

Análise de falhas: uma visão holística da melhoria contínua através da manutenção produtiva total (TPM) em um estudo de caso

FRANK DE LIMA BAZI
(UTFPR) fbazi@hotmail.com

FLAVIO TROJAN
(UTFPR) trojan@utfpr.edu.br

Resumo: Na indústria moderna todos os indicadores de performance são medidos de tal forma a poder identificar as perdas naturais do processo produtivo como um todo e, assim constituir times de melhoria capazes de atacar em sua causa raiz, eliminando-as. Este trabalho apresenta os tipos de falhas existentes dentro de um processo produtivo e suas prováveis causas tendo o ciclo CAPDo e o Diagrama de “Ishikawa” como plataformas de análise. O mesmo foi realizado em uma indústria de bebidas da região, especificamente em uma linha de envase e, que forneceu informações necessárias para montagem de gráficos de pareto e fluxograma, ilustrando os percentuais de perda e o tratamento das falhas ocorridas no equipamento que obteve maiores índices de paradas na produção no período analisado. Contudo, o alicerce da melhoria contínua é a TPM (Total Productive Maintenance) que além de aprimorar e nivelar o conhecimento, as habilidades e as atitudes das pessoas, consegue transformar a estrutura da empresa em termos materiais, ou seja, revitalizar máquinas, equipamentos e ferramentas ao mesmo tempo que reduz perdas de matéria prima e produto.

Palavras-chave: Indicadores de performance. CAPDo. Melhoria contínua. TPM.

Failure analysis: a holistic view of continuous improvement through total productive maintenance (TPM) in a case study

Abstract: In modern industry all performance indicators are measured in such a way as to identify the natural loss of the production process as a whole and thus constitute improvement teams capable of striking at its root cause, eliminate them. This paper presents the types of failures within a production process and its probable causes and taking CAPDo cycle diagram “Ishikawa” as analytical platforms. The same was done in a beverage industry in the region, specifically in a filling line and who provided information necessary for assembly of Pareto charts and flow chart illustrating the percentage of loss and treatment of failures in equipment that had higher rates of stops production in the period analyzed. However, the foundation of continuous improvement is the TPM (Total Productive Maintenance) which in addition to and even enhance the knowledge, skills and attitudes of people, can transform the structure of the company in material terms, ie, revitalize machinery, equipment and tools at the same time reducing loss of raw material and product.

Keywords: Performance indicators. CAPDo. Continuous Improvement. TPM.

INTRODUÇÃO

A crescente concorrência e a constante necessidade de cada vez obter melhores resultados, vem exigindo das empresas um melhor desempenho em classe mundial para que consigam atender todas as necessidades. Em decorrência, as grandes companhias tiveram que adequar sua qualidade à altura dos novos e exigentes padrões mundiais.

Sabe-se que, numa economia globalizada, com um processo de produção flexível, a qualificação do trabalhador não é garantia de emprego e nem o cria. No entanto, não resta dúvida de que, no atual quadro econômico, os novos empregos passarão a absorver os trabalhadores qualificados.

Por outro lado, esse desempenho não pode estar dissociado de seu objetivo principal, que é a obtenção de lucro. É pensando neste lucro que as empresas estão passando a utilizar a TPM (Manutenção Produtiva Total), pois é uma metodologia de gestão voltada à otimização no uso dos ativos empresariais.

Dentro de uma cadeia produtiva tem-se diversas etapas diferentes, as quais estão sujeitas a falhas ou desvios, seja em equipamento ou seres humanos, que podem vir a comprometer o volume de produção programado, gerando perdas e insatisfações dos clientes internos (pessoas ligadas à manufatura) e externos (mercado consumidor).

Este artigo explora um estudo de caso sobre a elaboração de uma análise de falhas em uma empresa do ramo de bebidas, considerando as adaptações dessa ferramenta à filosofia TPM em busca da melhoria contínua. Porém, o foco maior será sobre o modo de quebras em equipamentos ou falhas funcionais. Serão consideradas as particularidades do ramo através do levantamento de dados sobre os principais pontos a serem analisados. Para análise dos problemas e resultados, são utilizadas as técnicas de: Gráfico de Pareto, CAPDO, fluxograma e gráficos comparativos, a fim de mensurar as deficiências e direcionar ações de correção e controle no processo produtivo.

CLASSIFICAÇÃO DAS FALHAS NA MANUFATURA

a) Produto não-conforme: Este não atende a uma ou mais especificações de características do produto;

b) Processo inadequado: Este não atende a uma ou mais especificações de parâmetros de processo, com consequências diretas ou indiretas sobre alguns itens. Exemplos: Nos parâmetros estabelecidos para o produto, no meio ambiente, na segurança e saúde;

c) Quebra de máquina/ equipamento ou a chamada “falha funcional”: É a perda total ou parcial da função do equipamento com base em um padrão de desempenho estabelecido pelo fabricante;

d) Acidentes: Eventos indesejados e inesperados que podem resultar em lesão, doença ocupacional, danos à propriedade, ao meio ambiente e à comunidade como um todo. Podem ser ambientais (que resultam em danos ao meio ambiente e à comunidade especificamente) ou de trabalho (que resultam em lesões ou doenças ocupacionais ao trabalhador);

e) Incidentes de Qualidade: Pode ser interno de qualidade (contaminação de produto em processamento ou acabado com materiais estranhos ao processo, como por exemplo sanitizantes e lubrificantes identificados) ou externo de qualidade (toda e qualquer reclamação, proveniente de mídia ou órgãos públicos).

CLASSIFICAÇÃO DAS PERDAS NO PROCESSO PRODUTIVO

Analisar uma falha é interpretar as características de um sistema ou componente que não mais desempenham suas funções com segurança. Quando uma análise de falha não serve de subsídio para um conjunto de ações corretivas, diz-se então que a sua utilidade foi nula, perdendo-se tempo. Quando não se determina a causa física da falha, não é possível introduzir melhorias no sistema. Assim seguem as grandes perdas do processo produtivo de acordo com Takahashi (1993):

a) Perdas por quebras/falhas:

Estas quebras/falhas influenciam na perda da função padrão ou na parada do equipamento, ou seja, refere-se à geração de perdas pelo possível não atendimento da programação produtiva, além do custo do reparo corretivo;

b) Perdas por troca de produto/formato e ajustes (Setup):

Referem-se à perda de tempo pela troca e ajustes do fim de fabricação de um item (produto) até o momento em que a produção do item seguinte tenha alcançado o nível satisfatório de qualidade e produtividade requeridas, ou seja, velocidade nominal e conformidade com os padrões;

c) Perdas por pequenas paradas:

São aquelas em que o equipamento pára constantemente ou fica inativo devido a problemas temporários e por tempo não superior a 10 ou 15 minutos;

d) Perdas por redução de velocidade:

São provenientes da diferença entre a velocidade para a qual a máquina foi projetada para funcionar e a velocidade em que a máquina está efetivamente funcionando. Diferença esta, que pode ocasionar defeitos de qualidade e/ou problemas mecânicos, elétricos e outros;

e) Perdas por qualidade ou retrabalhos:

As perdas por qualidade são decorrentes da geração de produto não-conforme, que acarreta em refugo ou retrabalhos, atrasando a produção e gerando várias perdas;

f) Perdas por início e fim de operações:

O tempo gasto ou perdido para entrada em regime pleno da produção também deve ser classificado como uma modalidade de perda. Exemplos: Instabilidade da própria operação, falta de manutenção, problemas de domínio tecnológico por parte do operador ou técnico de linha, etc.;

g) Perdas por troca de ferramentas ou materiais de produção:

São causadas pela paralisação do equipamento para reposição de rebolos, brocas, rolos de filme, embalagens, etc., devido à ocorrência de desgastes ou pelo término do material. (Fonte: Manuais de Produção, Qualidade e Melhoria Contínua da Empresa objeto de estudo).

MELHORIA CONTÍNUA DOS PROCESSOS

Tanto as empresas de pequeno porte, quanto as médias e grandes estão pensando em cada vez mais produzir para atender às necessidades de toda população e, assim, obter mais lucro e hegemonia perante a concorrência acirrada do mercado, dando ênfase sobretudo à qualidade de seus produtos e serviços.

Diante deste quadro, a indústria objeto de estudo aceitou participar e implantar o programa TPM, para, assim, gerar mais lucros, reduzir as perdas no processo produtivo e mudar a filosofia das pessoas na organização. Segundo Lacey (2010), a cultura organizacional pode ser vista como as atitudes, valores, convicções, normas e costumes de uma organização.

Através desse programa ou “filosofia”, busca-se: eliminar as perdas excessivas; obter melhoria da qualidade e dos processos; melhorar as condições básicas dos equipamentos; melhorar a qualidade de operação e os meios de produção. E principalmente, alcançar as metas das linhas de produção; reduzir o consumo de água; energias: elétrica, vapor e combustível; reduzir as quebras de máquinas e equipamentos; reduzir as perdas de embalagens como garrafas, latas, tampas, rótulos e diversos outros insumos. Além disso, estar totalmente integrada com os sistemas de Gestão da qualidade, Meio ambiente e Segurança (ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001).

Para Xenos (2004) e Verri (2007), alguns fatores podem ser apontados como responsáveis para que as empresas estejam mudando a visão sobre o papel da manutenção. Entre estes fatores, podem ser apontados os altos custos de manutenção, que giram entre 2% e 8% do faturamento bruto; maiores exigências de qualidade e produtividade; busca de melhoria contínua dos equipamentos; maior com-

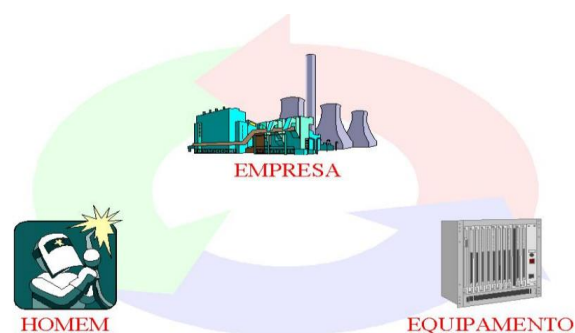
petitividade; eliminação do círculo vicioso da manutenção – equipamentos quebrando com frequência versus falta de tempo e de recursos devido aos problemas diários x inexistência de gerenciamento adequado.

METODOLOGIA

A metodologia explorada neste trabalho é baseada na investigação sobre a atuação de um grupo de pessoas durante brainstorming em busca de melhoria para o processo produtivo utilizando para isso a análise de falhas.

Para análise dos problemas e resultados, utilizaram-se ainda gráficos de Pareto, CAPDO, fluxogramas, gráficos comparativos, a fim de mensurar as deficiências e direcionar ações de correção e controle para promover a melhoria contínua dos processos.

Em resumo, a análise de falhas aliada à TPM representa uma nova filosofia de trabalho que prega a integração total do homem-equipamento-empresa, para a busca contínua de redução nas quebras e perdas de qualidade e produtividade. A seguir a figura 1 mostra a ilustração do ciclo de integração.



Fonte: Autores (2014)

FIGURA 1- CICLO DE INTEGRAÇÃO DA MELHORIA CONTÍNUA

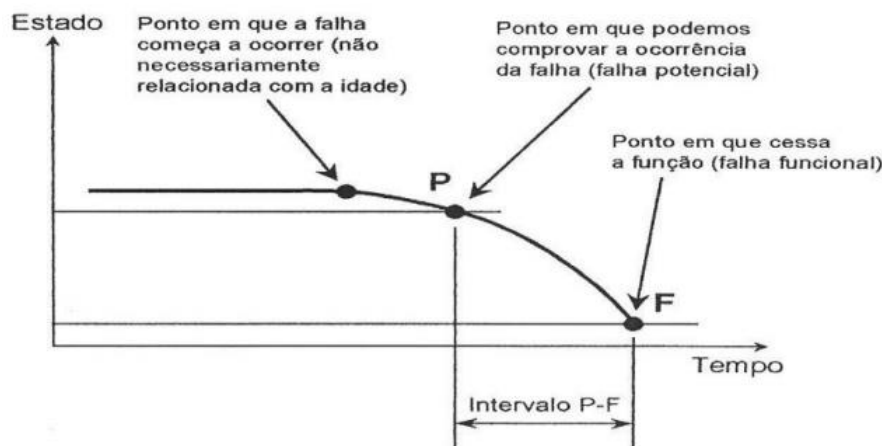
ANÁLISE DE FALHAS

O objetivo principal da análise de falhas conforme (AFFONSO, 2002) é evitar novas falhas. A investigação deve determinar as causas básicas da falha e essa informação deve ser utilizada para permitir a introdução de ações corretivas que impeçam a repetição do problema.

Analisar uma falha é interpretar as características de um sistema ou componente que não mais desempenham suas funções com segurança. Quando uma análise de falha não serve de subsídio para um conjunto de ações corretivas, diz-se então, que a sua utilidade foi nula, perdendo-se tempo. Quando não se determina a causa física da falha, não é possível introduzir melhorias no sistema em estudo.

Do conceito exposto anteriormente é importante considerar que toda falha ou anomalia, em maior ou menor

grau, apresenta uma natureza potencial que pode ser observada e tratada evitando a falha em si ou minimizando seus efeitos. Por esta razão a existência nas empresas de uma cultura voltada para aplicação de metodologia e ferramentas de estudo de falhas, bem como o esforço de análises e tratamento de falhas em qualquer organização é tão importante (CAMPOS, 2011; MARTINS; LAUGENI, 2005; SLACK et al., 2002, ALVAREZ, 2002; KEPNER; TREGOE, 1980).



Fonte: Adaptado de Moubray (2000)

FIGURA 2 - INTERVALO ENTRE FALHA POTENCIAL E FUNCIONAL

CAUSA IMEDIATA

Representa o evento que causou a perda de função do equipamento, e esta pode ser dividida em dois tipos:

Causas Básicas

São os eventos que causaram e ou contribuíram para a ocorrência da causa imediata. Está ligada a pelo menos um dos cinco fatores definidos abaixo:

- Condições básicas não atendidas: Refere-se à limpeza, à ordem na área de trabalho e nos equipamentos, nelas estão inclusas a falta de lubrificação, falta de reaperto e as condições padrões de funcionamento do equipamento (planos de manutenção estabelecidos).
- Falta de reparo da deterioração: Refere-se a planos de manutenção (inspeção, preventiva, lubrificação, limpeza focada, preditiva, etc.).
- Não cumprimento das condições de uso: Quer dizer

operar o equipamento fora de seus limites, não obedecendo aos parâmetros definidos no seu projeto ou em seu manual de operação.

d) Falha de projeto: Significa que o equipamento apresenta deficiências de concepção ou de fabricação.

e) Falta de capacitação: Os responsáveis pelo manuseio dos equipamentos não estão totalmente capacitados para desempenhar suas funções dentro do processo de produção ou manutenção, gerando assim as necessidades de treinamento.

Causas Gerenciais

São problemas existentes no sistema de gerenciamento das rotinas, que levaram à existência das causas básicas, ela pode ser dividida em três fatores:

- Padrões de trabalhos inexistentes: Não existe procedimentos para a execução das atividades relacionadas ao trabalho.
- Padrões de trabalhos inadequados: Neste caso os padrões existem, mas não estão atendendo às necessidades reais das atividades estabelecidas.

c) Não cumprimento dos padrões: Neste caso os padrões existem, mas não estão sendo executados conforme definidos, portanto, não pode-se avaliar se eles atendem ou não às necessidades, uma vez que os mesmos não foram executados.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

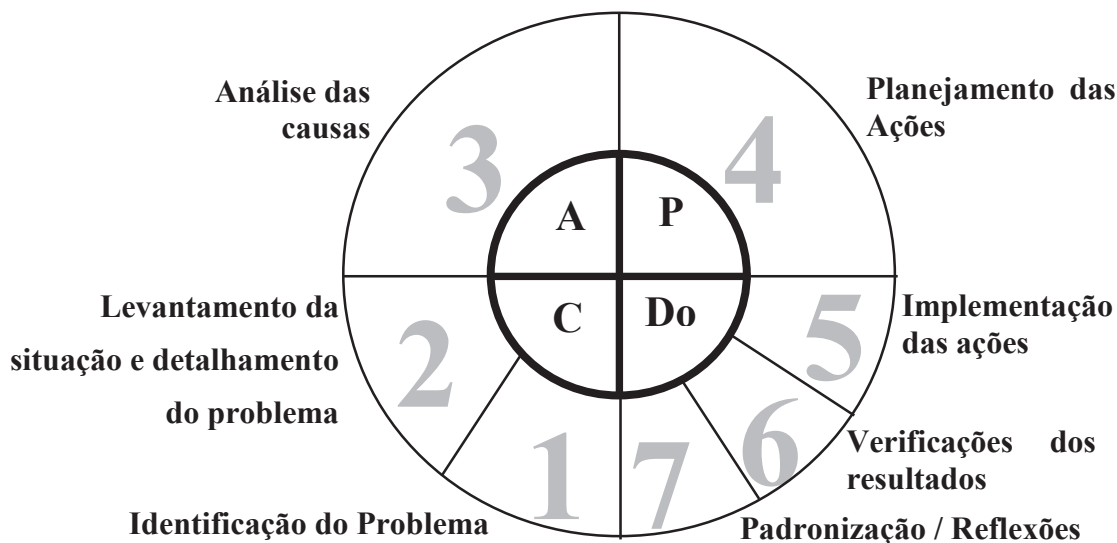
A condução dos trabalhos para determinação e tratamento das falhas bem como qualquer desvio de produção devem ser seguidas conforme o ciclo da melhoria, o CA-PDo (figura 3).

C (Check) – Verifica a situação atual;

A (Analysis) – Analisa a situação e identifica as causas do problema ou dificuldade;

P (Plan) – Planeja as ações a serem implementadas;

Do (Do) – Implementa as ações planejadas para eliminar o problema ou buscar a melhoria.



Fonte: Adaptado de Silva (2006)
 FIGURA 3 - ESQUEMA DO CICLO DE MELHORIA E SEUS SETE PASSOS

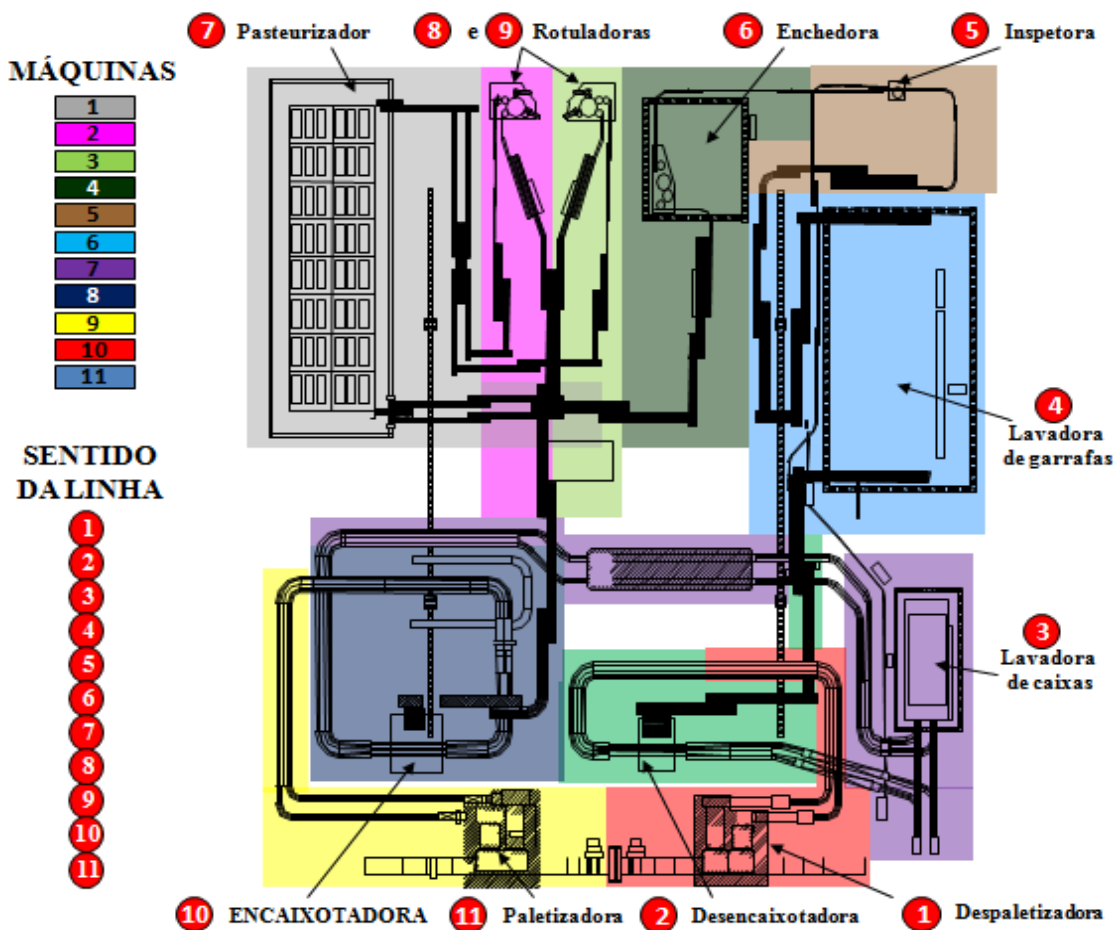
Na indústria em estudo, um dos principais enfoques está ligado à manutenção da rotina, ou seja, realizar as inspeções pré estabelecidas pela operação nos equipamentos a que fazem parte da linha de engarrafamento. Assim, sempre ao encerrar a produção, os próprios operadores se transformam em manutentores de suas máquinas.

De acordo com Takahashi e Osada (2010):

Manutenção de rotina também pode ser chamado de manutenção por iniciativa própria, sendo que a sua execução auxiliará na eliminação de três tipos principais de problemas: excesso de sujeira, falta de lubrificação, vazamento de óleo e folga de peças. Algumas atividades incluídas neste tipo de manutenção são: lubrificação; ve-

rificação de aperto; inspeção de rotina; monitoramento com base na visão, audição, olfato e tato; limpeza e por último, execução de regulagens simples.

Conforme definido no ciclo de melhoria, primeiro será verificado a situação atual, ou seja, o acompanhamento da produção com informações coletadas de planilhas preenchidas pelos próprios operadores, afim de utilizar estas informações para gerar gráficos representativos de acompanhamento da produção (percentuais de rendimento e motivo de paradas no maquinário). Abaixo na figura 4 encontra-se o layout da linha de envase de garrafas (600 ml) onde está instalada a máquina objeto de estudo, ou seja, uma encaixotadora de garrafas.

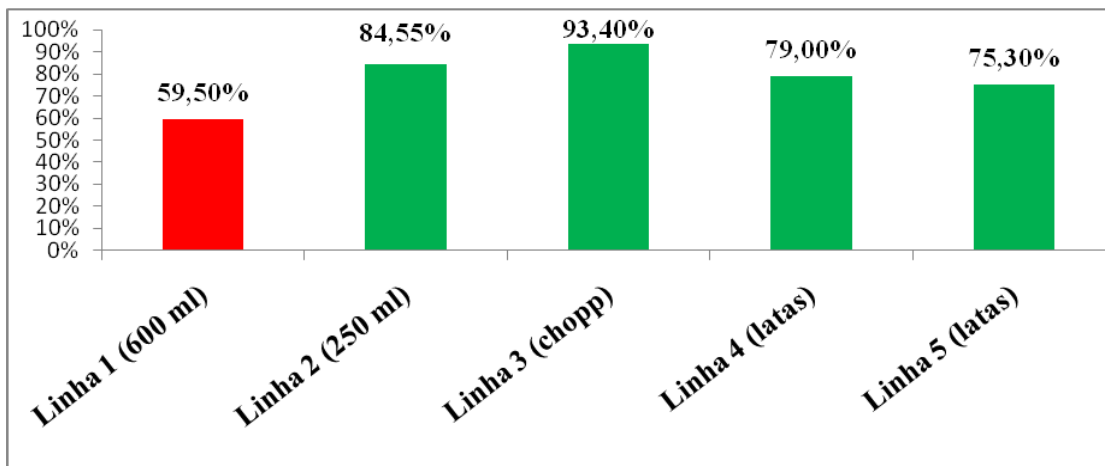


Fonte: Indústria de bebidas estudada (2014)

FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ENGARRAFAMENTO E A LOCALIZAÇÃO DA ENCAIXOTADORA NA LINHA

No gráfico 1, a seguir, são evidenciados os percentuais de rendimento das linhas de produção no mês de janeiro de 2014, sendo que a meta estipulada de produtividade é de 70%. Fica claro a perda de produção na linha de 600 ml,

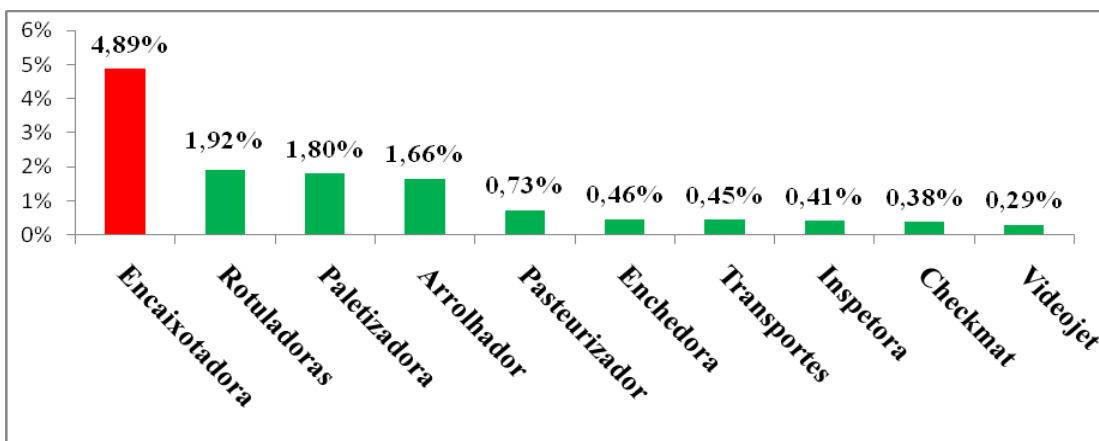
devido às paradas por falhas nos equipamentos, em que a meta não pôde ser atingida, necessitando de verificação e identificação da máquina crítica.



Fonte: Indústria de bebidas estudada (2014)
GRÁFICO 1: PERCENTUAIS DE PRODUTIVIDADE POR LINHA DE PRODUÇÃO NO MÊS DE JANEIRO DE 2014 (META: 70%)

A seguir, seguem dois gráficos de pareto: o primeiro representando o percentual de perda por máquina na linha de engarrafamento (gráfico 2) e o segundo, desdobrando a

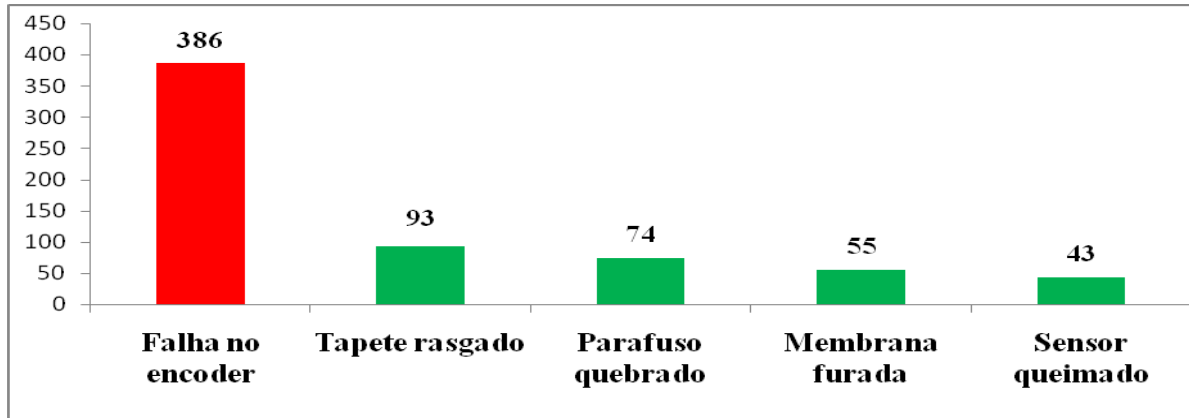
maior perda (no caso a encaixotadora (gráfico 3)) no mês de janeiro 2014.



Fonte: Indústria de bebidas estudada (2014)
GRÁFICO 2: PARETO DO (%) DAS 10 MAIORES PARADAS DE PRODUÇÃO POR EQUIPAMENTO EM JANEIRO DE 2014

Neste desdobramento das maiores perdas (falhas em (min)) da encaixotadora, a principal (386 min) veio a se tornar objeto de análise por uma equipe de brainstorming para realização de estudo sobre as possíveis causas da pa-

rada e as ações necessárias para que a mesma não voltasse a ocorrer, pois impactou negativamente na produtividade do mês de janeiro como mostrado anteriormente, ou seja, atingindo apenas 59,50% ficando 10,50% longe da meta.



Fonte: Indústria de bebidas estudada (2014)

GRÁFICO 3: PARETO DO TEMPO EM (MIN) DAS 5 MAIORES FALHAS OCORRIDAS NA ENCAIXOTADORA EM JANEIRO DE 2014

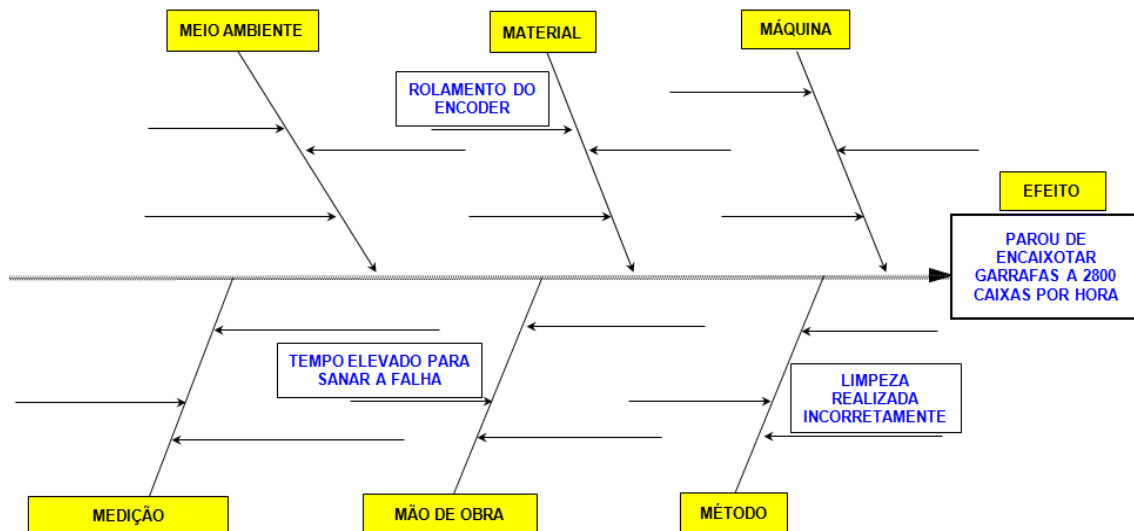
RESOLUÇÃO DAS FALHAS NO PROCESSO

Realizado o desdobramento para se chegar à principal causa da perda excessiva no processo, inicia-se as discussões em volta do Diagrama de Ishikawa.

Os erros e defeitos têm importância fundamental como fonte de informações para o aprimoramento contínuo, através da análise dos erros pode-se descobrir por que o processo ainda apresenta falhas e com a investigação de

cada defeito e a busca persistente de suas causas mais básicas, aprimorar o processo para que ele não produza mais falhas. Aderir à meta de zero defeito é assumir o aprimoramento contínuo em todos os aspectos da empresa, desde o projeto dos produtos até o desempenho operacional do processo (CORRÊA, 2009).

Abaixo na figura 5 encontra-se a análise de falha propriamente dita, realizada pela equipe de estudo e acompanhada dos 5 porquês e as ações imediatas como mostrado na tabela 1.



Fonte: Indústria de bebidas estudada (2014)

FIGURA 5 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA UTILIZADO NA ANÁLISE

Causas Evidenciadas	1º PQ?	2º PQ?	3º PQ?	4º PQ?	5º PQ?			
1 - ROLAMENTO DO ENCODER DANIFICADO	ENCONTRAVA-SE COM EXCESSO DE UMIDADE	FOI LAVADO A MÁQUINA COM MANGUEIRA E JATO D'ÁGUA	-	-	-			
2 - TEMPO ELEVADO PARA SANAR A FALHA	PRIMEIRAMENTE FOI RESETADO O PLC	FOI FEITO ACOMPANHAMENTO PELO PROGRAMA	FOI IDENTIFICADO NO PROGRAMA A FALHA DE SINAL DO ENCODER	-	-			
3 - LIMPEZA INADEQUADA	LAVADO A MÁQUINA COM LAVA JATO E MANGUEIRA SEM PROTEGER O ENCODER	PESSOAS SEM CONHECIMENTO E OU / TREINAMENTO	PESSOAS DE OUTRAS ÁREAS REALIZANDO LIMPEZA NO EQUIPAMENTO	-	-			
Nº	AÇÃO CORRETIVA	C I	C B	CG	Responsável	Executor	Prazo	Status
1	(MELHORIA) - ELABORAR UMA PROTEÇÃO EM ACRÍLICO EM VOLTA DO ENCODER.		X		Funcionário "A"	Funcionário "X"	JAN/ 14	REALIZADO
2	CRIAR UMA LPP PARA TESTAR A MÁQUINA EM MANUAL (UTILIZANDO O JOYSTICK) ANTES DE INICIAR A PRODUÇÃO.		X		Funcionário "A"	Funcionário "X"	JAN/ 14	REALIZADO
2.1	(MELHORIA) - INCLUIR NO PROGRAMA DA MÁQUINA ALGUNS ALARMES MAIS PRECISOS, QUE LEVEM RAPIDAMENTE À CAUSA RAIZ DO MODO DE FALHA (EX: FALHA DE ENCODER).		X		Funcionário "B"	Funcionário "Y"	JAN/ 14	REALIZADO
3	INCLUIR NOS CARTÕES DE ROTINA QUE SE REFEREM À LIMPEZA, PARA QUE ISOLEM TODA PARTE ELÉTRICA DA MÁQUINA.		X		Funcionário "B"	Funcionário "Y"	JAN/ 14	REALIZADO
3.1	CRIAR LPP PARA PROCEDIMENTO CORRETO DE LIMPEZA COM ÁGUA NA MÁQUINA (OPERACIONAL).		X		Funcionário "A"	Funcionário "Z"	JAN/ 14	REALIZADO

Fonte: Indústria de bebidas estudada (2014)
TABELA 1 – ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS E AS AÇÕES IMEDIATAS

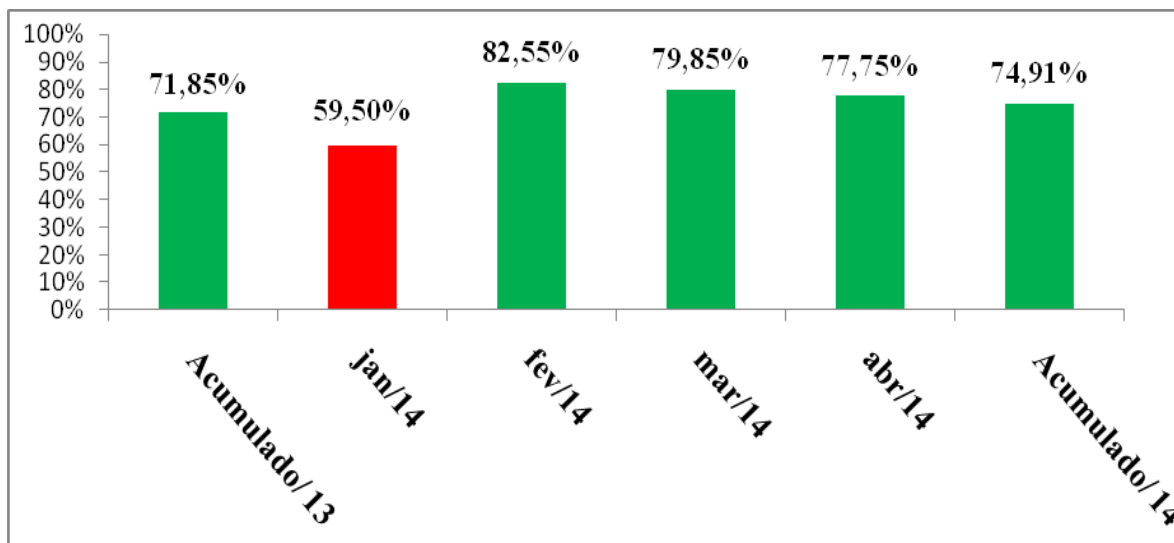
RESULTADOS ALCANÇADOS

Foram criados cartões de rotinas com os principais aspectos a serem atentados pelos operadores, criado lições ponto a ponto (LPP's) para execução das atividades, implantado duas sugestões de melhoria para inserção de um novo modo de falha no painel da máquina e por último a criação de um protetor para o encoder do equipamento.

Assim verificou-se que após os trabalhos da equipe na análise da causa raiz do problema ocasionado no equipamento, o mesmo não voltou a ocorrer (acompanhamento após o mês de janeiro – (gráfico 4)), inclusive o acumu-

lado de 2014 (74,91%) já está maior que o geral de 2013 (71,85%). Até porque a concentração das pessoas que operam o equipamento em relação à execução das atividades estabelecidas no brainstorming ficou mais acentuada, fator este, determinante para não reincidência da falha.

Isso tudo revela que é possível utilizar a riqueza do conhecimento das pessoas na execução de melhorias no processo, para isso basta apenas incentivá-las e apoiá-las com ferramentas adequadas de gestão. Diferencial: Não foram gastos nem R\$ 0,01 centavo nas ações de correção, pois foi utilizado mão de obra interna para treinamentos e melhorias (tabela 2).



Fonte: Indústria de bebidas estudada (2014)

GRÁFICO 4: GRÁFICO DE RENDIMENTO EM (%) DA LINHA DE GARRAFAS NO 1º TRIMESTRE DE 2014 (META: 70%)

Nº	AÇÕES	CUSTO
1	ELABORAÇÃO DE LIÇÕES PONTO A PONTO (LPP)	R\$ 0,00
2	ELABORAÇÃO DE CARTÕES DE ROTINA	
3	CRIAÇÃO DE MELHORIA EM PAINEL DE COMANDO	
4	CRIAÇÃO DE PROTETOR PARA O <i>ENCODER</i>	

Fonte: Autores (2014)

TABELA 2 – ANÁLISE DOS CUSTOS DAS AÇÕES

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da utilização do ciclo de melhoria CAPDo pelas pessoas na detecção das falhas do processo produtivo como um todo, pode ser demonstrado de uma forma organizada o tratamento de uma anomalia, com o intuito de traçar ações sobre a causa raiz eliminando-a para que a mesma não venha a ocorrer novamente. Para se ter garantia de que a falha não reincida em outra ocasião, as ações vêm sempre seguidas de rotinas ou procedimentos a serem executados como treinamento, inspeções, troca de peças por determinado tempo, lubrificações, preditivas e preventivas, etc., e que devem ser realizadas obrigatoriamente. A criação de indicadores de desempenho é um grande facilitador para o acompanhamento do andamento das ações tomadas durante a análise de uma falha em um processo.

O exemplo apresentado neste artigo foi sobre o de-

sempenho de um equipamento na linha de produção, mas poderia ser usado sobre qualquer outro item como: qualidade, custos, fornecimento de insumos, acidentes, meio ambiente e etc., conforme é utilizado nesta organização, que nos auxiliou com informações para o desenvolvimento deste estudo.

O sucesso se deve ao grande entendimento entre as áreas que cooperam entre si principalmente entre a manutenção e a manufatura. As metas são desmembradas em partes menores e divididas com o pessoal do chão de fábrica, estes no mínimo possuem a sua individual da qual são responsáveis e respondem por elas.

Enfim, a análise de falha pelas pessoas envolvidas é uma boa prática aliada às técnicas de melhoria contínua tendo a TPM como forma de trabalho, e assim, fazendo com que a indústria moderna não mais realize retrabalhos em busca da erradicação de suas perdas devido a reincidências pelo mesmo modo de falha.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, L. O. A. **Equipamentos mecânicos: análise e soluções de problemas**. Rio de Janeiro: Editora Quality Mark, Petrobrás, 2002.
- ALVAREZ, Roberto Reis. **Métodos de identificação, análise e solução de problemas: uma análise comparativa**. Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Paraná – IBQP-PR, 2002.
- CAMPOS, Delmar Novaes. O cenário atual e as práticas de gestão necessárias nas atividades da manutenção. **Revista de Administração da Faculdade Batista de Minas Gerais**, 2.ed., 2011.
- CORRÊA, H. L. **Just In Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- KEPNER, Charles H.; TREGOE, Benjamin B. O administrador racional: uma abordagem sistemática à solução de problemas e tomada de decisões. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1980.
- LACEY, D. Understanding and transforming organizational security culture. **Information Management & Computer Security**, v. 18, n. 1, p. 4-13, 2010.
- MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MOUBRAY, John. **Manutenção Centrada em Confiabilidade (Reliability-centred Maintenance)** – Edição Brasileira. São Paulo: SPES, 2000.
- SILVA, Jane Azevedo da. **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM / MPT: Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.
- _____. _____. 4. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 2010.
- VERRI, L. A. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial: aplicação prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.
- XENOS, H. G. d'P. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Nova Lima: INDG, 2004.