Proposta de Melhoria no Sistema de Envase de GLP na Linha P-13

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
UNIFACEAR

Luana Nascimento; Robson Israel dos Santos Martins;
Valdair José Pimentel
Centro Universitário de Araucária - UNIFACEAR;

RESUMO
O presente trabalho consiste da realização de um estudo na área de manutenção em uma empresa de envase de GLP (gás liquefeito de petróleo), especialmente na linha de envase de recipientes para 13 quilos. O trabalho se desenvolveu a partir da identificação da necessidade de um plano de manutenção preventiva que possibilite melhor desempenho no processo produtivo, reduzindo paradas de linha e custos com manutenção, mapeando as falhas nos equipamentos responsáveis pelo enchimento e transporte dos recipientes com 13 quilos de GLP. As ferramentas da qualidade foram essenciais para a identificação do problema, enfatiza a redução de horas paradas para manutenção dos equipamentos, através de adequações simples, no dia-a-dia dos colaboradores, dentre as técnicas utilizadas estão, diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto *e Brainstorming. A redução de tempo de setup, somado à diminuição no tempo de teste devido execução simultânea entre limpezas e trocas de peças, minimiza as horas não produtivas, consequente aumento da produtividade.*

Palavras chave: Manutenção Preventiva, Qualidade, Parada de Linha

ABSTRACT
The present work consists of a study in the maintenance area in a LPG (liquefied petroleum gas) filling company, especially in the 13 kilo container filling line. The work was developed from the identification of the need for a preventive maintenance plan that enables better performance in the production process, reducing line stoppages and maintenance costs, mapping the equipment failures responsible for filling and transporting 13 kg LPG containers. The quality tools were essential for the identification of the problem, emphasizing the reduction of downtime for maintenance of equipment, through simple adjustments, in the daily lives of employees, among the techniques used are, cause and effect diagram, diagram Pareto and Brainstorming. The reduction in setup time, added to the decrease in test time due to the simultaneous execution between cleaning and changing parts, minimizes non-productive hours, resulting in increased productivity.

Key Words: Maintenance, Quality; Line Stop.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta um estudo no sistema de manutenção preventiva em uma empresa nacional de grande porte situada em Araucária-PR no ano de 2019/2020, através de análise e inclusão de ferramentas e métodos de gestão para mapear o sistema existente e encontrar oportunidades de melhorias.

Com a intensa competitividade do mercado, as empresas buscam melhorias em seus processos para redução de custos, aumento de eficiência e produtividade. Neste cenário, as ações e melhorias devem ser constantes para aplicação de novas metodologias com eficácia e obtenção de resultados através do combate aos desperdícios e aperfeiçoar recursos operacionais, técnicos, físicos e de mão-de-obra.

Neste contexto, um item prioritário é a produtividade que através de uma boa eficiência de processos e equipamentos, tende a aumentar e tornar a empresa mais competitiva. No atual cenário, a empresa busca atingir a meta estabelecida pela diretoria no indicador de produção onde a meta é 3,31% no indicador de paradas de linha em % de produzidas, o primeiro semestre de 2019 o objetivo não foi alcançado. Com isto, se destacou a pesquisa e aplicação de novos métodos e ferramentas foi o volume de paradas de linha em virtude de quebras de linha por falha nas manutenções preventivas.

Portanto a busca pelo mapeamento de falhas e melhorias no sistema de manutenção preventiva existente mostra-se de suma importância para a empresa situada em Araucária, pois analisa mapeia e aplica métodos no sistema existente, demonstrando oportunidades de melhorias para a redução nas paradas de linhas e tornar a empresa mais competitiva.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 MANUTENÇÃO

A manutenção traz diversos benefícios de acordo com Slack (2000, p.610). Os benefícios da manutenção são significativos, incluindo segurança melhorada, confiabilidade aumentada, qualidade maior (equipamentos mal mantidos têm maior probabilidade de causar problemas de qualidade), custos de operação mais baixos (dado que muitos elementos de tecnologia de processo funcionam mais eficientemente quando recebem manutenção regularmente), tempo de vida mais longo para processo de tecnologia e “valor residual” mais alto (dado que equipamentos bem mantidos são, geralmente, mais fáceis de vender no mercado de segunda mão).

2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção necessita de três abordagens básicas, conforme Slack (2000, p.611) “Na prática, as atividades de manutenção de uma organização consistem em uma

combinação de três abordagens básicas para cuidar de suas instalações físicas. Elas são: manutenção corretiva, preventiva e preditiva".

Conforme a NBR 5462-1994 manutenção corretiva é a manutenção realizada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função determinada. Dessa forma, a manutenção corretiva espera um erro ocorrer para que assim, seja feita uma intervenção, seguindo uma lógica de que não se deve mexer se está funcionando.

Segundo Slack et al. (2002, p. 645), a manutenção preventiva "visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados" enquanto que a manutenção preditiva "visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela".

2.3 ANÁLISE DE FALHAS

O exame lógico e sistemático de um item/equipamento ou diagramas afins de identificar a analisar a probabilidade, causas e consequências de falhas reais ou potenciais. Como é afirmado por Slack (2000.p,603) "Dado que as falhas ocorrem, os gerentes de produção primeiro devem contar com mecanismos para assegurar que percebam rapidamente que uma falha ocorreu e, segundo ter procedimentos disponíveis que analisam a falha para descobrir sua causa mais fundamental".

2.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são métodos que as empresas utilizam para acompanhar, aprimorar seus processos e dar embasamento para tomadas de decisões. A qualidade de produtos e serviços está diretamente ligada à obtenção de vantagens competitivas no mercado, a busca de melhoria dos processos, as ferramentas e técnicas da qualidade foram criadas para que os operadores, através de fácil acesso, pudessem utilizá-las para repassar as informações aos seus gestores, identificando pontos de ajustes, melhorias, otimizações ao processo. (RODRIGUES, 2014).

Uma das ferramentas ser utilizada neste trabalho, o diagrama de Pareto, é um gráfico formado por barras verticais, as informações devem ser demonstradas de forma clara e evidente, com as informações demonstradas pelo diagrama podem ser estabelecidas metas numéricas possíveis de ser atingida (WERKEMA, 1995). Também

será importante a utilização do diagrama de causa e efeito que para Paladini (2012) e Carvalho (2012) também conhecido como gráfico de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, referência ao engenheiro japonês Kaoru Ishikawa (1915 - 1989) que criou este diagrama em 1943. Outra ferramenta importante é o brainstorming, que de acordo com Wildauer (2015, p.79) “é um processo no qual, pessoas se reúnem para falar, discutir e expor seus pensamentos em torno de um assunto, de forma livre, com vistas a estimular o ambiente de desenvolvimento de ideias voltadas a resolução de um problema”.

2.5 INDICADORES DE DESEMPENHO

Segundo Maskell (1991) e Johnson (1990) Navarro (2005), os modelos de indicadores contábeis tradicionais não possibilitam a empresa avaliar com eficácia o seu grau de competitividade dentro do mercado. Além disso, tais modelos não atendem às exigências atuais dos clientes, cuja expectativa por produtos com maior qualidade e menor tempo de entrega exige um processo mais eficiente.

Para análise de manutenção alguns indicadores são de extrema importância, como a disponibilidade que, de acordo com Slack (2000, p.603), “É o grau em que a operação está pronta para funcionar. Uma operação não está disponível se ela acabou de falhar ou está sendo consertada após uma falha”.

Outros dois indicadores tão importante quanto a disponibilidade são o MTTR (*Mean Time to Repair*) que é o indicador de desempenho utilizado para medir o tempo médio de reparo, onde o equipamento deixa de operar por uma ação relacionada a intervenção da manutenção e o MTBF (*Mean Time Between Failures*) que é o indicador de desempenho utilizado para medir o tempo médio entre falhas, é o tempo total produzido pelo tempo total em que deveriam estar produzindo.

2.6 PROCESSOS DE ENVASE DO GLP

O popularmente conhecimento gás de cozinha é composto basicamente por dois gases extraídos do petróleo, o butano e o propano, pode também conter, minoritariamente, outros hidrocarbonetos como o etano. O GLP pode ser produzido em refinarias ou plantas de processamento de gás natural segundo ANP (Agência Nacional do Petróleo).

O GLP é engarrafado no botijão sob pressão, o que faz com que se torne líquido. O envase do GLP acontece em plantas autorizadas para esse tipo de operação, o gás é recebido por duto das refinarias de petróleo ou plantas de processamento e através de um

carrossel de enchimento, ocorre o envase dos recipientes de aço para transporte do produto.

O processo da linha de envase de GLP (P-13) se inicia com a descarga do caminhão nas docas, que possuem cinco lanças, sendo duas para carregamento do caminhão e duas para descarregamento e a quinta para ambos os processos. Após o descarregamento os vasilhames P-13 passam pela seleção visual onde o operador é responsável por inspecionar cada vasilhame, (verificar se os vasilhames não possuem danificações visíveis e se estão em condições de uso para envase). Na sequência, há uma lavadora e uma secadora que são equipamentos responsáveis por retirarem todas as impurezas impregnadas aos vasilhames. O processo segue para a digitação de tara, onde um operador é responsável por digitar o código de cada vasilhame de maneira visual. A primeira pesagem identifica a porcentagem de GLP que retorna de maneira residual em cada vasilhame, seguindo para a próxima operação onde se encontra o carrossel. Equipamento este responsável por envasar o percentual correto de GLP, (13 kg).

A segunda pesagem identifica, se o vasilhame possui a quantidade correta de GLP, que adicionada ao peso da tara (15 kg) totaliza-se 28 kg. Com o equipamento de detecção de *o'rings*, é possível verificar se o anel de borracha está alocado no local correto, auxiliando na vedação evitando possíveis vazamentos. Após este processo o vasilhame segue para a detecção de vazamento, que possam eventualmente existir na parte superior do vasilhame (região da conexão). Na cabine de pintura realiza-se a pintura total do vasilhame deixando-o com aspecto de novo, para em seguida ser etiquetado e lacrado com as informações pertinentes ao consumidor. O processo é finalizado com o carregamento dos vasilhames no caminhão para envio aos distribuidores conforme citado pela ANP.

3. METODOLOGIA

Para a elaboração do presente estudo, após a realização de pesquisas bibliográficas, quantitativa e pesquisa em campo, que ocorreu na empresa de envase de GLP localizada em Araucária-PR para a análise das paradas de linha do sistema de envase. Através da coleta de dados junto à equipe de manutenção e operação foi elaborado relatórios contendo dados como: tempos de parada de linha, equipamentos que ocorreram as falhas, extração de indicadores de manutenção existentes, análise do sistema de gestão de manutenção preventiva, fotos, vídeos e demais informações pertinentes para o desenvolvimento desse estudo.

O estudo tem como objetivo a redução das paradas de linha na empresa de envase de GLP, que nos últimos anos, vem buscando a competitividade no mercado e a redução de seus custos operacionais. Assim, este estudo se mostra importante, pois irá mapear as possíveis falhas no sistema de manutenção preventiva atual e desenvolver um plano de ação para melhoria do processo de manutenção, aumentando a produtividade e a eficiência dos equipamentos e, consequentemente, reduzir custos com horas extras e materiais. Para isso será realizado a avaliação do estado anterior, a implementação das melhorias e análise do estado posterior utilizando o ciclo PDCA para realizar o planejamento, execução, análise e a ação.

Os equipamentos serão selecionados através do diagrama de Pareto, onde os mesmos que somados apresentarem resultado superior a 50% de falha ou paradas não programadas serão apontados para aplicação do presente estudo.

4. ANÁLISES E RESULTADOS

A seguir será apresentada as análises do estado atual, implementação e os resultados encontrados após a realização das melhorias.

4.1 ANÁLISES DO ESTADO ANTERIOR

A manutenção preventiva do processo de envase de GLP na linha de P13 da planta de Araucária-PR atualmente funciona conforme FIGURA 4.

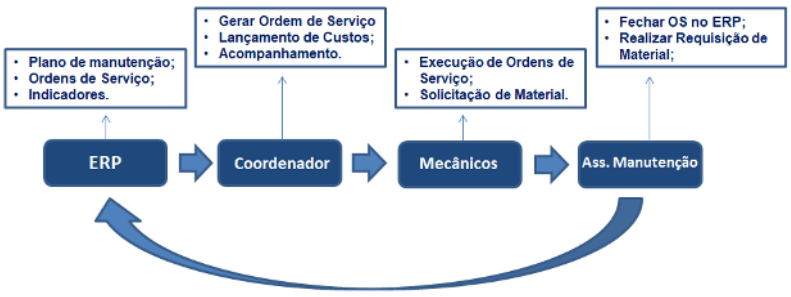

FIGURA 4: FLUXOGRAMA DO GERENCIAMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO.
FONTE: OS AUTORES, 2019.

Atualmente a empresa utiliza o software ERP (Planejamento dos Recursos da Empresa) Máximo para gestão do plano de manutenção, conforme o fluxograma apresentado na FIGURA 4, à equipe de manutenção segue etapas para aplicação do plano, o ERP armazena as informações, o coordenador de manutenção e assistente executa e lança as OS (Ordens de Serviço) no ERP e via Máximo realizam a gestão do

plano de manutenção, os mecânicos recebem mensalmente as OS que devem executar e na planilha de OS solicitam os materiais para as próximas atividades, também realizam apontamentos de equipamentos que podem apresentar problema, com isso o assistente cria uma OS no sistema para a equipe realizar a manutenção preventiva.

Com o cenário atual, o indicador de paradas de linha se apresenta conforme a FIGURA 5.

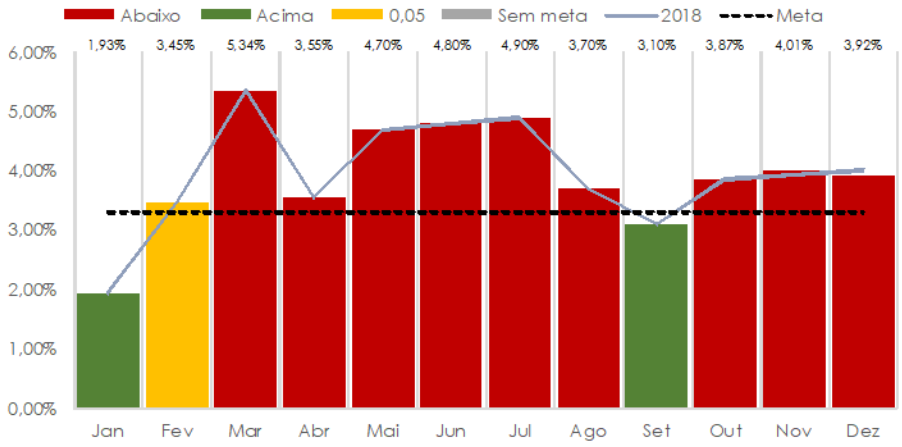

FIGURA 5: INDICADOR DE PARADAS DE LINHA EM % ÀS HORAS PRODUZIDAS.
FONTE: OS AUTORES, 2019.

A FIGURA 5 expõe o percentual de horas de linha parada por manutenção em período de produção no ano de 2019, atualmente a meta estipulada pela empresa é de 3,31% de tempo para manutenção durante o processo de produção durante um mês, e esse índice não está sendo alcançado.

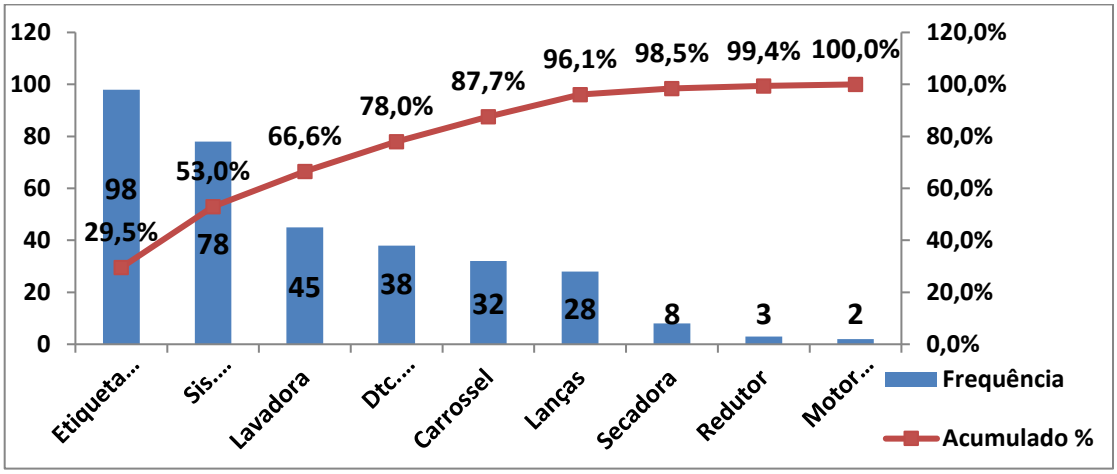

GRÁFICO 1: PARADAS DE LINHA POR EQUIPAMENTO. INDICADOR DE PARADAS DE LINHA EM % ÀS HORAS PRODUZIDAS.
FONTE: OS AUTORES, 2019.

Após a realização da coleta dos dados foi aplicado o diagrama de Pareto para identificar quais equipamentos apresentavam a maior frequência de ocorrências de paradas e o resultado está apresentado no GRÁFICO 1.

Através da análise das paradas, verificou-se que os equipamentos etiquetadora e sistema de pintura juntos representavam mais de 50% de todas as paradas de linha e, portanto, foram escolhidos para foco deste estudo. Uma análise mais aprofundada destes equipamentos foi realizada para identificar as oportunidades de melhoria e o resultado será apresentado em seguida.

4.2 ETIQUETADORA

A fim de apresentar detalhadamente os problemas de paradas da etiquetadora, um novo diagrama de Pareto foi realizado e o resultado apresentou maior número de falhas e paradas não programado nos itens ar comprimido e pinça como pode ser observado no GRÁFICO 2.

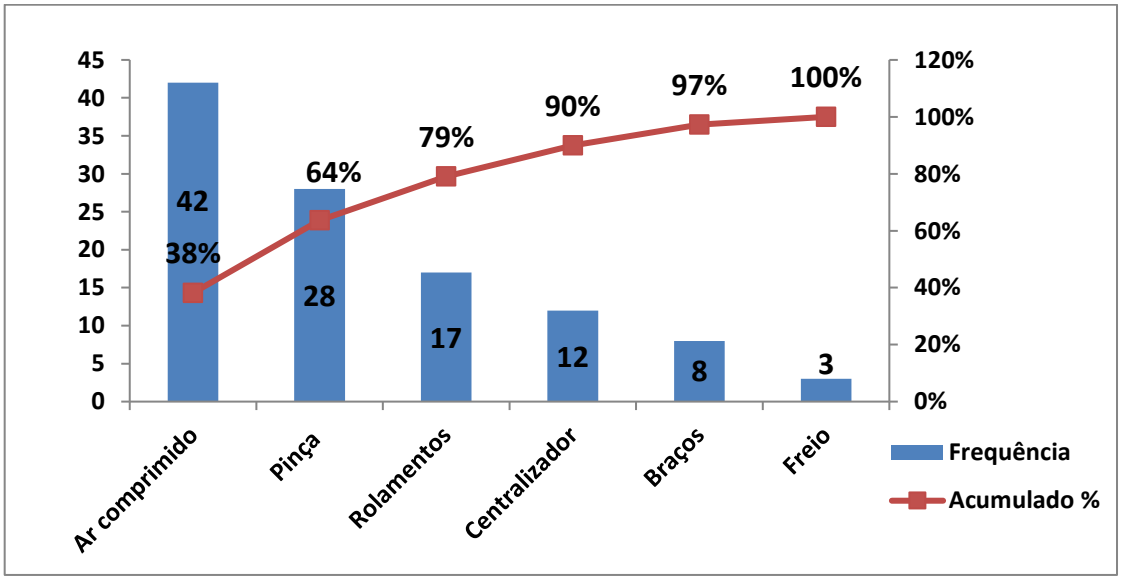

GRÁFICO 2: FALHAS E PARADAS NÃO PROGRAMADAS PELA ETIQUETADORA. INDICADOR DE PARADAS DE LINHA EM % ÀS HORAS PRODUZIDAS.
FONTE: OS AUTORES, 2020.

Após a identificação dos principais itens com falhas na etiquetadora, um diagrama de Ishikawa foi realizado para cada um dos dois itens com maior percentual de paradas a fim de descobrir as principais causas.

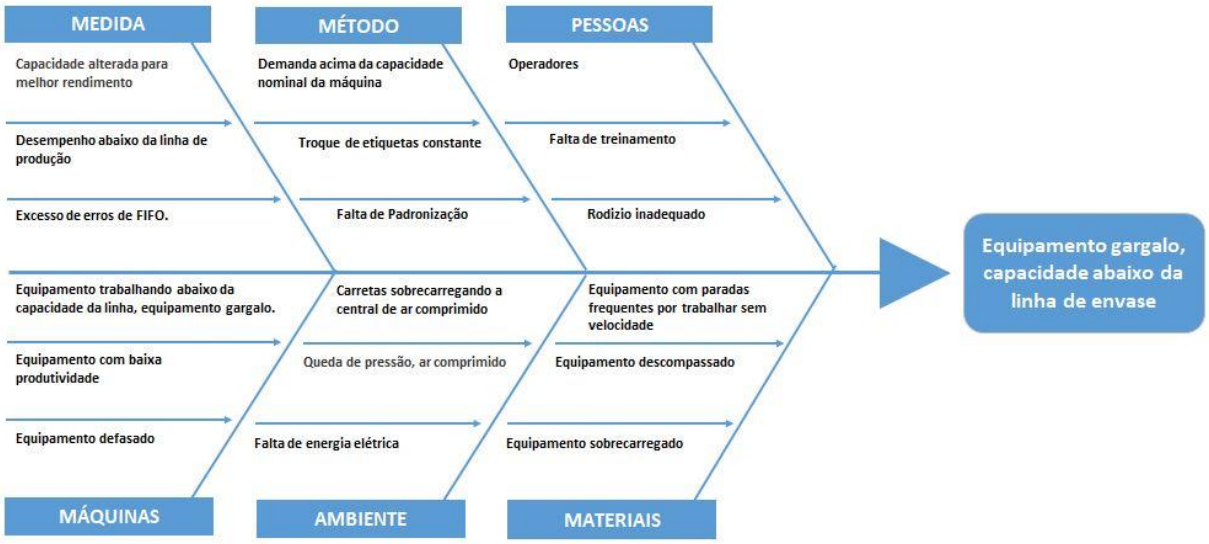

FIGURA 5: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO ETIQUETADORA
FONTE: OS AUTORES, 2020.

Foi constado que este equipamento era o gargalo da linha de produção devido à velocidade de processo, atualmente a linha de produção e seus equipamentos estão produzindo 32 botijões de GLP por minuto, a capacidade máxima da etiquetadora com todos os ajustes é de 30 botijões por minuto, causando um desgaste e sobrecarga no sistema de ar comprimido da máquina.

A pinça tem a mesma dificuldade que o sistema de ar comprimido, o equipamento trabalha o tempo todo com sobrecarga, causando desgaste e paradas sem programação, para que a produção consiga trabalhar na velocidade da linha a operação está desligando o equipamento e inserindo um operador para etiquetar os botijões de maneira manual.

4.3 SISTEMA DE PINTURA

O sistema de pintura foi o segundo equipamento com maior número de paradas, também foi realizado o diagrama de Pareto para identificar os principais causadores das paradas não programadas conforme apresentado no GRÁFICO 3.

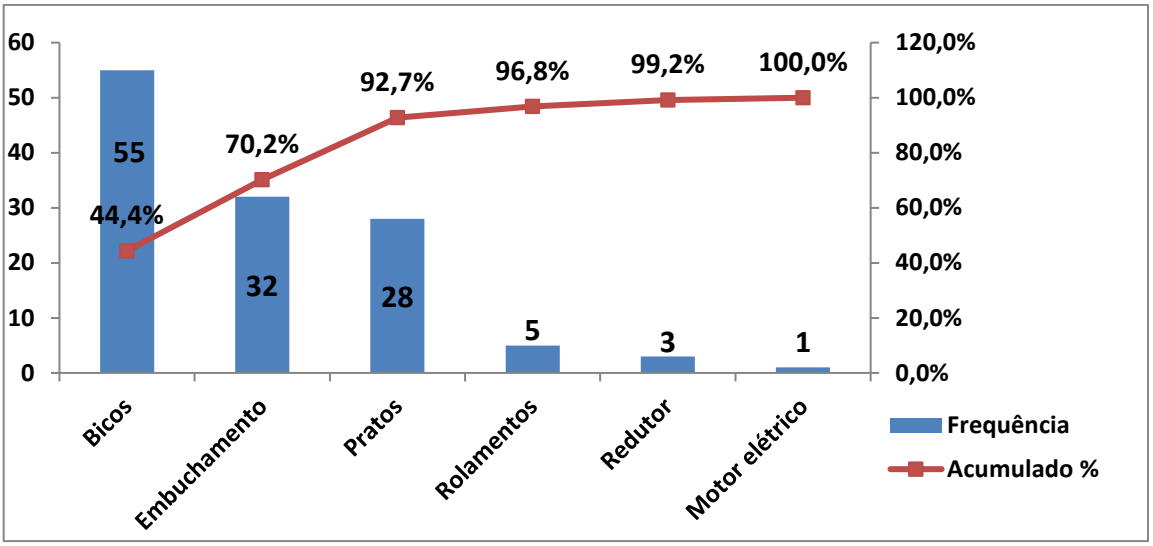

GRÁFICO 3: FALHAS E PARADAS NÃO PROGRAMADAS PELO SISTEMA DE PINTURA, INDICADOR DE PARADAS DE LINHA EM % ÀS HORAS PRODUZIDAS.
FONTE: OS AUTORES, 2020.

Após o Diagrama de Pareto, foi realizado um diagrama de Causa e Efeito para apontar as principais causas dos problemas encontrados no sistema de pintura, conforme apresentado abaixo na FIGURA 6.

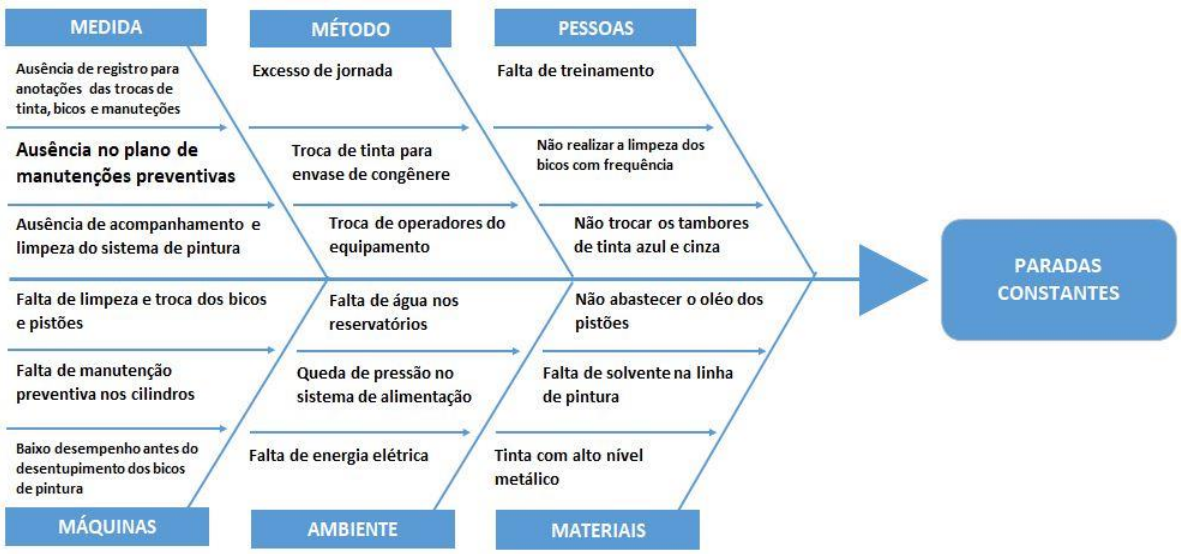

FIGURA 6: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO SISTEMA DE PINTURA
FONTE: OS AUTORES, 2020.

Com o objetivo de buscar medidas para redução das paradas e falhas não programadas, foi realizado em conjunto com as equipes de manutenção, produção e SSMA

o Brainstorming com o intuito de identificar e mapear os principais fatores que estavam em maior evidência nas quebras e falhas dos sistemas de pintura e etiquetadora.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Após o Brainstorming foi identificado que a etiquetadora não possui uma alternativa para trabalhar produzindo 32 botijões por minuto, fazendo com que este equipamento se tornasse o gargalo da linha de produção, pois o mesmo não consegue atender o ritmo (ou *takt*) do restante da linha de envase de GLP, causando paradas sucessivas em decorrência da sobrecarga que recebe, causando o maior número de falhas identificadas. A alternativa encontrada pela equipe no Brainstorming foi a substituição de um equipamento mais moderno com capacidade de 32 ou mais botijões por minuto, foi solicitado um orçamento para a empresa responsável pelo desenvolvimento do equipamento e repassado para a diretoria da empresa, atualmente as paradas por ineficiência do equipamento são responsáveis por 29,52% das paradas de linha conforme foi apresentado na FIGURA 2.

O sistema de pintura foi determinado duas ações para redução das paradas não programadas, a primeira foi à inserção dos bicos e embuchamento dos eixos no plano de manutenção preventiva da empresa, o plano consiste em todos os dias após o termino de produção, os bicos de pintura devem ser removidos da máquina de pintura e colocados no solvente para remoção dos resíduos de tinta e secos no outro dia e colocados novamente na máquina de pintura antes do início de produção.

O embuchamento dos eixos será avaliado semanalmente pelo turno da noite com a linha de envase parada, será realizado o ajuste e substituição caso necessário e feito o engraxamento do eixo para menor desgaste.

4.5 ANÁLISES DO ESTADO POSTERIOR

Os valores apresentados a seguir, foram baseados na coleta de dados realizada antes da aplicação das ferramentas da qualidade, entre os meses de julho a dezembro de 2019, e logo após a aplicação do projeto, de março a maio de 2020. Em cada mês a meta de parada de linha é de no máximo 3,31% de falha ou quebra mecânica dentro das horas de produção. Conforme apontou o estudo, os equipamentos que apresentaram maior índice de paradas foram o sistema de pintura e etiquetadora, como a etiquetadora não pode ser testada por não apresentar um caminho para aplicação de um projeto, foi

realizado apenas no sistema de pintura com as ações de troca, limpeza e manutenção preventiva nos bicos e embuchamento dos pistões, abaixo o acompanhamento de paradas em hora por mês de produção antes da aplicação e depois da aplicação do projeto GRÁFICO 4.

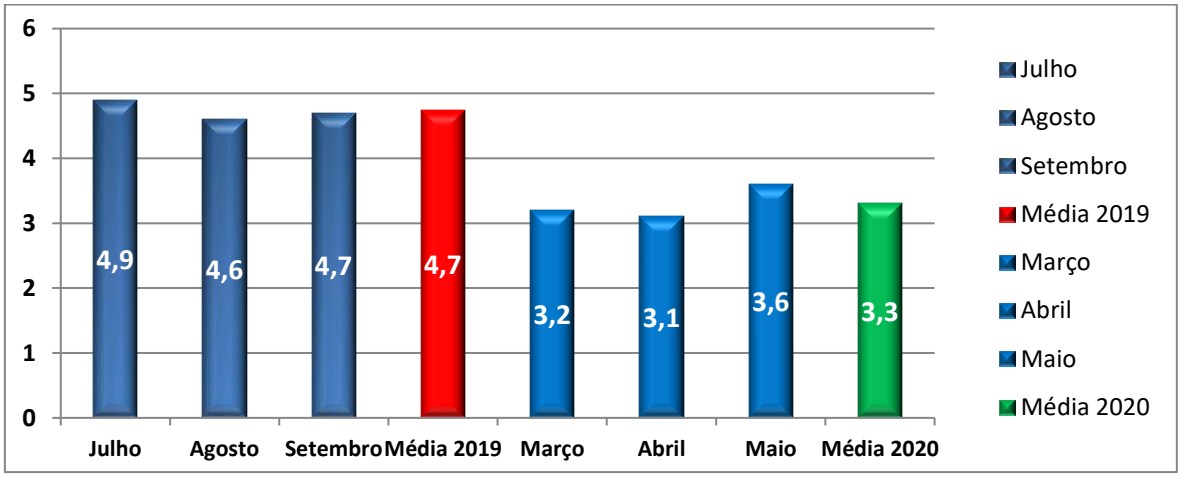

GRÁFICO 4: PARADAS DO SISTEMA DE PINTURA ANTES E DEPOIS DO PROJETO EM HORAS POR MÊS
FONTE: OS AUTORES, 2020.

Conforme evidenciado, houve uma redução 1,4% no número de paradas por mês no equipamento após a aplicação do projeto, resultando em um ganho de produção e redução de horas extras no processo.

No GRÁFICO 5 é apresentado o Tempo Médio Entre Falhas antes do estudo.

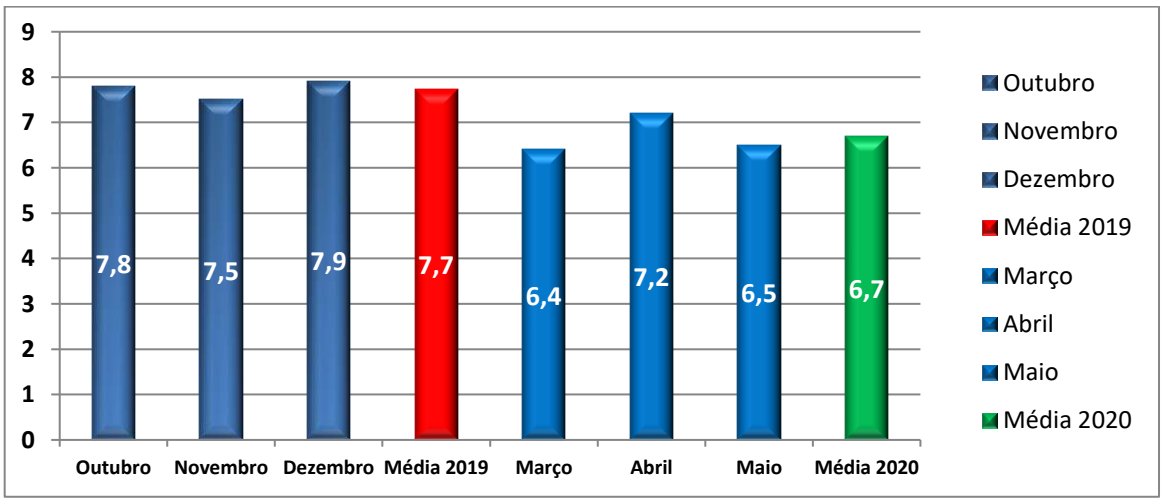

GRÁFICO 5: TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS ANTES DO PROJETO.
FONTE: OS AUTORES, 2020.

Durantes os meses de janeiro e fevereiro não foi coletado os dados, pois estava sendo realizado o alinhamento das medidas a serem tomadas no projeto.

A seguir, apresentamos o GRÁFICO 6 com o resultado comparativo da média geral das paradas de linha nos 3 meses anteriores e 3 meses posteriores à aplicação do projeto.

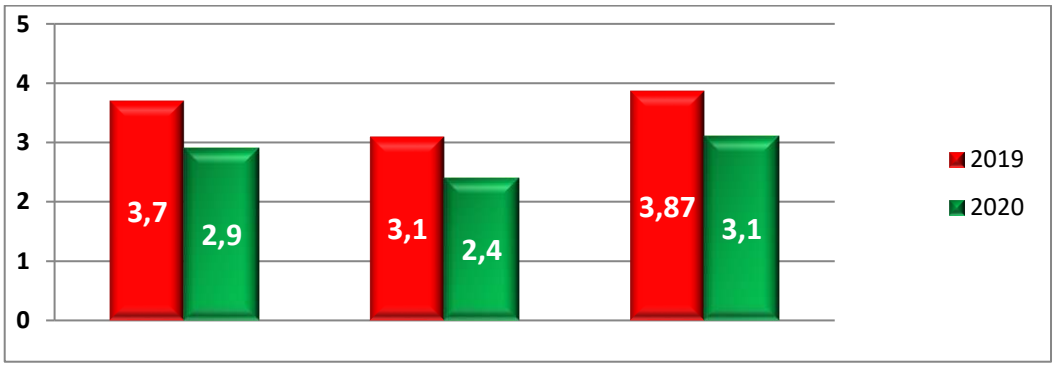

GRÁFICO 6: COMPARATIVO ENTRE OS 03 MESES ANTERIORES E 03 MESES POSTERIORES DESDE APLICAÇÃO DO PROJETO.
FONTE: OS AUTORES, 2020.

Pôde-se evidenciar a redução significativa das horas de paradas de linha no período da aplicação do projeto, assim obtivemos uma redução média de 0,8 horas de paradas nos meses comparados.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que, a aplicação das ferramentas brainstorming, diagrama de Pareto e diagrama de causa e efeito com o objetivo de reduzir os números de paradas não programadas, teve resultados satisfatórios, obtendo redução 1,4% no tempo médio entre falhas na linha comparado aos 3 meses posterior ao projeto, com esta redução foi possível atingir a meta mensal de 3,31% estipulada da empresa. Além da redução de 0,8h de paradas de linha nos meses comparados de 2019 a 2020. A partir deste trabalho evidencia-se que a metodologia brainstorming para utilização para sugestões de ideias para a melhoria no processo de manutenção, e o diagrama de causa e efeito para determinar as possíveis causas das falhas, quando aplicadas corretamente podem gerar excelentes resultados. Entretanto, os principais ganhos surgem quando há mudanças nas atitudes das pessoas, que a partir de uma nova cultura, começam a identificar os desperdícios e propor soluções para eliminá-los, tendo o entendimento de que os próprios colaboradores saem ganhando com a melhorias implementadas no setor onde executam suas tarefas. Mesmo

que este trabalho tenha tido foco na redução no tempo de paradas na linha de produção não planejada, as ferramentas da qualidade podem ser implementadas em qualquer processo.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros pode-se citar a extensão deste estudo para a linha produtiva, com a proposta de melhoria de gestão, através do conceito Lean. Cuja a intenção será identificar e priorizar os problemas que serão constatados durante o processo produtivo, visando a redução dos desperdícios que interferem diretamente no lucro estimado.

6. REFERÊNCIAS

ABRAMAN. Página eletrônica: http://www.abraman.org.br/. Acesso em 20/10/2019.

AGUIAR, Silvio. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Série I. Vol. 1. Belo Horizonte: Editora INDG, 2002.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho cientifica**. – 6ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e mantenabilidade. Rio de Janeiro de 1994.

CARPINETTI, L.C.R., **Gestão da Qualidade - Conceitos e Técnicas**, São Paulo, Atlas, 2010.

CASARIN, Helen de Castro Silva, CASARIN, SAMUEL Jose. **Pesquisa cientifica:** da FAGUNDES, L.D. & ALMEIDA, D. A. **Mapeamento de Falhas em concessionárias do setor elétrico:** padronização, diagramação e parametrização. In: Anais do XI SIMPEP, Bauru - SP. 2004

CORRÊA, Henrique L; Corrêa, Carlos A. **Administração de produção e de operações – Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 1.ed. São Paulo: Atlas, 2011

NASCIF, Júlio & DORIGO, **Manutenção Orientada para Resultados.** São Paulo: Qualitymark, 2010.

NAVARRO, G. P. **Proposta de sistema de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações residências.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teoria e Prática.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo – Sistema de Produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 2.ed.São Paulo: Atlas, 2000.

www.petrobras.com.br/pt/produtos-e-servicos/produtos/domesticos/gas-liquefeito-de-petroleo-glp/ Acesso em 20/10/2019 às 19:50

WERKEMA, **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos.** São Paulo: DG,1995.