa de borracha denominada blanqueta, que recebe a imagem entintada do cilindro e a transfere para o papel.

iii) Cilindro impressor: exerce a pressão necessária para transferir a imagem da blanqueta para o papel.

As máquinas impressoras folha a folha apresentam quatro componentes básicos, necessários ao processo de impressão.

i) Sistema de alimentação: contem as folhas a serem impressas, que são retiradas uma a uma da pilha. Esta retirada é realizada por bombas de ar que separam as folhas através de sopros e as encaminham ao sistema de margeação por aparelhos de sucção (as chupetas). Possui também aparadores laterais e frontais que mantêm as folhas sempre alinhadas.

ii) Sistema de margeação: faz com todas as folhas entrem sempre na mesma posição na máquina, o que é muito importante para a qualidade dos impressos, já que possibilita o registro das cores e facilita os processos de corte e vinco posteriores à impressão.

iii) Grupo impressor: é o local onde a impressão propriamente dita é realizada. Para cada cor a ser impressa, há um conjunto de cilindro de chapa, de blanqueta e de impressão e um sistema de molha.

iv) Sistema de recepção: recebe e mantém alinhados os impressos.

O processo de *set up* ou acerto de máquina é fundamental para garantir a qualidade dos impressos. Este processo compreende a realização de diversas atividades realizadas em paralelo e outras que precisam ser realizadas individualmente. Estas atividades são a troca de chapas, o abastecimento com cartão a ser impresso, o descarregamento da tinta, o abastecimento com nova tinta, o acerto do sistema de margeação e dos tinteiros. Por fim, é

feito o acerto do registro e do padrão de cores. O relacionamento entre estas atividades pode ser visto na Figura 3:



Figura 3 - Fluxograma de *Set Up*

Fonte: Elaborado pelo autor

O tempo da realização destas atividades é influenciado diretamente pelo equipamento utilizado. Em máquinas *Off Set* antigas, o acerto é lento, e muito dependente do manuseio do operador. Máquinas mais modernas são capazes de realizar trocas rápidas de chapas, regulagem computadorizada de tinteiros e registro, além de permitir o salvamento de acertos em mídias digitais para os casos de repetição de impressos.

3 DESENVOLVIMENTO

O estudo foi desenvolvido dentro do ambiente industrial de uma gráfica atuante no segmento de embalagens e sacolas de papel cartão. Sendo o objetivo do trabalho a melhoria, através da aplicação de ferramentas da qualidade, da produtividade do setor de *Off Set* desta organização, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- i) DMAIC
- ii) Gestão à Vista
- iii) 5S
- iv) Manutenção Produtiva Total

A Schmidt Embalagens utiliza o sistema *Off Set* para realizar a impressão de seus produtos. Existem diversos fatores que podem influenciar a qualidade das impressões, mas três deles podem ser apresentados como os principais e com maior influência, que são o cartão, a tinta e os aditivos utilizados. Os cartões devem estar livres de pó, pois isso provoca a liberação de cascas que mancham o serviço. Além disto, devem estar perfeitamente planos, pois seu empenamento causa paradas constantes da máquina e força a utilização de alta pressão no equipamento, causando rugas no papel. Por fim, todas as folhas devem ter exatamente a mesma medida, pois variações ocasionam falta de margeação. A tinta utilizada deve ter seus aspectos químicos bem controlados, pois variações retardam sua secagem e podem obrigar a utilização de altas cargas que, além de aumentarem o consumo do produto, podem provocar decalque do impresso. A utilização de aditivos ao sistema de molha é controlada pelos operadores do equipamento e devem, também, ser controladas com precisão, pois o excesso ou falta destes pode manchar a impressão, retardar a secagem e alterar a tonalidade da tinta.

A Schmidt Embalagens conta atualmente com cinco máquinas de *Off Set*. Cada um destes apresenta características diferenciadas e sua utilização é definida de acordo com as características do impresso, ou seja, número de cores, tamanho e aplicação de verniz (são três tipos diferentes e cada um deles é aplicado em máquinas específicas).

3.1 DMAIC

O primeiro passo para a aplicação desta ferramenta foi a definição do problema a ser estudado e solucionado. Devido à necessidade de melhorar a competitividade da organização

no mercado, foi definido como problema a ser estudado a produtividade dos equipamentos e seu tempo ocioso. Foi escolhida a área tida como crítica por apresentar baixa produtividade, por ser considerada um gargalo na empresa e por exercer grande influência na qualidade final do produto, que é o setor de *Off Set*.

Apesar de este setor ser de fundamental importância às atividades da empresa, ele conta com equipamentos muito antigos, com idade média aproximada de 37,5 anos. Por este motivo, eles apresentam queda de rendimento, redução da velocidade de impressão e paradas constantes por quebras e defeitos. Além disto, estes fatores aumentam consideravelmente o tempo médio de acerto e podem influenciar a qualidade dos impressos.

Entretanto, a substituição dos equipamentos existentes não é simples, pois exigem altos investimentos, além de ser necessária uma avaliação custo x benefício bastante criteriosa, avaliando o retorno que trarão à organização a fim de que seja escolhido o equipamento mais adequado às suas necessidades. Por este motivo, o DMAIC foi utilizado com o objetivo de proporcionar o melhor aproveitamento possível do maquinário já utilizado pela empresa.

Após definido o problema, teve início a fase de medição. Para a realização desta tarefa, foi fundamental a participação e conscientização dos operadores responsáveis por cada equipamento da empresa. Foi instalado em cada setor um terminal no qual os funcionários indicavam a situação do equipamento: a ordem de serviço que está em execução, o total produzido, a hora de início e fim da realização de acerto e produção, além da causa e da quantidade de tempo em que o equipamento permaneceu ocioso. Em um formulário à parte, também era registrada a velocidade média utilizada durante a produção. Apesar de o foco do estudo ser o setor de *Off Set*, estes terminais foram instalados também em cada um dos setores de acabamento. A compilação destes dados é feita de forma automática através do sistema computacional utilizado pela empresa. Estes dados serviram como base para os estudos que se seguiram e permitiram analisar de forma aprofundada as causas de ociosidade das máquinas e os fatores que provocavam estas paradas e a redução do rendimento dos equipamentos, refletido no aumento do tempo de acerto e na redução da velocidade de operação, por exemplo.

A principal ferramenta utilizada na análise dos dados (etapa *Análise* do DMAIC) foi o Gráfico de Pareto. Como visto na seção 2.5, a atuação sobre 20% dos problemas identificados no Gráfico de Pareto podem ocasionar reduções de 80% nas perdas do processo.

Sendo assim, foi focada a atuação sobre estes índices, de forma a obter os melhores resultados, de forma mais eficiente.

A partir dos resultados desta análise foram selecionadas as ferramentas a serem utilizadas na etapa de melhoria (*Improve*). Por servir como base para a implantação de diversos programas de qualidade, a ferramenta 5S foi selecionada para ser implantada à organização, com o objetivo de melhorar seu desempenho. Os Gráficos de Pareto também indicaram a necessidade de utilização da Manutenção Produtiva Total, como será definido no item 3.4.

O Controle dos resultados obtidos na aplicação de todas as etapas anteriores foi realizado através da utilização do quadro de Gestão à Vista, como definido em 3.3.

3.2 5S

Buscando a melhoria do desempenho da empresa e o envolvimento de todos os colaboradores com este objetivo, a primeira etapa cumprida foi a implantação do programa 5S. Este programa foi priorizado por provocar impacto na rotina de trabalho dos colaboradores, além de necessitar do envolvimento de todos eles de forma direta para seu bom funcionamento.

Como primeiro passo para sua implantação, foi ministrado um treinamento a todos os colaboradores, incluindo a alta direção. Através dele, foram transmitidos conhecimentos sobre a ferramenta além de terem sido realizadas dinâmicas de motivação. Foram abordados temas como a definição do 5S e de cada um de seus sentidos, seus objetivos, vantagens e passo a passo de sua implantação. O Anexo 1 mostra o treinamento ministrado.

Após o treinamento, foi agendado o Dia "D", no qual o programa foi lançado e foram aplicados os sentidos de Descarte, Organização e Limpeza. Neste dia, as atividades da fábrica foram paralisadas e os colaboradores se mantiveram envolvidos nesta atividade. Para motivar a participação de todos, foram utilizadas ferramentas de comunicação interna como murais, pequenos *flyers* e o jornal interno da empresa. As atividades realizadas neste dia foram definidas pelos coordenadores do programa, que realizaram também a divisão destas entre os funcionários de cada setor, a fim de distribuir de forma equitativa o trabalho a ser realizado. O Anexo 2 mostra um exemplo destas planilhas.

Buscou-se manter um clima agradável e descontraído, para tornar a participação dos funcionários espontânea, além de proporcionar uma maior integração entre eles. Foi permitida

a substituição dos uniformes por vestimentas à vontade. Também foi instalado equipamento de som, com músicas selecionadas pelos próprios funcionários. Por fim, para comemorar a finalização da atividade, foi realizada uma pequena confraternização ao final do dia, com um lanche especial.

Para garantir a autodisciplina e a manutenção do programa na empresa, tiveram início as auditorias internas. Nesta fase, cada setor elegeu um responsável, que ficaria encarregado de manter o 5S neste setor, além de realizar as auditorias nos demais. Após ter sido ministrado o treinamento para os auditores internos, no qual foram apresentados conceitos como o de auditoria, comportamento desejado do auditor, não-conformidade, evidência objetiva, dentre outros, teve início a fase de auditorias. O treinamento ministrado é apresentado no Anexo 3. A periodicidade destas auditorias foi definida como sendo trimestral.

3.3 GESTÃO À VISTA

Apesar de já haver controle de indicadores de refugos e produtividade anterior ao início deste estudo, ainda não havia sido implantada uma metodologia sistemática de divulgação e atuação sobre os resultados obtidos. O primeiro passo para a utilização desta ferramenta foi a identificação de pontos-chaves nos quais a organização deveria aprimorar seu desempenho para aumentar seu grau de competitividade no mercado. Identificou-se esses pontos como sendo Produtividade, Quantidade de Refugos, Aceitação de Orçamentos, Reclamações de Clientes, Controle de Pós-cálculo e Quantidade de acidentes.

Todos estes indicadores possuem periodicidade mensal. Com esta mesma frequência são realizadas reuniões com cada um dos setores a fim de formalizar a apresentação destes resultados e garantir a ciência de todos sobre os resultados obtidos.

3.3.1 Produtividade

Este indicador é apresentado para cada um dos equipamentos da empresa e representa a média produzida por hora, da seguinte forma:

$$P = Q / H$$

P: Produtividade média

Q: Quantidade produzida

H: Total de horas produtivas (produção + acerto)

Considera-se como acerto de máquina o tempo necessário para realizar o setup entre serviços, abrangendo as atividades de troca de chapa e acerto de registro, tinteiro e tonalidade.

Para os setores de *Off Set*, Acoplagem e Corte e Vinco, a quantidade produzida é dada em folhas (que podem conter vários produtos). No setor de Plastificação, este valor é dado por metragem plastificada, enquanto no setor de Colagem através do número de caixas ou cartuchos colados.

O indicador de produtividade também informa a porcentagem de horas produtivas, ociosas e de acerto, além da porcentagem que cada uma destas atividades representa sobre o total de horas disponíveis. As horas ociosas são apresentadas separadamente, apresentando as causas de sua ocorrência e a porcentagem de cada uma destas sobre o total. Isto facilita a análise e proporciona uma atuação mais efetiva por parte da administração e dos operadores. Um modelo deste indicador pode ser visto na Figura 4.

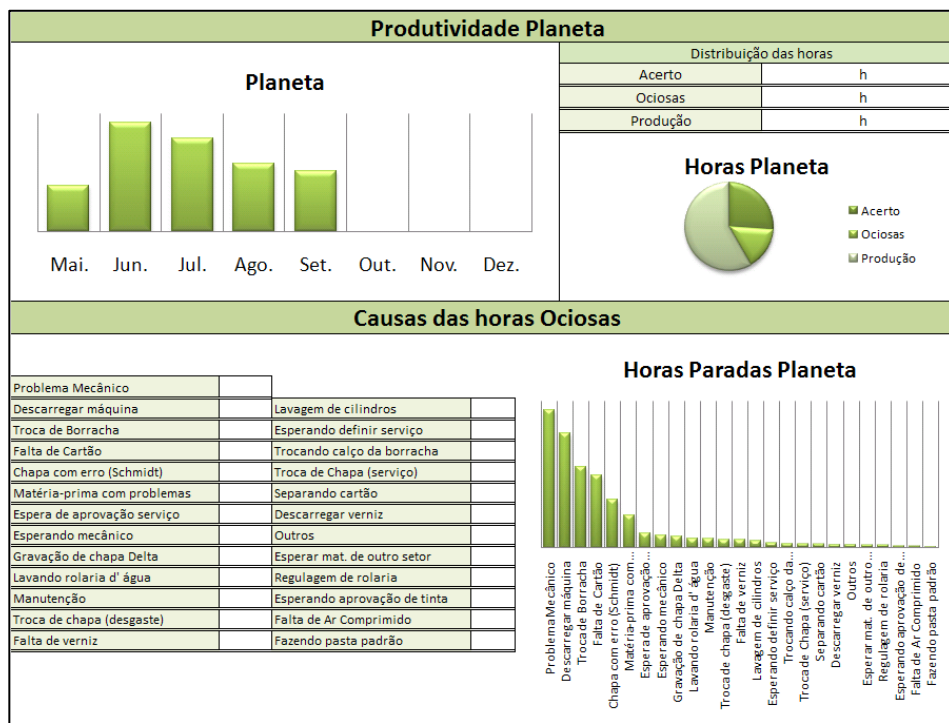


Figura 4 - Indicador de Produtividade
 Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.2 Quantidade de refugos

A quantidade de refugos é apresentada como uma porcentagem da quantidade destes sobre o total de produtos impressos na empresa, como observado na Figura 5.

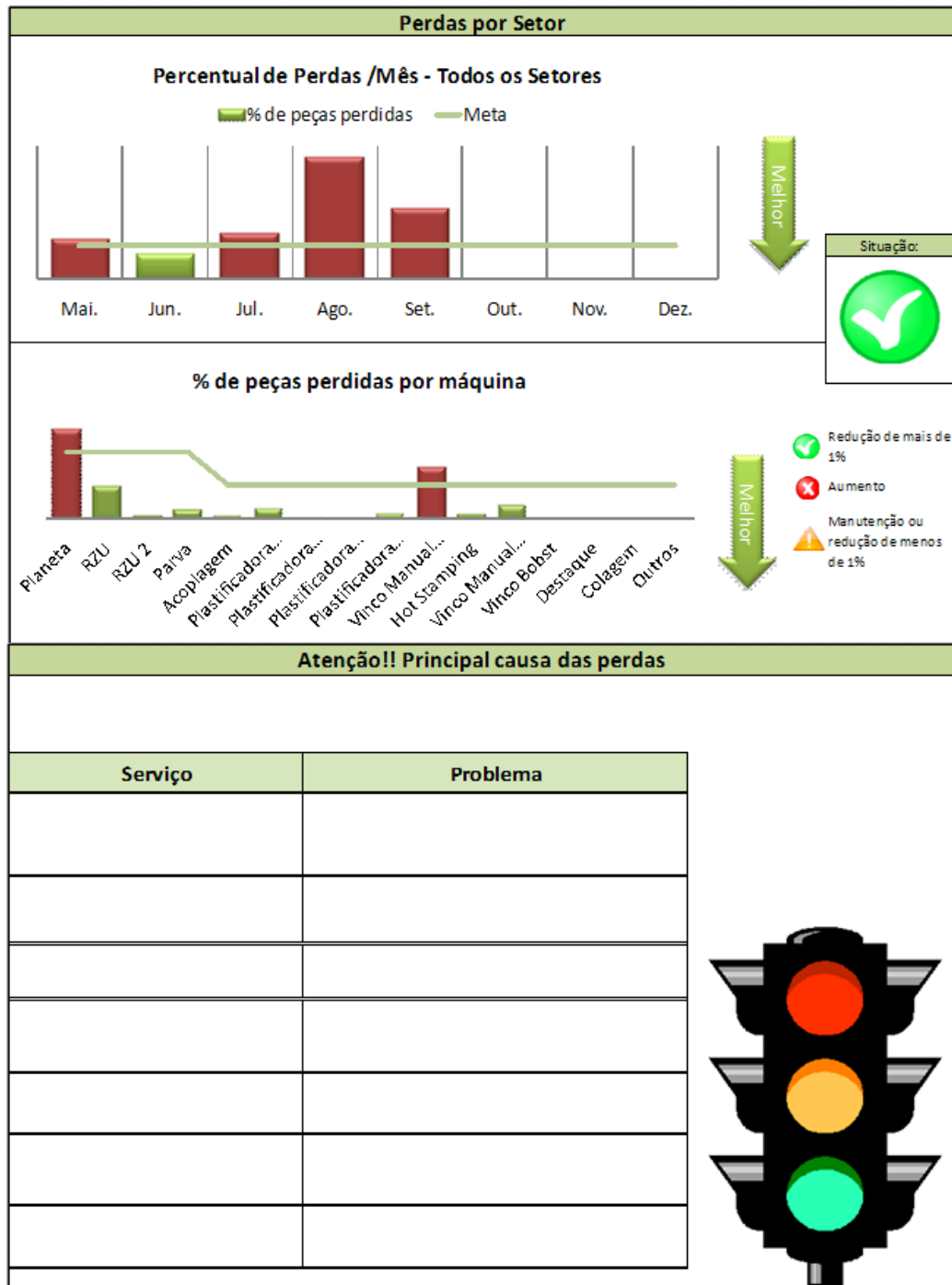


Figura 5 - Indicador de Refugos
 Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a média aceitável pelo mercado gráfico e com a média histórica da organização, foi estabelecida a meta de 2% de refugos para o setor de *Off Set* e 1% para os setores de acabamento. Este indicador é apresentado de duas formas: a primeira representa o

índice geral da empresa (para todos os equipamentos) e a segunda representa a perda por cada equipamento, além do setor de destaque de aparas e os refugos por problemas na matéria-prima.

Além dos resultados obtidos, também são apresentadas as causas de perdas de Ordens de Serviço com índice de refugos acima da meta. Este levantamento permite a atuação sobre as causas dos problemas enfrentados, evitando que estes ocorram novamente.

3.3.3 Aceitação de Orçamentos

Antes de ser dada a autorização da produção de um serviço, o Centro de Custos e Desenvolvimento (CCD) elabora um orçamento do pedido do cliente e, caso este seja aceito, é elaborada uma Ordem de Serviço contendo as especificações de produção. O indicador Aceitação de Orçamentos mede a quantidade de orçamentos realizados pela empresa que efetivamente se transformaram em pedidos.

Seu objetivo é mensurar o desempenho do departamento de vendas, além de indicar como a empresa tem sido vista por seus clientes. Para auxiliar a melhoria dos resultados deste indicador, foi elaborada pelo CCD uma ferramenta indicando a causa da não aceitação de cada um dos orçamentos recusados. Esta ferramenta permite à empresa conhecer melhor seus clientes e se adaptar às suas necessidades, com o objetivo de conquistar novos clientes e fidelizar os antigos. Um exemplo deste indicador pode ser visto na Figura 6.

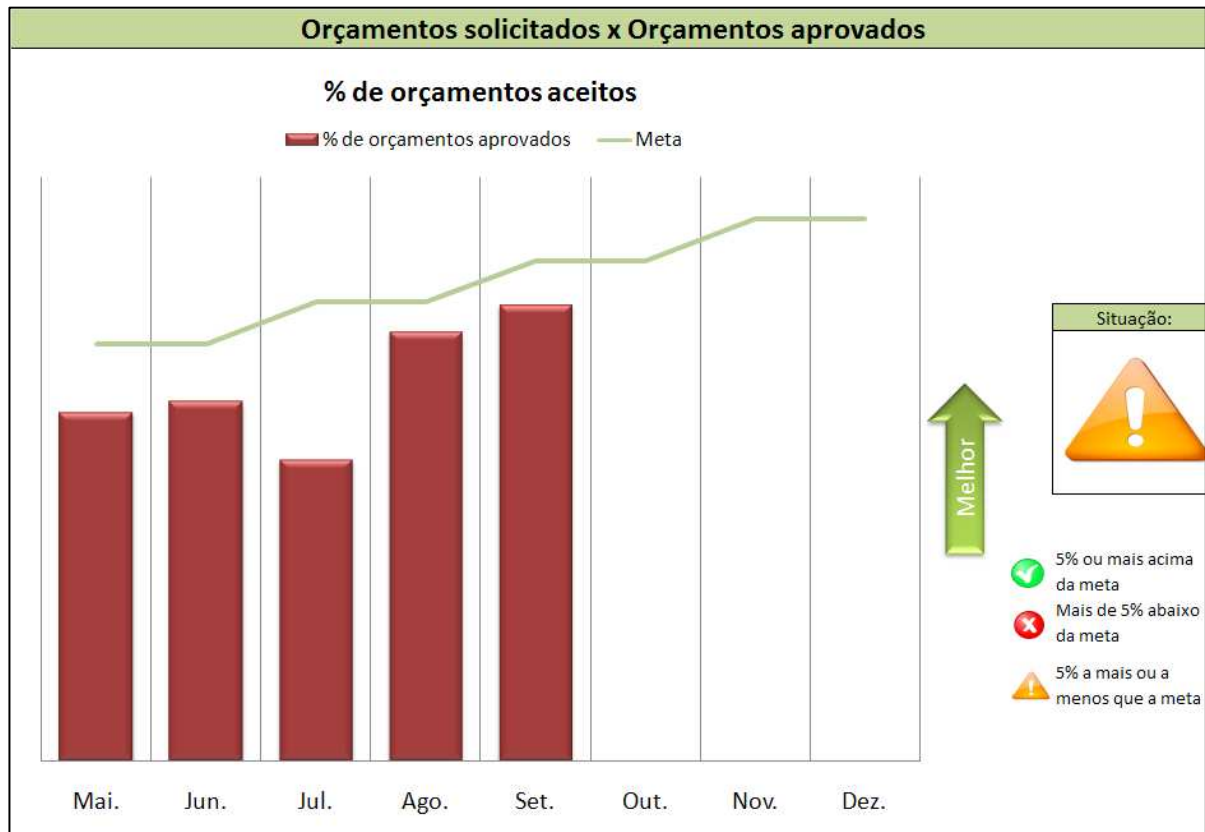


Figura 6 - Indicador de aceitação de orçamentos

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.4 Reclamações de Clientes

Este indicador mede a quantidade de Ordens de Serviço produzidas que não atenderam às expectativas dos clientes. Ele é dado em porcentagem do total de Ordens de Serviços produzidas. Além da porcentagem de reclamações é também apresentada a causa de cada uma delas, também com o objetivo de conhecer a imagem da empresa perante seus clientes e evitar a repetição de erros já ocorridos. O modelo deste indicador é apresentado na Figura 7.

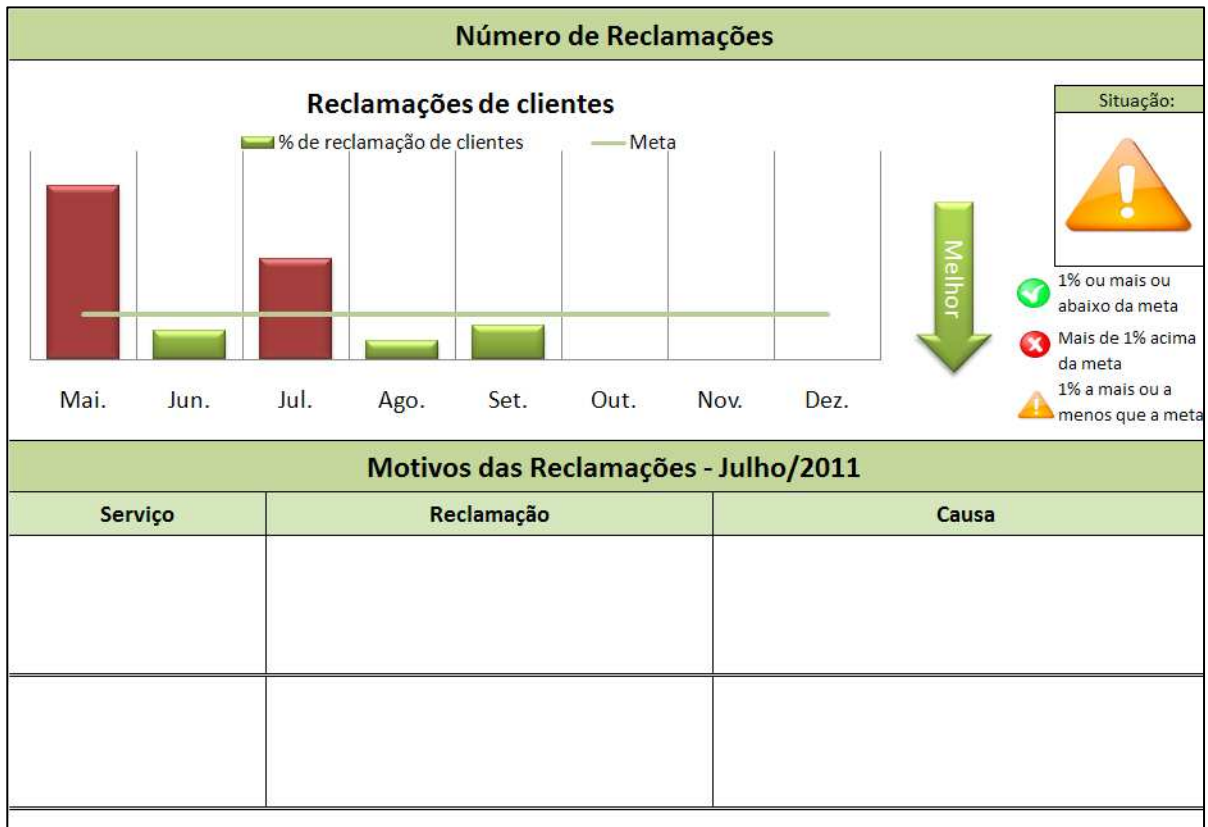


Figura 7 - Indicador de satisfação de clientes

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.5 Controle de Pós-Cálculo

O indicador de controle de Pós-Cálculo compara a quantidade de horas orçadas para a produção de cada Ordem de Serviço com o que foi efetivamente realizado. O que pretende-se é aproximar ao máximo estes dois valores. No caso de quantidade de horas executadas em quantidade superior às orçadas, há uma redução na margem de lucro do serviço e, no caso inverso, há oneração para o cliente com um preço de venda acima do necessário, o que torna a empresa menos competitiva.

Este indicador é apresentado sob duas formas: a primeira indica o resultado geral da empresa, o que permite uma visão sobre a rentabilidade dos serviços produzidos no período. É realizada também a apresentação por setor, para que possam ser tomadas providências mais específicas e que gerem maiores resultados.

A Figura 8 mostra o modelo deste indicador.

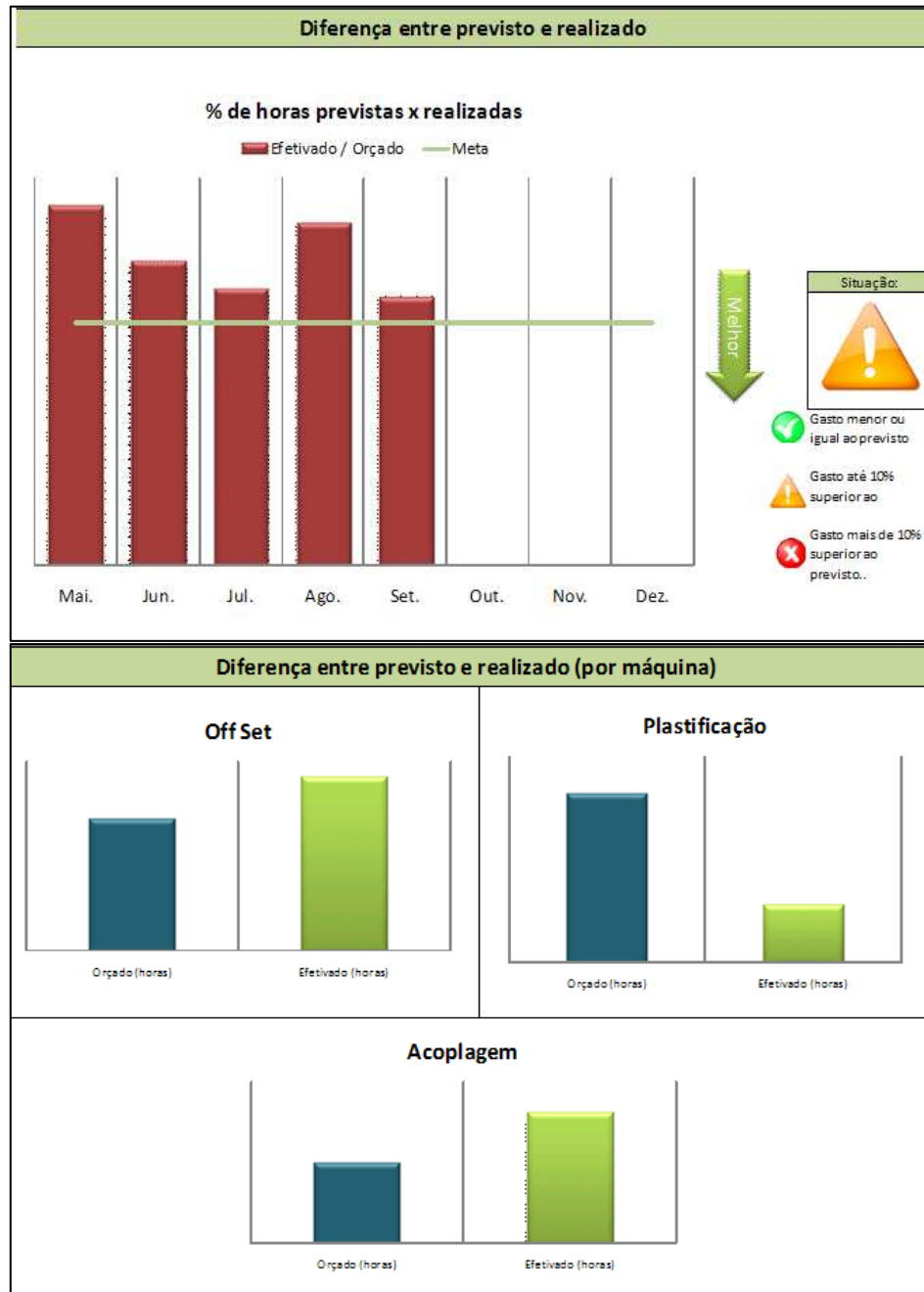










Figura 8 - Indicador de Controle de Pós Cálculo


Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.6 Quantidade de acidentes

Os fatores saúde, segurança e integridade dos colaboradores devem ter lugar de destaque em toda organização e deve ser considerado um dos resultados mais importantes para elas. Por este motivo, foi criado também o indicador de Número de Acidentes Ocorridos. Este também é apresentado por equipamento, sendo sua meta sempre 0. Na Figura 9 tem-se a apresentação do modelo deste indicador.

Acidentes de Trabalho						
Máquina	Meta	Quantidade de Acidentes				Status
		Junho	Julho	Agosto	Setembro	
PLANETA	0	0	0	0	0	
RZU	0	0	0	0	0	
RZU II	0	0	0	0	0	
RZO	0	0	0	0	0	
Acopladora	0	0	0	0	0	
Plastificadora	0	0	0	0	0	
Corte e Vinco	0	0	0	0	0	
Destaque	0	0	0	0	0	
Colagem	0	0	0	0	0	

Legenda:

 Nenhum acidente de trabalho


 Pelo menos um acidente de trabalho

Figura 9 - Indicador de acidentes de trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

A partir dos dados coletados sobre as causas de ociosidade dos equipamentos utilizados no setor produtivo, foram elaborados Gráficos de Pareto para possibilitar a análise destes dados e a atuação mais eficiente sobre as paradas.

Os Gráficos de Pareto para a quantidade de horas ociosas nos equipamentos de *Off Set* podem ser observados nas Figuras 10 a 15. Os dados utilizados na construção destes gráficos correspondem às coletas entre os meses de janeiro e junho de 2011.

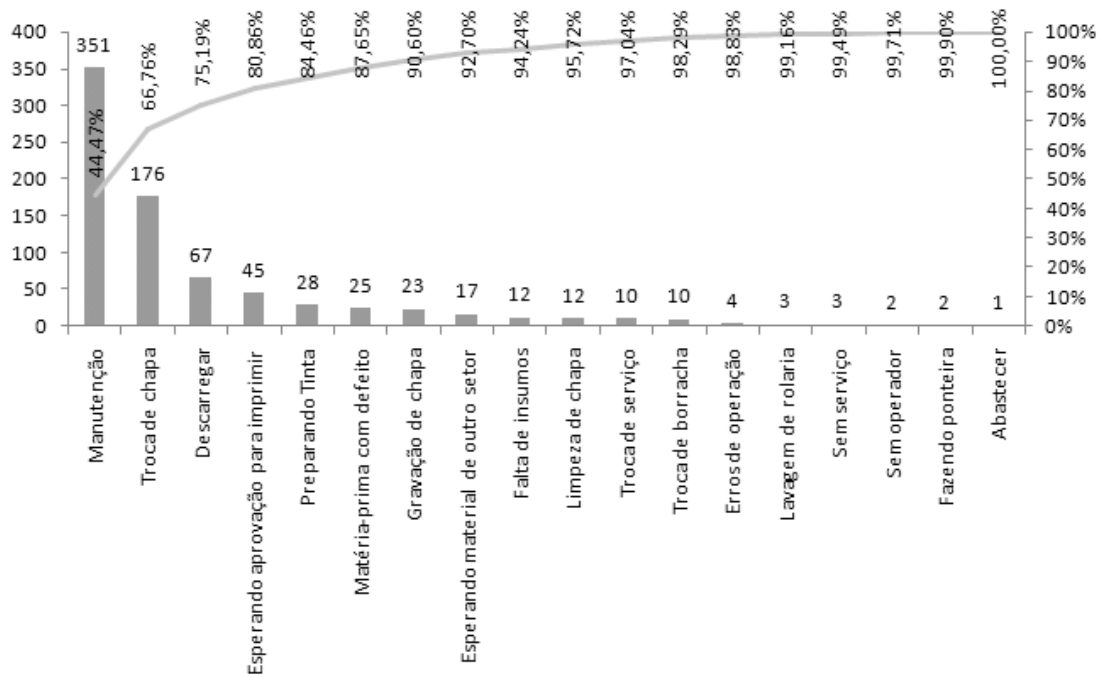


Figura 10 - Gráfico de Pareto da Máquina Planeta

Fonte: Elaborado pelo autor

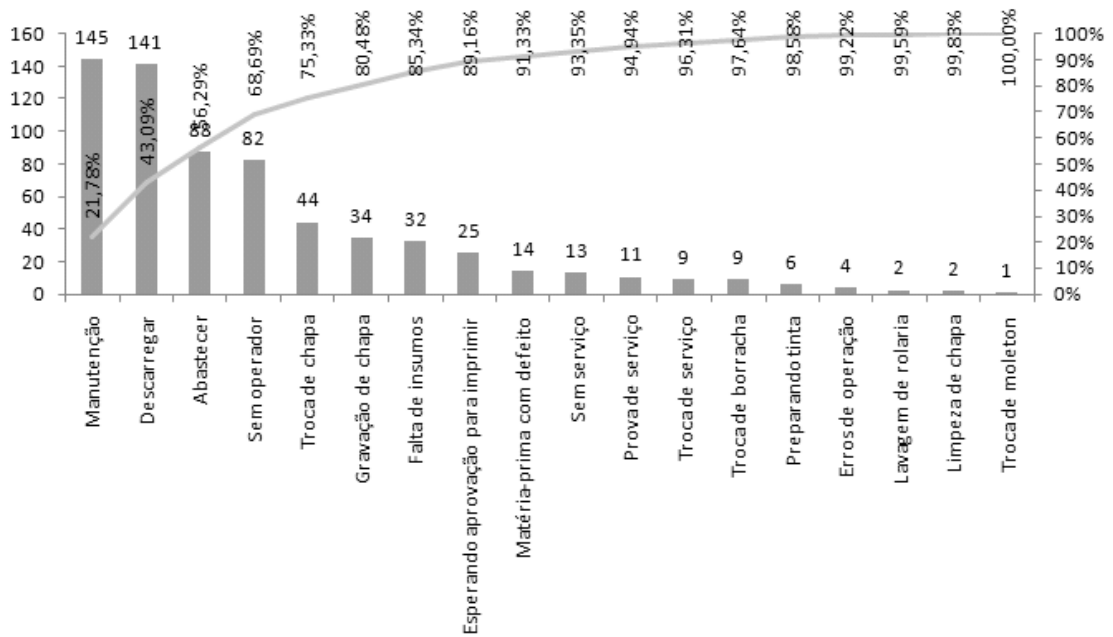


Figura 11 - Gráfico de Pareto da Máquina RZU 1

Fonte: Elaborado pelo autor

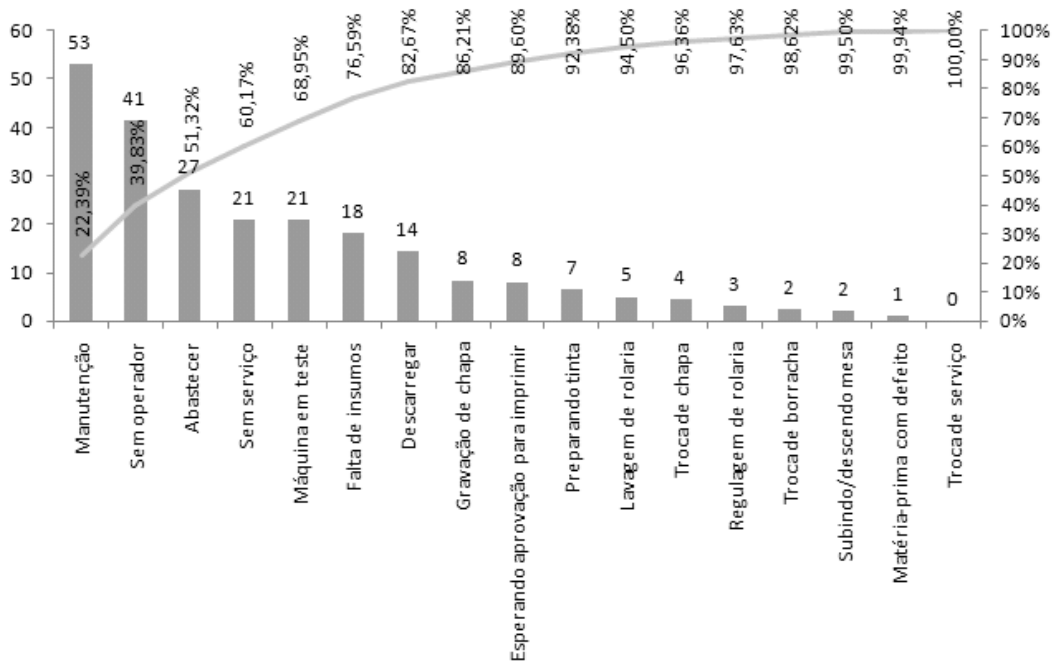


Figura 12 - Gráfico de Pareto da Máquina RZU 2

Fonte: Elaborado pelo autor

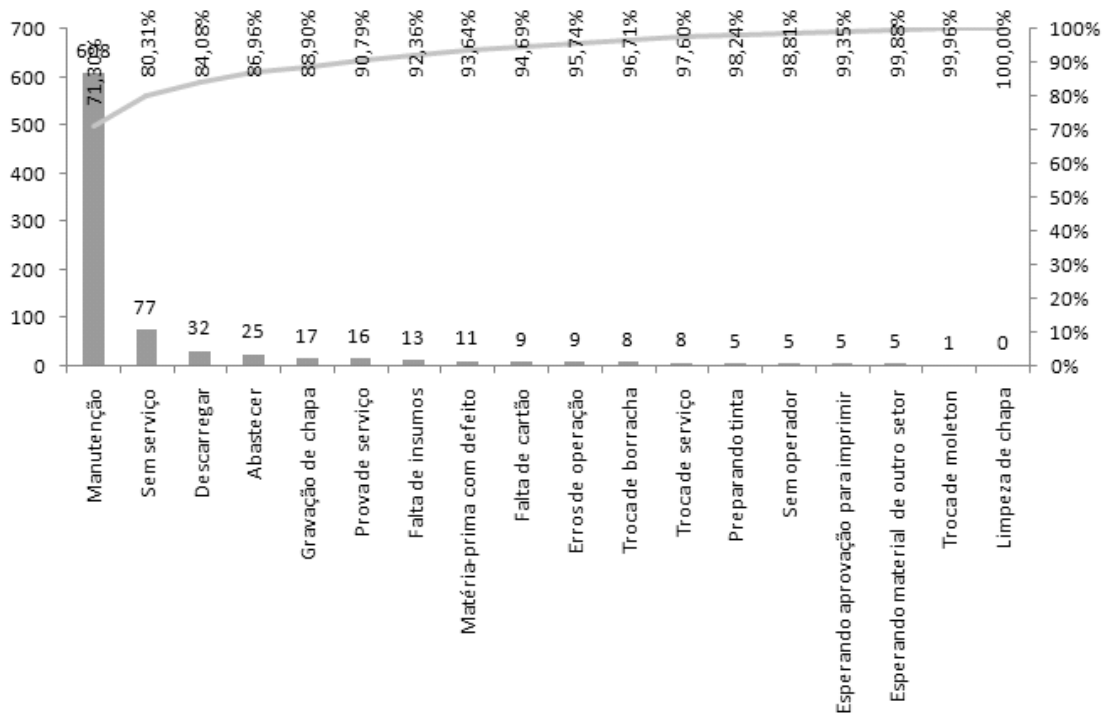


Figura 13 - Gráfico de Pareto da Máquina Parva

Fonte: Elaborado pelo autor

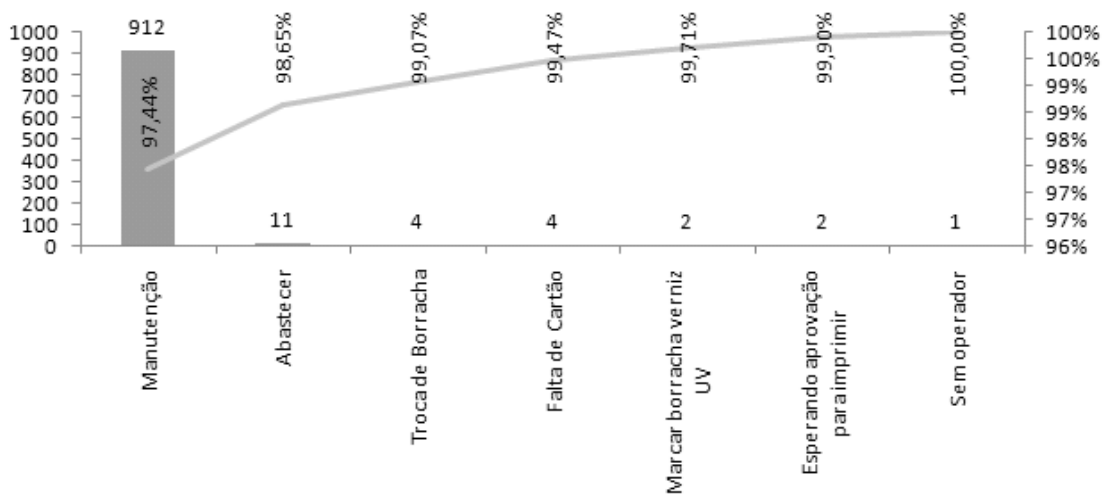


Figura 14 - Gráfico de Pareto da Máquina RZO

Fonte: Elaborado pelo autor

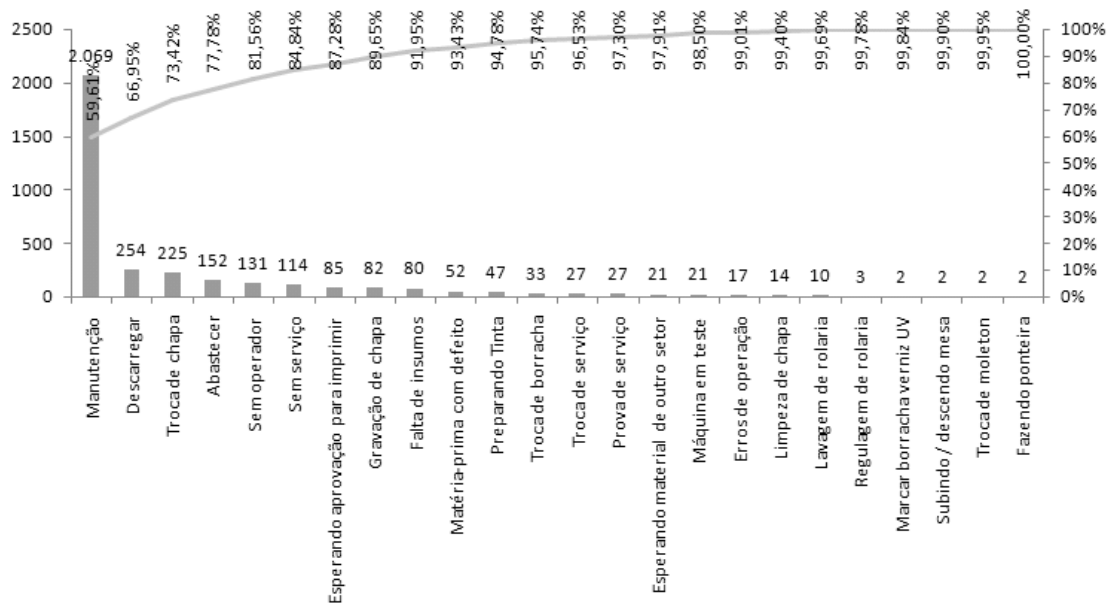


Figura 15 - Gráfico de Pareto do setor de Off Set

Fonte: Elaborado pelo autor

Visando comparar a situação atual da Manutenção na Schmidt Embalagens com as demais empresas brasileiras, foi tomado como referencial para a realização de *Benchmark* o estudo da Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN). O Documento Nacional é divulgado bienalmente pela associação e contém indicadores de performance dos principais setores de produtos e serviços do Brasil. A análise realizada neste estudo se restringirá aos indicadores tidos como mais relevantes, ou seja, aqueles que, caso tenham seu resultado melhorado, podem ocasionar melhorias no desempenho da organização como um todo.

3.4.1 Indisponibilidade devido à manutenção

Como já observado nos Gráficos de Pareto apresentados nas Figuras 10 a 15, a maior causa da indisponibilidade de máquinas é a manutenção ou os problemas eletrônicos, mecânicos, elétricos e hidráulicos. Esta quantidade de tempo também se mostra bastante superior à média do mercado, como é observado na Tabela 10.

Tabela 10 - Indicadores de disponibilidade (%)

	Disponibilidade Operacional	Indisponibilidade devido à manutenção
Outras empresas	90,27%	5,43%
Schmidt	89,18%	9,63%

Fonte: Documento Nacional ABRAMAN 2009

Este resultado pode provocar conseqüências diretas na competitividade da fábrica em relação a seus concorrentes. A redução do tempo disponível para a produção pode provocar atrasos nos prazos combinados com os clientes e até mesmo a redução da qualidade dos produtos fabricados. Além disso, altos tempos de paradas aumentam os custos de manutenção, mas também custos de hora-máquina que não geram retorno à organização.

3.4.2 Idade média dos equipamentos

Parte da alta ociosidade dos equipamentos de impressão causada por quebras e manutenções pode se justificar pela alta média de idade do maquinário da empresa. O resultado deste indicador pode ser observado nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 11 - Idade média dos equipamentos em operação nas empresas (%)

	0 - 5 anos	6 - 10 anos	11 - 20 anos	21 - 40 anos	Acima de 40 anos
Outras empresas	10,65%	27,05%	34,43%	22,95%	4,92%
Schmidt	0,00%	0,00%	20,00%	40,00%	40,00%

Fonte: Documento Nacional ABRAMAN 2009

Tabela 12 - Idade média dos equipamentos nas empresas brasileiras

	Idade Média
Outras empresas	16,73 anos
Schmidt	37,4 anos

Fonte: Documento Nacional ABRAMAN 2009

A idade dos equipamentos do setor de impressão varia entre 20 e 50 anos, o que é uma média considerada alta. Enquanto apenas 4,92% das empresas estudadas apresentam equipamentos com mais de 40 anos de uso, a Schmidt possui 40% de seu maquinário nesta condição.

3.4.3 Custo da Manutenção em Relação ao Faturamento

A consequência direta que se pode supor da alta indisponibilidade devido à manutenção e da alta idade média dos equipamentos é um custo também elevado relativo à contratação de serviços, equipamentos e ferramentas para a realização da manutenção. É isto que pode ser observado na Tabela 13.

Tabela 13 - Custo da Manutenção em Relação ao Faturamento

	Custo Total da Manutenção / Faturamento Bruto
Outras empresas	4,14%
Schmidt	6,69%

Fonte: Documento Nacional ABRAMAN 2009

Como observado, a média de gastos da empresa com esta atividade é bastante superior ao *benchmarking*. Isto pode significar uma desvantagem em relação à concorrência, na medida em que a organização sacrifica grande de seu faturamento para atividades corretivas em detrimento de outros investimentos.

A utilização de equipamentos nestas condições também afeta diretamente a produtividade da organização. Estes equipamentos já não apresentam o mesmo desempenho que tinham no início de sua vida útil. O tempo necessário para a realização de troca de chapas

e descarregamento elevou-se consideravelmente. Além disto, já não é possível operá-los com a mesma velocidade que era possível no início de sua operação, pois falhas e defeitos da máquina podem se agravar, gerando perdas maiores. A ocorrência de falhas de operação e defeitos também se tornam mais constantes, aumentando a frequência de paradas para reparos. Por fim, a qualidade das impressões é diretamente afetada, pois falhas existentes provocam manchas, falta de registro, variação de tonalidade e, em consequência, aumento da quantidade de refugos.

Diversos tipos de manutenção podem ser utilizados por uma organização, ficando a seu cargo a seleção da mais adequada às suas necessidades. Os principais tipos são descritos abaixo, segundo definição de XAVIER, J.N., 2003 *apud* OTANI M. e MACHADO, W.V. 2008:

i) Manutenção Corretiva Não Planejada: É a correção da falha de modo aleatório, o que significa que ela é realizada apenas quando o equipamento já não pode mais operar. É o tipo de manutenção com maiores custos, pois provoca perdas de produção e maiores danos ao equipamento.

ii) Manutenção Corretiva Planejada: A correção é realizada em função de um acompanhamento preditivo ou detectivo. Pode ser também uma decisão da organização esperar a ocorrência da falha para realização do reparo.

iii) Manutenção Preventiva: É realizada de forma periódica, mesmo quando não há nenhuma falha detectada ou nenhuma queda de desempenho, obedecendo a um planejamento pré-determinado. Este tipo pode incorrer em custos menores que a adoção de manutenção corretiva, porém isto irá ocorrer somente no caso de seleção de intervalos de tempo adequados, pois intervalos muito curtos podem gerar custos desnecessários e intervalos muito longos podem não trazer os resultados esperados.

iv) Manutenção Preditiva: Se baseia no monitoramento dos parâmetros que indicam o desempenho do equipamento, de modo sistemático, visando definir a necessidade ou não de intervenção. Essa manutenção permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorre com base em dados e não em suposições.

Atualmente, a Schmidt Embalagens não utiliza um planejamento sistemático para a realização das atividades de manutenção. A principal forma de manutenção utilizada até então é a corretiva não planejada, sendo realizados reparos quando o equipamento perde a capacidade de continuar operando. Isto provoca interrupções constantes na produção, além da necessidade de alterações no planejamento e seqüenciamento pré-determinado de impressão

de serviços. Porém, estes momentos de parada são boas oportunidades para a realização de manutenções corretivas em outras áreas do equipamento ou mesmo para manutenção preventiva. Para evitar uma nova parada e aproveitar o tempo já demandado para desmontagem, áreas ainda não afetadas podem ser revisadas enquanto a manutenção em andamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a implantação das ferramentas descritas no item 3, foi possível observar resultados positivos e negativos destas ações, que serão discutidos nos itens 4.1, 4.2 e 4.3.

4.1 5S

A realização do Dia “D” trouxe benefícios imediatos à melhoria no ambiente de toda a empresa. Neste dia, foi realizado o descarte de materiais não utilizados e que obstruíam passagens e dificultavam o acesso a materiais. Os objetos e ferramentas utilizados nos locais de trabalho foram devidamente identificados e o ambiente completamente limpo.

Além dos benefícios visualmente observados, a realização do Dia “D” também proporcionou o aumento do entendimento dos envolvidos com a necessidade de realização do programa, pois estes puderam notar a melhoria obtida em seu local de trabalho após este ter sido limpo e organizado.

No entanto, a manutenção do Programa 5S exige disciplina e envolvimento dos trabalhadores. Os próprios colaboradores devem manter o local em condições adequadas de uso, sendo a auditoria apenas uma forma de garantir que isto está realmente sendo feito e premiar os setores com melhor desempenho. No entanto, apesar dos treinamentos ministrados, divulgação do programa e esforços despendidos para motivação dos colaboradores, a resistência encontrada na implantação do programa foi bastante alta. A maior parte destes não internalizou completamente o programa, o que indicou que a o senso de Autodisciplina não estava sendo cumprido. Com o tempo, os conceitos de Descarte, Organização e Limpeza foram sendo descumpridos, com o acúmulo de materiais não utilizados no local de trabalho, o acúmulo de sujeira, o descumprimento dos cartazes de sinalização e áreas de circulação.

Para solucionar o problema, um novo Dia “D” será agendado para retomar o estado inicial do programa. Feito isto, será necessário aumentar a fiscalização sobre o cumprimento dos sentidos. Isto se dará através da realização de auditorias, que avaliará a aplicação do programa dentro da organização e estimulará os colaboradores a cumprirem corretamente seus cinco sentidos.

4.2 GESTÃO À VISTA

A utilização do Quadro de Gestão à Vista proporcionou um aumento perceptível no comprometimento de todos os colaboradores com os resultados obtidos por seus respectivos setores. A exposição dos resultados tornou visível a ocorrência de erros e falhas de desempenho. Além disto, tornou possível comparar o desempenho entre setores e, com isto, expandir a utilização das melhores práticas.

A realização de reuniões mensais para discussão dos resultados obtidos com cada setor possibilitou o aumento do conhecimento da gerência sobre as dificuldades encontradas no momento da produção, além de serem identificados os possíveis pontos de melhoria do processo.

Os resultados obtidos pela empresa nos últimos meses podem ser vistos nas Figuras 16 a 25.

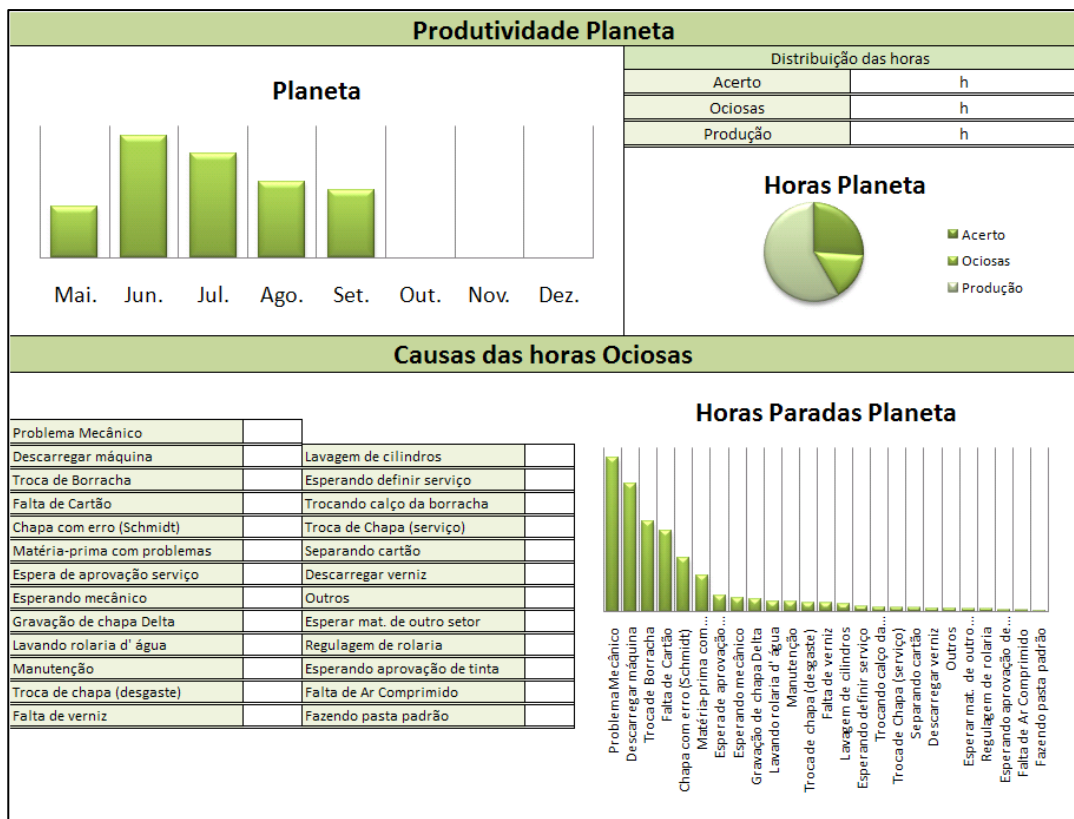


Figura 16 – Produtividade do Equipamento Planeta (Setembro)

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

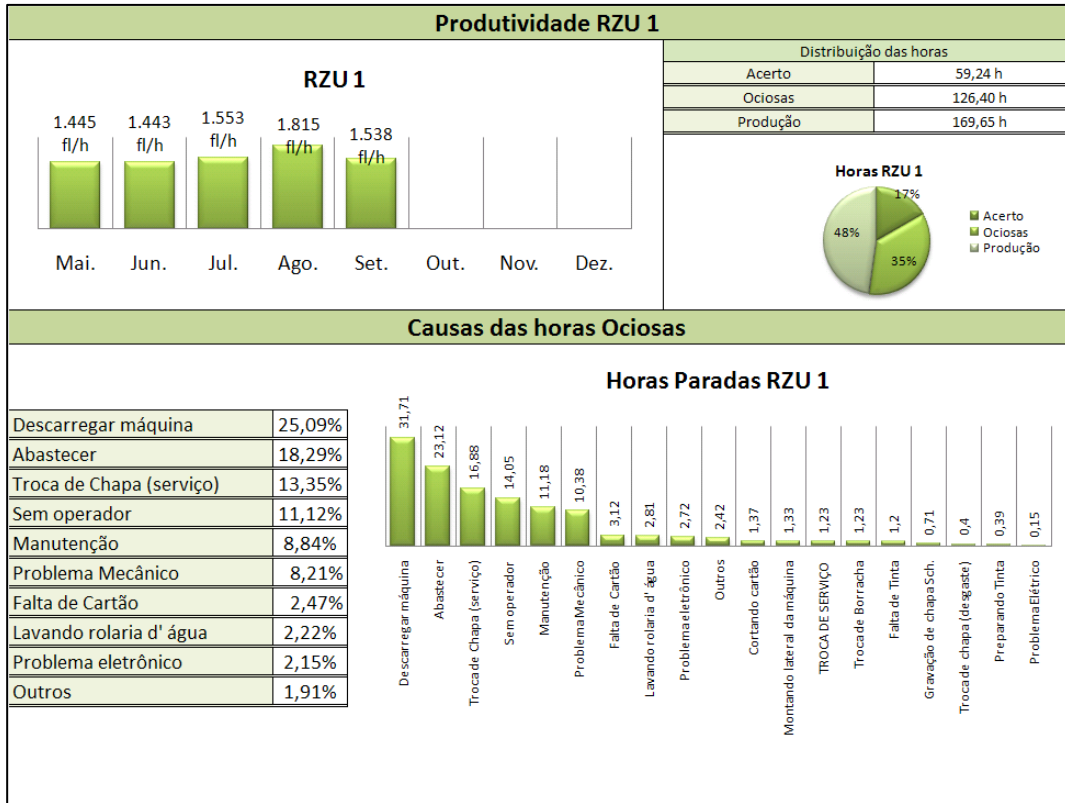


Figura 17 - Produtividade do Equipamento RZU 1 (Setembro)

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

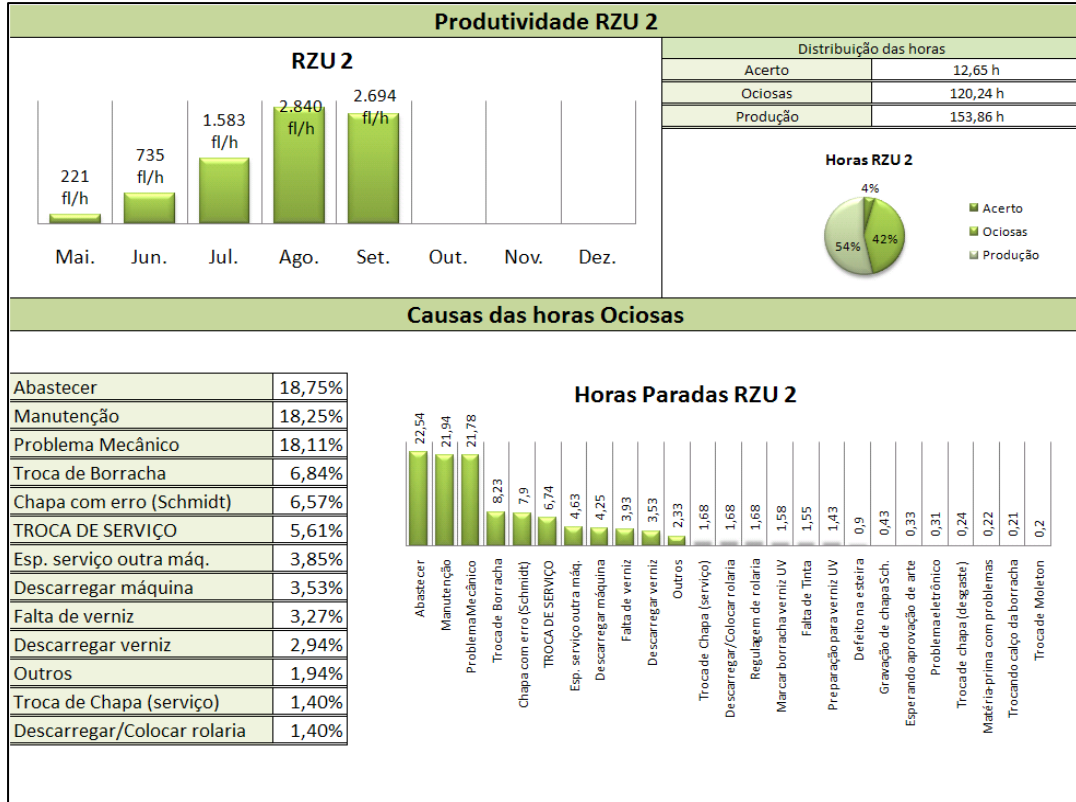


Figura 18 - Produtividade do Equipamento RZU 2 (Setembro)

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

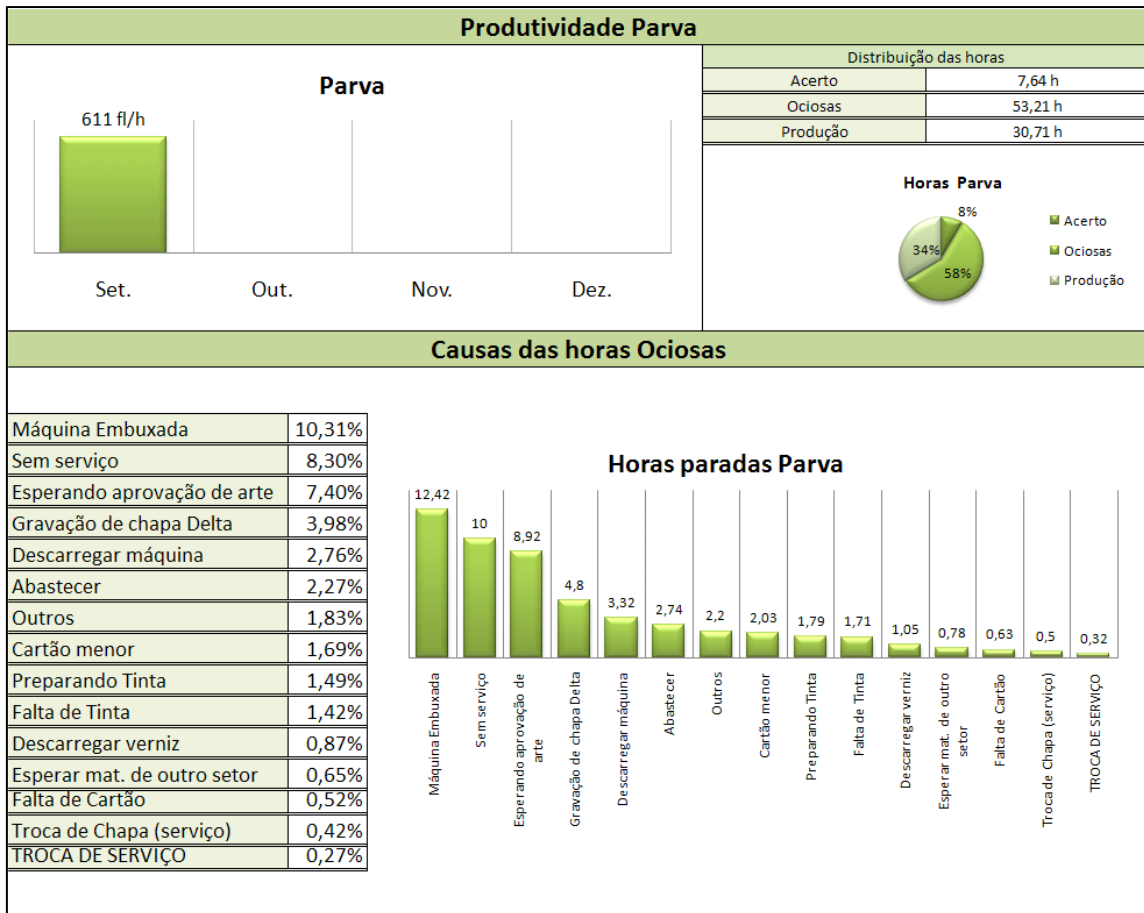


Figura 19 - Produtividade do Equipamento Parva

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

Observando os dados apresentados nos quadros acima, pode-se observar uma constante queda de produtividade do equipamento Planeta. Este comportamento reflete a redução do desempenho do equipamento devido à falta de manutenção. Os defeitos apresentados pelo equipamento o impedem de operar em uma velocidade maior, além de provocar aumento em seu tempo de acerto. Este fator também aumenta a dificuldade de impressão, que precisa ser realizada de forma mais cuidadosa para não provocar nenhuma distorção na qualidade das folhas impressas.

O equipamento RZU 1 vem mantendo uma média constante de desempenho entre os meses de maio e setembro. Isto demonstra que não há nenhum fator contribuindo diretamente para a melhora ou piora do desempenho deste índice.

O equipamento RZU 2 vem apresentando uma rápida melhora desde maio, mês em que este equipamento voltou a operar. Desde então, os operadores adquiriram maior experiência em sua operação, além de terem sido realizados ajustes mecânicos que provocaram melhorias em seu desempenho. A tendência a partir de setembro é que este desempenho se estabilize em torno dos valores dos últimos dois meses.

Nenhuma análise poderá ser feita sobre o equipamento Parva, que só teve seu desempenho mensurado a partir de setembro, mês em que o equipamento voltou a operar após longo período fora de operação.

A Figura 20 mostra o resultado do indicador de índice de refugos.

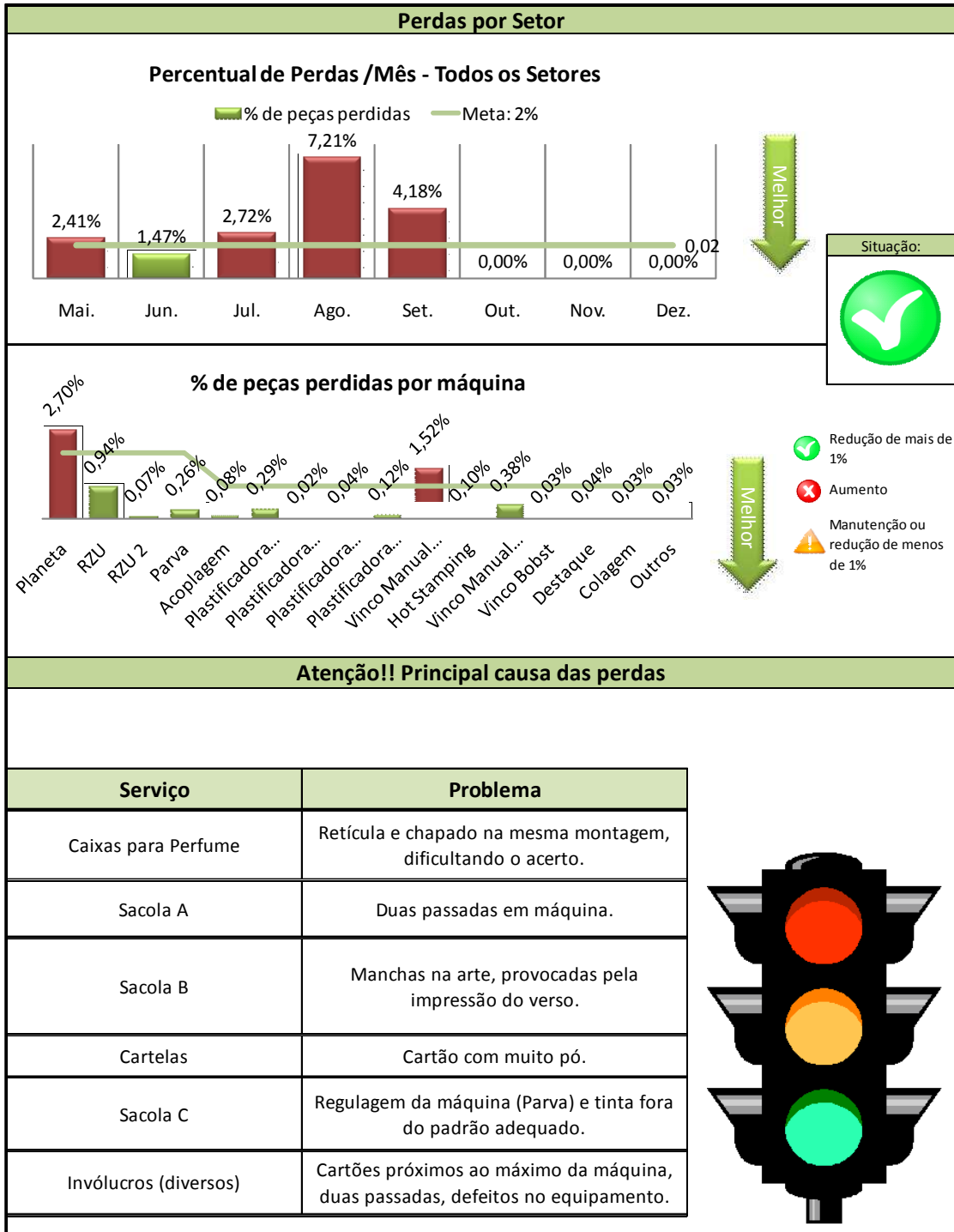


Figura 20 - Quantidade de refugos (Setembro)

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

O indicador de refugos não mostra nenhuma tendência para melhor, pior ou constância. Este fato demonstra uma falta de atuação efetiva sobre este índice, estando seus resultados sujeitos apenas à aleatoriedade.

A Figura 21 mostra o resultado obtido pelo indicador OS em atraso.

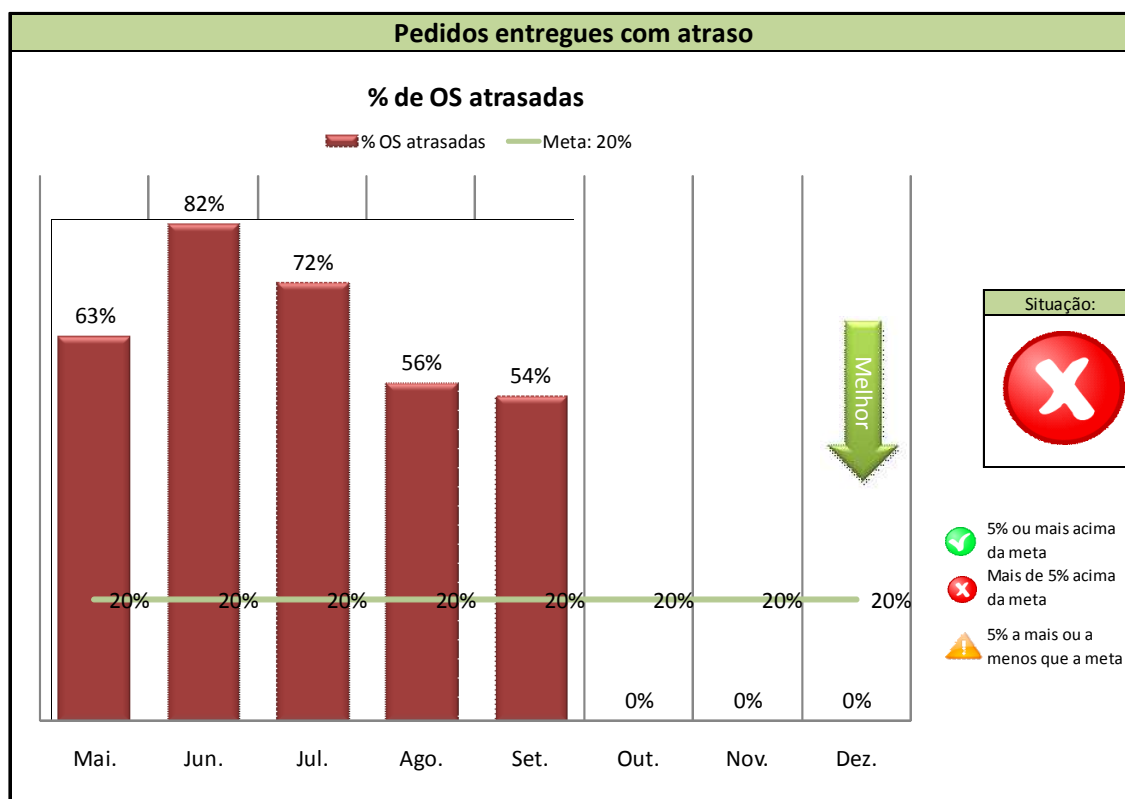


Figura 21 - Ordens de Serviço com atraso
 Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

O não cumprimento de datas de entrega combinadas com os clientes é um problema enfrentado pela empresa há um longo tempo. No entanto, este índice nunca havia sido mensurado de maneira formal, e isto foi possibilitado pela implantação do Quadro de Gestão à Vista. A partir de maio, a equipe de gestão da produção iniciou um trabalho mais efetivo de acompanhamento das previsões de entrega e, com isto, vem reduzindo o número de serviços entregues com atraso. Houve também um maior envolvimento da equipe de produção com os tempos estabelecidos para a produção e um maior empenho em realizá-los e, minimizando-se o tempo de produção, também é possível finalizar e expedir produtos mais rapidamente.

Os resultados do indicador de Aceitação de Orçamentos serão discutidos a partir da Figura 22.

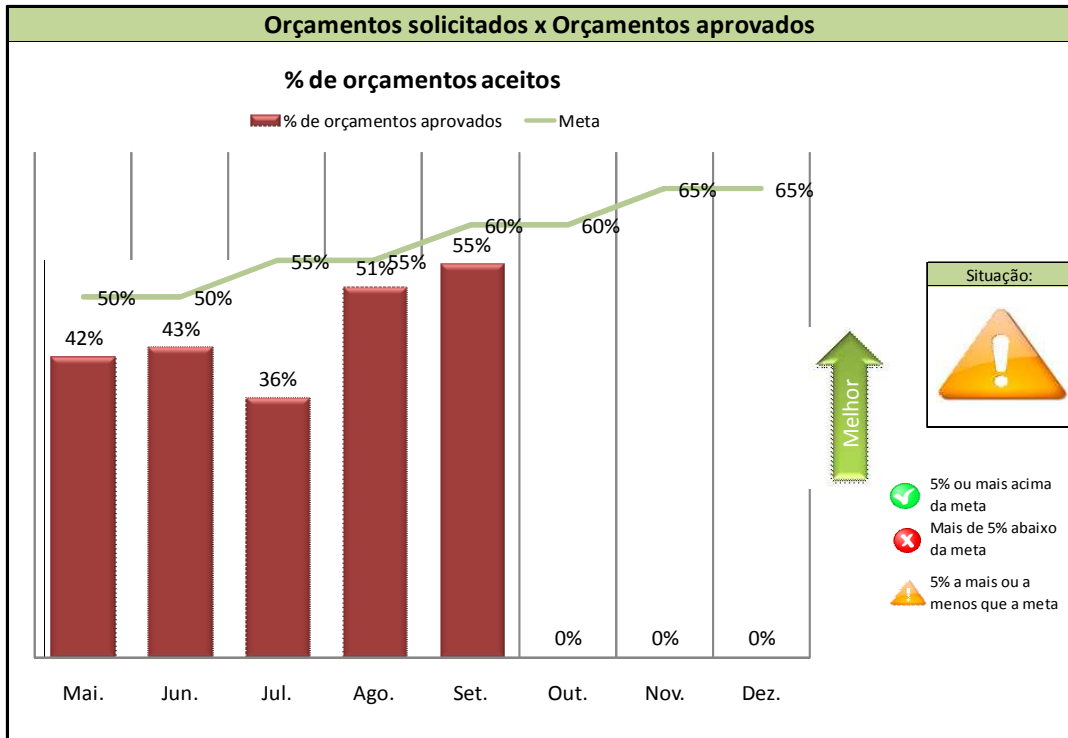
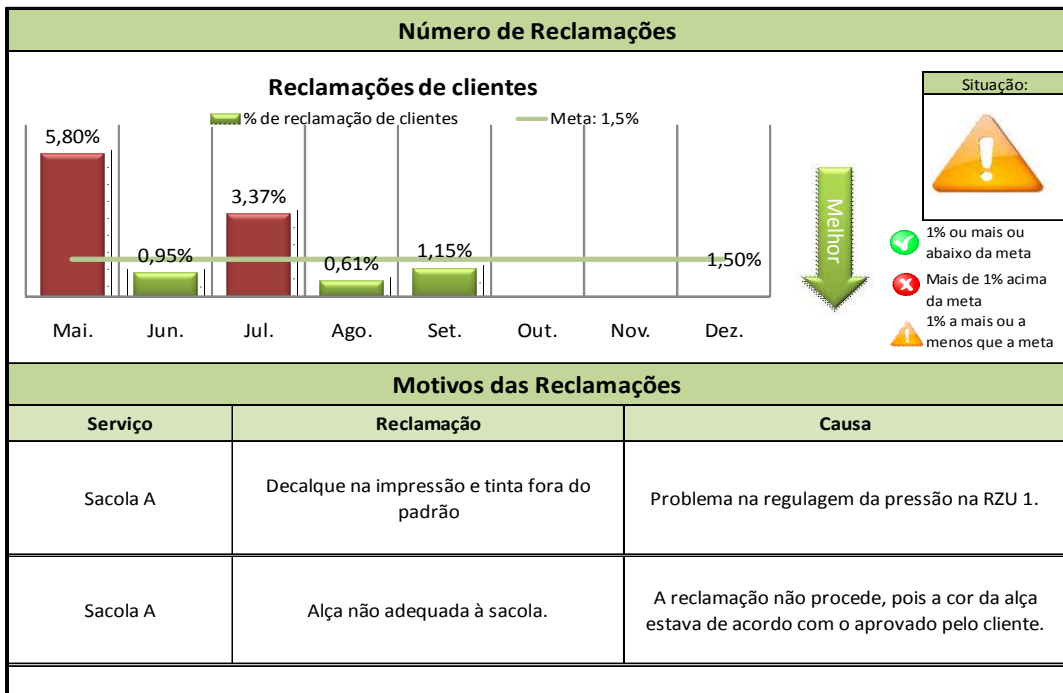


Figura 22 - Aceitação de Orçamentos (Setembro)

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

Por não haver, também, uma atuação efetiva sobre este indicador, seus resultados atuam de modo aleatório, não tendo tendência de melhora, piora ou estabilidade. Este é um ponto de melhoria para a empresa, pois a aceitação de orçamentos é um fator importante para seu bom desempenho e não tem sido feito nenhum controle efetivo sobre seus resultados.



Motivos das Reclamações		
Serviço	Reclamação	Causa
Sacola A	Decalque na impressão e tinta fora do padrão	Problema na regulagem da pressão na RZU 1.
Sacola A	Alça não adequada à sacola.	A reclamação não procede, pois a cor da alça estava de acordo com o aprovado pelo cliente.

Figura 23 - Número de Reclamações de Clientes (Setembro)

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

A Figura 23 apresenta o indicador de reclamações de clientes em setembro. Apesar da grande variação em apresentada neste indicador, há um rigoroso controle sobre ele sendo realizado pelo Controle de Qualidade. Cada reclamação é devidamente registrada e evita-se a repetição de erros já cometidos. No entanto, é difícil enxergar de forma precisa a real expectativa dos clientes e atender plenamente ao que ele deseja.

Na Figura 24 é apresentado o resultado do indicador de Controle de Pós-cálculo.

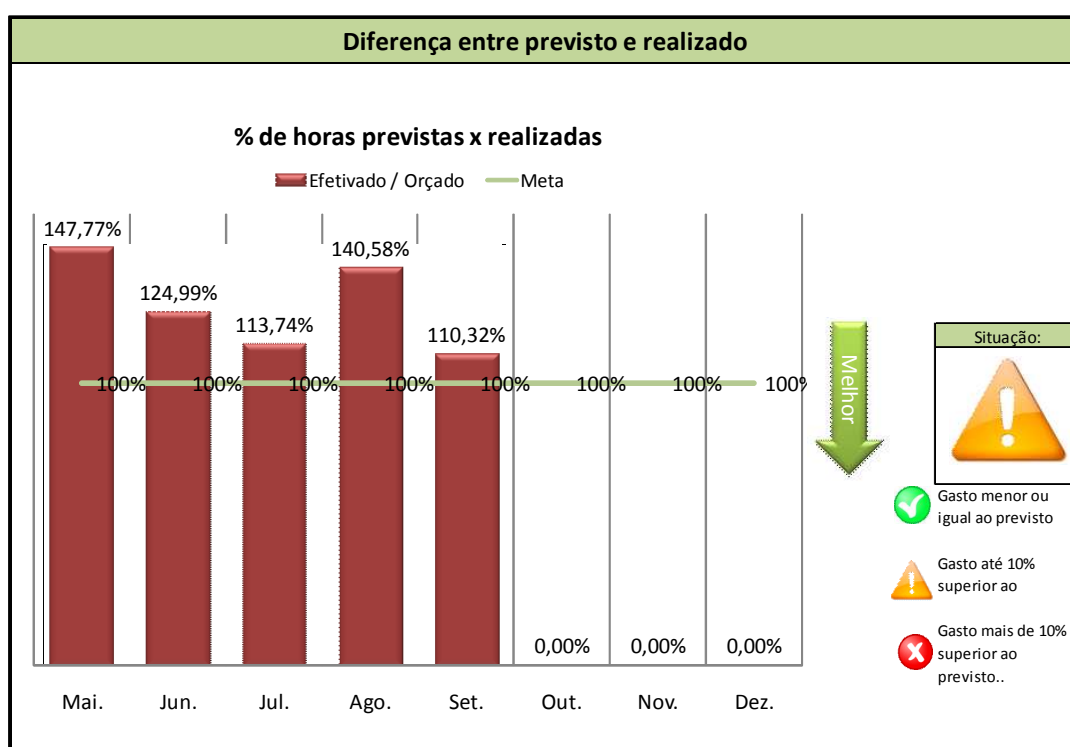











Figura 24 - Controle de Pós-cálculo (Setembro)


Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

Apesar do resultado ruim obtido em agosto, este índice vem sendo melhorado constantemente. A partir da implantação deste quadro, foi perceptível o aumento da responsabilidade e envolvimento dos operadores quanto ao cumprimento das horas planejadas no orçamento. Os operadores também comunicam qualquer divergência aos gestores. Estas divergências podem ser devidas a erros de planejamento, ou mesmo a dificuldades encontradas para a produção, como defeitos na matéria-prima ou no equipamento. Desta forma, é possível adequar o planejamento ao que está efetivamente sendo realizado obtendo-se, assim, preços de venda mais adequados, redução de custos de produção e melhoria da competitividade da empresa em relação à concorrência.

A Figura 25 abaixo mostra o resultado do indicador de acidentes de trabalho no mês de setembro.

Acidentes de Trabalho						
Máquina	Meta	Quantidade de Acidentes				Status
		Junho	Julho	Agosto	Setembro	
PLANETA	0	0	0	0	0	
RZU	0	0	0	0	0	
RZU II	0	0	0	0	0	
RZO	0	0	0	0	0	
Acopladora	0	0	0	0	0	
Plastificadora	0	0	0	0	0	
Corte e Vinco	0	0	0	0	0	
Destaque	0	0	0	0	0	
Colagem	0	0	0	0	0	

Legenda:

 Nenhum acidente de trabalho


 Pelo menos um acidente de trabalho

Figura 25 - Quantidade de acidentes de trabalho (Setembro)

Fonte: Dados disponibilizados pela Schmidt Embalagens

O indicador de quantidade de acidentes de trabalho atingiu sua meta em todos os meses registrados, não tendo ocorrido nenhum acidente nestes meses.

4.3 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

Os Gráficos de Pareto apresentados na seção 3.4 demonstram que a causa de ociosidade mais relevante de máquinas *Off Set* é a manutenção dos equipamentos. Este fato demonstra a necessidade de elaboração de um programa de manutenção sistematizado para os equipamentos. Apesar de a análise inicial ter sido realizada apenas para os equipamentos de impressão, esta poderá ser posteriormente estendida aos demais equipamentos de acabamento.

O primeiro passo para a substituição da realização de Manutenção Corretiva não Programada para os tipos mais desenvolvidos de manutenção (Preventiva ou Preditiva), foi realizado um planejamento de realização de manutenções corretivas programadas. Com a finalidade de prover melhores condições de trabalho às máquinas e seus operadores e de reparar defeitos já existentes, foi elaborado um cronograma de manutenção corretiva para todos os equipamentos de *Off Set*. Este cronograma pode ser visto no Anexo 4.

Ao construir este cronograma, foram levados em consideração principalmente dois quesitos: a urgência do reparo e o tempo demandado para realizá-lo. A partir da urgência do

reparo, priorizou-se a realização daqueles em estado mais crítico ou que, na falta de uma ação imediata, poderiam provocar maiores danos aos equipamentos. O tempo necessário à manutenção também foi considerado, pois o objetivo principal era reduzir tanto quanto fosse possível a parada dos equipamentos.

Entretanto, como já explicitado na seção 4.2, um dos maiores problemas enfrentados pela empresa é a falta de pontualidade nas entregas. Para evitar o agravamento deste problema, não foi possível cumprir integralmente o programa de manutenção programado, pois ele exigiria a ociosidade de equipamentos e impossibilitaria a realização de turnos nos sábados e domingos.

Apesar de não ter sido cumprido o cronograma inicialmente proposto, boa parte dos itens carentes de manutenção foram atendidos, minimizando os riscos que quebras graves e paradas longas para manutenção.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

O objetivo principal do trabalho foi estudar as causas da improdutividade de equipamentos e operadores de *Off Set* de uma indústria gráfica. A organização estudada é uma empresa familiar e compete há 69 anos no mercado. Isto pode significar, muitas vezes, uma cultura já enraizada em funcionários já há muitos anos empregados na empresa, além de equipamentos antigos. A finalidade foi reduzir as horas ociosas e melhorar o desempenho dos equipamentos e pessoas, sem que fossem necessários altos investimentos.

Utilizando ferramentas como o DMAIC e o Gráfico de Pareto, foram selecionadas como principais ferramentas a serem utilizadas o Programa 5S, a Gestão à Vista e um Programa de Manutenção sistematizado.

Entretanto, com a realização deste estudo, foi possível perceber que o envolvimento de operadores e gestores é de fundamental importância para o sucesso de cada uma destas ferramentas. Cada uma delas só poderá trazer os resultados esperados se todos os envolvidos em sua aplicação tiverem a consciência dos benefícios que elas podem trazer para a organização e encontrarem nelas motivação para a realização de seu trabalho.

É difícil mensurar de forma objetiva os ganhos de produtividade que a implantação do Programa 5S e da Gestão à Vista podem trazer à organização. No entanto, é clara a observação de que uma gestão da manutenção mais eficiente, com substituição da Manutenção Corretiva não Programada pela Manutenção Preventiva pode reduzir significativamente as horas ociosas de máquina, visto que, em setembro, aproximadamente 26% das causas de ociosidade de equipamentos se deveram às quebras.

A implantação correta de cada uma das ferramentas propostas pode, de maneira eficiente, proporcionar o atendimento do objetivo inicial de redução de 20% da ociosidade dos equipamentos e elevação para 80% do índice de entregas no prazo. O alcance destes objetivos pode, inclusive, gerar reduções de custos suficientes para justificar a aquisição de um novo equipamento, pois os benefícios que este pode trazer proporcionam a recuperação do investimento em um curto período de tempo.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros pode-se citar a extensão deste estudo para as áreas de acabamento. Isto permitirá ganhos ao processo de toda a empresa, reduzindo as horas ociosas da organização como um todo, melhorando a fluidez dos produtos fabricados e reduzindo o tempo de atravessamento dos materiais pela planta.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHEGA, S. J., LIMA, A.D., Uso da análise de modo e efeitos de falha (FMEA) como apoio à redução do lead time do processo de orçamentação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. *Anais...* São Carlos, 2010.

BAYERS, P.C., Using Poka Yoke (Mistake Proofing Devices) to Ensure Quality. In: APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE AND EXPOSITION, 9., 1994, Orlando. *Anais...* Orlando, 1994.

BOLETIM DE ATIVIDADE INDUSTRIAL. Produção na Indústria Gráfica Brasileira, São Paulo. n. 10. Fev. , 2011.

CAMPOS, Vicente F. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 4. ed. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A., 1994.

COSTA, A.F.B., EPPRECHT, E.K, CARPINETTI, L.C.R., Controle Estatístico de Qualidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004

DEGEN, E.A., BORCHARDT, M., PEREIRA, G.M. e SELBITTO, M.A., Proposta de um Método para Avaliação de Riscos em FMEA Considerando o Custo de Ocorrência do Modo de Falha. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. *Anais...* São Carlos, 2010.

EMPRESA. Disponível em : < <http://www.schmidtembalagens.com.br> >. Acesso em 21 abril 2011.

ESTUDO SETORIAL DA INDÚSTRIA GRÁFICA NO BRASIL. São Paulo. 1. ed., 2009.

FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING – HISTÓRICO. Disponível em < <http://www.trilogiq.com/pt/lean-manufacturing-historico.php>. > Acesso em 21 abril 2011

GUEDES, D.B. Aplicabilidade do Kanban e Suas Vantagens Enquanto Ferramenta de Produção Numa Indústria Calçadista da Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. *Anais...* São Carlos, 2010.

HENDERSON, B.A. e LARCO , J.L. Lean Transformation. 1.ed. Richmond: The Oaklea Press, 2000. 286 p.

MONTGOMERY D.C., RUNGER, G. C. Estatística Aplicada à Engenharia. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora LTC. 2004.

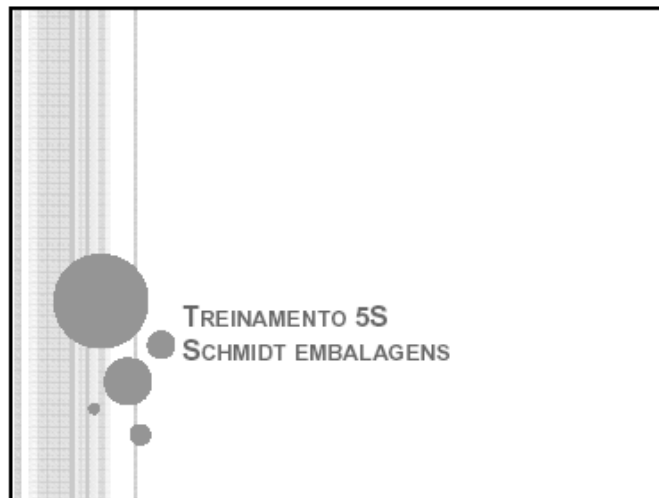
MOREIRA, D.A. Pesquisa Operacional: Um curso Introdutório. 1.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OFF SET. Disponível em <portaldasartesgraficas.com/impressao/impressao_offset.htm> Acesso em 01 de outubro 2011

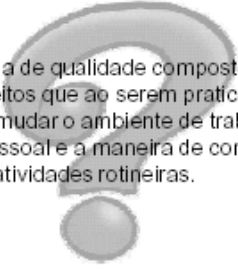
O QUE É LEAN THINKING. Disponível em: < http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx >. Acesso em 21 abril 2011

- OTANI, M., MACHADO, W. V., A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial. *Revista Gestão Industrial*, Ponta Grossa, v. 04, n. 02: p. 01-16, 2008
- OJOE, E., Otimização de comprimidos matriciais de liberação prolongada de teofilina aplicando o planejamento estatístico de mistura. 2008. 117 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. 2008.
- OLIVEIRA, R., ABREU, A.F. Sistema de Indicadores para o Acompanhamento para Incubadoras de Empresas: Apresentação de Ferramenta Baseada no Benchmarking Industrial e no Balanced Scorecard para Avaliação de Desempenho Organizacional para o Processo de Fomento de Empreendimentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2008, Salvador. *Anais...* Salvador, 2008.
- RAPOPORT, R., 1970, Three dilemmas of action research. *Human Relations*, 23, p.459-513.
- ROJAS, R. R., CORTES, A. O., RITA, A.P. Six Sigma in Paving Process. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND MANAGEMENT TECHNOLOGY, 2010, Cairo. *Anais...* Cairo, 2010. p.612-616.
- SILVA, G., HORNBURG, S., TUBINO, D., ROMIG, M. E ANDRADE, G. Manufatura Enxuta, Gemba Kaizen e TRF: Uma Aplicação Prática no Setor Têxtil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2008.
- SILVA, M. Z. Uma solução para organização: programa 5S. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. *Anais...* São Carlos, 2010.
- THIOLLENT, M. Problemas de Metodologia. 1.ed. São Paulo: Editora Atlas, 1993.
- TONINI A.C., SPINOLA, M.M. e LAURINDO, F.J.B. Six Sigma and Software Development Process: DMAIC Improvements. In: PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 2006, Turquia. *Anais...* Turquia, 2006.
- TURCATO, C., KLIDZIO, R. e ANTONELLO, N., Aplicação do Controle Estatístico De Processo (CEP) para Avaliar o Processo de Defumação do Salame. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2008, Salvador. *Anais...* Salvador, 2008.
- VENANZI, D., SILVA, O. R. e Rodrigues, D., Análise dos Resultados do Projeto Seis Sigma em uma Empresa Fornecedora de Sistemas de Transmissão para a Indústria Automobilística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. *Anais...* São Carlos, 2010.
- WERKEMA, C. Criando a Cultura Seis Sigma. 1.ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2004. v.1.
- WERKEMA, C. Lean Sei Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006. v.4.

ANEXO A – TREINAMENTO EM 5S

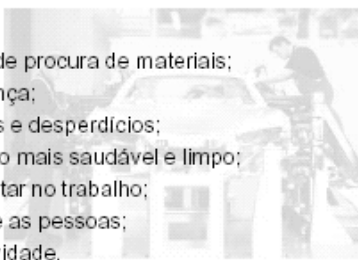


O QUE É 5S?



5S é um programa de qualidade composto por cinco simples conceitos que ao serem praticados são capazes de mudar o ambiente de trabalho, a motivação pessoal e a maneira de conduzir as atividades rotineiras.

POR QUE IMPLANTAR O 5S?

- 
- o Redução do tempo de procura de materiais;
 - o Aumento da segurança;
 - o Redução das perdas e desperdícios;
 - o Ambiente de trabalho mais saudável e limpo;
 - o Aumento do bem-estar no trabalho;
 - o Melhor relação entre as pessoas;
 - o Melhoria da produtividade.

Os 5 SENSOS

- Utilização;
- Organização;
- Limpeza;
- Saúde;
- Autodisciplina.



SENSO DE UTILIZAÇÃO

- **Objetivo:**
 - Manter no local somente o que for necessário;
- **Como aplicar?**
 - Verificar o que é realmente importante;
 - Descartar o que não serve (jogar fora ou disponibilizar para outros fins).
- **Resultados:**
 - Libera espaços;
 - Torna mais fácil encontrar o que se procura;
 - Reduz os desperdícios.

SENSO DE ORGANIZAÇÃO

- **Objetivo:**
 - Arrumar e ordenar os materiais;
- **Como aplicar?**
 - Analisar onde e como guardar os materiais;
 - Padronizar nomes e locais de objetos;
 - Identificar tudo visualmente (faixas, etiquetas, etc.);
 - Devolver tudo ao seu lugar após o uso.
- **Resultados:**
 - Racionaliza os espaços;
 - Facilita o acesso aos materiais e equipamentos;
 - Facilita a comunicação.

SENSO DE LIMPEZA

o Objetivo:

- Deixar o local e equipamentos limpos;

o Como aplicar?

- Faxina geral;
- Manter a limpeza dos equipamentos;
- Deixar o local de trabalho da mesma forma que o encontrou → LIMPO
- Mais importante que limpar, é não sujar!

o Resultados:

- Cria um local de trabalho agradável;
- Melhora a imagem da empresa.

SENSO DE SAÚDE

o Objetivo:

- Deixar as condições de trabalho favoráveis à saúde física e mental de todos.

o Como aplicar?

- Manter um ambiente harmonioso;
- Promover o respeito entre todos;
- Manter os 3 sentidos anteriores;
- Manter uma boa apresentação pessoal.

o Resultados:

- Eleva o nível de satisfação de todos;
- Facilita as relações pessoais.

SENSO DE AUTO-DISCIPLINA

o Objetivo:

- Melhorar constantemente, desenvolver a força de vontade e disciplina cumprindo o estabelecido.

o Como aplicar?

- Disciplinar a prática dos sentidos anteriores;
- Incorporar os valores do Programa 5S;
- Realizar avaliações periódicas;
- Difundir os conceitos e informações regularmente.

o Resultados:

- Melhora o ambiente e as relações pessoais;
- Constante auto-análise e busca de melhorias;
- Propicia crescimento pessoal e profissional.

COMO IMPLANTAR?

o 1ª etapa:

- Registros Fotográficos.
- Definição do responsável;



COMO IMPLANTAR?

o 2ª etapa:

- Elaboração dos planos de ação;
 - o As sugestões são importantes e sempre bem-vindas
- Treinamento do auditor interno.



COMO IMPLANTAR?

o 3ª etapa:

- Lançamento do 5S
 - o Dia D;
 - o Aplicação dos sensores de Utilização, Organização e Limpeza.



COMO IMPLANTAR?

o 4ª etapa:

- Manutenção do programa
 - o Realização de auditorias
 - o Divulgação dos resultados;
 - o Praticar a autodisciplina



EXEMPLOS



EXEMPLOS



EXEMPLOS



EXEMPLOS

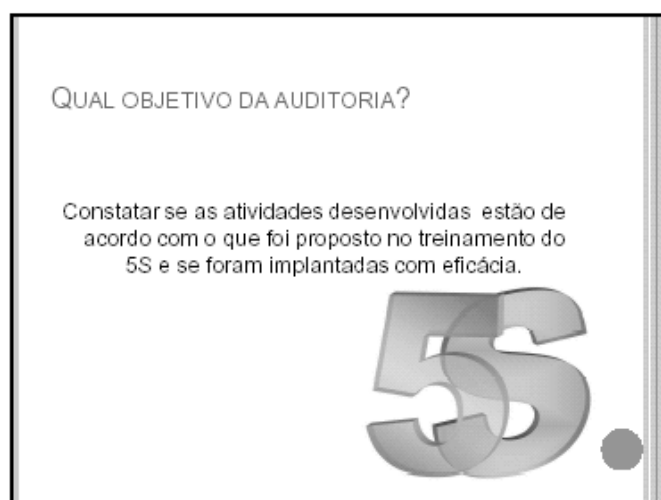
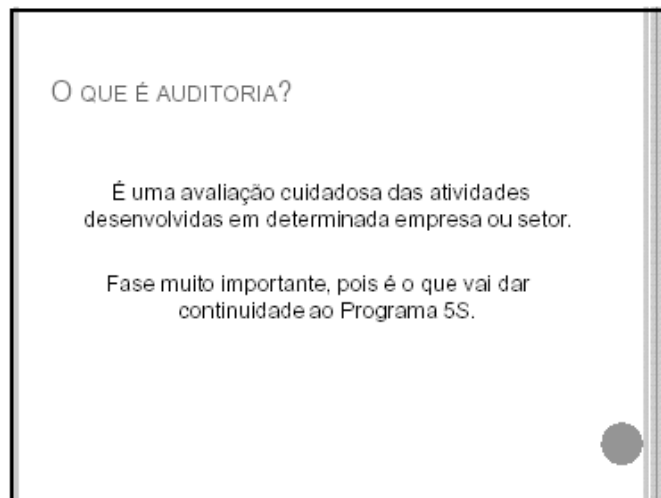
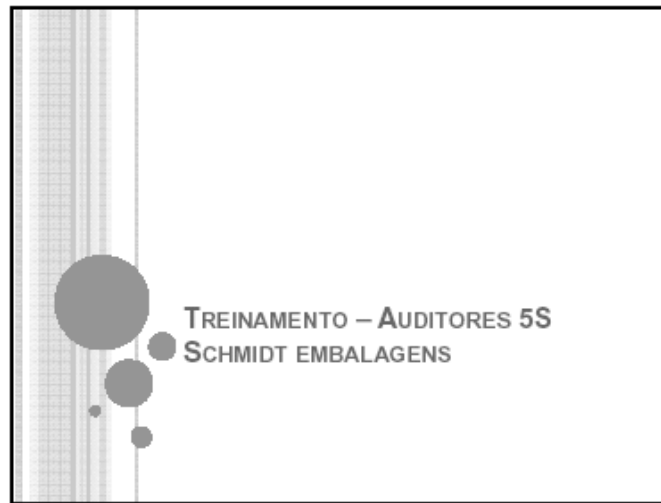


EXEMPLOS



ANEXO B – DIVISÃO DE TAREFAS DO DIA ‘D’

Onde	Quem	O que	Como	Porque	Check
Vínco	Wanderley	<p>Verificar o que pode ser descartado da gaveta e armário (geral), deixando só o que for de utilidade.</p> <p>OBS: Analisar a necessidade dos recados na parede.</p>	<p>O que é realmente útil ao setor : manter;</p> <p>Não é útil: descartar, consultando os outros colegas de setor também;</p> <p>Verificar a quantidade necessária de cada material.</p>	Para realização do Senso de Utilização, de forma que no local de trabalho só se encontre o que realmente precisa.	
	Wanderley	Separar os materiais semelhantes juntos.	Os materias devem ser separados uns dos outros, de acordo com a função e semelhança de cada um deles.	Para realização do Senso de Organização, de forma a ficar tudo organizado .	
	Wanderley	Colocar etiquetas em cada separação de material, para identificação.	Após a separação dos materias (pastas, caixas ou clips), colocar etiquetas de identificação .	Para realização do Senso de Organização, de forma a facilitar a procura .	
	Wanderley	Passar pano para retirada de pó da gaveta e dos materiais.	Passar pano na gaveta, armário e em todos os materiais, para a limpeza do local.	Para realização do Senso de Limpeza, deixando o ambiente limpo.	

ANEXO C – TREINAMENTO EM AUDITORIA INTERNA

CARACTERÍSTICAS DE UM AUDITOR?

- o Ser imparcial;
- o Ser objetivo;
- o Se basear em evidências objetivas (fatos ocorridos);
- o Atuar de forma ética;
- o Relatar tanto não-conformidades quanto evidências objetivas.



VOCABULÁRIO

- o Evidência objetiva: constatação da veracidade de uma informação com base em fatos.
- o Não – conformidade: quando algum item proposto na lista de verificação não for atendido;
- o Lista de verificação: itens que devem ser avaliados durante a execução das auditorias.

COMO OCORRERÁ?

- o Ocorrerá trimestralmente, em datas previstas anteriormente;
- o Um responsável de um setor auditará o outro;
- o Lista de verificação;
- o Entrega dessa lista para CCD sem divulgação das notas;
- o CCD: tabulação e divulgação dos resultados para toda empresa.

LISTA DE VERIFICAÇÃO

LISTA DE VERIFICAÇÃO - AUDITORIAS SS

Setor auditado:	Data:
Assinatura do auditor:	
Assinatura do auditeado:	

1ª Sessão: UTILIZAÇÃO

1) Existe algum equipamento/material sem finalidade e/ou não ser documentado?	NOTA:
2) Os materiais necessários para o trabalho estão nas quantidades certas?	Pontuação final

2ª Sessão: ORGANIZAÇÃO

1) Os objetos do setor são identificados?	NOTA:
2) Os itens e indicações dos locais de estocagem/armazenagem?	
3) As áreas de circulação estão demarcadas e sinalizadas?	
4) As áreas de circulação estão sendo respeitadas?	
5) A CQ está no local adequado?	
6) Os países de lixo/testes/plásticos estão identificados corretamente?	
7) Os países de lixo/testes/plásticos estão sendo utilizados corretamente?	
8) Os países de lixo/testes/plásticos estão organizados?	Pontuação final

LISTA DE VERIFICAÇÃO

3ª Sessão: LIMPEZA

1) Os objetos estão limpos?	NOTA:
2) Existem materiais jogados no chão?	
3) Banheiro e vestiário estão limpos?	
4) O ambiente se encontra limpo?	Pontuação final

4ª Sessão: BEM-ESTAR

1) Existe algum desconforto ou indicação de desconforto (dor no braço, dor no pescoço, de cabeça, etc.)?	NOTA:
2) Há condições de ventilação, iluminação e ruído adequadas?	Pontuação final

5ª Sessão: ALTOSSCIPLINA

1) Existe o hábito de descartar excessos de lixo de maneira adequada?	NOTA:
2) Existe o hábito de manter o local bem organizado?	
3) Existe o hábito de manter o local limpo? Existe sinalização adequada?	
4) Os funcionários utilizam os EPI's previstos para sua atividade?	
5) Os sinais/mapas de risco/indicadores estão visíveis?	Pontuação final

NOTAS:

0 - Se o item não for atendido

1 - Se o item for atendido em apenas um quarto dos casos

2 - Se o item for atendido em metade dos casos

3 - Se o item for atendido em três quartos dos casos

4 - Se o item for 100% atendido

LISTA DE EVIDÊNCIAS OBJETIVAS E NÃO-CONFORMIDADES

Sistema F&E	EVIDÊNCIAS OBJETIVAS, NÃO-CONFORMIDADES e CONFORMIDADES
------------------------	--

1ª Sessão: UTILIZAÇÃO

2ª Sessão: ORGANIZAÇÃO


3ª Sessão: LIMPEZA

LISTA DE EVIDÊNCIAS OBJETIVAS E NÃO-
CONFORMIDADES

41 Serv: BEM-ESTAR

59 Serv: AUTODISCIPLINA

Assinatura do auditor: _____
Data: _____



ANEXO D – CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO CORRETIVA

Horário	JUNHO																													
	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
6/7											Feriado																			
7/8											Feriado																			
8/9											Feriado																			
9/10											Feriado																			
10/11											Feriado																			
11/12											Feriado																			
12/13											Feriado																			
13/14											Feriado																			
14/15											Feriado																			
15/16											Feriado																			
16/17											Feriado																			
17/18											Feriado																			
18/19											Feriado																			
19/20											Feriado																			
20/21											Feriado																			
21/22											Feriado																			
22/23											Feriado																			
RZU																														
Planeta																														
Parva																														

2 Pressão do cilindro de impressão+mãozinha

Planeta

- 1 Rolo fixo distribuidor da terceira unidade + parafusos sem fim + revisão geral nas tabelas + parafuso da tabela da 3ª bateria
- 3 Troca da fotocélula da mesa de entrada

Parva

- 4 Proteção lateral do motor + trocar correias do motor
- 5 Mancal do rolo bailarino tinteiro+mancal do rolo d'água+pinças enferrujadas

		JULHO																																		
		sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom				
Horário		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
7/8																																				
8/9																																				
9/10																																				
10/11			1	1																																
11/12	1																																			
12/13																																				
13/14																																				
14/15																																				
15/16																																				
16/17																																				
17/18																																				
18/19																																				
19/20																																				
20/21																																				
21/22																																				
22/23																																				
Planeta		1 Rolo fixo distribuidor da terceira unidade + parafusos sem fim + revisão geral nas tabelas + parafuso da tabela da 3ª bateria																																		
RZU		2 Lâmpada da Bomba de óleo+Mangueiras de lubrificação+troca de pinça amassada nº10																																		
		3 Rolo dos tinteiros																																		

		AGOSTO																													
Horário		seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	seg	ter
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
7/8																															
8/9																															
9/10																															
10/11																															
11/12																			1	1											
12/13																															
13/14																															
14/15																															
15/16																															
16/17																															
Planeta		1 Instalação do 2° compressor + compressor																													