

Aumento da disponibilidade mecânica de uma linha de envase na indústria de bebidas carbonatadas

Élida dos Santos Alves, Jefferson de Carvalho dos Santos, Cintya Barreiro Colares

Resumo: Este trabalho tem por objetivo o aumento de disponibilidade mecânica de uma linha envasadora de PET na indústria de bebidas carbonatadas, fazendo utilização do princípio de melhoria contínua e auxílio das ferramentas da qualidade para identificar a causa do excesso de paradas no processo produtivo. A partir do gráfico de pareto o estudo foi compreensível, identificando o evento recorrente nomeado de “queda da barra de envolvimento”, representando 46% das paradas de processo em um equipamento de grande impacto para a produção. Para eliminar o problema identificado, foi proposto a substituição do equipamento, para que o objetivo principal fosse alcançado. Deste modo, quando não há busca por melhorias dentro dos processos, o setor de manutenção passa a executar predominantemente ações corretivas, de grande impacto produtivo e custos altos.

Palavras chave: Disponibilidade, Envase, Manutenção.

Increased mechanical availability of a filling line in the carbonated beverage industry

Abstract: This work has as objective increased mechanical availability of a PET filling line in the carbonated beverage industry, making use of the principle of continuous improvement and aid of quality tools to identify the cause of excess stops in the production process. Starting the pareto chart the study was understandable, identifying the recurring event named from “wrapping bar fall”, representing 46% of process downtime on equipment of high impact for production. To eliminate the identified issue, it was proposed to replace the equipment, for the main goal to be achieved. That way, when there is no search for improvements within the processes, the maintenance sector starts to take predominantly corrective actions, of great productive impact and high costs.

Key-words: Availability, Filling, Maintenance

1. Introdução

A base dos índices do setor de manutenção industrial é formado pelo gerenciamento dos ativos e dos indicadores de qualidade dos produtos, para que então seja mensurado a eficiência das ações que são tomadas pela equipe de manutenção quando ocorre uma falha no processo.

A presença de equipamentos cada vez mais sofisticados e de alta produtividade fez a exigência de disponibilidade ir às alturas, os custos de inatividade ou de subatividades se tornaram altos, bem altos. Então não basta se ter instrumentos de produção, é preciso saber usá-los de forma racional e produtiva (VIANA, 2014, p. 1)

Sendo assim, manter a disponibilidade dos equipamentos é essencial, principalmente durante o verão, quando a demanda de produtos excede a capacidade de produção. O presente trabalho busca, por meio do acompanhamento dos indicadores de manutenção a oportunidade de aumentar a disponibilidade mecânica, evitando a falta de produtos no mercado, que cresce a cada dia. O aperfeiçoamento dos processos de envase não permite

que o setor de manutenção fique limitado somente em corrigir os problemas do cotidiano, assim sendo, deve-se buscar a melhoria contínua do processo, com soluções voltadas para exigir maior aproveitamento de produção e zero defeito. GUSMÃO (2001) diz que manutenção é um grupo de atividades direcionadas para garantir, ao menor custo possível, a máxima disponibilidade do equipamento para a produção, na sua máxima capacidade, prevenindo a ocorrência de falhas, e identificando e sanando as causas da performance deficiente dos equipamentos.

Em virtude desses diversos tipos, a manutenção deve ser utilizada como função estratégica nas empresas, pois é fundamental para equilibrar quais serão as ações de intervenções, e assim, gerar resultados financeiros positivos (ROSA et al., 2018).

2. Referencial teórico

2.1 Envase de bebidas carbonatada

(GELLERT et al., 2011), defende que a restrição de uma linha de produção de bebidas é em torno da enchedora, devendo essa ser considerada como máquina crítica no momento da realização de qualquer alteração dos equipamentos a jusante ou a montante.

Existem diferentes tipos de envase e para cada tipo de produto há particularidades devido o alto controle de segurança alimentar e qualidade final. As linhas de envase de bebidas são formadas por equipamentos específicos respeitando todas as normas vigentes capazes de proporcionar o melhor desempenho dos processos e otimização dos recursos empregados na fabricação, com redução das perdas inerentes ao processo e confiabilidade asséptica garantindo assim a qualidade dos produtos. No fluxograma temos a demonstração simples do processo de envase de bebidas carbonatadas.

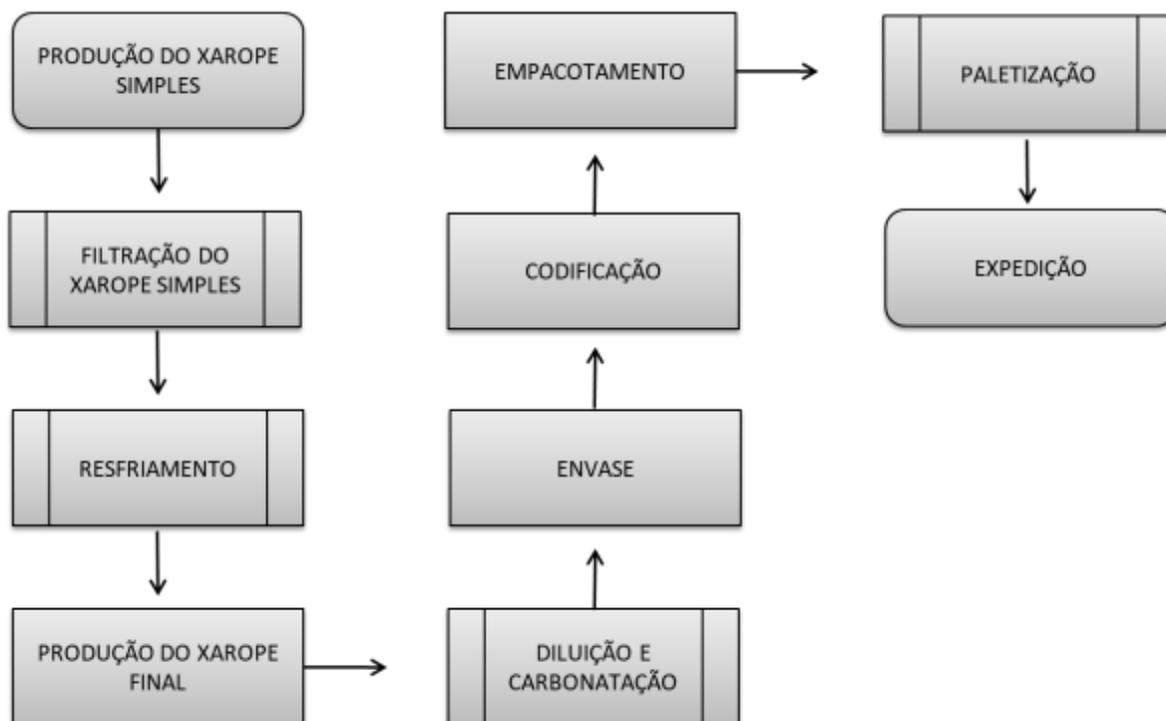


Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo

2.2 Indicadores de manutenção

Existem alguns tipos de indicadores que auxiliam na operacionalidade dos equipamentos

instalados, porém, serão citados somente os que foram utilizados para as análises do projeto. São eles:

- MTBF *Mean Time Between Failures* tendo como tradução Tempo Médio Entre Falhas: É representado pela divisão da soma do tempo de bom funcionamento do equipamento e número de falhas que ocorreram durante este período.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tempo de bom funcionamento}}{\text{Número de falhas}}$$

Figura 2 – Cálculo de MTBF

- MTTR *Mean Time To Repair* tendo como tradução Tempo Médio de Reparos: é determinado pela divisão entre a soma de horas de indisponibilidade do ativo devido manutenções corretivas e a quantidade de intervenções realizadas.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tempo total de indisponibilidade do ativo}}{\text{Número de falhas}}$$

Figura 3 – Cálculo de MTTR

O benefício de utilizar estes indicadores é para que a tomada de decisão seja assertiva. O MTBF serve para que seja mensurada a confiabilidade de um equipamento e o MTTR mensura a eficácia da ação tomada durante a manutenção corretiva.

2.2.1 Disponibilidade Mecânica

Segundo (Lustosa et al., 2008), a melhoria contínua de desempenho das organizações nos indicadores de produtividade, qualidade e flexibilidade é a forma que as empresas têm encontrado para se manter competitivas. Dito isso, faz com que seja necessário a otimização e maior controle dos processos de manutenção dos equipamentos, pois os maquinários são investimentos que visam resultados positivos para alcançar um maior número de consumidores e ter produtos de melhor qualidade. De acordo com (VIANA, 2014, p. 139) o índice de manutenção, quando definido, tem como real intenção propor desafios para a melhoria, escolhem-se os meios e começam-se os acompanhamentos das evoluções. A gestão dos índices tem como papel fundamental uma melhor visão dos processos, eliminando os entraves existentes. O setor de manutenção tem como objetivo garantir e elevar a disponibilidade de um equipamento, quando este controle não é feito de maneira adequada, as manutenções corretivas tendem a ocorrer com maior frequência, diminuindo o índice.

O cálculo do tempo de Disponibilidade Mecânica é obtido a partir dos números resultantes dos cálculos de MTBF e MTTR, tendo como fórmula:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

Figura 4 – Cálculo de Disponibilidade Mecânica

2.3 Ferramentas de Análise e Tomadas de Decisão

Para alicerçar os estudos a aplicação das ferramentas da qualidade foram fundamentais, para a análise de problemas e tomada de decisão foram utilizados o 5W2H que é uma ferramenta que tem por objetivo facilitar esse processo de elaboração durante os projetos, pois envolve as principais questões envolvidas no estudo e garante uma visão controlada e planejada do projeto REZ (2014) e definido por (LIN & LUH, 2009) como uma ferramenta que auxilia na estruturação de planos de ação a partir de questões-chave: O quê? Quem? Quando? Onde? Por quê? Quanto? e Como? e também o Gráfico de Pareto defendido por (HAGEMEYER et al., 2006) como uma ferramenta gráfica e estatística que organiza e identifica os dados de acordo com suas prioridades, como por exemplo pela decrescente ordem de frequência.

2.4 Melhoria Contínua

De descendência japonesa, a palavra kaizen tem como significado “mudar para melhor”. Dentro das empresas, esse conceito, visa atingir melhores resultados para seus processos produtivos eliminando desperdícios de qualquer origem, elevando a qualidade na produtividade e gerando vantagem competitiva nas organizações. O kaizen deve ser efetuado em pequenos grupos que trabalham em equipes, discutindo problemas específicos, para coletar e analisar dados, tomando decisões de forma conjunta, além de documentar e melhorar processos (LIKER, 2005).

3. Metodologia

A empresa em estudo atua no setor de envase de bebidas carbonatadas e também como distribuidora secundária, ou seja, além de envasar os produtos de marca própria, distribui produtos de marcas parceiras de outros estados e regiões do país como estratégia de cooperação para ganhar clientes. No estudo, o método de análise foi quantitativo já que o objetivo é o aumento da disponibilidade mecânica da linha de produção de envase.

3.1 Início das Análises

A identificação do problema foi feito através de acompanhamento dos indicadores de desempenho do setor de manutenção durante o período de Janeiro de 2019 a Maio de 2019, totalizando 5 meses de análise dos dados coletados. O estudo foi iniciado devido o desvio de meta de disponibilidade mecânica de uma linha de produção de envase de bebidas, ocasionados pelo excesso de paradas e micro paradas em uma máquina do processo que tem a função de formar os pacotes de refrigerante.

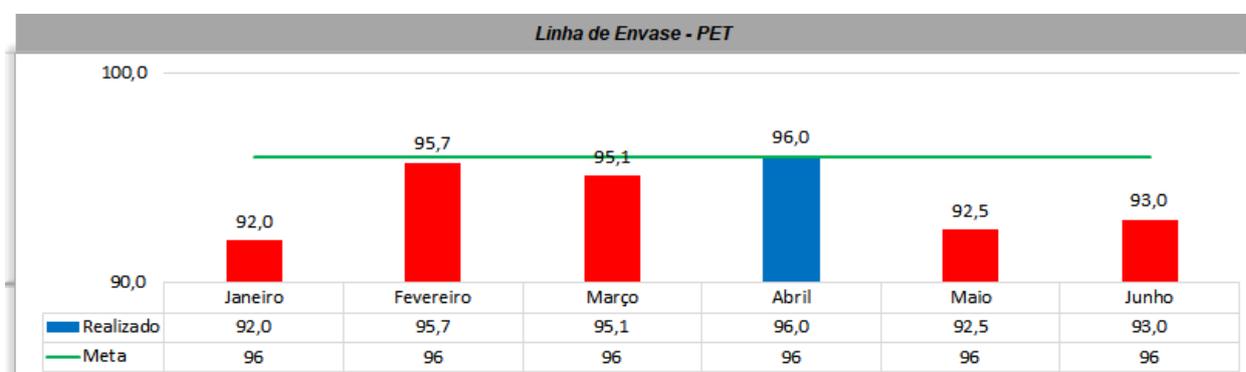


Figura 5 – Indicador de Desempenho 2019

Após a verificação do indicador de desempenho, foi realizado o levantamento dos eventos ocorridos durante o período de 5 meses. As informações foram retiradas da base de dados de um sistema utilizado na linha de produção que tem como finalidade mensurar todos os eventos ocorridos durante o processo, integrar as informações nas áreas da indústria e coletar os dados em tempo real apontados pelo operador ou líder da linha de produção. Para consolidar as informações foi utilizado o 5W2H como ferramenta para a tomada de decisão e Gráfico de Pareto para atacar o principal motivo de paradas do processo. Em seguida, o gráfico de Pareto foi elaborado, classificando os eventos em ordem decrescente, indicando, assim, o excesso de horas paradas ocasionados por um evento intitulado “queda da barra de envolvimento”.

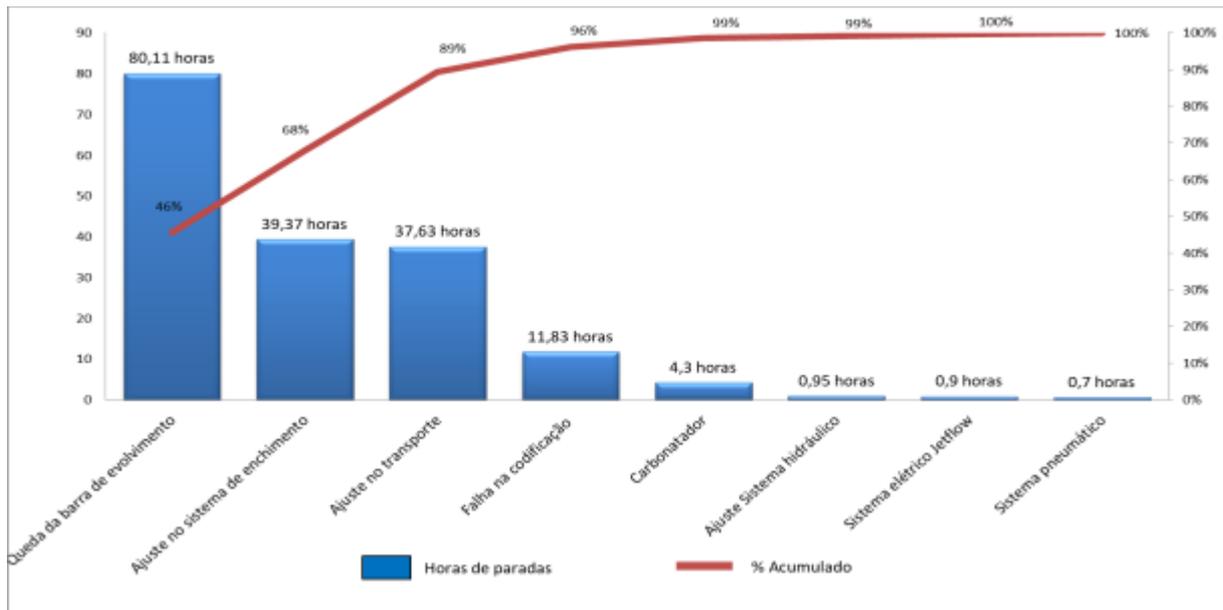


Figura 6 – Gráfico de Pareto, dados de Janeiro a Maio 2019

5W2H

O que?	Realizar substituição da empacotadora de PET
Por que?	Alto índice de paradas ocasionando desvio de meta de Disponibilidade
Quando?	31.05.2019
Como?	Retirando o equipamento com limitações e instalando o equipamento com maior capacidade
Onde?	Linha de Envase de PET
Quem?	Sector de Engenharia
Quanto?	R\$440.000,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 1 – Plano de Ação 5W2H

4. Aplicação do projeto

Os indicadores de manutenção utilizados para o estudo foram os de MTTR, MTBF e Disponibilidade Mecânica. Para uma análise mais assertiva, foi levado em consideração todas as paradas e micro paradas de processo que estavam sendo ocasionadas pela empacotadora, pois estavam impactando em todas as áreas de apoio industriais da empresa (Manutenção Industrial, Planejamento e Controle de Produção e Controle da Qualidade). Foram realizadas várias análises do processo de formação de pacote pelo setor de Manutenção Industrial junto ao setor de Engenharia até que fosse constatado que a falha era causada corriqueiramente devido o erro de dimensionamento da mesa de envolvimento

de pacote, limitando o ajuste do equipamento na mudança de formato de produto, pois o ajuste da corrente é conforme a altura do produto, entretanto a máquina estava limitada para formação de pacote com o modelo 3x2 de produtos de 2000mL.

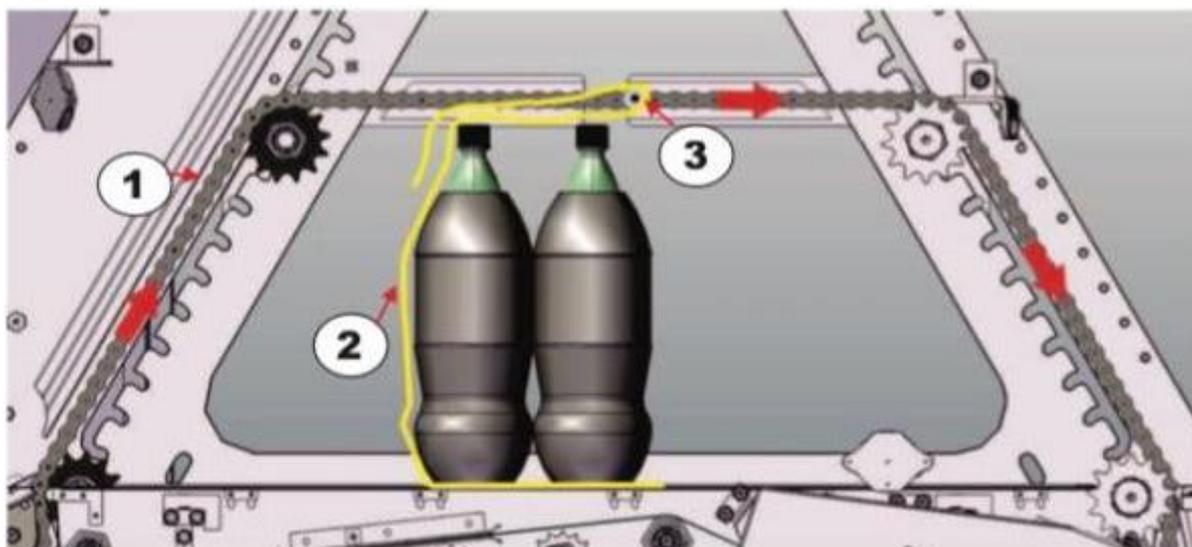


Figura 7 – Mesa de Envolvimento modelo 3x2

Item	Descrição
1	Corrente de movimentação da barra
2	Filme de envolvimento para formação de pacote
3	Barra de envolvimento

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2 – Legenda da figura 7

Mesmo ajustando o equipamento utilizando todos os limites estabelecidos, a barra de envolvimento continuava em atrito com as garrafas durante o envolvimento para a formação do pacote, pois o modelo comercializado pela empresa de bebidas para o mercado é de 3x3 do produto de 2000mL.

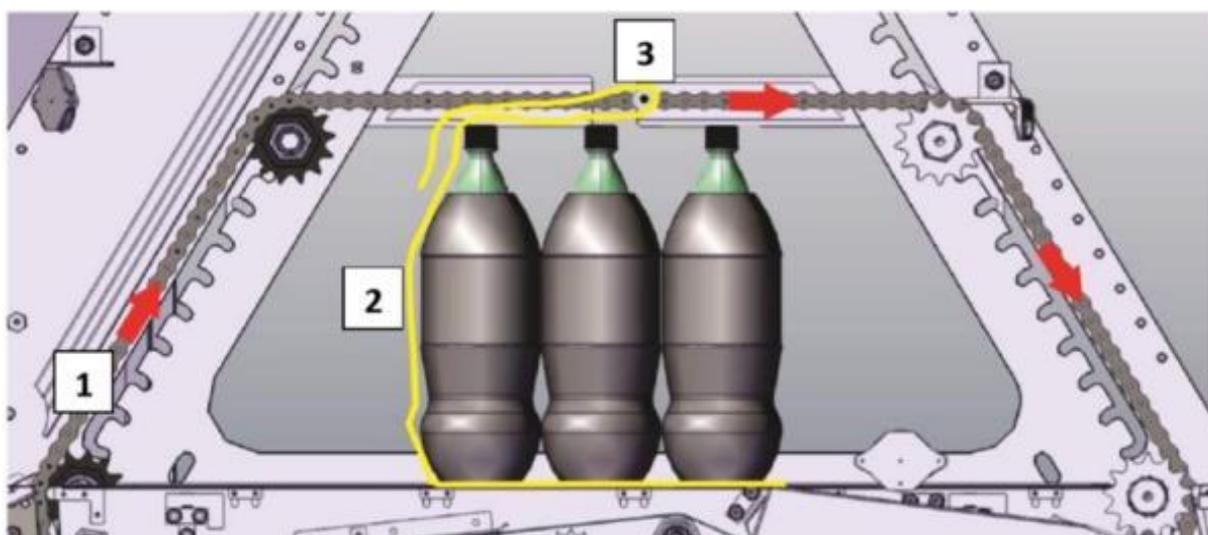


Figura 8 – Mesa de Envolvimento modelo 3x3

Item	Descrição
1	Corrente de movimentação da barra
2	Filme de envolvimento para formação de pacote
3	Barra de envolvimento

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 3 – Legenda da figura 8

O evento intitulado “queda da barra de envolvimento” é apontado em tempo real pelo operador do equipamento em um coletor de dados sem fio instalado para evidenciar os eventos que ocorrem durante o processo, para que então sejam extraídos os dados que geraram os resultados de Eficiência Global do Equipamento, Disponibilidade Mecânica entre outras informações referentes a outras áreas como Qualidade e Planejamento e Controle de Produção.

Após as análises e observações, a proposta inicial foi de realizar a aquisição de uma mesa de envolvimento com o comprimento maior para atender o processo, mas logo a proposta foi estudada e verificado que não daria certo, pois a máquina já estava com o comprimento máximo. Então a proposta final foi a de substituição do equipamento visando também a disponibilização de pacotes com maior quantidade de produtos para o mercado, pois atualmente o pacotes de produtos de 500mL e 350mL têm 12 produtos e a proposta futura é que o pacote tenha 24 produtos, visando inovação de mercado, o aumento de *marketshare* e facilitando também na comercialização para outros estados da região norte.

5. Resultados alcançados

Após a instalação do novo equipamento, ao acompanhar os indicadores de desempenho do setor de manutenção industrial, pode-se observar os resultados positivos nos meses de julho, agosto e setembro, pois foram eliminados as micro paradas que ocorriam devido a queda da barra de envolvimento, resultando no aumentando a disponibilidade mecânica global da linha e aumentando a produtividade em pacotes formados, pois o processo produtivo foi estabilizado, impactando inclusive na qualidade, pois foi evidenciado a diminuição de reclamação dos clientes referentes ao pacote.

Item	Antes	Depois
Média de Disponibilidade Mecânica	94%	97%
Média MTBF em horas	2,32	3,28
Média MTTR em horas	0,12	0,10
Média de eventos por mês	200	45
Horas de parada “Queda da Barra de Envolvimento”	80	5,53
Média de Produção pacotes/minutos	18	25

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 3 – Resultados comparativos

Linha de Envase - PET

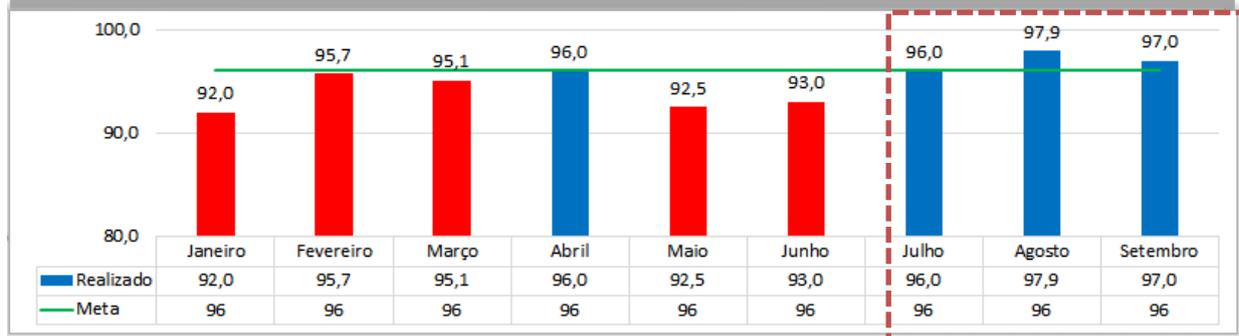


Figura 8 – Indicador de Desempenho

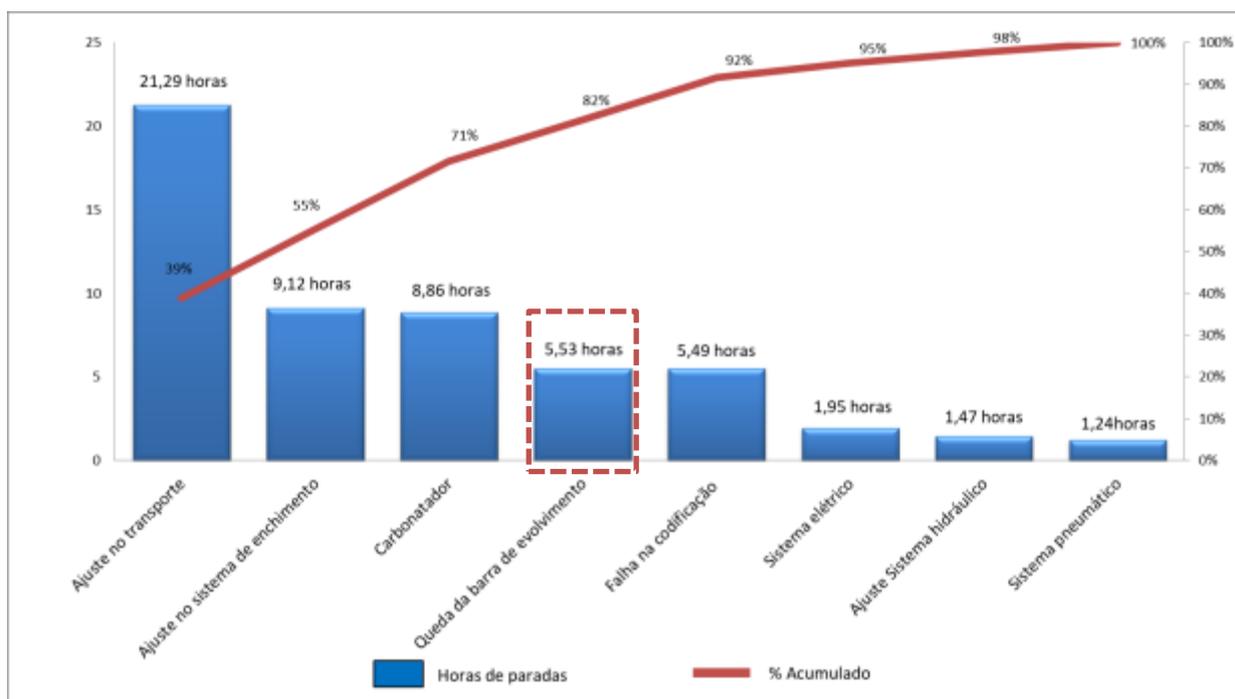


Figura 9 – Gráfico de Pareto, dados de Julho a Setembro 2019

6. Conclusão

O trabalho realizado a partir das observações dos indicadores de manutenção permitiu o entendimento de como as paradas nos equipamentos, por menores que sejam, influenciam no desempenho produtivo. Sendo possível identificar um problema corriqueiro, reduzindo-o em 93%, aumentando o MTBF e a disponibilidade mecânica que era o principal objetivo.

O gráfico de Pareto em conjunto com o 5W2H proporcionou a identificação assertiva do principal motivo de paradas da linha de envase. Com a substituição do equipamento e aumento da disponibilidade mecânica, a eficiência global da linha também obteve resultados significativos, saindo de 65% para 70%.

7. Referências

Livro

LIKER, J. K. O modelo Toyota:14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

VIANA, H. R. Planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

Capítulo de Livro

GELLERT, T.; HÖHN, W.; MÖHRING, R. H. Sequencing and scheduling for filling lines in dairy production, Optim Left, v. 5, 2011. p. 491-504.

HAGEMEYER, C.; GERSHENSON, J. K.; JOHNSON, D. M. Classification and application of problem solving quality tools: a manufacturing case study. The TQM Magazine, v. 18, 2006. p. 455-483.

LIN, C. C.; LUH, D. B. A vision-oriented approach for innovative product design. Advanced engineering informatics, v. 23, 2009. p. 191-200.

Artigo de periódico

GUSMÃO, C. A. Índices de desempenho da manutenção Um enfoque prático Brasil **Revista Nº4**, 2001.

Trabalho em evento

ROSA, S.; LEITÃO, J.; SILVA A.; THIER, F. Análise da Gestão da Manutenção em uma empresa de transformação de polímeros. In: VIII CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 18. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

Internet

REZ, R. **Conheça o 5W2H: uma poderosa ferramenta de gestão.** Disponível em:
<<https://novaescolademarketing.com.br/marketing/conheca-o-5w2h-uma-poderosa-ferramenta-de-gestao/>> Acesso em: 6 out. 2019.