

APLICAÇÃO DA MASP PARA MELHORIA DOS ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA EM LINHAS DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Aline Araruna da Rocha (UFBA)
alineararuna@indaia.com.br

CRISTIANO HORA DE OLIVEIRA FONTES (UFBA)
cfontes@ufba.br

Anselmo Alves Bandeira (UFBA)
anselmoab@oi.com.br



O presente artigo apresenta a implementação da metodologia de análise e solução de problemas (MASP) em uma indústria de bebidas no intuito de melhorar a produtividade e eficiência de suas linhas de produção. Foram coletados e analisados os dados e informações operacionais referente à empresa Indaiá Brasil Águas Minerais localizada na cidade de Dias d'Ávila-BA. O método utilizado compreendeu o uso do ciclo PDCA juntamente com as ferramentas auxiliares "Brainstorming", Gráfico de Pareto e Diagrama de Ishikawa a fim de se obter as principais causas do problema do baixo índice de produtividade e eficiência das linhas de produção, a análise de RAB (Rapidez, Autoridade e Benefício) identificou as causas prioritárias e em seguida foi desenvolvido um plano de ação para combatê-las. Os resultados obtidos atestam o sucesso da técnica e da metodologia evidenciado através do aumento de 5,84% no índice de produtividade e de 23,34% na eficiência das linhas de produção.

Palavras-chaves: MASP, ferramentas da qualidade, ciclo PDCA, indústria de bebidas.

1. Introdução

O mercado, cada vez mais competitivo exige que as organizações desenvolvam as suas atividades com qualidade em todos os seus processos para alcançar os resultados desejados. Segundo Ishikawa, citado por Santos (2004): “Uma empresa que progride em qualidade é uma empresa que aprende a aprender”. A conscientização da importância da qualidade e a minimização dos riscos organizacionais induzem a administração da organização a determinar suas metas e a efetuar análises críticas sistematicamente para permitir a avaliação dos resultados alcançados e a promoção de ações visando a melhoria dos processos. Além disso as necessidades dos consumidores pela melhor qualidade e por menores preços fazem com que as empresas desenvolvam ações de melhoria no processo para lidar com estas demandas de forma a apresentar sistemas produtivos eficientes, capazes de produzir mais com mais qualidade empregando a menor quantidade possível de recursos produtivos.

Em seu conceito mais amplo, a produtividade, definida genericamente como a relação entre os resultados da produção e os recursos produtivos a ela aplicados, pode ser medida em três níveis, quais sejam, da operação, da empresa e da nação. No nível da operação, reflete-se o conceito Taylorista de aumento da capacidade produtiva dos recursos envolvidos numa operação. No nível da empresa tem-se a relação entre o faturamento e os custos totais, denominada por FALCONI CAMPOS (1999) de taxa de valor agregado, contemplando-se neste caso toda a cadeia produtiva desde os fornecedores até os clientes. O estudo da produtividade torna-se relevante na medida em que é possível associá-la, de maneira direta, à competitividade de uma organização no mercado no qual ela está inserida. Para Stevenson (2001), a relação entre os ganhos de produtividade e a competitividade de uma organização se estabelece no momento em que duas organizações oferecem produtos ou serviços aos clientes e, uma delas, consegue realizá-la com um volume inferior de recursos de entrada.

As empresas que buscam continuamente melhorias para o processo compreendem que o planejamento para a realização de atividades bem como para o tratamento de anomalias deve ser feito de forma eficiente através do uso de ferramentas que auxiliem o processo de gestão.

O procedimento de resolução de anomalias consiste numa seqüência de fases, que deverão ser seguida a partir do momento em que o problema esteja suficientemente definido. Essas fases (quando executadas corretamente) vão permitir que o problema seja resolvido no mais curto espaço de tempo. É necessário, portanto, a identificação da sua causa básica, através da análise dos processos, de acordo com uma seqüência de procedimentos lógicos, baseada em fatos e dados. Este trabalho apresenta a aplicação da metodologia MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), utilizando o ciclo PDCA, na indústria de bebidas Indaiá Brasil Águas Minerais (Dias D’ávila-BA), tendo-se constatado, com base em dados reais, um aumento de 5,84% dos índices de produtividade e de 23,34% na eficiência das linhas de produção. Vale ressaltar que nos últimos 3 anos a empresa Indaiá nunca havia atingido as metas relacionadas aos seus índices de produtividade e eficiência em todas as linhas de produção, demonstrando-se claramente a necessidade de um estudo mais aprofundado de identificação de causas e planejamento de ações.

Na seção 2 apresenta-se em primeiro lugar um breve referencial teórico, evidenciando a importância da ferramenta PDCA e as fases que a mesma abrange, além das suas especificações, incluindo aplicação prática em algumas empresas do ramo industrial. A seção 3 apresenta a aplicação da metodologia proposta na indústria de bebidas Indaiá Brasil Águas Minerais com foco no ganho de produtividade e eficiência das linhas de produção da empresa. A seção 4 apresenta os resultados obtidos e os benefícios.

2. PDCA e MASP

O conceito do método de melhoria, conhecido como PDCA (Figura 1) foi apresentado originalmente em 1930 nos Laboratórios Bell (E.U.A.) pelo americano Walter A. Shewhart. Este método compreende um ciclo de controle de processo que pode ser continuamente repetido conforme o contexto de sua aplicação. Ao método foi dada a natureza científica, em 1931, com o lançamento do livro *Controle Econômico da Qualidade*, escrito por Shewhart (SOUZA, 1997). No entanto, este método tornou-se popular apenas por volta de 1950, quando William Edwards Deming usou este método para controle de qualidade (ANDRADE, 2003).

O PDCA é um instrumento de melhoria e controle (SOUZA e MEKBEKIAN, 1993), sendo também uma alternativa para atingir as metas estabelecidas pelos sistemas de empreendedorismo (CAMPOS, 2001). O mesmo é muito utilizado dentro das organizações com o intuito de planejamento, manutenção ou melhoria da qualidade de um processo. Segundo Campos (2004), o PDCA é ainda um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. Segundo Bezerra et al. (2006), o ciclo PDCA objetiva orientar a preparação e a execução de atividades planejadas, visando a melhoria contínua do processo sendo uma das ferramentas mais utilizadas nos processos de qualidade.

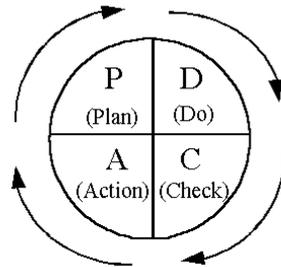


Figura 1 – ciclo PDCA

Fonte: HCI (2006)

O ciclo PDCA conforme seu nome sugere, é composta por quatro etapas: planejamento, execução, verificação e ação de correção. De acordo com Silvia et al. (2008), na etapa de planejamento se estabelecem os objetivos, as metas sobre os itens de controle do processo e é também nesta etapa que se decide sobre os métodos a serem empregados para se atingir os objetivos iniciais. Na segunda etapa do ciclo, inicia-se a educação e treinamento das pessoas que irão de fato executar o trabalho, segundo os procedimentos-padrões definidos, incluindo-se neste treinamento a coleta de dados. Uma vez executada a coleta dos dados, inicia-se a terceira etapa do ciclo, a verificação. Nesta, comparam-se os resultados obtidos com os padrões de controle estabelecidos, caso não existam mais problemas a rotina de trabalho é mantida; caso surjam desvios, passamos ao quarto passo do ciclo. O objetivo desta última etapa é eliminar definitivamente o problema, a mesma é dividida em duas fases que são a padronização e a conclusão. Na Padronização é realizada a eliminação por completa da causa para que os problemas encontrados no processo não ocorram novamente. Na fase de conclusão são realizadas as atividades de revisão do processo e a previsão de trabalhos futuros.

Segundo Santos (2004), MASP (metodologia de análise e solução de problemas) é uma metodologia utilizada para identificar, analisar e solucionar problemas, impedindo que eles se repitam, mediante a utilização do PDCA e das ferramentas de qualidade. É um programa que regula uma série de operações que devem ser realizadas, apontando os erros evitáveis, em vista de um determinado resultado (ou objetivo). Na MASP são necessários conhecimento e discernimento dos problemas, dos dados e das informações. A MASP é baseada numa

seqüência de oito fases, também denominadas de disciplinas, quais sejam, identificação do problema, observação (investigação das características do problema), análise (definição das causas fundamentais), planejamento da ação (bloqueio das causas fundamentais); ação (execução do planejamento de ação), verificação (constatação da eficiência do bloqueio), padronização (prevenção contra o reaparecimento do problema) e conclusão (recapitulação das etapas e planejamento de ações futuras). Na maioria das oito etapas da MASP são utilizadas ferramentas ou estratégias de sistemas da qualidade (SILVA, 1995). Inicialmente o problema deve ser definido claramente entre a situação atual do processo e a situação de melhoria desejada, reconhecendo o início e o fim do processo através de um mapeamento detalhado. Segundo Campos (2002) as ferramentas empregadas na etapa de identificação do problema compreendem, entre outros, diretrizes gerais da área de trabalho, gráficos com resultados históricos e diagrama de pareto. Na etapa de observação do problema utilizam-se as ferramentas estratificação, gráfico de pareto e priorização do problema. Já na etapa de análise das causas as ferramentas utilizadas são *brainstorming*, diagrama de causa e efeito e os “cinco por quês” no intuito de descobrir a causa fundamental e a análise de RAB (Rapidez, Autoridade e Benefício) visa priorizar as ações a serem implementadas. Para o planejamento das ações é utilizada a ferramenta plano de ação 5W1H (what, who, when, why, where, how) no intuito de conceber um plano para bloquear a causa fundamental. Na etapa de verificação utiliza-se novamente o gráfico de pareto, cartas de controle e histogramas no intuito de verificar se o bloqueio do problema foi eficiente.

É necessário, portanto, a identificação da causa básica do problema, através da análise dos processos, de acordo com uma seqüência de procedimentos lógicos, baseada em fatos e dados. Esta metodologia, baseada em fatos, vai permitir que todo o processo de planejamento, de decisão e de resolução do problema seja feito de forma criteriosa, garantindo desta maneira que o problema seja efetivamente solucionado.

Silvia et al. (2008) aplicaram a MASP utilizando o ciclo PDCA na solução de problemas no fluxo de informações entre o PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) e o Almoxarifado em uma fábrica de refrigerantes para o abastecimento de tampas plásticas e rolhas metálicas. Após a aplicação da metodologia os autores identificaram que a solução passa pela criação de um documento padrão para a requisição e entrega de material, no qual devem constar as quantidades requisitadas pelo PPCP e as entregas realizadas pelo almoxarifado. Os ganhos obtidos compreenderam a melhoria do relacionamento no que tange a questão da qualidade da informação entre as áreas do PPCP e do almoxarifado e também quanto às reduções da perda por inventário.

Pagani, Resende e Marçal (2009) levantaram uma proposta de aplicação do método PDCA na estruturação de Sistemas de Armazenagem e Logística (SPL) na região dos Campos Gerais (Paraná). A análise dos resultados revelou um alto nível de interesse manifestado pelos empresários da aglomeração em trabalhar de forma cooperativa, evidenciando uma das mais fortes características de um SPL. Diante desta perspectiva, tornou-se imperioso por parte da liderança, o planejamento das ações do setor a fim de que sejam estabelecidos os objetivos prioritários das empresas.

Filho et al. (2006) aplicaram a metodologia PDCA para melhoria dos indicadores de desempenho do processo numa indústria de remanufatura de cartuchos de “toner”. Os autores identificaram oportunidades de melhorias em pontos críticos do processo de fabricação. A implantação dessas melhorias resultou em ganhos nos indicadores de desempenho da ordem de 12%. Algumas ferramentas clássicas foram utilizadas para auxiliar na implementação da

metodologia PDCA destacando-se *brainstorming*, diagrama de Ishikawa e Controle Estatístico de Processo.

Vinça et al. (2010) utilizaram Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para identificar, analisar e solucionar o problema do alto índice de perda de leite devido à alta divergência do volume líquido das latas em pó numa indústria de laticínios, que se mostrou uma situação-problema de grande relevância em função do alto custo, tornando-se inclusive alvo de melhoria contínua. Os autores consideraram, entre outros, relatórios de ocorrências operacionais e o conhecimento dos colaboradores especialistas do processo. As medidas adotadas ao fim do trabalho visaram não só bloquear a ocorrência da perda como também a prevenção da ocorrência da mesma no futuro.

Moraes et al. (2010) realizaram um estudo com o objetivo de propor ações para a redução das perdas de madeira durante a fabricação de cabos de ferramentas agrícolas de uma empresa do setor madeireiro mediante a aplicação da MASP, com o intuito de melhorar o processo produtivo e atingir maiores níveis de qualidade. O estudo de caso demonstrou que as causas principais de problemas no processo produtivo de cabos de ferramentas agrícolas ocorrem na etapa de recebimento dos tacos de madeira que quando chegam à indústria madeireira já apresentam não-conformidades como rachaduras, nós e manchas na sua superfície. Foi sugerido a realização de treinamentos com funcionários no sentido de melhorar o controle de qualidade através do uso de cartas de controle para a inspeção das cargas de madeiras. Foi sugerido também a elaboração de RNC (relatório de não-conformidade) na situação em que o volume de não-conformidades seja superior a um por cento do volume total da carga.

Ferreira et al. (2010) desenvolveram um estudo a partir da utilização do método de análise e solução de problemas (MASP), através do ciclo PDCA, no tratamento do problema de altas taxas de mortalidade de aves em uma empresa de pequeno porte do setor avícola, localizada na cidade de Benevides (Pará). A aplicação da MASP foi justificada por após ter-se verificado que as altas taxas de mortalidade de aves é um problema habitual que ocorre em todos os lotes de produção, impactando diretamente na produtividade e na geração de receita. Os autores utilizaram ferramentas da qualidade onde foram levantadas as causas raiz geradoras do problema e a partir destas foi possível elaborar um plano de ação (5W2H) para alcance das metas de melhoria.

A literatura apresenta poucos trabalhos de aplicação da MASP em indústrias de bebidas. Esse trabalho mostra a aplicação com sucesso da MASP neste ramo enfocando aspectos específicos de produtividade e eficiência em linhas de produção de bebidas.

3. Metodologia, análise do problema e resultados

A Indaiá Brasil Águas Minerais é uma empresa do ramo de bebidas, situada no município de Dias D'Ávila (BA) e possui aproximadamente 460 funcionários. A empresa é responsável pela produção e distribuição de bebidas dos mais variados tipos, quais sejam, água mineral, refrigerantes, sucos com sabores mistos, néctares e energéticos, e o processo produtivo é composto por sete linhas que contemplam as seguintes operações de sopro e envase:

- Sopro de garrafões (20 l) de policarbonato;
- Envase de GMC (garrafão, mini-pote e copo);
- Sopro pet linha I (sopro de embalagens de Polietileno Tereftalato);
- Sopro pet linha II;
- Envase pet I (envase de água mineral, refrigerantes e sucos com sabores mistos em embalagens de Polietileno Tereftalato);
- Envase pet II;

- Envase de Tetra pak (sucos em embalagens longa vida).

Este estudo concentrou-se basicamente na melhoria dos índices de produtividade e de eficiência das sete linhas citadas tendo-se como problema central a ocorrência de paradas ou interrupção da produção associadas a diferentes fatores. A metodologia contemplou inicialmente o uso do PDCA considerando que trabalhos preliminares usando esta ferramenta já tinham sido desenvolvidos na empresa. Foi utilizado um sistema denominado SIA (Sistema Integrado de Águas) no qual estão armazenadas todas as informações referentes à produção, tais como programação de produção, turnos, horário de início e fim de produção, quantidade de horas produzidas, produção bruta e líquida e paradas de linha. Estes dados e informações foram empregados diretamente na etapa de identificação e análise do problema. O Gráfico de Pareto foi empregado para identificar os maiores tempos de paradas nas linhas e o *brainstorming* e o diagrama de causa e efeito foram empregados na definição das causas dessas paradas, transcrevendo as mesmas para a Matriz RAB (rapidez, autoridade e benefício) no intuito de especificar as causas prioritárias. (causas mais relevantes na resolução do problema pois são fatores que ocorrem com mais intensidade ou maior frequência). Por fim seguindo a metodologia 5W1H (“what, who, when, why, where, how”), foram propostas ações corretivas para a minimização das paradas de linha com o conseqüente aumento dos índices de produtividade e eficiência.

3.1 Análise do problema e tipificação das paradas de produção

Na etapa de identificação do problema foram inicialmente calculados os índices de produtividade e eficiência de todas as linhas de produção durante o ano de 2009 utilizando-se as informações contidas no sistema SIA com base nas seguintes métricas:

$$\text{Produtividade (\%)} = \frac{HPL}{HU} \quad (1)$$

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{HPL}{HD} \quad (2)$$

Onde *HPL* é o número de horas de produção líquida. Este valor representa a diferença entre o tempo total de produção (*HU*, medido em horas) e o número de horas de paradas *internas* (paradas não programadas provocadas por algum tipo de ocorrência) e *externas*. *HD* é o número de horas disponíveis calculado a partir da diferença entre *HU* e o tempo total de paradas *externas*.

Com base no registro de ocorrências operacionais, foram identificados e caracterizados os seguintes tipos de paradas *internas* e *externas*:

Paradas *internas*:

Mecânica: Paradas devido à quebra ou defeito de algum dispositivo mecânico, como, por exemplo, rolamentos, mancais e eixos;

Elétrica: Paradas devido à quebra ou defeito de algum dispositivo elétrico, como sensores, inversores de frequência, CLP e motores;

Logística: Paradas devido à falta de espaço para armazenamento dos produtos acabados ou falta de transporte;

Operacional: Paradas devido a erro do operador, causando assim falhas no equipamento;

PCP: Paradas devido a problemas no suprimento de materiais, matéria-prima e insumos necessários ao processo produtivo;

Qualidade: Paradas devido a problemas de qualidade verificados nos insumos e matérias-primas que interferem diretamente no processo produtivo.;

Utilidades: Paradas nas linhas devido à interrupção no fornecimento de utilidades (ar comprimido, água, refrigeração, etc...).

Paradas *externas*:

Programada: Paradas ou queda de rendimento devido à limpeza das linhas, CIP, manutenção programada, troca de formatos, início e fim de corrida;

Agentes externos: Paradas devido a agentes externos à linha de produção como por exemplo, falta de energia.

A figura 2 representa a relação entre os componentes HPL, HU e HD que compõem as equações de produtividade e eficiência das linhas:

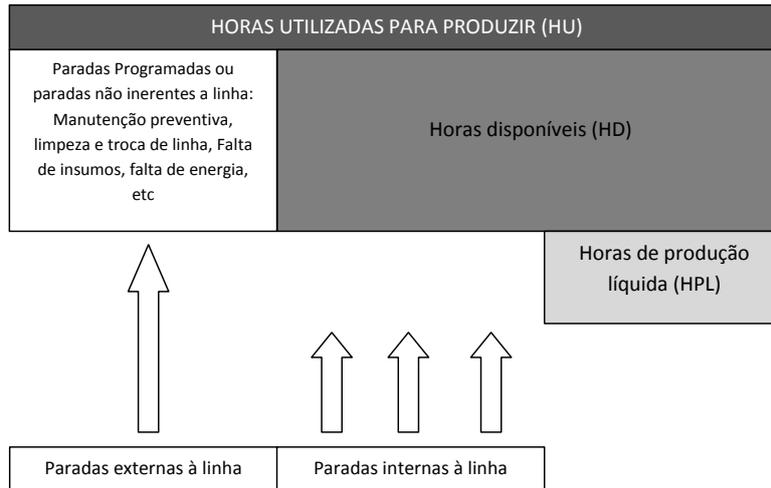


Figura 2 – Relação entre HU, HD e HPL

A figura 3 apresenta os valores mensais de produtividade e de eficiência globais (considerando todas as sete linhas de produção) para o ano de 2009.

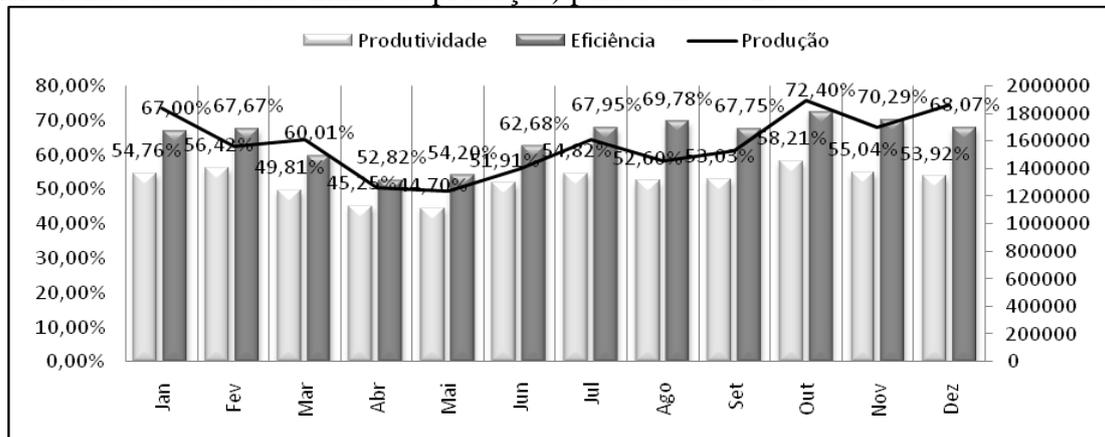


Figura 3 – Produtividade e Eficiência em todas as linhas de produção no ano de 2009

Os valores mínimos estabelecidos para os índices de produtividade e eficiência são de 60 e 70%, respectivamente, que foram determinados considerando a nominal da máquina e as paradas programadas que são inerentes ao processo, e os resultados acumulados ao longo do ano de 2009 foram de 52,66 e 65,09% para estes índices, tendo-se, portanto, um desvio em relação às metas de 7,34% e 4,91% respectivamente.

A produtividade (produtividade global) envolve todos os recursos disponíveis da fábrica, ou seja, todos os aspectos de produção (ex.: falta de energia e insumos). Esse indicador compreende todos os recursos disponíveis para que ocorra a produção. A eficiência

(produtividade fabril) está relacionada apenas aos fatores internos inerentes a cada linha de produção (ex.: erro operacional, quebra de equipamentos). O mais relevante é o controle da produtividade considerando que este índice contempla duplamente fatores internos e externos à linha de produção.

Com base na tipificação das paradas de produção proposta, o gráfico de pareto foi utilizado no sentido de ordenar as frequências das ocorrências de paradas em ordem decrescente. A tabela 1 apresenta o percentual das paradas de linha em 2009 associados a cada tipo de ocorrência de parada.

Meses / 2009	Mecânica	Operacional	Programada	Logística	Elétrica	PCP	Utilidades	Qualidade	Agentes externos
Jan	39,02%	24,39%	15,56%	7,29%	4,43%	1,81%	2,57%	4,93%	0,00%
Fev	40,39%	19,96%	13,89%	2,26%	6,70%	6,21%	6,57%	3,47%	0,54%
Mar	49,36%	20,72%	11,56%	7,54%	4,59%	3,16%	2,39%	0,68%	0,00%
Abr	59,73%	14,37%	10,36%	7,09%	3,38%	4,20%	0,25%	0,61%	0,03%
Mai	53,46%	14,67%	10,26%	11,25%	3,96%	4,97%	0,61%	0,77%	0,04%
Jun	40,46%	19,45%	17,30%	6,26%	5,86%	6,24%	3,27%	1,05%	0,11%
Jul	29,39%	25,85%	20,46%	9,14%	6,56%	3,62%	1,18%	2,47%	1,34%
Ago	20,84%	23,67%	19,31%	9,11%	6,84%	12,89%	1,71%	4,00%	1,64%
Set	26,06%	21,74%	21,26%	8,57%	6,25%	3,50%	7,02%	3,53%	2,06%
Out	22,28%	22,05%	20,59%	11,44%	9,23%	5,85%	2,38%	4,67%	1,50%
Nov	20,60%	19,57%	24,77%	13,54%	5,18%	9,36%	1,96%	1,95%	3,06%
Dez	18,11%	18,82%	25,50%	21,15%	10,45%	0,97%	3,03%	1,70%	0,28%
Total geral	35,50%	20,32%	17,40%	9,63%	6,04%	5,19%	2,64%	2,43%	0,86%

Fonte: Empresa Indaiá Brasil Águas Minerais (2009)

Tabela 1 – Percentual de paradas das linhas

A figura 4 apresenta os dados da Tabela 1 na forma de gráfico de pareto onde se verifica que as paradas do tipo mecânica, operacional e programada foram tomadas como causas prioritárias uma vez que representam 73,21% (um percentual bastante representativo) do total de interrupções nas linhas de produção.

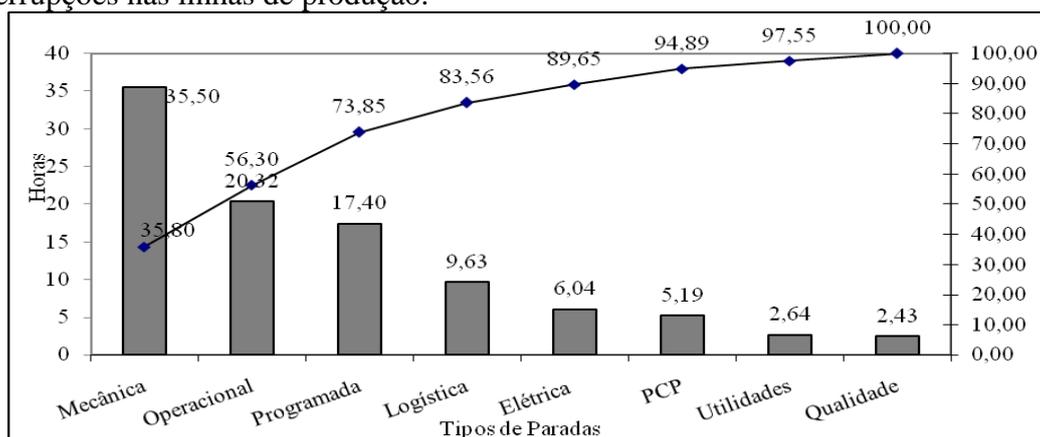


Figura 4 – Pareto por tipo de parada (em minutos) das linhas de produção em 2009

3.2 Causalidade

Conforme Santos (2004), *brainstorming* é a técnica conhecida como “tempestade de idéias”, sendo usada para maximizar a geração de idéias por um grupo de pessoas. Essas idéias podem estar relacionadas com as causas ou soluções de um problema, criação de produtos ou inovações e definições de estratégias da organização. No caso em estudo, a aplicação do

brainstorming foi realizada por colaboradores da empresa diretamente relacionados à prática operacional e com capacidade para identificar as causas das principais paradas das linhas de produção (mecânica, programada e operacional). Os itens levantados foram organizados no diagrama de causa/efeito, também chamado “diagrama de Ishikawa” ou “diagrama espinha de peixe” (Figura 5).

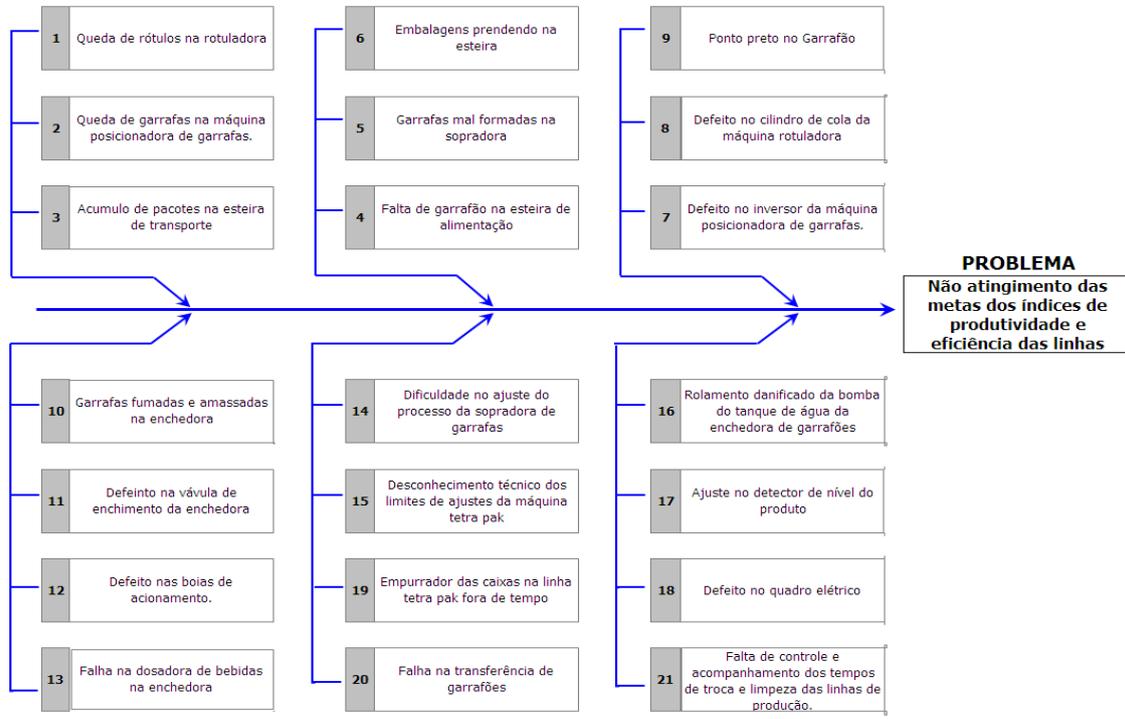


Figura 5 – Diagrama de causa e efeito

O universo de causas apresentado pode ser reduzido através da eliminação de causas menos relevantes. Neste sentido, a priorização das causas foi realizada utilizando a matriz RAB (rapidez, autoridade e benefício) que também foi gerada com base em informações dos especialistas do processo. Estes apontaram as causas principais agravantes do problema seguindo os critérios de rapidez, autoridade e benefício, associada às paradas mecânica e operacional (Tabela 2) que foram classificadas como causas prioritárias.

N° da causa	Tipo de Parada	Causas Primárias	Causas-Raíz	Valores (RAB)			Nota	Priorizar						
				1°	2°	3°								
1	Mecânica	Queda de rótulos na rotuladora	Falta de sensor de tensionamento do rótulo	3	5	3	5	5	3	3	46	Sim		
2	Mecânica	Queda de garrafas na máquina posicionadora de garrafas.	Falta de inspeção	3	3	3	3	3	3	1	38	Sim		
3	Operacional	Acumulo de pacotes na esteira de transporte	Falha no sensor da paletizadora	5	5	5	3	3	3	5	5	5	48	Sim
4	Mecânica	Falta de garrafão na esteira de alimentação	Operadores sem conhecimento se suas metas	5	5	5	3	3	3	5	5	5	48	Sim
5.1	Mecânica	Garrafas mal formadas na sopradora	Bicos sujos	3	5	3	3	5	5	5	3	3	46	Sim

5.2	Mecânica	Garrafas mal formadas na sopradora	Deficiência do acompanhamento das garrafas furadas mediante cliente interno	3 3 3 3 3 3 3 1	38	Sim
-----	----------	------------------------------------	---	-----------------	----	-----

Nº da causa	Tipo de Parada	Causas Primárias	Causas-Raíz	Valores (RAB)			Nota	Priorizar
				1º	2º	3º		
6	Mecânica	Embalagens prendendo na esteira	Guias desajustados	5 5 5 3 5 5 5 5 5	43	Sim		
7	Mecânica	Defeito no inversor da máquina posicionadora de garrafas.	Falha no sensor	1 1 1 1 1 1 1 3 3	18	Não		
8.1	Mecânica	Defeito no cilindro de cola da máquina rotuladora	Desconhecimento dos novos parâmetros para nova cola	1 3 5 5 5 5 3 3 3	46	Sim		
8.2	Mecânica	Defeito no cilindro de cola da máquina rotuladora	Despadronização das regulagens	3 5 3 3 5 5 5 3 3	46	Sim		
9	Mecânica	Ponto preto no Garrafão	Fragmentos do moinho	1 1 1 3 3 1 1 3 1	20	Não		
10	Mecânica	Garrafas fumadas e amassadas na enchedora	Dimensionamento inadequado da entrada e saída dos silos	5 5 5 3 3 3 5 5 5	48	Sim		
11	Mecânica	Defeito na válvula de enchimento da enchedora	Perda de rendimento do sistema de refrigeração	3 5 3 3 5 5 5 3 3	46	Sim		
12	Mecânica	Defeito nas boias de acionamento.	Ajuste da linha no retorno da manutenção	3 3 3 3 3 3 3 3 1	38	Sim		
13	Mecânica	Falha na dosadora de bebidas na enchedora	Presença de xarope no comando elétrico	5 5 5 3 3 3 5 5 5	48	Sim		
14	Operacional	Dificuldade no ajuste do processo da sopradora de garrafas	Pouco conhecimento técnico da operação	3 3 3 3 1 5 5 5 5	48	Sim		
15	Operacional	Desconhecimento técnico dos limites de ajustes da máquina tetra pak	Falta de treinamento da operação	1 1 1 1 1 1 1 1 1	14	Não		
16	Mecânica	Rolamento danificado da bomba do tanque de água da enchedora de garrafões	Rolamento danificado	3 3 3 1 1 1 1 1 3	20	Não		
17	Operacional	Ajuste no detector de nível do produto	Desconhecimento técnico dos limites de ajuste da máquina	1 1 3 5 5 5 5 3 3	42	Sim		
18	Mecânica	Defeito no quadro elétrico	Defeito no inversor da posicionadora 1 motivado em consequência da baixa isolamento do motor da posicionadora 2	3 5 5 3 5 5 3 3 1	46	Sim		
19	Mecânica	Empurrador das caixas na linha tetra pak fora de tempo	Ajuste na linha mediante troca de formato	1 1 1 1 1 1 1 1 1	14	Não		
20	Mecânica	Falha na transferência de garrafões	Quebra da corrente da esteira de entrada	3 5 3 3 5 5 5 3 3	46	Sim		
21	Programada	Falta de controle e acompanhamento dos tempos de troca e limpeza das linhas de produção.	Falta de padronização dos tempos de troca e limpeza das linhas de produção	3 3 5 3 5 5 3 3 1	44	Sim		

Tabela 2 – Metodologia RAB

Na Tabela 2 foi incluída uma pontuação a partir de uma votação entre os especialistas envolvidos, segundo as seguintes notas: 1, 3 e 5 que significa baixa, média e alta

respectivamente. Com base nas notas atribuídas para cada causa e o somatório dessas notas, foi realizado o questionamento de prioridade, onde os envolvidos aprontaram o “sim” ou “não” priorizar, assim as causas assinadas como “não priorizar” foram eliminadas.

3.3 Plano de Ação

Para referenciar as decisões de cada etapa do desenvolvimento do trabalho, identificar as ações e responsabilidades de cada um na execução das atividades foi utilizado a ferramenta plano de ação 5W1H (Tabela 3), através da qual foi realizado o planejamento das diversas ações a serem executadas para eliminação das causas prioritárias.

Nº Causa	Ação	Como	Onde	Quem	Quando
1	Substituir sensor	Solicitando compra e aprovação; programando manutenção para substituição	Setor de produção	Arimateia	30/01/2010
2	Intensificar inspeção na saída dos silos	Incluindo na rotina do inspetor da qualidade a inspeção de garrafas	Setor de sopro	Aline	20/02/2010
3	Substituir o PLC danificado	Solicitando compra e aprovação; programando manutenção para substituição	Setor de produção	Arimateia	30/01/2010
4	Divulgar as metas entre os operadores	Realizando reuniões de rotina para divulgação das metas e resultados dos indicadores e trabalhando com a gestão à vista	Setor de produção e sala de reunião	Iuri	01/03/2010
5.1	Limpar bicos da dobradura	Estabelecendo limpeza periódica dos bicos e desenvolvendo check-list de limpeza; realizando treinamento da equipe	Setor de produção	Willian	25/02/2010
5.2	Estabelecer controle de lote dos silos	Identificando silos; elaborando registro de liberação de garrafas com numero de lote e especificações da garrafa	Sopro pet	Arimateia	10/03/2010
6	Verificar transporte ante do início da produção	Estabelecendo rotina de verificação dos transportes antes do início da produção e incluindo ação no procedimento	Setor de produção	Ivayr	01/02/2010
7	Incluir nas preventivas da posimat a medição de isolamento dos motores	Estabelecendo manutenção, periodicidade, materiais e mão-de-obra e incluindo no sistema de preventivas	Manutenção	Arimateia	02/02/2010
8.1	Crirar procedimento de manutenção e ajuste da rotuladora	Analisando método de ajuste e manutenção e desenvolvendo procedimento	Manutenção	Arimateia	30/01/2010
8.2	Crirar procedimento de manutenção e ajuste da rotuladora	Analisando método de ajuste e manutenção e desenvolvendo procedimento	Manutenção	Arimateia	30/01/2010
10	Redimensionar entradas e descidas das garrafas nos silos	Contratando empresa especializada e solicitando projeto e orçamentos	Manutenção	Arimateia	30/01/2010
11	Analisar sistema de refrigeração	Contratando empresa especializada para análise, identificação de falhas e ações corretivas	Utilidades	Arimateia	30/03/2010
13	Instalar câmara de ar no painel para impedir entrada de vapores de xarope	Verificando peças necessárias e programando manutenção	Setor de produção	Renivaldo	02/02/2010
14	Fornecer treinamento técnico.	Preparando material e infra-estrutura (sala, data show...) agendando atividade	Sala de treinamentos	Arimateia	15/02/2010

15	Fornecer treinamento técnico.	Preparando material e infra-estrutura (sala, data show...) agendando atividade	Sala de treinamentos	Renivaldo	25/03/2010
20	Substituir engrenagem do sem fim da esteira do transporte da entrada devido desgaste	Verificando peças necessárias e programando manutenção	Sector de produção	Elian	15/03/2010
21	Padronizar tempos	Realizando testes e determinando tempos; revisando procedimento e realizando treinamento	Sector de produção	Iuri	20/02/2010

Fonte: Indaiá Brasil Águas Minerais (2010)

Tabela 3 – Plano de Ação 5W1H

4. Resultados

A verificação da efetividade das ações propostas e do grau de redução dos resultados indesejáveis foi realizada através da coleta e análise dos dados de paradas de produção.

A Figura 6 apresenta os resultados dos indicadores de produtividade e eficiência geral das linhas nos meses de Janeiro à Julho de 2010. Observou-se uma melhoria de 5,84% e 23,34% nos índices de produtividade e eficiência respectivamente no mês de Abril de 2010 após a implementação das ações corretivas planejadas. Os índices de 59,66% de produtividade e 93,65% de eficiência foram os melhores resultados que a fábrica obteve desde a sua implantação e isto foi o reflexo da redução de 17%, 2,13% e 2% do tempo referente às paradas mecânica, operacional e programada respectivamente. Após a constatação da eficácia das ações executadas, parte delas foram padronizadas, através da revisão dos procedimentos operacionais e inclusão das ações que por sua vez podem ser tornadas rotinas, de forma a garantir que os mesmos problemas não se repitam.

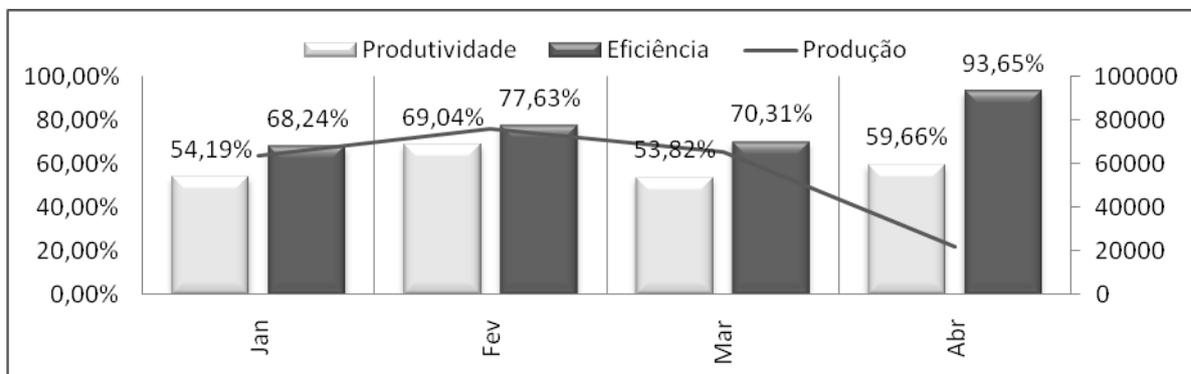


Figura 6 – Produtividade e Eficiência geral das linhas nos meses de Janeiro à Julho de 2010

5. Conclusões

Este trabalho apresenta uma aplicação de MASP numa indústria de bebidas localizada na Região Metropolitana de Salvador (BA). Os resultados obtidos evidenciam a potencialidade das ferramentas de qualidade empregadas na análise do problema, na identificação das causas e na definição das ações corretivas.

Verificou-se um aumento nos índices globais de produtividade e eficiência de cerca de 6 % e 23 % respectivamente, tendo-se como foco do problema a necessidade de redução de ocorrência de paradas operacionais.

A estratégia de identificação das causas das paradas que mais impactaram na disponibilidade da linha e execução de ações corretivas refletiu diretamente na melhoria dos índices de

desempenho. Os recursos de pesquisa disponíveis foram direcionados para a identificação das causas prioritárias no sentido de se procurar os aspectos mais impactantes sobre os índices de produtividade e eficiência.

Considerando a escassez de trabalhos desta natureza associados a indústrias de bebidas, este trabalho apresenta uma abordagem baseada no MASP que congrega ferramentas da qualidade e coleta de informações diretamente do setor produtivo tendo como métrica de desempenho o índice de produtividade das linhas de produção.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem a INDAIÁ Brasil Águas Minerais pela disponibilidade de informações.

Referências

- ANDRADE, F.F.** *O método de melhorias PDCA. (Dissertation submitted to Escola Politécnica of São Paulo to obtain the Master's Degree in Engineering).* São Paulo, 2003.
- BEZERRA, A.M.D.; GOTO, A. K. & QUEIROZ, A.** *A implantação do método de análise e solução de problemas (MASP) Através de Grupos: Um estudo de caso na SABESP. Anais do IX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. SIMPOI 2006 – FGV- EAESP.*
- CAMPOS, V.F.** *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.* Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004. 266.: II
- CAMPOS, V.F.** *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).* 8 ed. Belo Horizonte, MG: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.
- CAMPOS, V.F.** *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.* 3ª. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001. 276 p.
- FILHO, C.F; JUNIOR, L.C & COSTA, Marly G.C.** *Indústria de cartucho de toner sob a ótica da remanufatura: estudo de caso de um processo de melhoria.* Revista Produção, v. 16, n. 1, p. 100-110, Jan./Abr. 2006.
- FERREIRA, M.L; WANZERLER, M.S; SILVA, M.C & MOREIRA, B.B.** *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.* XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, 2010.
- MORAES, A.G; BORGES, C.B & SÁ, A.S.** *Aplicação da metodologia MASP para redução das perdas na produção de cabos de ferramentas agrícolas: Um estudo de caso.* XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, 2010.
- PAGANI, R.; RESENDE, L.M. & MARÇAL, F.M.** *Proposta de aplicação do método PDCA na estruturação de um SPL na região dos Campos Gerais, PR, Brasil.* Revista Produção On line ISSN 1676 - 1901 / Vol. IX/ Num.II / 2009 .
- SANTOS, A.** *Gestão da Qualidade.* Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas, (2004) e *Gestão de Logística.* Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas, (2005).
- SILVA, D. C.** *Metodologia de análise e solução de problemas: curso de especialização em qualidade total e marketing.* Florianópolis: Fundação CERTI, 1995.
- SOUZA, R.** *Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte.* PhD Thesis – Escola Politécnica Universidade of São Paulo: São Paulo, 1997.
- SOUZA, R. & MEKBEKIAN, G.** *Metodologia de gestão da qualidade em empresas construtoras.* In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente construído. Avanços em tecnologia e gestão da produção de edificações. São Paulo: EP-USP, 1993.
- SILVIA, A.A.; MARÇAL, L.L & COSTA, N.N.** *Aplicação do MASP, utilizando o ciclo PDCA na solução de problemas no fluxo de informações entre PPCP e o Almoarifado de uma fábrica de refrigerantes para o abastecimento de tampas plásticas e rolhas metálicas.* XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008.

STEVENSON W. J. *Administração das Operações de Produção*. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2001.

TUBINO, D.F. *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. 2. ed. São Paulo, Atlas, 2000.

VILANÇA, L.L; CARVALHO, P.F & CORTES, M.R. *Melhoria do controle de peso de leite em pó enlatado em uma fábrica de laticíneos*. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, 2010.