

AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE INTEGRADAS AO MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A MELHORIA DOS PROCESSOS DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA FÁBRICA DE PRODUTOS ELÉTRICOS



Leila Figueiredo Dantas (UFS)

leilinha_lfd@hotmail.com

Celso Satoshi Sakuraba (UFS)

sakuraba@ufs.br

Uitan Barreto Alves (UFS)

uitan.alves@gmail.com

Evelin Mara dos Reis de Moura (UFS)

evelin_mrm@hotmail.com

LUIZ EDUARDO NASCIMENTO FIGUEIREDO (UFS)

LENFIGUEIREDO@YAHOO.COM.BR

A nova realidade competitiva do mercado exige que as empresas busquem a melhoria contínua nos seus processos de forma a garantir seu crescimento e sobrevivência. Assim, a fim de racionalizar e aproveitar melhor os recursos disponíveis de uma linha de produção em uma indústria de produtos elétricos, o presente estudo objetiva, através de métodos e ferramentas, identificar e resolver os problemas que possam interferir no desempenho do processo. Para isso, foram utilizadas as ferramentas da qualidade integradas ao Método de Solução de Problemas, que contém suas principais etapas inseridas dentro do ciclo PDCA. O trabalho apresenta como resultado um plano de ação elaborado visando à minimização e/ou eliminação das causas-raiz dos problemas.

Palavras-chaves: melhoria contínua, qualidade, ferramentas, método, ciclo PDCA

1. Introdução

As empresas estão sendo obrigadas a se adaptarem à nova realidade competitiva do mercado através do aperfeiçoamento contínuo e eficiente para sobreviver em meio a seus concorrentes. Desta forma, a produção da empresa moderna não deve tolerar qualquer tipo de perda no processo produtivo, devendo evitar ineficiências decorrentes de má qualidade e trabalhos improdutivos, e reduzindo também as atividades que não agregam valor ao produto (BORNIA, 1995).

A fim de reduzir tais perdas, as organizações têm adotado princípios de gestão da qualidade total (TQM), incorporando-os em seus processos organizacionais. A TQM exige melhoria contínua, que é uma filosofia de mudança para melhor (IRANI e SHARP, 1997). Para que ocorram essas melhorias, uma série de técnicas, métodos ou instrumentos podem ser usados, dentre as quais se encontram as ferramentas da qualidade (BLAGA e JOZSEF, 2012). Um método utilizado para conduzir esse processo de melhoria é o Método de Solução de Problemas (MSP), que tem como objetivo determinar a causa fundamental dos problemas (CAMPOS, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo identificar os problemas que acarretam as perdas, ineficiências e trabalhos improdutivos no decorrer do processo produtivo de uma linha de produção de uma fábrica de produtos elétricos, para assim analisar suas principais causas e melhor aproveitar os recursos disponíveis, realizando ações de melhorias para minimização e/ou eliminação das perdas. Para isso foi utilizado o Método de Solução de Problemas, uma metodologia baseada no ciclo PDCA de melhorias que possibilita a identificação dos problemas e de sua causa principal, além da implantação de ações de melhoria através do desenvolvimento da etapa *Plan* do ciclo PDCA (primeira fase) integrada às ferramentas da qualidade. O plano de ação gerado no final do trabalho deve ser aplicado pela empresa para total ou parcial solução dos problemas.

2. Métodos e ferramentas para a melhoria da qualidade

A qualidade nos processos produtivos pode ser entendida como a excelência da utilização dos diversos recursos e meios disponíveis em uma organização para a obtenção de um produto

adequado às expectativas do consumidor e das possibilidades de fabricação, levando em consideração a constante transformação organizacional e focando na busca da melhoria contínua (GOULART e BERNEGOZZI, 2010).

Existem meios que facilitam a identificação e gestão das melhorias para que elas ocorram com mais frequência. Esses meios são chamados de métodos e ferramentas. O método é a sequência lógica para se atingir a meta desejada. Já as ferramentas são os recursos a serem utilizados no método (CARPINETTI, 2010; CAMPOS, 2004).

2.1. Ciclo PDCA e o método de solução de problemas

Todas as empresas possuem problemas que as privam de obter melhor qualidade e produtividade com seus produtos e serviços, gerando perdas e afetando sua sobrevivência. O Método de Solução de Problemas (MSP), que tem suas principais etapas inseridas dentro de um ciclo PDCA, é uma metodologia para a análise desses problemas que propõe e implanta soluções eficientes e eficazes para a resolução dos mesmos (FERREIRA et al., 2010). Oribe (2008) afirma que o MSP, é um método derivado do *QC-Story*, que por sua vez é um método de origem japonesa inicialmente criado para reportar trabalhos de melhoria da qualidade, e que evoluiu para se tornar um método de contornos prescritivos. Werkema (1995) diz que na utilização desse método poderá ser preciso empregar várias ferramentas para a coleta, processamento e disposição das informações necessárias à condução das etapas. Estas ferramentas são denominadas ferramentas da qualidade.

A integração das ferramentas da qualidade ao ciclo PDCA tem como objetivo determinar a causa fundamental de um problema para eliminá-la, visando sua solução definitiva. Para isso, é necessário analisar o processo, o que pode ser feito utilizando o MSP, que é uma sequência de procedimentos lógicos baseada em fatos e dados (CAMPOS, 2004). Em resumo, esse método contém suas principais etapas inseridas dentro de um ciclo PDCA, e as ferramentas da qualidade serão integradas a cada uma dessas etapas.

2.2. Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são meios que facilitam a resolução de problemas que possam interferir no bom desempenho de um processo, produto ou serviço, e permitem que a melhoria contínua seja aplicada a uma organização. É através da utilização das ferramentas da qualidade que as organizações conseguem identificar a causa de um problema e desta forma tomar decisões para a resolução do mesmo (PACHECO et al., 2011). As ferramentas utilizadas neste trabalho são descritas a seguir.

A *estratificação* consiste em dividir um problema em grupos de problemas de origens diferentes. É uma análise de processo, visto que é um método que busca a origem do problema (CAMPOS, 2004).

A *folha de verificação* é um formulário para tabular dados de uma observação amostral, identificando a frequência dos eventos previamente selecionados em um período determinado (RODRIGUES, 2012).

O *gráfico (ou diagrama) de Pareto* é uma ferramenta utilizada para analisar a importância relativa de cada problema dentro de uma lista de problemas. É uma maneira de determinar qual problema deve ser tratado em primeiro lugar baseado em dados quantitativos. Os problemas são comparados utilizando um único conjunto de critérios (tal como a frequência de ocorrência) e os resultados são apresentados graficamente em ordem decrescente de importância (MCCORMICK, 2002).

Com o *brainstorming* são geradas ideias sobre as causas potenciais, que são estruturadas no diagrama de causa-e-efeito para melhor visualização (ORIBE, 2008). Esta ferramenta obriga classificar as ideias do grupo, eliminar as redundâncias e evidenciar eventuais omissões que possam ter ocorrido, cumprindo assim o seu objetivo, que é o foco nas causas dos problemas (CUNHA, 2010).

O *diagrama de causa e efeito* é usado para exibir todas as possíveis causas de um determinado problema. Isso ajuda a obter uma visão geral do mesmo antes de selecionar áreas específicas para a investigação. O problema (ou efeito) é escrito em uma caixa no lado direito do diagrama, e as possíveis causas são listadas à esquerda (MCCORMICK, 2002).

A *matriz (ou diagrama) de priorização* mostra a priorização dos fatores componentes de um problema, sendo utilizada quando: Os pontos-chaves de um problema foram identificados, mas sua quantidade precisa ser reduzida; Existe concordância sobre os fatores, mas

discordância sobre a ordem de abordagem destes fatores; Existem limitações de recursos humanos e financeiros e uma grande quantidade de problemas; E as opções para solução do problema são fortemente correlacionadas (WERKEMA, 1995). Uma das matrizes de priorização mais utilizada é a matriz GUT, que relaciona fatores aos critérios de prioridade Gravidade, Urgência e Tendência.

Para Slack et al. (2009), a “*análise por que – porquê*” começa com o estabelecimento do problema e a pergunta do porquê daquele problema ter ocorrido. Uma vez que as causas da ocorrência do problema tenham sido identificadas, pergunta-se o por que daquela causa ter acontecido para cada uma delas. Esse processo continua até que uma causa raiz seja encontrada.

Depois de identificadas as causas que obtiveram maior valor na matriz de priorização deve-se agir em cima dessas causas, e implantar um plano de ação para corrigi-las. Segundo Carpinetti (2010), a partir dessa análise a equipe deverá propor e implementar mudanças no produto e processo que possam levar à redução ou eliminação da causa da falha ou a controles que permitam evitar a chance de ocorrência da falha. Para o acompanhamento e implementação de ações de melhorias, é comum se utilizar de ferramentas chamadas 5W-2H. Essa ferramenta é uma tabela que possui as informações a seguir:

- O que (*What*): Qual ação vai ser desenvolvida?
- Quando (*When*): Quando a ação será realizada?
- Por que (*Why*): Por que foi definida esta solução?
- Onde (*Where*): Onde a ação será desenvolvida?
- Como (*How*): Como a ação vai ser implementada?
- Quem (*Who*): Quem será o responsável pela sua implantação?
- Quanto (*How much*): Quanto será gasto?

3. Descrição da empresa do estudo de caso

Um estudo de caso foi realizado em uma empresa no ramo de produtos elétricos com o intuito de melhorar uma de suas linhas de produção. A empresa em estudo é caracterizada por um sistema de produção em massa com utilização de mão-de-obra intensiva, visto que não possui muitas máquinas automatizadas.

O setor de produção é dividido em várias linhas de produção, que produzem diferentes produtos. O foco do estudo foi uma linha que produz diariamente cerca de 5500 a 8000 produtos, a depender da época do ano, e que emprega cerca de 40 a 65 colaboradores. Esses colaboradores trabalham 5 dias por semana, durante 8 horas e 48 minutos por dia, com 1 hora de intervalo para descanso e almoço, resultando em um turno com início às 07h00min e término às 16h48min. No momento da pesquisa, a linha possuía 49 colaboradores, com uma meta de 6500 produtos por dia.

O estudo foi realizado no período de dois meses pelo turno da manhã, e como existe o revezamento dos colaboradores entre os diversos postos de trabalho, foi possível coletar dados de todas as pessoas envolvidas em cada operação do processo.

As atividades não possuem métodos e procedimentos de execução padronizados formalmente. No entanto, as rotinas de execução são muito semelhantes, já que o processo de fabricação não possui muita variação. Não há contato direto entre a alta gerência e colaboradores para tomada de decisões sobre o processo produtivo da linha.

4. Aplicação do método de solução de problemas e das ferramentas da qualidade

O ciclo PDCA é composto por 4 fases, e cada uma é composta por etapas, que representam o caminho a ser seguido para a melhoria da linha de produção. Para encontrar as causas fundamentais dos problemas e eliminá-las visando sua solução definitiva foi utilizado o método MSP integrado às ferramentas da qualidade.

A Tabela 1 apresenta o objetivo de cada etapa do método segundo Campos (2004). As ferramentas que serão utilizadas foram escolhidas com base nas propostas apresentadas por ele e por Werkema (1995), sendo utilizadas apenas as pertinentes para o estudo presente.

Tabela 1 - Ciclo PDCA, suas etapas, objetivos e ferramentas

	Etapas	Objetivos	Ferramentas
1	Identificação do problema	Definir com clareza o problema e reconhecer sua importância	Gráfico Comparativo
2	Observação	Investigar as características do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista	Análise de Pareto
3	Análise	Descobrir as causas fundamentais	Espinha de Peixe 5 Porquês Matriz GUT
4	Plano de Ação	Delimitar plano de ação para tratar as causas fundamentais	Plano de ação
D 5	Execução	Bloquear as causas fundamentais	
C 6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo	
A 7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema	
8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para	

Fonte: Adaptado de Campos (2004)

4.1. Etapa 1- Identificação do problema

O primeiro passo da análise do processo é a identificação de um problema, e corresponde a etapa 1 da fase *Plan* (P) do ciclo. No presente estudo, o problema identificado foi a diferença entre o real produzido e a meta planejada do ano de 2012. Comparando todos os meses do ano percebeu-se que o real acumulado foi menor do que a meta acumulada, com uma lacuna média de 373 chuveiros a menos por dia, que pode ser observada na Tabela 2. O gráfico comparativo pode ser observado no ANEXO A.

Tabela 2 - Diferença entre o real produzido e a meta planejada de 2012

Média de produtos por dia em unidades														
Ano 2012	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Meta Acum.	Real Acum.
Meta diária	5500	7000	7000	7000	7500	7500	7500	7500	6000	6000	6000	5500	6.667	
Real diário	5302	6102	6697	6993	6895	6788	7130	7174	6159	5653	5552	5084		6.294

Fonte: Tabela elaborada pelos autores com dados oferecidos pela empresa

A quantidade de 373 produtos pode parecer pouca frente aos 5500 a 7500 produzidos em um dia, mas essa diferença gera alguns problemas como, por exemplo, diminuição do estoque de segurança, possível atraso nas entregas, e uma menor lucratividade para a empresa. A ordem

de produção é feita de acordo com a demanda, e para cumprir prazos a meta deve ser realizada.

Analisando a linha de produção através de observação direta foi possível identificar o porquê do não-atingimento da meta, e concluiu-se que ele ocorria principalmente devido a quatro grandes problemas, e que podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Estratificação do problema não-atingimento da meta

Problemas maiores
(1) Peças perdidas ao encaixar diafragma
(2) Peças reprovadas no Teste de Vazamento
(3) Perdas com deslocamento
(4) Peças reprovadas no Teste de Sensibilidade

Fonte: Tabela elaborada pelos autores

4.2. Etapa 2 - Observação

Depois de identificar os problemas, a segunda etapa da fase *Plan* do ciclo é a de Observação, que investiga as características do problema. Nesta etapa, a ferramenta utilizada foi a Análise de Pareto, que divide cada um dos grandes problemas em problemas menores.

A etapa de observação foi realizada em duas fases: primeiramente, foi medida a frequência de ocorrência dos grandes problemas através de uma simples contagem das peças reprovadas em cada uma das etapas (encaixe do diafragma, teste de vazamento e teste de sensibilidade) durante dois meses para a obtenção de uma média diária de peças reprovadas. A ocorrência do problema “perdas com deslocamento” foi estimada através da cronometragem do tempo total perdido pelos colaboradores com deslocamentos desnecessários multiplicado pela média de produtividade diária dos mesmos. Ou seja, como foi obtida uma média diária de 7,2 horas perdidas pelos colaboradores com deslocamentos e a produtividade por dia de trabalho (turno de 8,8 horas) é de 135 peças por colaborador, estimou-se uma perda de $135 * 7,2 / 8,8 = 111$ unidades que poderiam ser produzidas a mais caso esses deslocamentos fossem eliminados.

A quantidade de perdas para cada problema maior pode ser observado na Tabela 4, como também a frequência unitária e cumulativa.

Tabela 4 - Quantidade de perdas diária

Problemas	Média da quantidade de perdas diária	%Unitário	% Acumulado
(1) Peças perdidas ao encaixar diafragma	328	39%	39%
(2) Peças reprovadas no Teste de Vazamento	318	37%	76%
(3) Perdas com deslocamento	111	13%	89%
(4) Peças reprovadas no Teste de Sensibilidade	93	11%	100%
Total	850	100%	

Fonte: Tabela elaborada pelos autores

Em uma segunda fase, cada grande problema foi dividido em problemas menores e as frequências destes foram estimadas. Para isso, foi necessária a presença de um colaborador desmontando as unidades rejeitadas para descobrir a causa do problema, e a utilização da folha de verificação para anotação da frequência dos defeitos. Como essa atividade exigia tempo de trabalho de um colaborador, nem todas as peças eram analisadas para se achar o problema menor (apenas eram desmontadas 10 peças por hora para cada problema maior, e pelo turno da manhã). A quantidade média de perdas para cada problema menor foi encontrada multiplicando a média da quantidade de perdas diárias do problema pela porcentagem das perdas daquele problema maior. Quanto ao deslocamento, cada problema teve seu tempo cronometrado. Os problemas menores que obtiveram as maiores frequências estão destacados em amarelo na Tabela 5.

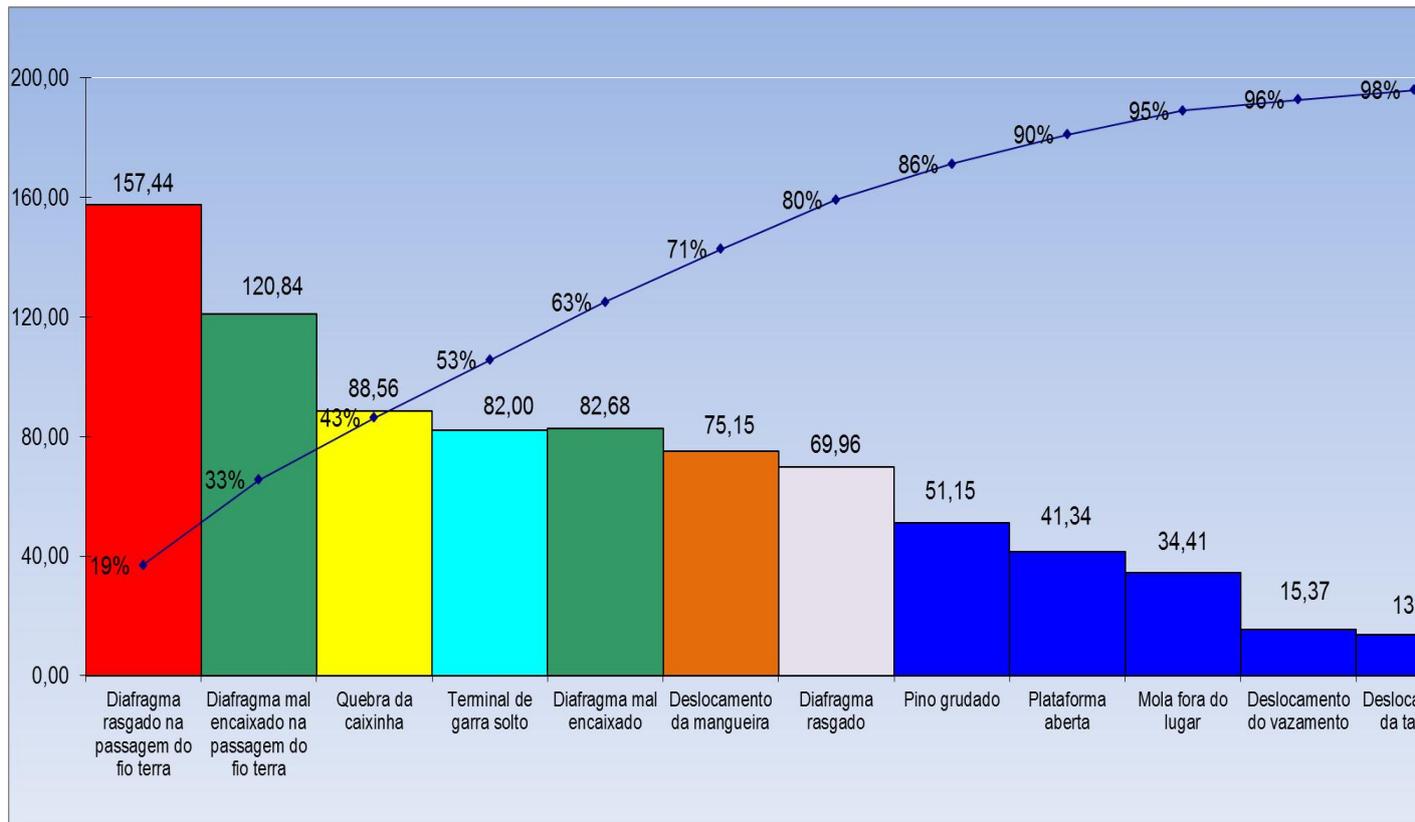
Tabela 5 - Problemas menores em ordem decrescente de perda

Tópicos de estratificação	Média da quantidade de perdas diária	%Unitário	% Acumulado
Diafragma rasgado na passagem do fio terra	157,44	19%	19%
Diafragma mal encaixado na passagem do fio terra	120,84	14%	33%
Quebra da caixinha	88,56	10%	43%
Terminal de garra solto	82,00	10%	53%
Peça mal arrumada/encaixada	82,68	10%	63%
Deslocamento da mangueira	75,15	9%	71%
Diafragma rasgado	69,96	8%	80%
Pino grudado	51,15	6%	86%
Plataforma aberta	41,34	5%	90%
Mola fora do lugar	34,41	4%	95%
Deslocamento do vazamento	15,37	2%	96%
Deslocamento da tampa	13,65	2%	98%
Deslocamento da caixinha	6,83	1%	99%
Rebarba	5,97	1%	99%
Cabo nordel torado	4,65	1%	100%
Total	850,00	100%	

Fonte: Tabela elaborada pelos autores

Depois de estratificar todos os fatores foi elaborado um Gráfico de Pareto, que pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Gráfico de Pareto



Fonte: Figura elaborada pelos autores

Apesar de a Análise de Pareto afirmar que em geral 80% dos problemas ocorrem devido a 20% das causas, observa-se pela Tabela 5 e pela Figura 1 que nesse caso, para se reduzir 80% das perdas, será necessário lidar com aproximadamente metade das causas (problemas menores). Pensando em reduzir 80% desses problemas, o estudo das ferramentas da qualidade foi aplicado a todos os problemas destacados em amarelo na Tabela 5.

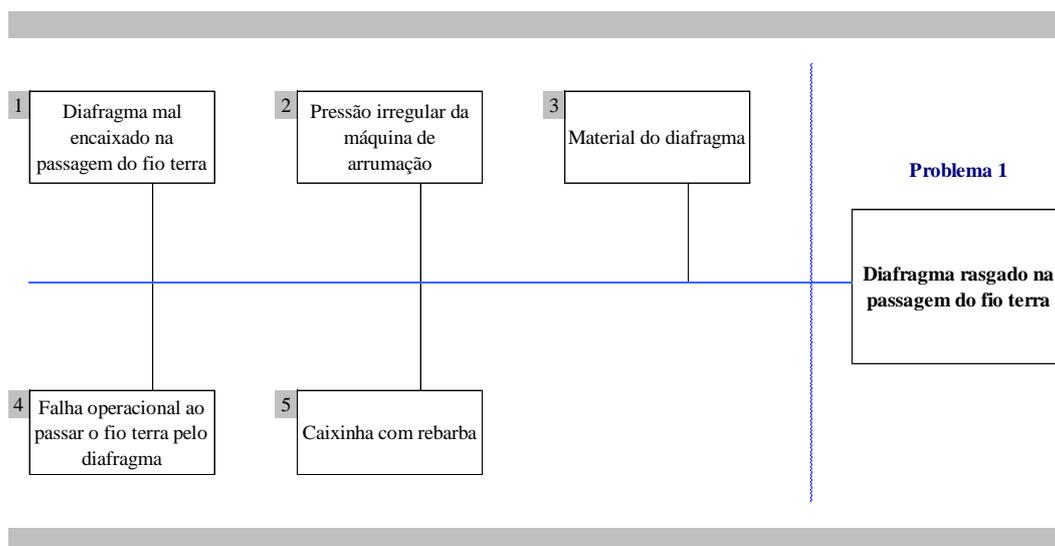
É importante observar que a meta seria alcançada, ou até mesmo ultrapassada mesmo se nem todos os problemas destacados fossem eliminados ou mitigados. Se todos os problemas em amarelo da Tabela 5 fossem solucionados, a produção diária aumentaria em aproximadamente 650 produtos, sendo que hoje a linha tem um saldo negativo de 373 produtos por dia.

4.3. Etapa 3 - Análise

A próxima etapa do método é analisar e descobrir as causas fundamentais. A ferramenta de qualidade utilizada para isso foi o Diagrama de Causa e Efeito construído através de um *brainstorming* envolvendo todos os colaboradores da linha de produção. Todas as opiniões foram anotadas e analisadas para saber quais eram as possíveis causas dos problemas.

Foi realizado um diagrama de causa e efeito para cada problema em amarelo, e a figura 2 exemplifica um deles. Nos quadrados ligados à esquerda da linha horizontal são apresentadas as causas, e o quadrado do lado direito representa o problema (efeito), que está conectado a todas as causas.

Figura 2 - Diagrama de Causa/Efeito para o Problema 1



Fonte: Figura elaborada pelos autores

Cada um dos problemas possui uma a cinco causas, relacionadas à matéria-prima, máquinas, medidas e mão de obra. Visto que as causas são muitas há a necessidade de priorizar aquelas mais influentes.

Para isso foi utilizada a Matriz de Priorização. Para a construção da matriz de priorização foram utilizados os critérios que compõem a Matriz GUT: Gravidade, Urgência e Tendência, além de uma escala com os valores 0-1-3-5.

As causas identificadas no Diagrama de Causa e Efeito foram colocadas nas linhas, e nas colunas os critérios a serem analisados. Foi atribuído um peso a cada critério e os valores foram multiplicados, sendo os maiores valores os problemas mais prioritários. Calculando-se as pontuações totais, obtiveram-se os resultados da Tabela 6.

Tabela 6 - Matriz GUT

Causa Influyente	Gravidade	Urgência	Tendência	Total
Diafragma rasgado na passagem do fio terra				
Diafragma mal encaixado na passagem do fio terra	3	3	5	45
Pressão irregular da máquina de arrumação	3	3	1	9
Material do diafragma	5	5	1	25
Falha operacional ao passar o fio terra pelo diafragma	3	3	5	45
Caixinha com rebarba	3	3	1	9
Diafragma mal encaixado na passagem do fio terra (percebida apenas no teste de vazamento)				
Falha na operação	3	5	5	75
Caixinha com orifício pequeno para encaixe do diafragma	3	5	1	15
Quebra da caixinha				
Máquina de prensar sem eficiência	3	3	5	45
Garra do terminal mal encaixada	3	3	3	27
Caixinha mal retrabalhada	3	3	1	9
Deslocamento e armazenagem	3	3	3	27
Terminal de garra solto				
Falha operacional ao colocar o diafragma no dispositivo	3	3	1	9
Terminal mal encaixado	3	3	3	27
Pressão da máquina	3	3	1	9
Peça mal arrumada/encaixada				
Falha operacional	3	3	3	27
Caixinha fora do tamanho padrão	3	5	1	15
Plataforma aberta	3	5	1	15
Deslocamento mangueira				
Necessidade de abastecer a mesa de mangueira	3	3	5	45
Diafragma rasgado (sem ser no local de passagem do fio terra)				
Ao prensar plataforma	3	3	5	45
Pressão máquina de arrumação	3	3	3	27
Material do diafragma	5	5	1	25
Falha operacional	3	3	3	27
Dispositivo inadequado	3	3	1	9

Fonte: Tabela elaborada pelos autores

Os valores em destaque são as causas que obtiveram maior pontuação, e para cada um deles foi realizado um estudo dos 5PQ's. Um exemplo desse estudo pode ser observado na Tabela 7. Depois do estudo de cada causa e seus motivos, a solução (O Que Fazer) foi encontrada.

Tabela 7 - Estudo dos 5 Porquês Causa 1

Por Que?	Motivo	O Que Fazer
Diafragma rasgado na passagem do fio terra	Diafragma mal encaixado na passagem do fio terra	
Diafragma mal encaixado na passagem do fio terra	Dificuldade de encaixar; falha operacional;	Fazer uma melhor seleção das caixinhas antes de chegar na linha de produção; Elaborar treinamentos e acompanhamento diário;
Dificuldade de encaixar; falha operacional;	Rebarba no orifício de encaixe; falta de atenção/treinamento	
Rebarba no orifício de encaixe; falta de atenção/treinamento		

Fonte: Tabela elaborada pelos autores

4.4. Etapa 4 – Plano de Ação

Por fim, o Quadro 1 apresenta o plano de ação elaborado contendo as causas e soluções para os problemas, o porquê daquela solução, a pessoa e setor responsável pela mudança, quando será realizada a melhoria e quanto ela custará para a empresa. Além disso, ele apresenta o andamento da implementação das soluções, os resultados obtidos e se os mesmos estão de acordo com o previsto.

Quadro 2 - Plano de ação

CAUSA	O QUE	QUEM	POR QUE	ONDE	COMO	QUANDO	QUANTO	RE A
Diafragma mal encaixado na passagem do fio terra	Fazer uma melhor seleção das caixinhas antes de chegar na linha de produção; Elaborar treinamentos e acompanhamento diário.	Estagiária e o Setor de qualidade;	Porque a caixinha está chegando na linha de produção com o orifício apertado, ou então há falha humana ao encaixar, rasgando o diafragma.	Linha de produção	Acompanhando diariamente o trabalho dos colaboradores responsáveis por este posto de trabalho analisando os erros.	25/03/2013	Não há gasto financeiro.	E anda
Falha operacional ao passar fio terra pelo diafragma	Fazer um acompanhamento na montagem para saber qual funcionário está cometendo mais erros; Elaborar treinamentos.	Estagiária e Líder;	Porque falta padronização das operações e há muita falta de atenção, o que ocasiona muita perda.	Linha de produção	Padronizando a operações e fazendo acompanhamentos diário.	25/03/2013	Não há gasto financeiro.	E anda
Diafragma mal encaixado na passagem do fio terra (percebida apenas no teste de vazamento)	Treinamento e acompanhamento diário; Padronização das operações.	Estagiária, Líder e Supervisor;	Porque ao perceber um problema apenas no teste de vazamento houve perda não apenas da peça, como também da mão-de-obra do início do processo até o teste.	Linha de produção	Treinamento e acompanhamento diário; Padronização das operações.	14/02/2013	Não há gasto financeiro.	S
Máquina de prensar sem eficiência	Substituir dispositivo da máquina de prensar.	Manutenção;	Quebra da caixinha ao prensar diafragma devido ao dispositivo gasto.	Linha de produção	Fazer ordem de serviço para substituir o dispositivo da máquina de prensar DP-02.	Esperando autorização	R\$ 2.500,00	N
Diafragma rasgado ao prensar plataforma	Acompanhamento rotineiro; Regular a pressão imediatamente quando necessário.	Estagiária, Líder e Supervisor;	Acompanhando o processo diariamente, acredita-se que os colaboradores terão mais cuidado ao trabalhar, manejando melhor o dispositivo móvel.	Linha de produção	Acompanhamento diário e regulagem da pressão.	14/02/2013	Não há gasto financeiro.	E anda
Perdas no deslocamento da mangueira	Confeccionar alimentadores que caibam a produção diária.	Gerente;	Perdas no deslocamento da mangueira.	Linha de produção	Fazer ordem de serviço para a compra de paletesiras.	Esperando autorização	R\$ 6.000,00	N

Fonte: Quadro elaborado pelos autores

5. Considerações finais

No presente estudo foi realizado o levantamento dos problemas detectados no processo de produção, a partir da realização de observações e mensuração dos dados. As causas foram analisadas e foram utilizadas algumas ferramentas da qualidade integradas à Fase 1 do ciclo PDCA para encontrar a sua causa-raiz e as ações corretivas mais adequadas. A Análise de Pareto foi de grande importância porque dividiu o problema maior em problemas menores e priorizou a solução desses problemas. O diagrama de Causa e Efeito e o *brainstorming* fizeram com que as causas dos problemas menores fossem encontradas, e o diagrama de priorização auxiliou na classificação dessas causas, definindo onde se devia agir com mais urgência. O método dos 5 Porquês foi útil para encontrar a causa raiz do problema, e o plano de ação 5W-2H propôs as soluções de melhoria para a linha de produção.

As duas próximas fases são de executar esse plano e verificar se os problemas foram resolvidos de acordo com o planejado. Estas fases encontram-se em andamento de acordo com a disponibilidade de recursos da empresa. Na última fase, as etapas são de padronizar e concluir, onde a empresa deve agir sobre o que não foi solucionado, retornando ao planejamento para ver o possível erro. Ao término do estudo, o plano de ação foi entregue ao responsável por gerenciar a linha de produção, e as etapas de execução e verificação foram acompanhadas pelos autores apenas até certo momento.

Para a eliminação definitiva de algumas outras causas influentes detectadas no processo de produção da linha, ou na prevenção contra o reaparecimento de novos problemas houve a padronização de todo o processo.

Durante o trabalho alguns pontos positivos puderam ser observados:

- a) Maior participação dos colaboradores da linha de produção através do *brainstorming*;
- b) Redução de custos devido a uma menor perda de material e mão de obra;
- c) Padronização das operações, auxiliando futuros treinamentos.

Alguns resultados da implementação do plano de ação já puderam ser observados: a causa “diafragma mal encaixado na passagem do fio terra percebida apenas no teste do vazamento devido à falha operacional” foi solucionada devido à padronização da tarefa, ao treinamento dos colaboradores e acompanhamento diário. O resultado dessa ação foi uma maior atenção e melhor execução da tarefa pelos colaboradores. Os defeitos das peças eram percebidos antes de chegar ao teste de vazamento e então consertados, minimizando as perdas com mão de

obra e material. Algumas outras ações estavam em andamento, e outras não tinham começado porque dependiam da aprovação da alta gerência para a compra dos equipamentos.

Desta forma, conclui-se que a utilização do MSP junto ao ciclo PDCA e às ferramentas da qualidade nos oferece uma maneira sistemática de analisar e reduzir perdas de processo, podendo auxiliar empresas a cumprir suas metas de produção.

REFERÊNCIAS

BLAGA, P.; JOZSEF, B. A more efficient production using quality tools and human resources management. **Procedia Economics and Finance**. Romênia. v. 3, p. 681-689, 2012. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671\(12\)00214-6](http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671(12)00214-6)>. Acesso em: 20 nov. 2013

BORNIA, A. C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1995.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 8. ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004. 256 p.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010. 241 p.

CUNHA, V. L. S. **Melhoria contínua do sistema de controlo da qualidade**. 2010. F65p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, Portugal, 2010. Disponível em: <www.capes.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2013

FERREIRA, L. M. L. et al. Utilização do MASP, através do ciclo PDCA, para o tratamento do problema de altas taxas de mortalidade de aves em uma empresa do setor avícola. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010, São Carlos: SP. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_114_750_16555.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2013

GOULART, L. E. T.; BERNEGOZZI R. P. O uso das ferramentas da qualidade na melhoria de processos produtivos. In: XVI INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 2010, São Carlos: SP. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TI_ST_113_745_15151.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2013

IRANI Z.; SHARP, J. M. Integrating continuous improvement and innovation into a corporate culture: a case study. **Technovation**. Reino Unido. v. 17, n. 4, p. 199-206, abril 1997. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972\(96\)00103-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4972(96)00103-4)>. Acesso em: 14 nov. 2013

MCCORMICK, K. Quality tools and techniques. **Quality**. 2002. cap. 15. 2002, p. 231-249. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/B978-075065113-4/50016-7>>. Acesso em: 3 dez. 2013

ORIBE, C. Y. **Quem resolve problemas aprende? A contribuição do método de análise e solução de problemas para a aprendizagem organizacional.** 2008. 161p. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Administração) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

PACHECO M.; SAMPAIO, P.; RODRIGUES, C. Ferramentas da qualidade: estudo da sua aplicação e uso nas organizações certificadas. In: ENEGI, 2011, Guimarães. **Anais eletrônico...** Universidade do Minho/Escola de Engenharia: Portugal, 2011. p. 237-239. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/15165>>. Acesso em: 12 nov. 2013

RODRIGUES Marcus Vinícius. **Ações para a qualidade.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 338 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** 6. ed. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995. 106 p.

ANEXO A – GRÁFICO COMPARATIVO

