

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO - “Prof. José de Souza Herdy”
UNIGRANRIO - ESCOLA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

BRUNO PEDRO ARAUJO DE BARROS

**REDUÇÃO DA INTERRUPÇÃO NAS MÁQUINAS DE UMA EMPRESA
DE AÇO CORTADO E DOBRADO POR ABASTECIMENTO DE
MATÉRIA - PRIMA.**

Duque de Caxias
2015

BRUNO PEDRO ARAUJO DE BARROS

**REDUÇÃO DA INTERRUPÇÃO NAS MÁQUINAS DE UMA EMPRESA
DE AÇO CORTADO E DOBRADO POR ABASTECIMENTO DE
MATÉRIA - PRIMA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade do Grande
Rio “Prof. José de Souza Herdy” como
parte dos requisitos parciais para
obtenção do grau de Engenheiro de
Produção.

Professor (a): Aparecida Cristina

Orientador: Prof.^a Maria Cristina
Ravagnani Gonçalves.

**Duque de Caxias
2015**

CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA - UNIGRANRIO

- B277r Barros, Bruno Pedro Araujo de.
 Redução da interrupção nas máquinas de uma empresa de aço cortado e dobrado por abastecimento de matéria-prima / Bruno Pedro Araujo de Barros. - 2015.
 60 f. : il. ; 30 cm.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia de Produção) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Ciências e Tecnologia, 2015.
 “Orientadora: Prof. Maria Cristina Ravagnani Gonçalves”.
 Bibliografia: f. 42-60.
1. Engenharia de produção. 2. Padrões de desempenho. 3. Contribuição de melhoria. 4. Organização e métodos. 5. Satisfação do consumidor.
- I. Gonçalves, Maria Cristina Ravagnani. II. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. III. Título.

CDD – 658.5

BRUNO PEDRO ARAUJO DE BARROS

**REDUÇÃO DA INTERRUPÇÃO NAS MÁQUINAS DE UMA EMPRESA
DE AÇO CORTADO E DOBRADO POR ABASTECIMENTO DE
MATÉRIA - PRIMA.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora designada pelo Colegiado do Curso Superior em Engenharia de Produção da Universidade do Grande Rio - Prof. José de Souza Herdy, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Aprovado em _____ de _____ de _____, por:

Prof.^a Aparecida Cristina Mauro / MSc.

Prof.^o Rubens Lopes de Oliveira / D. Sc.

Orientado por:

Prof.^a Maria Cristina Ravagnani Gonçalves / Esp.

Duque de Caxias

2015

DEDICATÓRIA

Ao meu Querido Deus, que sempre me protegeu, me abençoou com saúde, e muita força de vontade, para não desistir jamais, e sempre vencer os obstáculos que surgiram nessa caminhada.

A minha esposa Renata, sendo uma grande incentivadora nos meus estudos e na busca incansável por uma vida melhor juntos, e por ter sido minha companheira fiel, e fonte inesgotável de motivação, me confortando com palavras de carinho e me incentivando a correr riscos para alcançar minhas aspirações.

Aos meus pais, Airton e Rosa, que sempre lutaram, com muito sufoco, fizeram de um tudo para que nada me faltasse e que eu pudesse me dedicar a este objetivo na minha vida.

Aos meus amigos, que sempre me alegraram e acreditaram que eu pudesse ter sucesso em minha profissão, e que muitas vezes entenderam minha ausência para dedicação aos estudos e trabalho.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores que fazem parte do colegiado do Departamento de Engenharia de Produção da **UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO** - “**Prof. José de Souza Herdy**”, que foram essenciais para eu ser capaz de assumir responsabilidades hoje, por ter conhecimentos que me façam confiar em minhas decisões tomadas.

A todos os colegas do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, por todos os momentos compartilhados, que jamais serão esquecidos, pois fazem parte de uma etapa muito importante da minha vida.

“Não há nada mais difícil de manejar, mais perigoso de conduzir ou mais incerto de suceder do que levar adiante a introdução de uma ordem de coisas, pois a inovação tem por inimigos todos os que se deram bem nas condições antigas, e por defensores frágeis todos aqueles que talvez possam a se dar bem nas novas.”

Maquiavel, O Príncipe, 1532

RESUMO

As perdas são inerentes ao processo produtivo. Não há dúvidas quanto ao fato de que havendo um sistema, nele haverá perdas. Quanto maior são essas perdas, menos eficiente é o sistema analisado. Pode-se afirmar, então, que a performance de um sistema pode ser medida pelo seu nível de perda e desperdício.

Visando melhorar seus resultados no negócio, alcançar um padrão de qualidade reconhecido e aumentar a sua Performance Operacional, muitas empresas buscam a melhoria contínua nos seus processos. Essas melhorias têm por finalidade guiar cada parte da organização a executar da maneira e no tempo corretos suas atividades, como forma de atingir um alvo comum: a satisfação dos clientes. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a possibilidade de redução de perdas de tempo dos processos de produção, aumentando a utilização de suas máquinas. Com a construção desse estudo foi possível conseguir vantagens significantes, acompanhar e melhorar os resultados da organização ao longo do tempo.

Palavras-chave: Performance Operacional; Melhoria Contínua; Organização;

ABSTRACT

Losses are inherent in the process. There is no doubting the fact that there is a system, it will be losses. The higher are the losses, the less efficient the analyzed system.

It can be said, then, that the performance of a system can be measured by its level of loss and waste.

To improve their results in business, achieve a standard of recognized quality and increase its operational performance, many companies seek continuous improvement in its processes. These improvements are designed to guide each part of the organization to implement the manner and in time correct his activities as a way to achieve a common goal: customer satisfaction. The present study aimed to assess the possibility of reducing time losses of production processes, increasing the use of their machines. With the construction of this study was possible to achieve significant advantages, monitor and improve the organization's results over time.

Keywords: Operational Performance; Continuous improvement; Organization;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção.....	04
Figura 2: Diagrama de Causa e Efeito de Ishikawa.....	07
Figura 3: Relação entre Qualidade e Produtividade demonstrada por Deming.....	13
Figura 4: Relação entre Perspectivas e Visão Estratégica.....	21
Figura 5: Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos.....	24
Figura 6: Brainstorm.....	25
Figura 7: Estratificação.....	25
Figura 8: Histograma.....	26
Figura 9: Gráfico de Pareto.....	27
Figura 10: Matriz de GUT.....	27
Figura 11: Diagrama de Causa e Efeito (Espinha de Peixe).....	28
Figura 12: 5W2H.....	29
Figura 13: Ciclo PDCA.....	30
Figura 14: Máquina parada por falta de matéria Prima.....	33
Figura 15: Operador fica parada esperando abastecimento para voltar a operar.....	33
Figura 16: Alta movimentação de empilhadeira no interior da fábrica.....	34
Figura 17: Falta de um Layout adequado para o estoque de matéria Prima.....	34
Figura 18: Previsão de duração do Projeto.....	34
Figura 19: Diagramas de Ishikawa ou Espinha de Peixe.....	35
Figura 20: Layout apropriado do estoque de matéria prima, separado por bitola.....	38
Figura 21: Nova área de preparação para armazenagem dos rolos nas máquinas..	38
Figura 22: Padrão de Abastecimento de Matéria-Prima.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz de Causa e Efeito.....	36
Tabela 2: Matriz de GUT.....	37
Tabela 3: 5W2H.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Gráfico de Pareto das Principais paradas Operacionais.....	32
Gráfico 2: Previsão de Redução do Tempo de Abastecimento de Matéria Prima.....	33
Gráfico 3: Redução no tempo de Abastecimento.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MME – Ministério de Minas e Energia

IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia

C&D – Corte e Dobra

OTIF – On Time In Full

IC – Item de Controle

5W2H – what, why, where, who, when, how e how much; o que, por que, onde, quem, quando, como e quanto, em português.

5S – Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu, Shitsuke; senso de utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina, em português.

PDCA – Plan, Do, Check e Act; planejamento, execução, verificação, ação, em português.

SIPOC – Suppliers – Inputs – Process – Outputs – Controls, Fornecedores – Entradas – Processos – Saídas – Controles, em português.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	01
1.1 - Problema.....	02
1.2 - Objetivos.....	03
1.2.1 - Objetivo Geral	03
1.2.2 - Objetivos Específicos.....	03
1.2.3 - Delimitação do Estudo	03
1.3 - Justificativa	03
1.4 - Metodologia	04
1.5 - Estrutura do Trabalho.....	05
2 - REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	05
2.1 - Visões de Alguns Gurus da Qualidade.....	05
2.2 - Conceito.....	08
2.2.1 - Perdas e Desperdícios.....	09
2.2.2 - Conceitos de Qualidade.....	10
2.2.3 - Custos de Qualidade.....	11
2.2.4 - Conceito de Eficácia.....	12
2.2.5 - Conceito de Produtividade.....	12
2.3 - Processo.....	13
2.4 - Operação.....	14
2.4.1 - Classificação das Esperas.....	14
2.5 - Classificação das Perdas e Desperdícios.....	14
2.6 - Tipos de Perdas e Desperdícios.....	15
2.7 - Atividades que Agregam e Não Agregam Valor.....	17
2.8 - Eliminação dos Desperdícios.....	17

2.9 - Medidas de Desempenho.....	19
2.9.1 - Balanced Scorecard.....	20
2.9.2 - Medição de Desempenho.....	21
2.10 - Indicadores.....	22
2.11 - Ferramentas da Qualidade – MASP.....	23
2.11.1 - Brainstorm.....	24
2.11.2 - Estratificação.....	25
2.11.3 - Histograma.....	26
2.11.4 - Gráfico de Pareto.....	26
2.11.5 - Matriz de Gut.....	27
2.11.6 - Diagrama de Causa e Efeito.....	28
2.11.7 - 5W2H.....	29
2.11.8 - PDCA.....	30
3 – ESTUDO DE CASO	31
3.1 – Empresa.....	31
3.2 – Análise de Dados.....	31
3.3 – Cronograma.....	34
4 - RESULTADOS E ANÁLISE	35
4.1 – Plano de Ação 5W2H.....	37
4.2 – Padronizações no Processo de Abastecimento.....	39
4.3 – Resultado das Melhorias.....	39
5 – CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	

1 – INTRODUÇÃO

O objetivo maior de qualquer organização é fazer com que o seu sistema de gestão melhore continuamente, evitando perdas, visando otimizar o atendimento aos seus clientes, ampliando sua faixa de mercado, sua receita e seu lucro. O ponto de partida, conforme orientações de alguns especialistas são manter um sistema de controle, aprendizado e avaliação bem estruturado. O progresso do sistema poderá ser obtido por meio de sucessivos ciclos de aprendizado e melhoria.

A economia mundial é globalizada e competitiva de modo que as empresas precisam ser eficientes para oferecer um produto de acordo com as necessidades do cliente e com uma boa relação entre custo e benefício. As evoluções tecnológicas ampliaram os horizontes das empresas, mas também aproximaram seus concorrentes.

Segundo Ohno (1997) uma pequena empresa, mesmo produzindo em pequena escala, pode estar atuando em um mercado global e a racionalização dos métodos de produção para redução de custos é o principal desafio dos gerentes.

WERNKE (1998) apresentou em seu trabalho “Mensuração dos Desperdícios” uma série de definições úteis sobre o assunto, abordado por diversos profissionais. Para Brinson (1996, p.80), perdas e desperdícios são constituídos pelas atividades que não agregam valor e que resultam em gastos de tempo, dinheiro, recursos sem lucro, além de adicionarem custos desnecessários aos produtos. Atividades que não agregam valor são as que podem ser eliminadas sem que haja deterioração no desempenho da empresa (custo, função, qualidade e valor agregado).

Nesta mesma linha, Nakagawa (1993, p.19) atribui como desperdício todas as formas de custos que não adicionam qualquer valor ao produto, sob a ótica do consumidor. Exemplifica com o caso de fabricante de televisores que só adiciona valor ao combinar e montar as partes necessárias para produzi-los. Qualquer coisa, além disso, configura-se como desperdício. Por esta definição, contar e estocar partes componentes, qualquer forma de inspeção, testes transportes, preenchimento de controles internos, perdas durante o processo, atividades de reprocessamento e atendimento de garantias e outros seriam formas de desperdícios.

Bornia (1995) afirma que os desperdícios não só não adicionam valor aos produtos como também são desnecessários ao trabalho efetivo, sendo que

ocasionalmente até reduzem o valor destes produtos. Enquadra nesta categoria à produção de itens defeituosos, a movimentação desnecessária, a inspeção de qualidade, capacidade ociosa, etc. Ou seja, poderiam englobar os custos e as despesas utilizados de forma não eficiente.

Desperdício, no entender de Robles Júnior (1996, p.17) é a perda a que a sociedade é submetida devido ao uso de recursos escassos. Esses recursos escassos vão desde material, mão-de-obra e energia perdidos, até a perda de horas de treinamento e aprendizado que a empresa e a sociedade perdem devido, por exemplo, a um acidente de trabalho.

Crosby estimava que os desperdícios nas empresas industriais, em média, correspondem a 20% das vendas, enquanto nas prestadoras de serviços chegam a alcançar 40% dos gastos operacionais.

Womack e Jones (1992), *apud* Maia, (2008) definem desperdícios como atividades que consomem recursos, mas não agregam valor do ponto de vista do cliente, ou seja, o cliente não está disposto a pagar por desperdícios.

Ohno (1997) defende que a capacidade de uma fábrica é utilizada em parte no trabalho necessário à produção e parte em desperdícios.

Ohno (1997) classifica os desperdícios em sete categorias que se tornaram conhecidos como as Sete Perdas Toyota: desperdício de superprodução, desperdício de tempo disponível, desperdício de transporte, desperdício de processamento em si, desperdício de estoque disponível, desperdício de movimento, desperdício de produzir produtos defeituosos.

1.1 Problema

O problema em questão consiste no desperdício acentuado de tempo disponível das máquinas durante o processo de abastecimento de matéria-prima em uma empresa que produz aço cortado e dobrado, ocasionando uma grande perda de performance operacional e de volume de produção. Como reduzir o desperdício de tempo disponível?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse estudo é buscar a redução do desperdício de tempo no processo abastecimento de matéria-prima nas máquinas através das metodologias, e ferramentas da qualidade que controlam e avaliam o desperdício na organização.

1.2.2 Objetivos Específicos

Propor a redução de desperdício de tempo de abastecimento de matéria-prima nas máquinas que atualmente é de 35 minutos.

Ganho de volume de produção em aproximadamente 300 toneladas.

Melhoria no fluxo de movimentação e layout do estoque.

Verificar a possibilidade de se reduzir as atividades críticas relacionadas à segurança.

Reduzindo o tempo de abastecimento, haverá uma maior utilização das máquinas, pois o tempo de parada será menor. Com isso, menor será o custo operacional.

Melhoria no fluxo de movimentação e layout do estoque;

Aumento da performance operacional;

1.2.3 Delimitação do Estudo

Esse projeto delimitou-se em retratar esta situação, pois foi realizada uma análise dos tempos de abastecimento de matéria-prima em uma fábrica de aço cortado e dobrado, para o aumento de utilização das máquinas da fábrica, e foi visto que o abastecimento é a maior parada operacional da fábrica.

1.3 Justificativa

Justifica-se a realização desta pesquisa, pois com o aquecimento do mercado, a demanda dos produtos cresceu consideravelmente, obrigando a fábrica

a reforçar o seu quadro funcional, deixando mais visíveis as perdas ocorridas no processo de produção, exigindo assim uma reorganização e readequação de todo o processo de produção.

1.4 Metodologia

Com o objetivo de classificar o estudo e definir a metodologia a ser utilizada em seu desenvolvimento, aplicou-se a divisão apresentada na Figura 1. Tal divisão possibilita estabelecer as principais características do estudo, assim como a melhor forma de conduzi-lo.

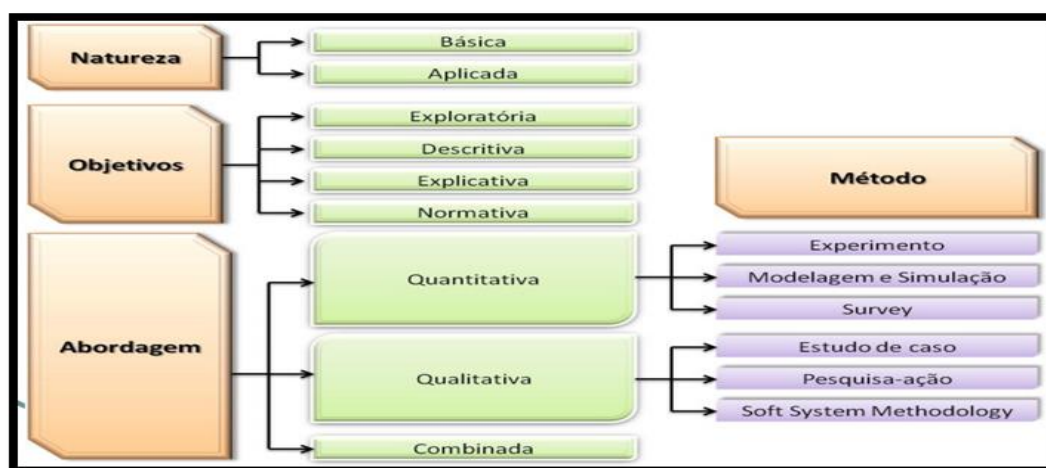


Figura 1 – Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção

Fonte: Miguel, 2010 (Adaptado)

Segundo Miguel (2010), a metodologia utilizada para elaboração deste trabalho é de natureza aplicada, visto que o estudo tem utilidade prática e busca gerar conhecimento sobre um preciso assunto. O estudo teórico deste trabalho, realizado com o objetivo de contextualizar o sistema de gestão da qualidade e seus princípios, práticas e metodologias de apoio, serviu como base para sua aplicação no estudo de caso na indústria siderúrgica. Os objetivos do trabalho adéquam-se na forma descritiva, pois buscam descrever e avaliar a implantação de metodologias já existentes. Quanto à abordagem, trata-se da categoria qualitativa, uma vez que o foco do mesmo é o estudo da aplicação da metodologia citada anteriormente, a partir da técnica de pesquisa de estudo de caso (MIGUEL, 2010). Os principais

procedimentos de coleta de dados do trabalho são através do acompanhamento do funcionamento dos processos e estudo de arquivos, relatórios e registros das áreas. Foram utilizadas as ferramentas da metodologia MASP, além do PDCA.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho é formado por cinco capítulos. O primeiro contém informações introdutórias acerca do estudo, como considerações iniciais, justificativas, objetivos e metodologia. O segundo capítulo expõe a revisão da literatura sobre o assunto em questão, apresentando definições, formas de aplicação e ferramentas. Para tal, são utilizadas fontes bibliográficas como livros, artigos, teses, publicações em sites, dentre outras. O terceiro capítulo descreve o estudo de caso em uma indústria gráfica, apresentando as alterações realizadas em seus processos de monitoramento da qualidade e melhoria. O quarto capítulo mostra o resultado e as análises dessas alterações. Por fim, são apresentadas as principais conclusões sobre o trabalho.

2 – REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica que permita o entendimento dos conceitos relacionados à redução de Perdas.

2.1 Visões de alguns Gurus da Qualidade

O século XX foi o cenário para profundas mudanças na estrutura e métodos das atividades tecnológicas. Foi, portanto, um século de mudança na forma de se analisar, entender e executar as atividades e processos. Para Peter DRUCKER, estas mudanças podem ser agrupadas em três aspectos: - mudanças estruturais: profissionalização, especialização, e institucionalização do trabalho tecnológico; - mudanças nos métodos: a nova relação entre tecnologia e ciência; o surgimento da pesquisa sistemática; e o novo conceito de inovação; - o enfoque de sistema.

Segundo DRUCKER (1971), a tecnologia tornou-se o que nunca foi antes: uma disciplina organizada e sistemática.

Novas tecnologias dão origem, em geral, a novos modelos de negócio, que por sua vez ocasionam grandes impulsos na economia. Clayton Christensen, da Harvard Business School, cunhou o termo “disruptive technologies” para as tecnologias que cumprem o ciclo supracitado, conforme analisado por Gomes (2001). Dentre essas tecnologias, pode-se citar a invenção da imprensa por Gutenberg, a criação da máquina a vapor e algumas tecnologias dela derivadas, como é o caso do navio e da locomotiva que revolucionaram a logística de transporte. Não se pode deixar de mencionar a tecnologia do motor a explosão que levou à era do automóvel no início do século passado. A geração atual acompanhou de perto duas importantes tecnologias de ruptura ocasionadas pelo avanço da tecnologia digital: as eras do PC (Personal Computer) e da Internet.

A Internet pode ser encarada como um dos mais importantes desenvolvimentos tecnológicos dos últimos anos, comparável, segundo Peter Drucker, com o surgimento do sistema ferroviário no século XIX. Sua utilização está trazendo perspectivas e impactos substanciais na maneira de gerir a cadeia de suprimentos das empresas.

No século XIX, a atividade tecnológica era praticada como um ofício, por indivíduos que trabalhavam isoladamente, sendo que a maioria não possuía uma educação formal dirigida à área tecnológica. Nesta época, existiam poucas instituições técnicas de ensino.

A partir do início do século XX, conforme analisado por Garrigou (1998) é que o trabalho tecnológico passa para as mãos de indivíduos com formação técnica e diploma de nível superior.

Foram vários os tecnólogos que viabilizaram idéias e métodos para a produção de novos bens ou serviços, como também novas formas de administrar a produção, os recursos humanos e os negócios, dentre estes Frederick TAYLOR, Henry FORD, Henri FAYOL e Elton MAYO foram os pioneiros.

Atualmente, a análise dos processos está inserida em todos os setores organizacionais. Em uma referência superficial, pode-se citar a tecnologia utilizada para produzir os bens e serviços, a tecnologia empregada para o controle do processo produtivo, a tecnologia adotada para a gestão dos recursos humanos, a tecnologia para a gestão do negócio, entre outras. Cada organização tem sua forma

de gestão básica, ou seja, a que define a natureza do negócio da organização, a qual todas as outras tecnologias aplicadas às atividades meios estão condicionadas.

Armand Feigenbaun Fazia doutorado no Massachusetts Institute of Technology (MIT) nos anos 1950 quando preparou a primeira edição de seu livro Total Quality Control (TQC). Preocupava-se, portanto, com a eliminação de perdas. Na verdade seu princípio foi o de não aceitação de perdas no processo produtivo.

W.E. Deming É considerado no Japão o pai do controle da qualidade. A filosofia básica de Deming é que a qualidade e a produtividade aumentam à medida que a variabilidade do processo (imprevisibilidade) diminui. Em seus 14 Pontos para a Melhoria da Qualidade enfatiza: - melhore constantemente o sistema de produção e serviço.

J. M. Juran Foi também educador chave para a administração japonesa. Juran (1991) estava preocupado e atento ao impacto da ação dos trabalhos diretos na qualidade, enfatizando que o sistema de coleta de dados deve fornecer dados básicos cumulativos em várias unidades de medidas não-financeiras, convertendo-as a posteriori para unidades monetárias.

K. Ishikawa Kaoru Ishikawa, baseado nos trabalhos de Feigenbaun, Deming e Juran, recebeu crédito como criador do conceito de Círculos de Qualidade e dos Diagramas de Causa-e-Efeito.

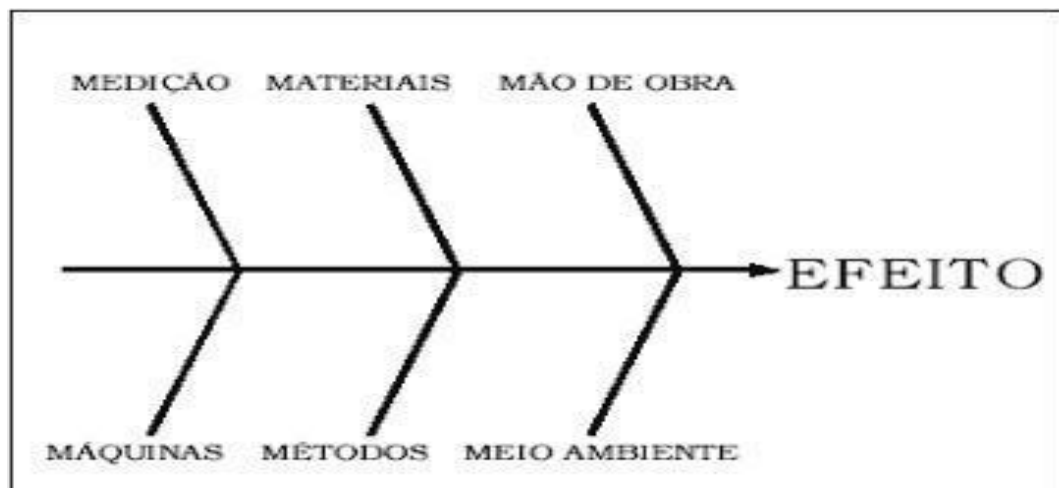


Figura 2 – Diagrama de Causa e Efeito de Ishikawa

Fonte: Juran (1991)

G. Taguchi Diretor da Academia Japonesa de Qualidade, Genichi Taguchi estava preocupado com a qualidade por meio da otimização de design do produto, combinado com métodos estatísticos de controle de qualidade. Seu principal objetivo era testar a robustez de um projeto. O fundamento da idéia é que o produto ou serviço deveria conseguir manter seu desempenho em condições adversas extremas. Um telefone, por exemplo, deveria funcionar mesmo quando tivesse caído no chão. Embora não se espere que os clientes atirem o aparelho no chão propositadamente, isso pode ocorrer, sendo, portanto, preciso considerar essa hipótese em seu projeto.

P.B. Crosby É conhecido por seus trabalhos sobre custos da qualidade. Afirmava que as organizações que mensuram seus custos dizem que estes representam 30% do valor das vendas.

Crosby procurou destacar os benefícios da implantação de programas de qualidade por meio do livro “Quality is free”, no qual apresentou um programa de zero defeito que acreditava poder reduzir o custo total de qualidade. Isto é resumido em uma de suas máximas da administração da qualidade: “padrão de desempenho deve ser zero defeito”.

Peter Senge não é um guru da qualidade e sim do aprendizado e do pensamento sistêmico. Em seu livro a 5ª Disciplina, Senge (1990) analisa o problema das organizações sob a ótica do aprendizado. Afirma que são poucas as empresas que chegam à idade média de uma pessoa. Cita um estudo da Royal Dutch/Shell, de 1983, que revela que um terço das quinhentas relacionadas pela revista Fortune, em 1970, havia desaparecido. A Shell estimou que o tempo de vida médio das grandes indústrias é inferior a 40 anos, menor que o tempo médio de vida de um ser humano.

2.2 Conceito

Serão apresentados a seguir alguns conceitos sobre perdas, desperdícios, cadeia de valor, processos, qualidade e eficácia, analisados sob a ótica de diversos autores.

2.2.1 Perdas e Desperdícios

WERNKE (1998) apresentou em seu trabalho “Mensuração dos Desperdícios” uma série de definições úteis sobre o assunto, abordado por diversos profissionais.

Para Brinson (1996, p.80), perdas e desperdícios são constituídos pelas atividades que não agregam valor e que resultam em gastos de tempo, dinheiro, recursos sem lucro, além de adicionarem custos desnecessários aos produtos. Atividades que não agregam valor são as que podem ser eliminadas sem que haja deterioração no desempenho da empresa (custo, função, qualidade e valor agregado).

Nesta mesma linha, Nakagawa (1993, p.19) atribui como desperdício todas as formas de custos que não adicionam qualquer valor ao produto, sob a ótica do consumidor. Exemplifica com o caso de fabricante de televisores que só adiciona valor ao combinar e montar as partes necessárias para produzi-los. Qualquer coisa além disso configura-se como desperdício. Por esta definição, contar e estocar partes componentes, qualquer forma de inspeção, testes transportes, preenchimento de controles internos, perdas durante o processo, atividades de reprocessamento e atendimento de garantias e outros seriam formas de desperdícios.

Bornia (1995) afirma que os desperdícios não só não adicionam valor aos produtos como também são desnecessários ao trabalho efetivo, sendo que ocasionalmente até reduzem o valor destes produtos. Enquadra nesta categoria a produção de itens defeituosos, a movimentação desnecessária, a inspeção de qualidade, capacidade ociosa, etc. Ou seja, poderiam englobar os custos e as despesas utilizados de forma não eficiente.

Desperdício, no entender de Robles Júnior (1996, p.17) é a perda a que a sociedade é submetida devido ao uso de recursos escassos. Esses recursos escassos vão desde material, mão-de-obra e energia perdidos, até a perda de horas de treinamento e aprendizado que a empresa e a sociedade perdem devido, por exemplo, a um acidente de trabalho.

Crosby estimava que os desperdícios nas empresas industriais, em média, correspondem a 20% das vendas, enquanto nas prestadoras de serviços chegam a alcançar 40% dos gastos operacionais.

No Brasil, a situação não é diferente, devendo ser motivo de preocupação, visto que a indústria, por motivos diversos, como, por exemplo, o protecionismo e a falta de competição em nível internacional, deixou de investir em novas tecnologias, agravando a questão da competitividade.

Assim, para eliminar desperdícios deve-se analisar todas as atividades executadas na empresa e tentar excluir aquelas que não agregam valor à produção, ao produto e ao cliente. Para facultar um melhor entendimento de quais são estas atividades, cabe classificá-las convenientemente.

2.2.2 Conceitos de Qualidade

ROBLES Jr. (1994) afirma que os conceitos de qualidade, eficácia, produtividade e eficiência possuem íntimo relacionamento entre si. Qualidade, segundo a Norma NBR ISO 9000, é um grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos. Requisito é a necessidade ou expectativa expressa, geralmente, de forma implícita ou obrigatória. Qualidade, então, é: fazer certo pela primeira vez; satisfazer às necessidades do consumidor; superar as necessidades dos clientes; cumprir os requisitos.

Philip B. Crosby (1979) definiu qualidade como conformidade com os requisitos. Entendam-se requisitos como as características cuidadosamente analisadas e detalhadas que definem o trabalho.

O professor David Garvin (1984) categorizou cinco abordagens da qualidade: a transcendental, a baseada em manufatura, a baseada no usuário, a baseada no produto e a baseada no valor.

Abordagem Transcendental vê a qualidade como um sinônimo de excelência inata. Usando esta abordagem, a qualidade é definida como absoluta, o melhor possível em termos de especificação do produto ou serviço. É uma Brastemp.

Abordagem baseada em manufatura preocupa-se em proporcionar serviços ou elaborar produtos livres de erros que correspondam precisamente a suas especificações de projeto. São produtos de qualidade desde que tenham sido feitos ou entregues precisamente conforme suas especificações de projeto.

Abordagem baseada no usuário assegura que o produto ou serviço está adequado a seu propósito. Esta definição demonstra preocupação não só com a conformidade a suas especificações, mas também com a adequação das especificações ao consumidor.

Abordagem baseada no produto vê a qualidade como um conjunto mensurável e preciso de características que são requeridas para satisfazer ao consumidor.

Abordagem baseada no valor define a qualidade em termos de custo e preço.

Qualidade – visão da operação: Qualidade é a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores.

Qualidade – visão do consumidor: Um problema de basear a definição de Qualidade nas expectativas dos consumidores é que as expectativas dos consumidores individuais podem ser diferentes. Experiências passadas, conhecimento individual e seu histórico vão dar forma as suas expectativas. Além disso, os clientes, ao receberem o produto ou serviço, podem percebê-lo, cada um de maneira diferente. A qualidade precisa ser entendida do ponto de vista do cliente porque, para o cliente, a qualidade de um produto ou serviço em particular é aquilo que ele percebe como sendo qualidade.

2.2.3 Custos de Qualidade

Pode-se definir os Custos da Qualidade como: “Custos incorridos para garantir e assegurar a qualidade, bem como aqueles decorrentes das perdas, quando essa qualidade não é obtida”.

Os Custos da Qualidade podem ser divididos em categorias, conforme mostrado em Barreto (1999): Custos de Prevenção; Custos de Avaliação; Custos de Falhas Internas; Custos de Falhas Externas.

Essas categorias englobam não só os gastos efetivos com o controle da qualidade, como aqueles incorridos por falhas no controle da qualidade. As categorias que representam os custos do controle da qualidade são:

Custos de Prevenção – gastos com atividades desenvolvidas pela empresa para prevenir a ocorrência de falhas;

Custos de Avaliação – gastos assumidos pela empresa durante o processo produtivo para garantir a aceitabilidade do produto e/ou serviço.

As categorias que representam os gastos incorridos por falhas no controle da qualidade são:

Custos de Falhas Internas – que representam todos os gastos inerentes à etapa posterior da descoberta de falhas nos produtos e/ou serviços, após a efetuação de avaliações da qualidade, ainda dentro da empresa;

Custos de Falhas Externas – que compreendem todos os gastos motivados por produtos e/ou serviços defeituosos após a expedição ao cliente.

2.2.4 Conceito de Eficácia

Para Robles Jr. (*op cit*) eficácia quer dizer que os produtos/serviços devem ser úteis aos clientes.

Quanto maior for a qualidade dos produtos e serviços, maior será a eficácia da organização.

2.2.5 Conceito de Produtividade

As organizações devem elaborar produtos e/ou serviços (“OUTPUT”) que atendam às necessidades dos clientes. Estes produtos/serviços devem ser especificados, projetados e produzidos de tal forma a terem “VALOR”, ou seja, serem necessários e desejados pelos clientes. O “preço” é função deste “valor”.

Cobra-se pelo valor que se agrega. Este valor deve ser agregado ao menor custo (“INPUT”). O custo representa os valores que a organização retira da sociedade e aos quais agrega valor para esta mesma sociedade.

Desta maneira, cada organização humana produz “OUTPUT” e consome “INPUT”.

Para aumentar a produtividade deve-se agregar o máximo de valor (máxima satisfação das necessidades dos clientes) ao menor custo.

Não basta aumentar a quantidade produzida, é necessário que o produto tenha valor, que atenda as necessidades dos clientes.

A relação entre a Qualidade e a Produtividade é demonstrada por Deming na Figura 5 a seguir, conforme discutido por Robles Jr. (1994).

2.3 Processo

Cada processo existe para dar uma contribuição a um ou mais objetivos da organização.

Reconhecendo sua importância, o passo inicial é conhecer os processos da empresa. Mas, afinal, o que vem a ser um processo?

RUMMLER (1992) definiu processo como uma série de etapas criada para produzir um produto ou serviço. Um processo pode ser visto como uma cadeia de agregação de valores. Pela sua contribuição para a criação ou entrega de um produto ou serviço, cada etapa de um processo deve acrescentar valor às etapas precedentes.

Na Visão convencional, processo é um conjunto de operações.

Na Visão Atual, processo é fluxo do objeto no tempo e no espaço.

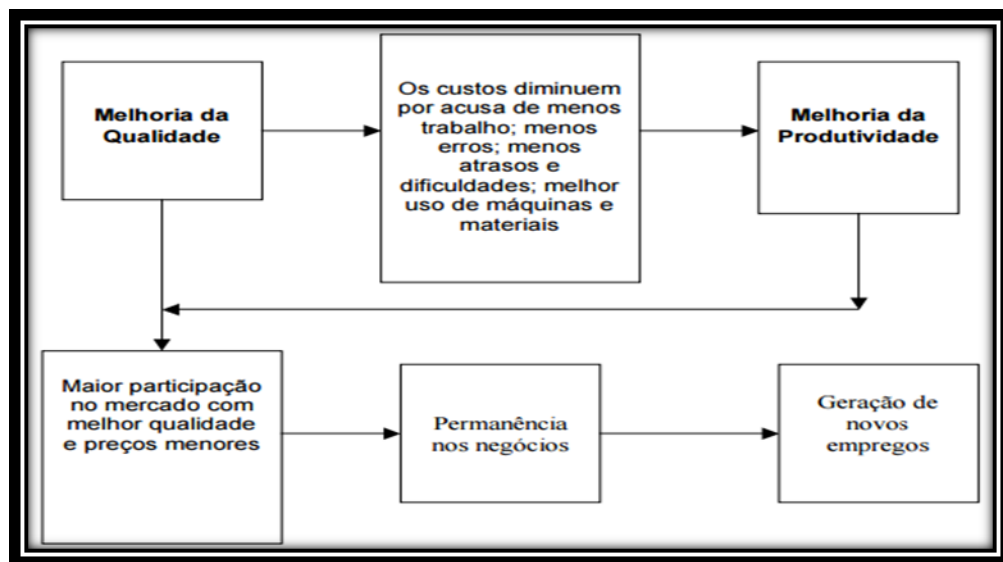


Figura 3 – Relação entre Qualidade e Produtividade demonstrada por Deming

Fonte: Robles Jr (1994)

2.4 Operação

Operação É o fluxo do sujeito (homens, equipamentos, etc) no tempo e no espaço.

A Função Produção ou função processo consiste em observar o fluxo do objeto de trabalho (material) no tempo e no espaço. São mostrados, a seguir, os principais mecanismos da função produção: - processamento; movimentação interna de carga; verificação; esperas (do processo, do lote e de encaminhamento).

Processamento é a atividade que transforma o objeto do trabalho fisicamente ou Qualitativamente.

Movimentação interna de carga é o deslocamento do objeto de trabalho dentro da unidade de produção.

Verificação é a atividade de comparação com os padrões definidos pela empresa.

Esperas são os períodos de tempo em que não está ocorrendo nenhum processamento, movimentação ou verificação.

2.4.1 Classificação das Esperas

Espera do Processo é o intervalo de tempo em que um lote/serviço aguarda o processamento completo de outro(s) lote(s)/serviço(s) com características diferentes. Ocorre quando os lotes concorrem pelos mesmos recursos.

Espera do Lote é um intervalo de tempo em que uma certa unidade de um lote aguarda pelo seu processamento ou, se já processada, pelo processamento das demais unidades do lote.

Espera pelo Encaminhamento é o período de tempo em que um lote está aguardando pelo seu encaminhamento.

2.5 Classificação das Perdas e Desperdícios

Segundo Taylor e Ford (1990) a noção de **PERDAS** existente na época estava basicamente associada ao desperdício das coisas materiais (desperdícios, sobras, refugos e retrabalho).

Posteriormente, em estudos sobre sistemas produtivos, Taylor, Ford e Gilbreth concluíram que as perdas também eram ocasionadas por:

- Falta de visão sistêmica da produção
- Falta de padronização de métodos
- Mau gerenciamento de pessoas Esta visão aborda o trabalho da forma mostrada a seguir.

- **Efetivo**: agrega valor ao produto;
- **Adicional**: não acrescenta valor. Gera custos, porém é necessário para a execução da produção no período de tempo de análise do sistema produtivo;
- **Perda**: tudo o que eleva o custo do produto ou serviço e não lhe acrescenta valor.

Os objetivos pretendidos são: eliminar as perdas; reduzir o trabalho adicional; e aumentar o trabalho efetivo.

2.6 Tipos de Perdas e Desperdícios

Shigeo Shingo, reconhecida autoridade mundial em Just-in-time, apud Corrêa (1996, p.67) identificou sete categorias de perdas no processo produtivo. São elas:

- Por SUPERPRODUÇÃO
- Por TRANSPORTE
- Por PROCESSAMENTO EM SI
- Devido à PRODUÇÃO DE ITENS DEFEITUOSOS
- Por ESPERA / por ESTOQUE
- Por MOVIMENTAÇÃO

O Desperdício de **Superprodução** consiste na produção maior que a necessária ou produção antecipada, aumentando os estoques e ocultando eventuais imperfeições no processo. Produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção é a maior das fontes de desperdício, de acordo com Toyota. Como imperfeições no processo Shingo cita os altos tempos de preparação de máquinas, incerteza da ocorrência de problemas de qualidade e confiabilidade de equipamentos, falta de coordenação entre a demanda e a produção em função de

quantidades e momentos, material percorrendo grandes distâncias ocasionado pelo arranjo físico inadequado.

Desperdício de **Transporte** consiste na movimentação de materiais que geram dispêndio de tempo e de recursos. Uma vez que são necessários somente por restrições do processo e das instalações, que impõem distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento, não agregam valor algum.

Conceitua-se como Desperdício de **Processamento** as atividades de transformação desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade. Acontece quando se trabalha fazendo detalhes ou transformações dispensáveis ao produto.

Desperdícios de **Produção de Itens Defeituosos**: são os problemas de qualidade que ocasionam os maiores desperdícios do processo. Produção de itens defeituosos implica em desperdiçar materiais, disponibilidade de mão-de-obra, disponibilidade de equipamentos, movimento e armazenagem de material defeituoso, etc.

Quanto ao Desperdício por **Espera** ou Ociosidade, refere-se ao material que está esperando para ser processado, formando filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. A maioria das empresas está consciente de que o tempo de espera constitui fonte de desperdício. Já Antunes Jr. apud Bornia (1995, p.14) cita que esta forma de desperdício é formada também pela capacidade ociosa, ou seja, por trabalhadores e instalações parados, o que gera custos. Menos óbvio é o montante de tempo de espera que ocorre quando os operadores estão ocupados produzindo estoque em processo que não é necessário naquele momento.

Além de ocultarem outros tipos de desperdícios, os Desperdícios de **Estoques** implicam em desperdício de investimento e espaço. Dentro da filosofia Just in Time (JIT), todo estoque se torna um alvo de eliminação, uma vez que acarretam custos financeiros para sua manutenção, custos quanto à obsolescência dos produtos estocados e custos de oportunidade pela perda de mercado futuro para a concorrência com menor “lead time”.

O Desperdício de **Movimentação** relaciona-se com a movimentação inútil na execução da operação. O nome deriva dos estudos de movimentos de Gilbreth, para quem a ineficiência resulta de movimentações desnecessárias no trabalho de

transformação dos produtos. Decorre da falta de método de trabalho ou da má organização e lay-out do posto de trabalho.

Bornia (1995, p.15) sugere que se acrescente mais uma categoria: os desperdícios de matéria-prima, isto é, **matérias-primas** consumidas de forma anormal ou acima do estritamente necessário à elaboração do produto.

Todas as formas mencionadas de desperdícios, de uma forma ou outra, contribuem para redução da lucratividade das organizações. Contudo, mesmo sabendo da sua existência, tais desperdícios não costumam ser devidamente mensurados, gerando perdas significativas para as empresas e para os clientes.

2.7 Atividades que Agregam e Não Agregam Valor

O objetivo de toda atividade ou processo é, como já discutido anteriormente, agregar valor ao processo precedente. Como atividade é um processo ou procedimento que consome recursos, deve-se envidar esforços no sentido de eliminar toda aquela atividade executada que não agrega valor para a organização ou para o cliente.

Robles (1994, p.51) discute e apresenta uma lista de atividades para diversos segmentos da indústria que contribuem para o atingimento dos objetivos da organização agregando valor e aquelas que não agregam qualquer valor ao sistema.

2.8 Eliminação dos Desperdícios

São apresentadas a seguir algumas sugestões para a eliminação das perdas e desperdícios discutidos no item 2.6.

Por **SUPERPRODUÇÃO**: As perdas por superprodução são os piores inimigos da organização, porque ajudam a esconder outras perdas. Para a eliminação desse tipo de perda a instituição deverá manter um controle rigoroso sobre sua produção.

Como o processo é controlado por de seus resultados, torna-se imperativo estabelecer um ciclo de controle. Este ciclo é composto por três etapas básicas:

* Atender as necessidades do cliente - a meta de produção deve ser estabelecida em função das necessidades do cliente, uma vez que o objetivo final da produção é atender ao cliente.

* Motivação da força de trabalho - não basta satisfazer apenas ao cliente, deixando a força de trabalho desmotivada. Deve-se conhecer e satisfazer as necessidades da força de trabalho da organização, buscando harmonia e motivação das pessoas que a compõem.

* Monitoramento constante - os resultados devem ser analisados constantemente. Afinal, as necessidades dos seus clientes variam, a motivação da força de trabalho pode se alterar e as exigências do mercado e da sociedade podem ser alteradas, tudo isso afetando o desempenho da organização.

Por **TRANSPORTE**: Refere-se ao deslocamento da carga no interior de uma unidade. Sua eliminação significa eliminar toda a movimentação desnecessária de materiais.

Melhoria na operação de movimentação não implica melhorar a movimentação interna de carga.

Por **PROCESSAMENTO EM SI**: Como localizar essas PERDAS? Questionando a metodologia utilizada para a produção/processamento.

- 1) Por que este tipo de produto/serviço específico deve ser produzido?
- 2) Se o produto/serviço deve ser produzido, por que os atuais métodos devem ser utilizados neste tipo de trabalho?

Devido à **PRODUÇÃO DE ITENS DEFEITUOSOS**: Referem-se às perdas por fabricar produtos defeituosos ou executar atividades com falhas. Os produtos ou serviços executados não atendem às especificações de qualidade do cliente.

Para se reduzir estas perdas é preciso estabelecer a diferença entre:

- verificação para “localizar” defeitos.
- verificação para “prevenir” produtos defeituosos.

Por **ESPERA**: São os tempos em que os trabalhadores e as máquinas não estão sendo utilizados produtivamente.

Essas perdas se eliminam:

- pelo balanceamento entre a capacidade e a demanda;
- pelo sequenciamento da produção;
- pela sincronização da produção.

Por **ESTOQUE**: Neste caso, deve-se repensar e questionar o estoque da organização conforme mostrado a seguir.

- 1 - Quais os itens que são realmente necessários?
- 2 - Qual é a quantidade necessária para cada item?
- 3 - O local e a forma de estocagem estão corretos?
- 4 - Os itens não tratados / utilizados após determinado período são avaliados?

Constata-se, portanto, que somente pode-se reduzir estoques por meio da eliminação de suas causas.

Por **MOVIMENTAÇÃO**: São aquelas perdas relacionadas diretamente com os movimentos desnecessários dos trabalhadores na execução de uma operação.

Decorre da falta de método de trabalho e/ou da má organização e lay-out do posto de trabalho.

“Movimentar-se não significa, necessariamente, trabalhar” Taiichi Ohno.

2.9 Medidas de Desempenho

Nos últimos anos diversos fatores motivaram a crescente força da avaliação de desempenho no mundo dos negócios. Um desses fatores é a mudança da natureza dos negócios. Antes dos anos 60 e 70 os custos com mão-de-obra direta excediam 50% ou 60% dos custos totais nas organizações (CORRÊA, 2006). A partir dos anos 80 novas formas de custeio como a “contabilidade de ganhos” e o custeio ABC foram desenvolvidos para amenizar os erros grosseiros da alocação dos custos proporcionalmente ao número de funcionários.

O aumento da competitividade fez com que as empresas buscassem cada vez mais diferenciar-se dos concorrentes em termos de seus objetivos estratégicos (qualidade, rapidez, flexibilidade, confiabilidade e custos). Como forma de alinhar as medidas às intenções estratégicas, as empresas passaram a necessitar de um maior número de informações e cada vez mais rápidas. Novas iniciativas de melhoria em operações como a qualidade total, produção enxuta, *Just in Time*, manufatura de classe mundial, dentre outros, surgiram como respostas à competição por mercados (CORRÊA, 2006).

A crescente referência às métricas de avaliação de desempenho não financeiras tornaram-se comuns em muitas empresas hoje em dia. Esta visão de que

as medidas de desempenho devem ser mais balanceadas entre os diversos aspectos da organização deu origem ao Balanced Scorecard.

2.9.1 Balanced Scorecad

Criado por Norton e Kaplan (1997) o Balanced Scorecard foi desenvolvido em 1990 como um estudo, patrocinado pelo Instituto Nolan Norton, entre diversas empresas. O estudo baseava-se em mostrar que a avaliação de desempenho segundo indicadores contábeis e financeiros está se tornando obsoletos.

No início do estudo foi identificada uma empresa que utilizava um Scorecard corporativo contendo diversas medidas como prazos de entrega, qualidade, ciclo de processos da produção e medidas financeiras. Após este fato, o interesse pela métrica do Scorecard aumentou consideravelmente. Diante dessa nova métrica, Norton e Kaplan 9 (1997) criaram o modelo BSC como forma de intercalar a visão de se construir capacidade competitivas de longo prazo e a visão tradicional de contabilidade financeira. O modelo propõe a investigação dos objetivos estratégicos sob o “ângulo” de quatro perspectivas:

- Perspectiva financeira;
- Perspectiva dos clientes;
- Perspectiva dos processos internos;
- Perspectiva de aprendizado e crescimento (ou conhecimento).



Figura 4: Relação entre perspectivas e visão estratégica

Fonte: KAPLAN & NORTON (1997)

Segundo Corrêa (2006) o advento do BSC possibilitou a mensuração do valor criado pela organização dos clientes atuais e futuros e potencial ou as capacidades internas através de investimentos e melhoria do desempenho futuro. No entanto não existe o BSC se a empresa não souber aonde quer chegar. Assim, a perseguição dos sonhos, a visão da empresa deve ser definida e bem alinhada aos objetivos estratégicos. Em seguida o Plano Estratégico da organização deve ser estruturado utilizando o BSC.

2.9.2 Medição de Desempenho

Medição de desempenho é o processo de quantificação e conjunto de métricas quantificar a eficiência e a eficácia das ações realizadas por uma operação.

Este último, analogamente, é definido como “Sistema de Medição de Desempenho”, cujos propósitos principais são:

- Considerado como parte integrante do planejamento e controle na gestão de operações;
- É capaz de estabelecer influência sobre pessoas e sobre os sistemas de operações a fim de garantir uma maior probabilidade de determinadas ações acontecerem.

2.10 Indicadores

Indicador é o instrumento que permite mensurar as modificações nas características de um sistema, ou seja, os indicadores devem estabelecer, para um dado período, uma medida da sustentabilidade do sistema (DEPONTI, 2002). Sendo assim é uma das ferramentas básicas utilizada nas empresas no processo de tomada de decisão são os indicadores, que podem ser usados durante um processo ou no final deste. Esta ferramenta é definida como uma função estatística composta de valores dispersos ao longo do tempo pela qual é possível avaliar características ou resultados de um determinado produto ou serviço. Os indicadores são compostos de:

- Índice: representa o padrão de medida ou unidade de medida dos indicadores;
- Referencial comparativo: é um índice utilizado como padrão de comparação;
- Meta: é um índice definido como ponto a ser alcançado num futuro previamente determinado. Este componente se torna uma motivação para o desenvolvimento da gestão, à medida que os gestores trabalham desenvolvendo métodos para que as metas sejam alcançadas. As metas são constituídas por três componentes: objetivo, valor e prazo;
- Fórmula de obtenção do indicador: metodologia utilizada para que o índice seja apurado.

Um indicador deve possuir algumas características, como:

1. Significância para avaliação do sistema sendo importantes e abrangentes;
2. Ser válido, objetivo e consistente;
3. Coerência e sensibilidade a mudanças ao longo do tempo (adaptabilidade);
4. Baseado em informações facilmente acessíveis e em aspectos práticos e claros que podem ser rastreados rapidamente (rastreadabilidade);
5. Claro (de fácil entendimento);
6. Facilidade de interação com outros indicadores do sistema;
7. Econômico em sua medição.

Os indicadores podem ser classificados em:

- Indicadores Estratégicos: determinam a posição da organização quanto a direção da consecução de sua visão, refletindo assim, o desempenho em relação aos fatores críticos para o êxito.

- Indicadores de Produtividade (eficiência): São encontrados dentro dos processos e tratam da utilização dos recursos para a geração de produtos e serviços. Servem para identificar e prevenir problemas nos processos, estando ligados intimamente aos indicadores de qualidade.
- Indicadores de Qualidade (eficácia): estão mais ligados às saídas do processo representando a eficácia com que o processo sob estudo atende às necessidades de seus clientes indicando a sua satisfação e as características do produto/serviço.
- Indicadores de Efetividade (impacto): Objetivam medir o grau de modificação da situação-problema (desafio) que deu origem à ação estratégica.
- Indicadores de capacidade: medem a capacidade de resposta de um processo através da relação entre as saídas produzidas por unidade de tempo.

2.11 Ferramentas da Qualidade – MASP

Definições para qualidade não faltam. Diversos autores conceituam qualidade baseados em inúmeros fatores que, podem estar relacionados ao produto, ao usuário, a produção, ao valor, à capacidade de satisfazer os clientes, dentre outros. Ferramentas para o gerenciamento da qualidade são fundamentais para o planejamento e controle das variáveis internas e externas ligadas a uma empresa. Sendo assim, o estudo que será apresentado no decorrer deste trabalho utiliza algumas ferramentas de qualidade que auxiliam na formulação de métodos e processos para implementação de uma metodologia e planos de ação.

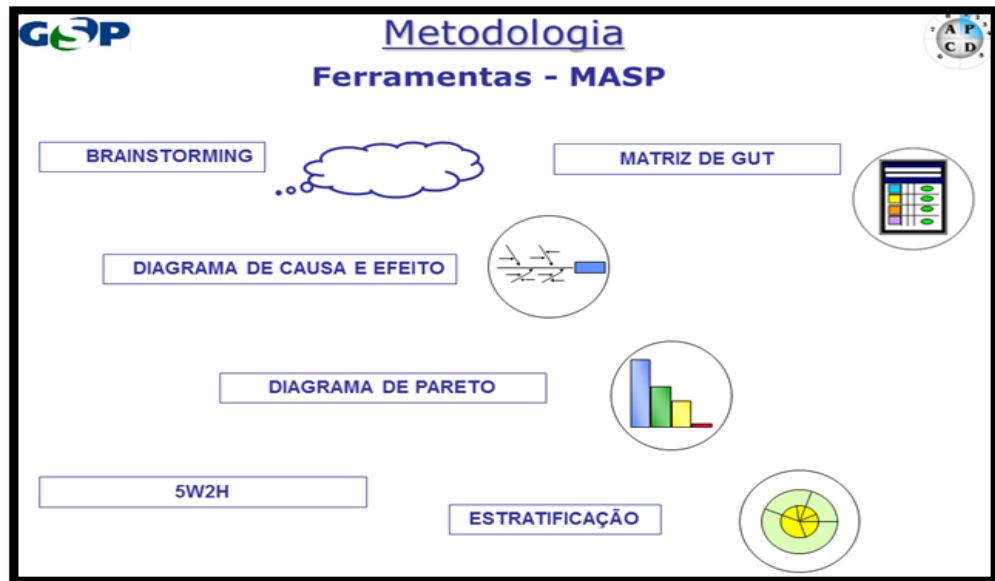


Figura 5: Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos

Fonte: WERKEMA (1996)

2.11.1 Brainstorming

O brainstorming (tempestade de ideias) é uma ferramenta na qual, alguns indivíduos formam um grupo de discussão para lançar ideias livremente, sem críticas, em um determinado tempo (JUNIOR *et al.*, 2006). Para um melhor efeito da ferramenta, os grupos devem ser enxutos, contando com a presença de um facilitador para lidar com os integrantes do grupo e coordenar a discussão. O intuito do brainstorming é lançar ideias livremente, sem inibição e, após essa etapa cada ideia é discutida com o objetivo de promover a melhoria contínua, mas, também, discutir questões que envolvam projetos e ações a serem tomadas.



Figura 6: Brainstorm

Fonte: JUNIOR et al (2006)

2.11.2 Estratificação

A estratificação é uma ferramenta utilizada para o desdobramento dos dados. Seu principal objetivo é auxiliar na análise e na pesquisa para o desenvolvimento de oportunidades de melhoria, pois, possibilita a visualização da real composição dos dados estratificados.

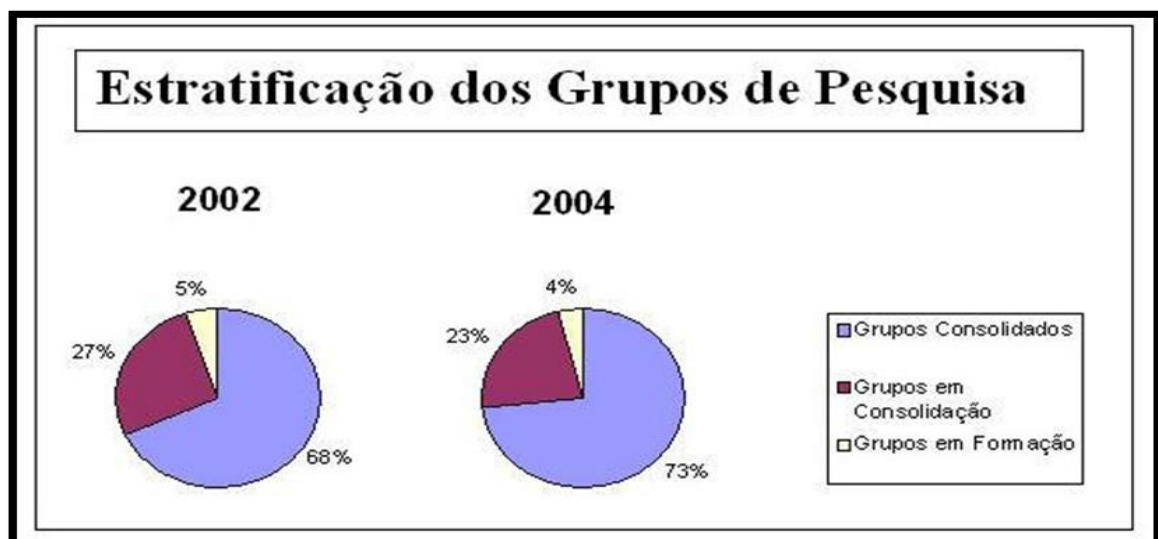


Figura 7: Estratificação

Fonte: WERKEMA (1996)

2.11.3 Histograma

O histograma é um gráfico de barras onde os dados são distribuídos por classes (ou categorias). A grande vantagem do histograma é que, o mesmo, mostra uma fotografia da variável em um determinado instante (JUNIOR et al., 2006). As barras de cada classe são caracterizadas pela frequência distribuída em cada uma.

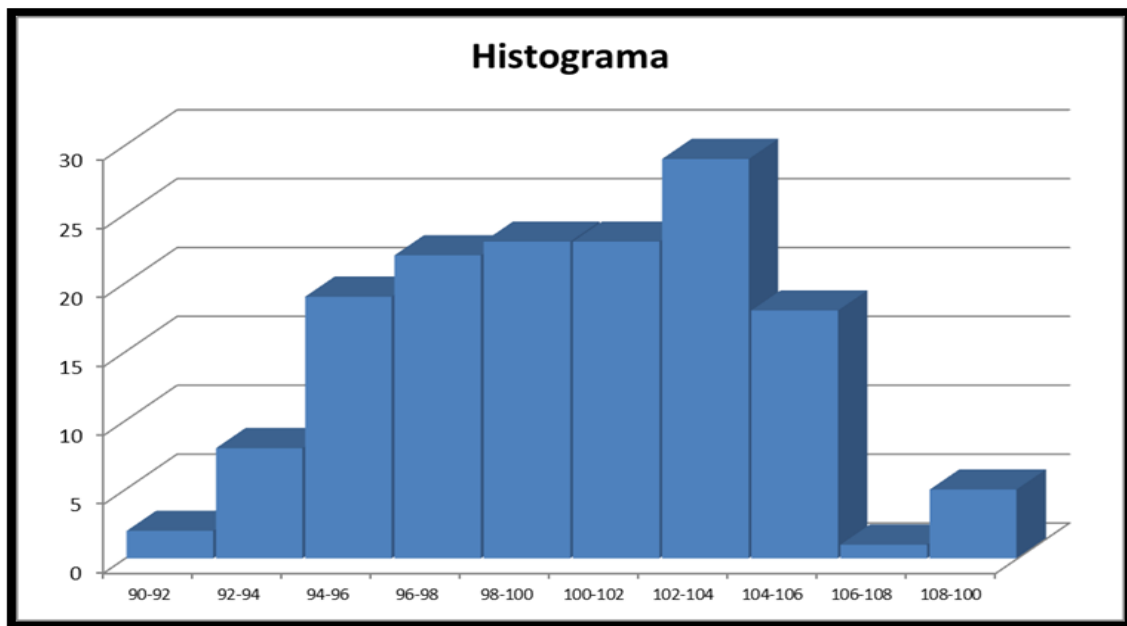


Figura 8: Histograma

Fonte: DEPONT (2002)

2.11.4 Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto é um gráfico de barras construído a partir de uma coleta de dados e, é utilizado na priorização de problemas ou causas de determinado tópico. O princípio do Gráfico de Pareto se originou a partir dos estudos de Vilfredo Pareto (um economista italiano do século XIX), que estudou os princípios de distribuição de renda no país. Ele verificou que 20% da população detinham 80% da riqueza, e que os outros 80% da população detinham 20% da riqueza.

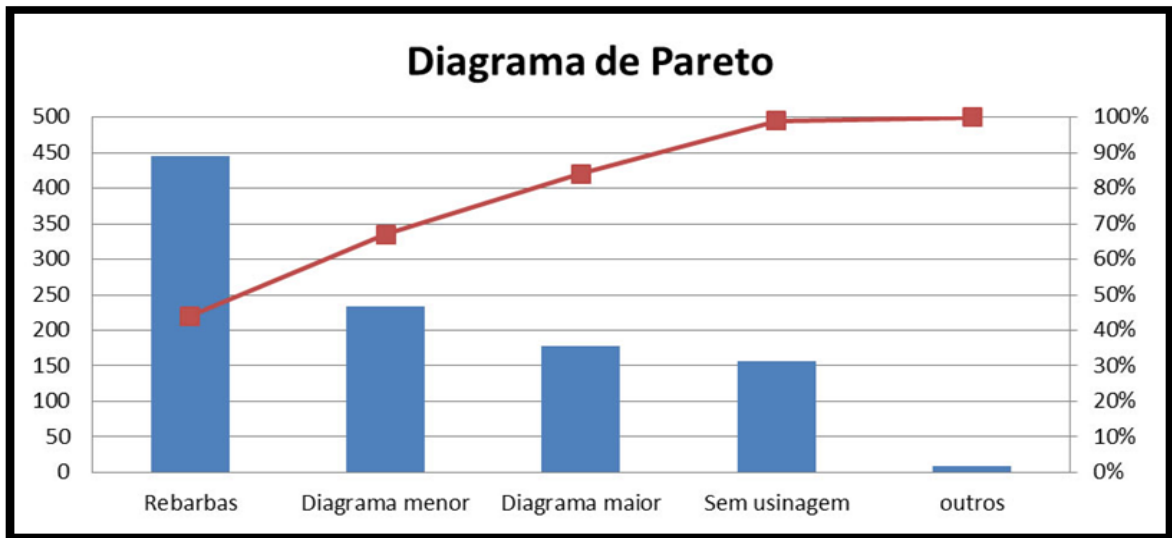


Figura 9: Gráfico de Pareto

Fonte: NANCY TAGUE (2004)

2.11.5 Matriz de Gut

É uma ferramenta de auxílio na priorização de resolução de problemas. A matriz serve para classificar cada problema que você julga pertinente para a sua empresa pela ótica da gravidade (do problema), da urgência (de resolução dele) e pela tendência (dele piorar com rapidez ou de forma lenta).

Importância = G x U x T		
G	GRAVIDADE	é o fator impacto financeiro ou qualquer outro dependendo dos objetivos da instituição
U	URGÊNCIA	é o fator tempo
T	TENDÊNCIA	é o fator tendência (padrão de desenvolvimento)

Figura 10: Matriz de GUT

Fonte: MAXIMIANO (2012)

2.11.6 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, também chamado de “Diagrama de Ishikawa” ou “Diagrama Fishbone”, tem como objetivo facilitar a identificação das causas de problemas que devem ser sanados ou mesmo os fatores que levam a determinado resultado que desejamos obter através da representação gráfica.

Para elaborar o diagrama Ishikawa definiu as chamadas “causas principais” de qualquer problema, que também são chamadas de 6 M’s: “mão de obra”, qualquer fator relacionado à falha humana ou relacionado às pessoas; “materiais”, problemas ou fatores relacionados com componentes, insumos ou matérias-primas; “máquinas”, problemas ou fatores relacionados com equipamentos; “métodos”, problemas ou fatores relacionados com métodos; “meio ambiente”, problemas ou fatores relacionados com meio/local; “medição”, problemas ou fatores relacionados com controle do processo, monitoramento.

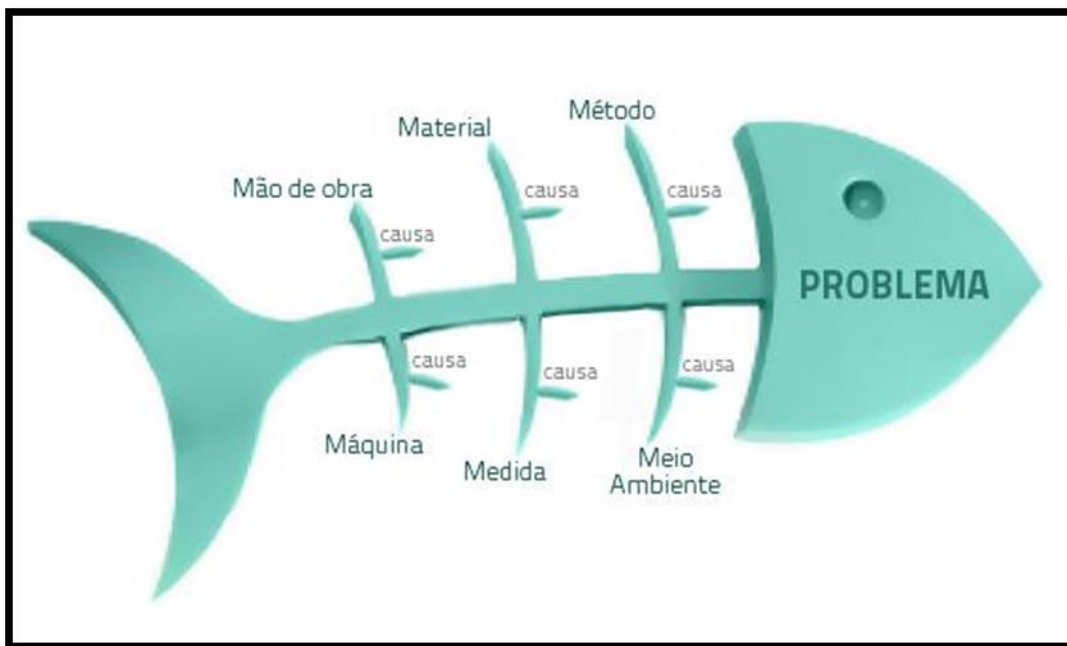


Figura 11: Diagrama de Causa e Efeito (Espinha de Peixe)

Fonte: ISHIKAWA, e KAORU (1990)

2.11.7 – 5W2H

O 5W2H, basicamente, é um checklist de determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza possível por parte dos colaboradores da empresa. Ele funciona como um mapeamento destas atividades, onde ficará estabelecido o que será feito, quem fará o quê, em qual período de tempo, em qual área da empresa e todos os motivos pelos quais esta atividade deve ser feita. Em um segundo momento, deverá figurar nesta tabela (sim, você fará isto em uma tabela) como será feita esta atividade e quanto custará aos cofres da empresa tal processo.

Esta ferramenta é extremamente útil para as empresas, uma vez que elimina por completo qualquer dúvida que possa surgir sobre um processo ou sua atividade. Em um meio ágil e competitivo como é o ambiente corporativo, a ausência de dúvidas agiliza e muito as atividades a serem desenvolvidas por colaboradores de setores ou áreas diferentes. Afinal, um erro na transmissão de informações pode acarretar diversos prejuízos à sua empresa, por isso é preciso ficar atento à essas questões decisivas, e o 5W2H é excelente neste quesito.

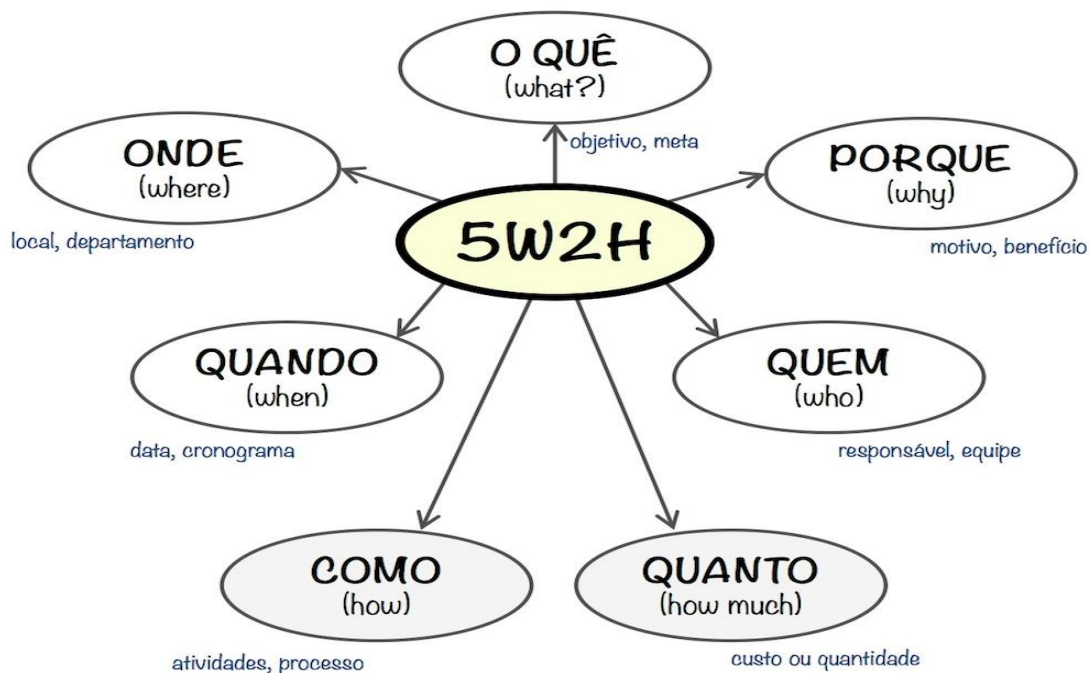


Figura 12: 5W2H

Fonte: PALLADINI (2009)

2.11.8 – PDCA

O PDCA é um método amplamente aplicado para o controle eficaz e confiável das atividades de uma organização, principalmente àquelas relacionadas às melhorias, possibilitando a padronização nas informações do controle de qualidade e a menor probabilidade de erros nas análises ao tornar as informações mais entendíveis. O PDCA constitui-se das seguintes etapas:

- Plan (Planejar): Estabelecimento e documentação de objetivos, metas e processos para o alcance do resultado desejado, de acordo com os requisitos do cliente e as políticas da organização;
- Do (Fazer): Implementação dos processos, a partir da execução de tarefas planejadas e capacitação dos envolvidos;
- Check (Checar): Medição, monitoramento e análise dos processos e resultados em relação aos requisitos e políticas definidos;
- Act (Agir): Execução de ações corretivas e/ou preventivas, como forma de melhorar continuamente o desempenho do processo.

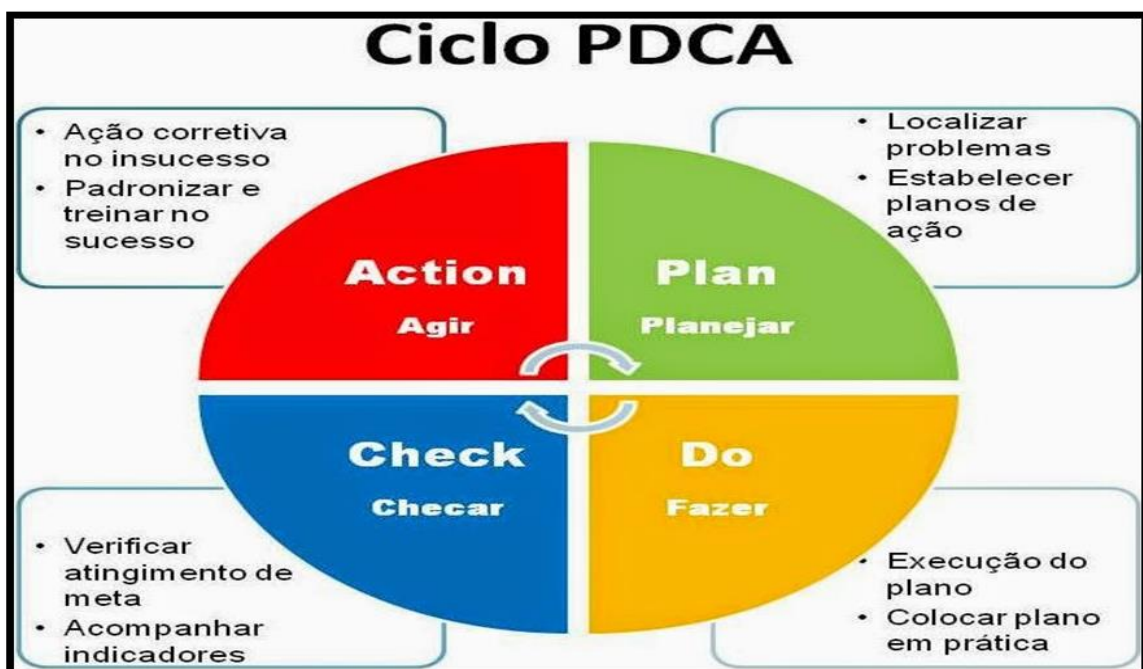


Figura 13: Ciclo PDCA.

Fonte: DEMING (1986)

3 – ESTUDO DE CASO

3.1 – Empresa

O estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa no ramo siderúrgico produtora e fornecedora de produtos de Aço localizada na América Latina. A história da empresa iniciou-se no século XX, por dois jovens naturais do Reino da Prússia, com espírito empreendedor que imigraram para o Brasil em busca de melhores condições de vida e de novas oportunidades, resolveram se unir e investir na realização de um empreendimento com perspectivas muito maiores que um simples retorno compensador.

No início era uma pequena empresa a qual se dedicava somente a fabricação e comercialização de Pregos. Logo a empresa passou a fabricar outros produtos de aço. Depois de alguns anos, já exportava para outros países da América Latina, crescendo e conquistando o mundo em diversas especialidades.

Atualmente a empresa AÇO S/A, é líder no segmento de aços longos nas Américas e um dos maiores fornecedores de aços longos especiais do mundo, possui 337 unidades industriais em 14 países (Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colômbia, Espanha, Estados Unidos, Guatemala, Índia, México, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela) e emprega mais de 41.000 pessoas. No Brasil, possui operações em quase todos os Estados, que produzem aços longos comuns, especiais e planos. Seus produtos (arame farpado, pregos, rebites, vergalhões, perfis para construção, aços especiais, e variedades de aço de diversas características e bitolas), comercializados em mais de 100 países nos cinco continentes, atendem os setores da construção civil, indústria e agropecuária.

Possui capacidade instalada de 26 milhões de toneladas de aço por ano, além de ser uma das maiores recicladoras do mundo, transformando por ano mais de 16 milhões de toneladas de sucata em aço.

3.2 – Análise de Dados

Baseado nos estudos realizados no ano de 2014 foi observado através dos relatórios emitidos do Sistema de Medição de Desempenho (SMD) um alto número

de paradas de máquina por causa de abastecimento de matéria Prima, ocasionando um desperdício abusivo no processo produtivo.

Baseado na figura abaixo, podemos observar as principais perdas na utilização das máquinas, onde foi possível identificar que o Abastecimento é a maior causa nas paradas operacionais.

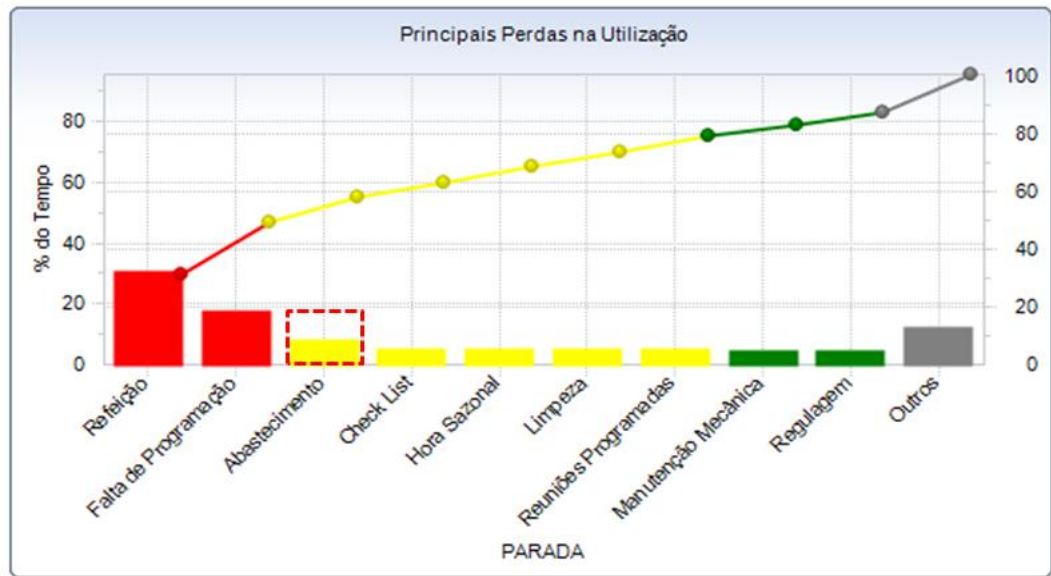


Gráfico 1 – Gráfico de Pareto das Principais Paradas Operacionais.

Fonte: Autor, 2015

O intuito da empresa AÇO S/A é propor a redução do tempo de abastecimento da matéria-prima, verificando periodicamente a redução significativa do mesmo, aumentando a utilização e Performance Operacional das Máquinas.

Conforme a figura abaixo, podemos observar que o tempo gasto para abastecimento das máquinas atualmente está em 4,2% do tempo total programado de produção para a fábrica, o estudo propõe a redução desse tempo para 2% do tempo programado total de produção.

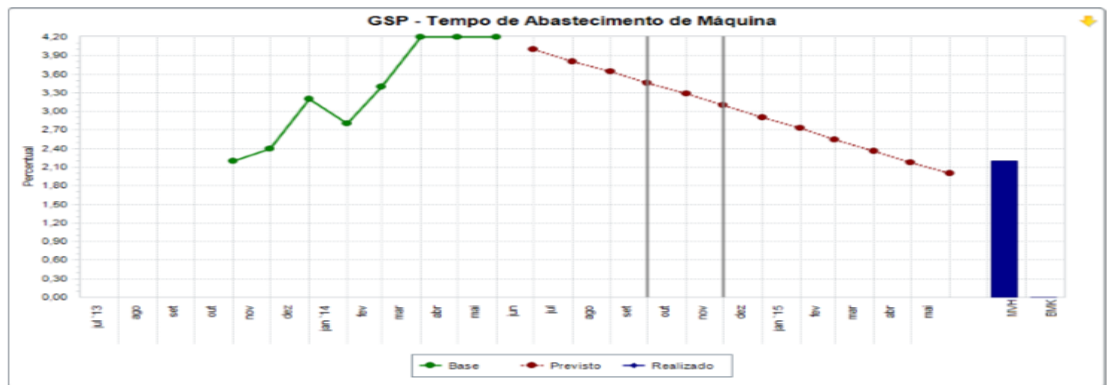


Gráfico 2 – Previsão de Redução do Tempo de Abastecimento de Matéria Prima.

Fonte: Autor, 2015

Durante essa etapa de análise foram observados os seguintes aspectos:

- Não há um Padrão estabelecido para a realização da tarefa.
- Alta movimentação de empilhadeira na parte interna da fábrica – (Risco de Acidente).
- Não há endereçamento da matéria prima.
- Quando acaba o rolo de matéria-Prima, o operador tem que parar a máquina e chamar o operador da Empilhadeira para trazer um novo rolo.
- Diferentes práticas no processo de abastecimento entre os turnos, não tem operador fixo para realizar a tarefa.
- Falta de um Layout apropriado para o estoque de Matéria prima.

Baseado nas figuras abaixo, podemos observar esses problemas:



Figura 14 – Máquina parada por falta de Matéria Prima.

Fonte: Autor, 2015



Figura 15 – Operador fica esperando Abastecimento para voltar a operar.

Fonte: Autor, 2015



Figura 16 – Alta movimentação de Empilhadeira no interior da fábrica.

Fonte: Autor, 2015

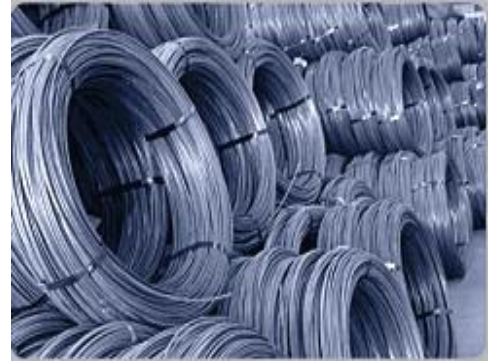


Figura 17 – Falta de um Layout adequado para o estoque de Matéria-Prima.

Fonte: Autor, 2015

3.3 – Cronograma

O projeto tem previsão de duração de cinco meses, a Figura 16 mostra como foram estipulados o tempo de duração para cada etapa:

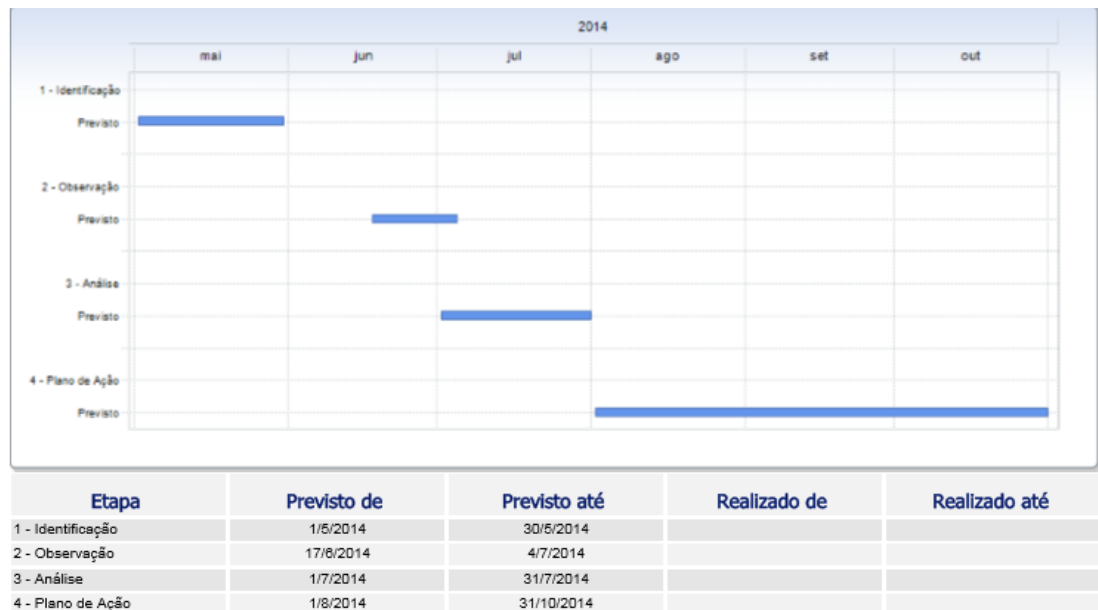


Figura 18 – Previsão de Duração do Projeto.

Fonte: Autor, 2015

A partir deste cronograma a equipe alinhou as estratégias de realização do projeto para realizar as atividades em harmonia com o cronograma.

4 – RESULTADOS E ANÁLISE

Com o objetivo de resolver o problema de desperdício no processo produtivo, foi organizado inicialmente um Brainstorming com pessoas envolvidas no processo de produção, a fim de levantar as principais causas e soluções pra a redução desta problemática. Diante dessa atividade desenvolvida, percebeu-se a necessidade de elaborar o Diagrama de Ishikawa com suas principais causas, conforme a figura 17 abaixo:

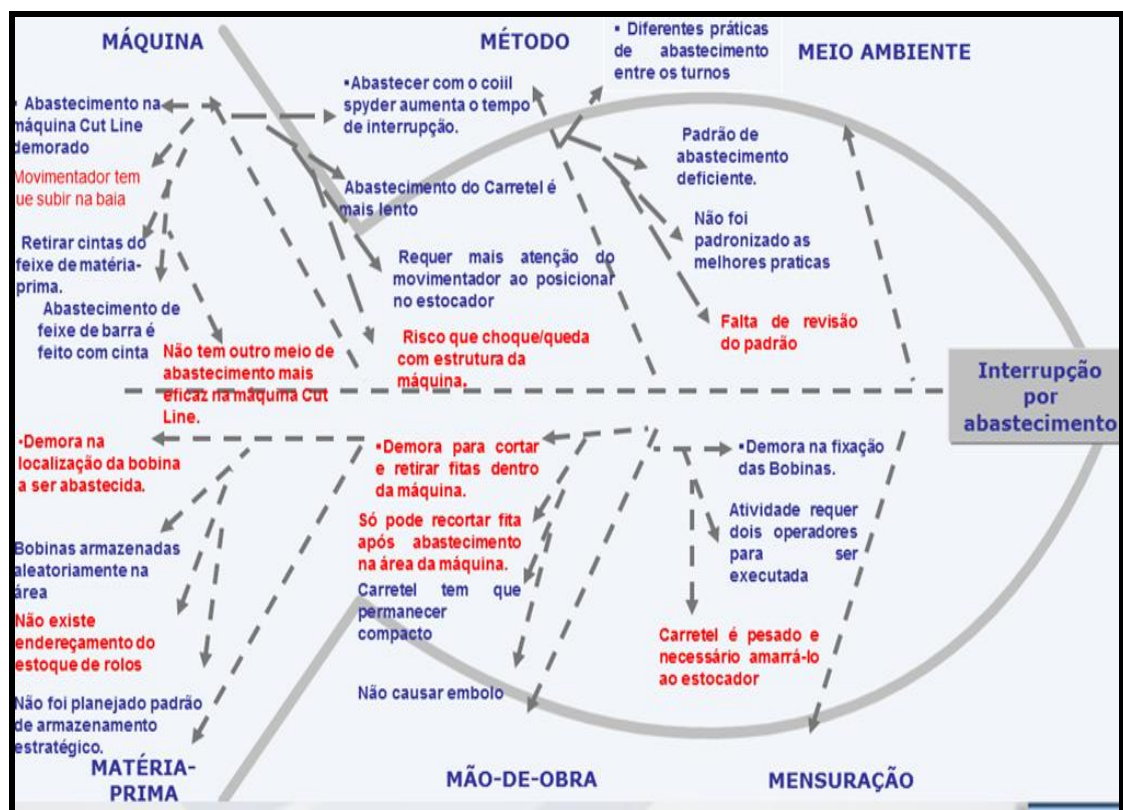


Figura: 19 – Diagramas de Ishikawa ou Espinha de Peixe.

Fonte: Autor, 2015

A partir do Diagrama de Causa e Efeito a próxima ferramenta utilizada pela equipe, foi a Matriz de Causa e Efeito para orientar na priorização das causas que devem ser analisadas, a Tabela 1 abaixo mostra a matriz pronta:

Tabela: 1 – Matriz de Causa e Efeito.

Causa	Provável
Matéria-Prima	
Demora na localização da bobina a ser abastecida.	
Bobinas armazenadas aleatoriamente na área	
Não existe endereçamento do estoque de rolos .	
Não foi planejado padrão de armazenamento estratégico.	Sim
Mão-de-Obra	
Demora para cortar e retirar fitas dentro do pay off.	
Só pode recortar fita após abastecimento no pay off.	
Carretel tem que permanecer compacto	
Não causar embolo	
Máquina	
Abastecimento na Cut Line demorado	
Movimentador tem que subir na baia	
Retirar cintas do feixe	
Abastecimento de feixe de barra é feito com cinta.	
Não tem outro meio de abastecimento mais eficaz.	Sim
Abastecer com o cooil spyder aumenta o tempo de interrupção.	
Abastecimento do rolo é mais lento	
Requer mais atenção do movimentador ao posicionar no estocador	
Risco que choque/queda com estrutura da máquina	Sim
Medida	
Meio Ambiente	
Método	
Diferentes práticas de abastecimento entre os turnos	
Padrão de abastecimento deficiente.	
Não foi padronizado as melhores praticas	
Falta de revisão do padrão	Sim
Demora na fixação dos bambolês.	
Atividade requer dois operadores para ser executada	
Bambolê é pesado e necessário amarrá-lo ao estocador	Sim

Fonte: Autor, 2015

A equipe do projeto julgou necessário aplicar a ferramenta MATRIZ DE GUT, para mensurar os graus de gravidade das atividades relacionadas ao abastecimento de matéria prima, (Tabela 2) que mostra a aplicação da ferramenta.

Tabela: 2 – Matriz de GUT.

Causa	Gravidade			Urgencia			Tendência			Total
	Muito	Médio	pouco	Muito	Médio	pouco	Muito	Médio	pouco	
Movimentador tem que subir na baia da máquina Cut Line. (Risco de Queda).	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	125
Risco que choque/queda com estrutura da máquina.	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	125
Carretel é pesado e necessário amarrá-lo ao estocador	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	125
Demora para cortar e retirar fitas dentro da Máquina	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	125
Só pode recortar fita após abastecimento na Máquina.	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	125
Demora na localização da bobina a ser abastecida.	☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☒	☐	45
Não existe endereçamento do estoque da Matéria - Prima.	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	27
Não tem outro meio de abastecimento mais eficaz na Cut Line.	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	27
Falta de revisão do padrão	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	☒	☐	27

Fonte: Autor, 2015

4.1 – Plano de Ação 5W2H

Na etapa melhorar será mostrado todas as melhorias que foram realizadas no processo, para o controle da execução destas melhorias foi utilizada a ferramenta 5W2H, como a tabela Tabela 3 abaixo:

Tabela: 3 – 5W2H.

Causas	O Quê?	Quem?	Quando ?	Como?	Onde?	Por Quê?	Quanto?	Observações	Comentário
Não foi planejado padrão de armazenam ento estratégico.	Criar Lay Out com o posicionamento de rolos, área de preparação e acessórios Ala 01	Operador	15/10/20 14	Identificando a necessidade dos equipamentos (perfil bitola)	Ala 01	Reduzir o tempo por procura do material a ser abastecido	R\$ 18.000,00	Lay out criado, contemplando o posicionamento da materia prima e todos os acessórios da Ala.	
Não foi planejado padrão de armazenam ento estratégico. Bambolê é pesado e necessário amarrá-lo ao estocador Risco que choquelque da com estrutura da máquina	Utilizar área de preparação para cortar fitas metálicas e colocar cinta poliester	Operador	15/8/201 4	Segundo porcedimento do Q1 de abastecimento utilizando área de preparação.	Ala 01 (MEPI)	Retiar atividades que não agregam valor do processo. (Por exemplo: Retirada do bambolê, reposicionamento do bambolê, corte de fitas metálicas, envolvimento da cinta catraca)	R\$ 0,00	Ação eficaz. Dispositivo bem aceito pela operação.	
Bambolê é pesado e necessário amarrá-lo ao estocador	Preparar estocadores longos e trocar pelos estocadores de 1,5m.	Operador	15/10/20 14	Realizando montagem da extrutura, com peças disponíveis na caldeiraria.	Caldeiraria (Manutenção)	Eliminar o uso do bambolê.	R\$ 0,00	Foram transferidos de BSC 6 unidades de estocadores para complementar o quadro.	Os estocadores serão disponibilizados para todos os equipamentos que utilizar bambolê.
Bambolê é pesado e necessário amarrá-lo ao estocador Falta de revisão do padrão Risco que choquelque da com estrutura da máquina	Criar dispositivo para alocação da bobina no momento da preparação, facilitando o corte de fitas metálicas dos carretéis e ricamento com cinta poliester fora do pay off.	Operador	15/9/201 4	Utilizando bases dos estocadores que estão disponíveis na área externa, retirando com oxicorte a extrutura no centro das base.	Ala 01 (MEPI)	Porque a base sem a extrutura facilita o abastecimento com o coil spider e corte da fita metálica eliminando o uso de coil spider para abastecimento no pay off	R\$ 0,00	Foram disponibilizados 22 unidades de preparação.	O uso do coil spider requer mais atenção durante o abastecimento no estocador (pay off), pois o choque com a estrutura pode soltar a carga
Falta de revisão do padrão	Padronizar ronda da rotina do movimentador	Operador	01/09/2014	Padronizando check list, com as atividades prioritárias do movimentador.	Ala 01 (Mepi)	Garantir alinhamento nas atividades da célula	R\$ 0,00	Foram listadas todas as atividades da rotina do movimentador e criado um check list.	
Risco que choquelque da com estrutura da máquina	Utilizar cintas para abastecimento das bombinas	Operador	15/10/20 14	Realizando compra de cintas com comprimento 4,2m, com capacidade de carga 3t, fator de segurança 7:1.	ALA 01 (Mepi)	Eliminar uso coil spider para abastecer no pay off	R\$ 6.000,00	Foram confeccionadas cintas poliester com capacidade de carga, 3t e comprimento de 4,2m.	

Fonte: Autor, 2015

Foram concluídas algumas ações, conforme figuras abaixo:



Figura 20 – Layout apropriado do estoque de Matéria Prima, separado por bitola.

Fonte: Autor, 2015



Figura 21 – Nova área de preparação para armazenagem dos rolos nas máquinas.

Fonte: Autor, 2015

4.2 – Padronizações no Processo de Abastecimento

O Abastecimento das máquinas não era padronizado e não tinha operadores definidos, então, cada operador abastecia as máquinas de acordo com seu ritmo de trabalho. A equipe do projeto realizou a definição dos operadores responsáveis por abastecer as máquinas e os capacitou, nos três turnos.

Foi criado um Padrão de Abastecimento, com todas as etapas a serem seguidas, em conjunto com a equipe do projeto e os operadores envolvidos no processo de abastecimento, conforme figura abaixo:

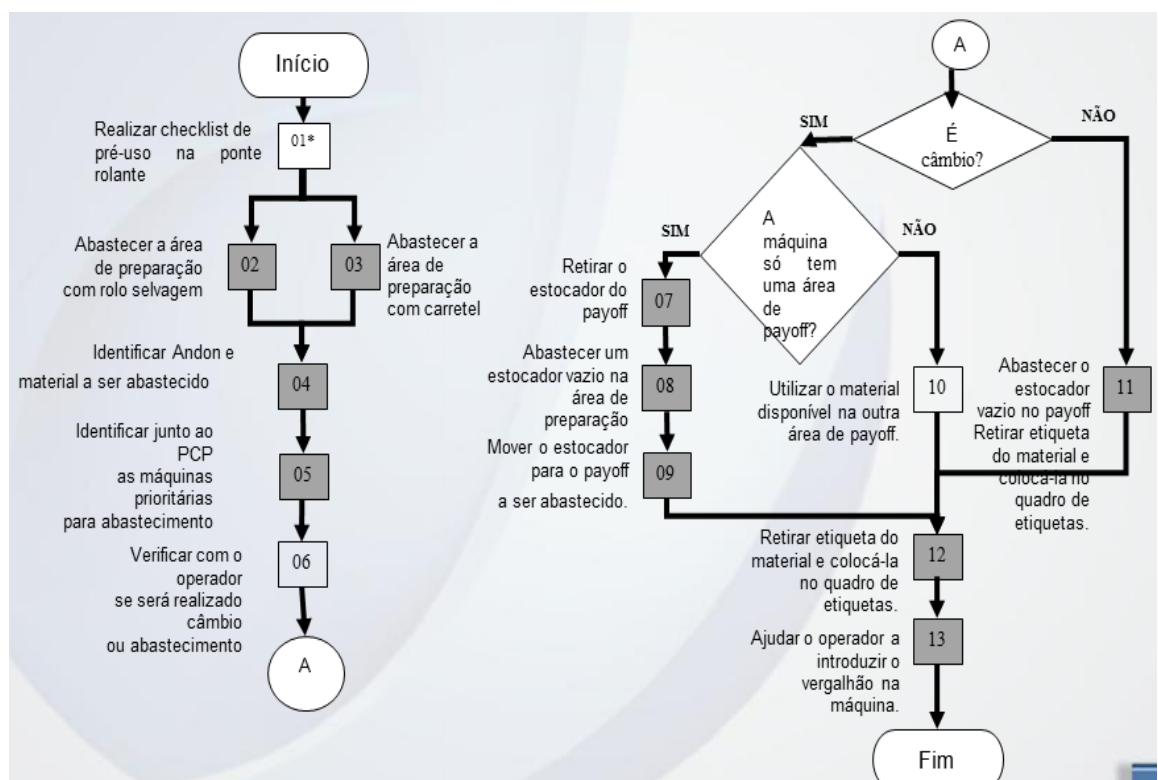


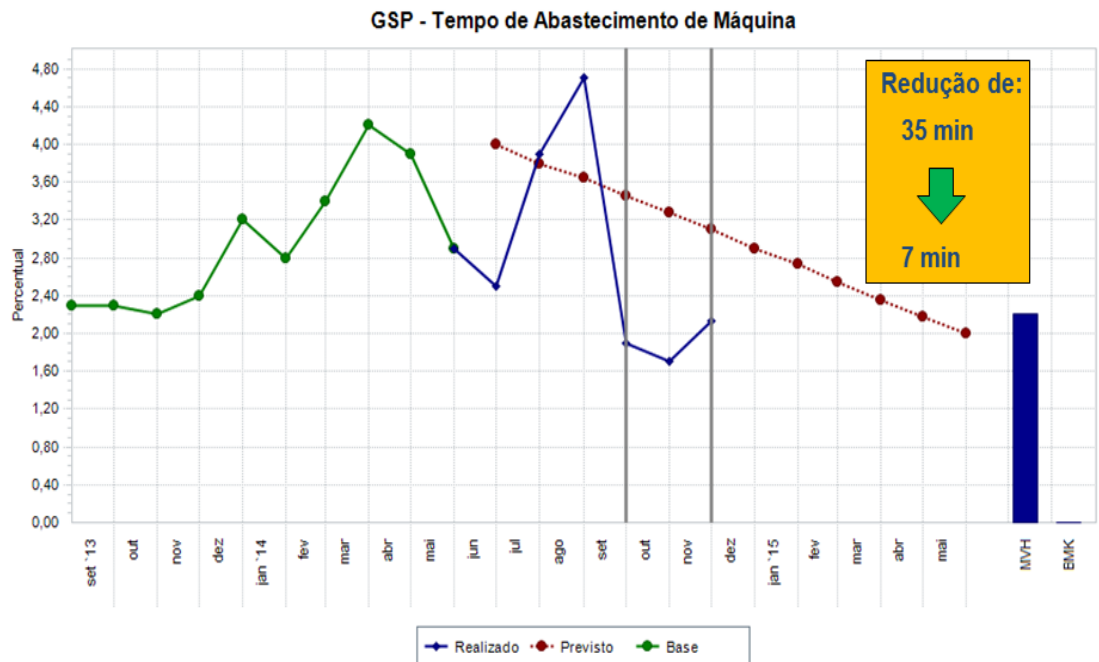
Figura: 22 – Padrão de Abastecimento de Matéria-Prima.

Fonte: Autor, 2015

4.3 – Resultado das Melhorias

Com a implantação das melhorias e padronização no processo, os resultados foram alcançados, a meta estipulada no início do projeto de redução do tempo gasto para abastecimento das máquinas que era de 4,2% do tempo total programado de produção para a fábrica, para 2% do tempo programado total de produção da fábrica, eliminando atividades que não agregam valor e substituindo pelas novas

práticas adotadas para abastecimento, abaixo a figura do indicador após encerramento do projeto:



Toda empresa busca melhorar ao máximo suas atividades com a finalidade de fornecer produtos e serviços de qualidade, com menor custo e ter condições de se manter neste mercado competitivo.

Acredita-se que toda organização tem seus problemas, e não é diferente da empresa citada neste estudo, o mesmo identificou a necessidade de criar um projeto de melhoria no processo de abastecimento das máquinas, melhorando seu processo produtivo, para atender com excelência seus clientes.

Antes do início do estudo, a interrupção por abastecimento era a principal perda operacional (maior tempo perdido) na fábrica. Consultando outras unidades foi possível verificar uma semelhança, pois o mesmo problema se repetia e a solução não era conhecida. Sendo assim, o desafio em reduzir o tempo do abastecimento tornou-se o principal motivador para o início do Projeto. Pois dessa forma iríamos melhorar as condições de trabalho da fábrica, tanto em relação à segurança quanto em produtividade. As ações iniciais foram com base em eliminar atividades que não agregam valor ao processo.

O uso da metodologia com as ferramentas da qualidade permitiu o atingimento dos resultados estabelecidos. O conhecimento técnico operacional associado às ferramentas da qualidade de forma metódica na plataforma do PDCA permitiu que as pessoas confiassem no resultado positivo mesmo sem conhecer a solução para o problema. No andamento do trabalho todos em conjunto puderam amadurecer e agregar conhecimento sobre a metodologia MASP.

Houve um grande benefício para o grupo, com o alto conhecimento adquirido nas ferramentas da qualidade e da tecnologia MASP, além da oportunidade de interagir com outras áreas e visualizar o fluxo do processo em um todo.

Este estudo contou com a participação de todas as células da operação. Foram esforços somados não somente dos integrantes do grupo como também colegas de outras áreas que tinham o conhecimento para compartilhar. Foi uma sinergia entre as células de Operação, Manutenção e Logística.

A análise executada neste trabalho pode elaborar uma estrutura de modelo de identificação e detectar falhas no processo produtivo, ou seja, o principal problema que interfere em toda a empresa, com isso permitiu que o setor de

melhoria contínua fizesse um projeto eficaz e eficiente para melhorar o processo e obter vantagens para a empresa como um todo.

Portanto, a utilização as ferramentas da qualidade juntamente com a metodologia MASP, propostas neste estudo foram conceituadas como planejamento estratégico da qualidade, pois é de suma importância para as empresas atualmente, que buscam melhoria nos seus diversos processos, a redução de custos e desperdícios, aumentando sua lucratividade, entre outros importantes fatores, que garantem a sua permanência no mercado.

O estudo propôs o uso das melhores ferramentas da qualidade para cada problema identificado, assim como a utilização de ferramentas essenciais para análise, identificação e controle de falhas, e conseqüentemente, houve redução de custos o qual trouxe benefício para toda a empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2008. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_069_496_11484.pdf> Acesso em: 19 julho. 2015.

Advance Consultoria, 2015. Disponível em:
<<http://www.advanceconsultoria.com/?p=5025>>. Acesso em: 03 agosto 2015.

ALMEIDA, Alcir Ribeiro Carneiro de; BRUNSTEIN, Israel. **Gestão de custos florestais: um estudo de caso utilizando o Activity-Based Costing**. Gest. Prod., São Carlos , v. 6, n. 2, p. 127-141, Aug. 1999 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104530X1999000200005&lng=en&nrm=iso>. access on 26 out. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X1999000200005>.

BARRETO, Maria da Graça Pitiá - **A simplicidade de um sistema de custos da qualidade** - Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia – Salvador – Trabalho apresentado no Congresso de Custos – São Paulo – 1998.

BORNIA, Antônio Cezar. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. Florianópolis: UFSC, 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) PPGE/UFSC.

BRINSON, James A. **Contabilidade por atividades: uma abordagem de custeio baseado em atividades**. São Paulo: Atlas, 1996.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. Belo Horizonte - Nova Lima: FALCONI – 9ª edição, 2013, 266 p.

CAMPOS, Vicente Falconi. **O verdadeiro poder**. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2009, 158p.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade Total – Padronização de Empresas**. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2ª edição. 2014, 171p.

CORRÊA, H. L. e C. A. **Administração de Produção e Operações**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CORRÊA, Henrique; GIANESI, Irineu. **Just in time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. 2a . Edição. São Paulo: Atlas, 1996.

DRUCKER, Peter. **Tecnologia gerencia e sociedade**. Petrópolis, Vozes, 1971.

FEIGENBAUN, Armand V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. Vol. I, S. Paulo: Makron Books, 1994.

GARVIN, David, **What does “Product Quality” really mean?** – Sloan Management Review , Fall – 1984.

Gestão da Qualidade, 2015. Disponível em: <<http://gestao-dequalidade.info/ferramentas-da-qualidade.html>>, Acesso em: 24 out. 2015.

GOLDRATT, Eliyahu, Cox, Jeff. **A meta - Um processo de aprimoramento contínuo**. São Paulo, Educator, 1997.

GOMES, Jonas, **Roda-viva das Tecnologias**, Jornal Gazeta Mercantil, Gazeta do Rio, coluna Opinião, página 2, Rio de Janeiro, 26/6/2001.

JURAN, J. M., GRYNA, Frank M. **Controle da qualidade handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. Vol.1. S. Paulo: Makron Books, 1991.

KAPLAN, R. S; NORTON, D. P. **Organização Orientada para a Estratégia: como as empresas que adotam o balanced scorecard prosperam no novo ambiente de negócios**.

MIGUEL, P. A. C. (organizador). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NAKAGAWA, Masayuki. **Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação**. São Paulo: Atlas, 1993.

OLVE, Nils-Göran, Jan Roy, Magnus Wetter, **Condutores da Performance: um guia prático para o uso do “Balanced Scorecard”**, Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2001.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2 ed. São Paulo: Atlas. 2007. 339p.

PETERS, T. J., e Waterman, R. H., Jr., **In the search of excellence: lessons from America’s best run companies**. New York: Harper and Row, 1982.

ROBLES JUNIOR, Antônio. **Custos da qualidade: uma estratégia para competição global**. São Paulo: Atlas, 1994.

VERAS, Carlos Magno dos Anjos. **Gestão da Qualidade**. 2009, 59f. Artigo do Curso de Engenharia Industrial, Elétrica e Mecânica Administração – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Departamento de Ciências Humanas e Sociais. São Luis, 2009. Disponível em: http://www.ifma.edu.br/proen/arquivos/artigos.php/gestao_da_qualidade.pdf >. Acesso em: 26 set. 2015.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Como estabelecer conclusões com confiança: entendendo inferência estatística**. Belo Horizonte: Eletrônica. 1996.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Eletrônica. 1996. 384p.