



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA METÁLURGICA E DE MATERIAIS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS

CAIO CÉSAR FERNANDES LOPES

ESTUDO DE EFICIÊNCIA DE TRANSPORTADORES INDUSTRIAIS NUMA
ENVASADORA DE BEBIDAS.

FORTALEZA

2020

CAIO CÉSAR FERNANDES LOPES

ESTUDO DE EFICIÊNCIA DE TRANSPORTADORES INDUSTRIAIS NUMA
ENVASADORA DE BEBIDAS.

Monografia submetida ao curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo José Gomes da Silva.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L851e Lopes, Caio César Fernandes.

Estudo de eficiência de transportadores industriais numa envasadora de bebidas / Caio César Fernandes Lopes. – 2020.
95 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Metalúrgica, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Marcelo José Gomes da Silva.

1. Transportadores industriais . 2. Ferramentas da qualidade . 3. PDCA . 4. Manutenção e lubrificação. I. Título.

CDD 669

ESTUDO DE EFICIÊNCIA DE TRANSPORTADORES INDUSTRIAIS NUMA
ENVASADORA DE BEBIDAS.

Monografia submetida ao curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo José Gomes da Silva.

Aprovada em: ___ / ___ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo José Gomes da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcelo Ferreira Motta
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Aldemir e Cleide.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da Vida e por todas as coisas boas acontecidas em minha vida.

Aos meus pais Aldemir e Cleide, por todo amor, apoio, carinho, conselhos e sacrifícios realizados em prol dos meus objetivos e da minha felicidade.

Aos meus familiares, em especial ao meu Avô José Felix, pelo carinho, pelos ensinamentos e pela inspiração para a minha decisão de cursar engenharia e desenvolver este trabalho.

Aos meus amigos Daniel, Neylson, Matheus e Pedro Paulo, pela nossa longa amizade, pelas resenhas e bons momentos compartilhados, e por todo o apoio neste período.

Aos Amigos e colegas Rubens, Ikaro, Iago, Washington, Jayne, André, Andrezza, Joyce, Manu, Isa, Bia, Andrea, Carol, Pedro Icaro, João Victor, Rafael, Ronaldo, Rayssila, Amaral, Marcellus, Andrey, Caio, Victor, Juliana, João Pedro, Humberto, por todos os ensinamentos e pelos bons momentos compartilhados nesta jornada.

Aos amigos de Estágio Cammila, Lucas, Suzane, Marília, Daniel e Emanuel, pelos bons momentos, pelos ensinamentos e pela ajuda/apoio na realização do projeto.

Ao melhor time que eu poderia ter ao meu lado, Ailson, Carlindo, Egilson, Emerson, Emilio, Guliart, Luciano, Rodrigo e Victor. Por todos os ensinamentos, conselhos, pelo trabalho duro e pelos resultados alcançados neste projeto.

Aos meus Gestores e Tutores, Mauricio Benardi e Diogo Cortez, pelos conselhos, orientações, apoio e por confiarem no meu potencial e na minha capacidade de tocar este projeto.

Aos docentes e funcionários do departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, em especial ao meu Orientador, Prof. Marcelo José Gomes da Silva, pela atenção e dedicação com este trabalho e ao secretário Antônio Bandeira, por toda disposição, dedicação e empenho em contribuir e auxiliar os alunos nas mais diversas dificuldades.

A todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão deste projeto.

“Nunca pense que o sucesso se deve somente ao seu desempenho. Se você começar a ouvir a si mesmo, dará o primeiro passo em direção ao fundo. As flores das vitórias pertencem a muitos.”

Michael Schumacher.

RESUMO

Há uma busca cada vez mais frequente no ramo industrial por uma maior otimização dos procedimentos pela melhora na qualidade dos produtos desenvolvidos e pelo impulsionamento dos resultados de produção. Com base nesses parâmetros e devido aos resultados insatisfatórios do início de 2019 de uma envasadora de bebidas, foi sugerido um estudo mais aprofundado da eficiência dos transportadores industriais do setor de envase, no qual implementasse ferramentas de padronização e de gerenciamento das atividades de inspeção, lubrificação e limpeza dos transportadores. Para a realização do estudo, foram utilizadas as ferramentas de controle PDCA e 5 PQ'S e outras ferramentas de qualidade, visto que estas são referências para resolução de problemas, e a sua aplicação em outros projetos realizados na empresa mostrou-se bastante eficaz. Foi acordado que o estudo seria dividido em duas fases, a primeira de abril até agosto, e a outra de setembro até dezembro do ano de 2019. Inicialmente, estudou-se os dados de rendimento dos trechos e das 05 linhas em 2018, e coletou-se informações a respeito das práticas e das oportunidades que poderiam ser desenvolvidas, para selecionar e priorizar as ações a serem executadas. No Segundo ciclo, utilizou-se os dados do primeiro semestre do ano, e repetiu-se a mesma estratégia utilizado no primeiro, com a adição das análises de taxa de falha dos óleos lubrificantes. Como resultado, obteve-se a criação e padronização de planilhas e ferramentas de controle das atividades, uma maior disseminação do conhecimento a respeito das atividades de manutenção, devido aos esforços aplicados na realização dos treinamentos, e a meta de rendimento dos transportadores industriais foi alcançada, comprovando a eficácia dos métodos e das ferramentas utilizadas.

Palavras-chave: Envase. Transportadores. PDCA, Eficiência, Rendimento, Lubrificação. Manutenção.

ABSTRACT

On the industrial sector, there is an increasingly search for greater optimization of procedures by improving the quality of the products developed and by boosting production results. Based on the parameters and due to the unsatisfactory results of the beginning of 2019, a further study of the efficiency of the industrial conveyors in the filling sector was suggested, do not implement standardization and management tools for the inspection, lubrication and cleaning activities of the conveyors. Therefore, they were used as PDCA and 5 PQ'S control tools and other quality tools, since these are references for problem solving, and their application in other projects carried out in the company proved to be quite effective. It was agreed that the study would be divided into two phases, the first from April to August, and the other from September to December of the year 2019. Initially, the performance data of the stretches and the 05 lines in 2018 were studied, and information about the practices and opportunities that can be developed, to select and prioritize the actions to be performed. In the second cycle, data from the first semester of the year were used, and the same strategy used in the first was repeated, with the addition of failure rate analysis of lubricating oils. As a result, obtaining the creation and standardization of spreadsheets and tools for controlling activities, a greater dissemination of knowledge regarding maintenance activities, due to the technical forces in carrying out the training, and the goal of performance of industrial transporters has been achieved. , proving the effectiveness of the methods and tools used

Keywords: Packaging, Conveyors, PDCA, Efficiency, Performance, Lubrication, Maintenance

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Diagrama de Ishikawa	21
Figura 02 - Exemplo de Diagrama de Pareto	23
Figura 03 - Ciclo PDCA	24
Figura 04 - PDCA E SDCA	26
Figura 05 - Exemplo de Óleo mineral utilizado na Industria	28
Figura 06 - Exemplo de Óleo sintético utilizado na Industria	29
Figura 07 - Exemplos de graxas que apresentam boa/má resistência ao trabalho	32
Figura 08 - Exemplo de Lubrificação Manual	33
Figura 09 - Exemplo de Lubrificação Manual com pistola	34
Figura 10 - Exemplo de lubrificação de mancal de rolamento em banho de óleo	34
Figura 11 - Aplicação de engraxamento manual	35
Figura 12 - Exemplo de correia transportadora metálica	37
Figura 13 - Exemplo de correia transportadora de lona	38
Figura 14 - Correia transportadora de Cilindros	38
Figura 15 - Esquema de componentes de uma correia transportadora	38
Figura 16 - Exemplo de Mancal utilizado em campo	39
Figura 17 - Retentor de um motor Redutor	40
Figura 18 - Exemplo de Redutor Utilizado na Planta	40
Figura 19 - Processo de envase na linha descartável 02	48
Figura 20 - Processo de envase na linha descartável 03	48
Figura 21 - Divisão de trechos dos transportadores industriais na linha 02	48
Figura 22 - Divisão de trechos dos transportadores industriais na linha 03	48
Figura 23 - Processo de envase na linha de lata 01	50
Figura 24 - Divisão de trechos dos transportadores industriais na linha 01	50
Figura 25 - Processo de envase nas linhas retornáveis 04 e 05	52
Figura 26 - Divisão de trechos dos transportadores industriais do transporte de garrafas	52
Figura 27 - Divisão de trechos dos transportadores industriais transporte de caixas	52
Figura 28 - Carta de controle	66
Figura 29 - Exemplo de checklist utilizado para inspeção de lubrificação	66
Figura 30 - Exemplo de Planilha de Frequência de limpeza dos Transportes	67
Figura 31 - Exemplo de Planilha de Frequência de inspeção dos Transportes	67
Figura 32 - Exemplo de Planilha de Frequência de lubrificação dos Transportes	68

Figura 33 - Monitor de Verificação de óleo	88
Figura 34 - Self-Service de Peças do Toolkit de Transportes	89
Figura 35 - Carta de Controle de Tombamento de Garrafas- Linha 04	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 01 em 2018	54
Gráfico 02 - Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 02 em 2018	54
Gráfico 03 - Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 03 em 2018	54
Gráfico 04 - Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 04 em 2018	55
Gráfico 05 - Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 05 em 2018	55
Gráfico 06 - Eficiência dos Transportadores Industriais do envase em 2018	56
Gráfico 07 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 01	56
Gráfico 08 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 02	57
Gráfico 09 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 03	57
Gráfico 10 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 04	58
Gráfico 11 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 05	58
Gráfico 12 – Eficiência dos Transportadores Industriais do Envase no primeiro Ciclo	70
Gráfico 13 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 01 no primeiro Ciclo	70
Gráfico 14 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 02 no primeiro Ciclo	71
Gráfico 15 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 03 no primeiro Ciclo	71
Gráfico 16 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 04 no primeiro Ciclo	71
Gráfico 17 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 05 no primeiro Ciclo	72
Gráfico 18 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos Trp's da linha 01	73
Gráfico 19 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos Trp's da linha 02	74
Gráfico 20 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos Trp's da linha 03	74
Gráfico 21 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos Trp's da linha 04	74
Gráfico 22 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos Trp's da linha 05	75
Gráfico 23 – Análise de Taxa de Falha de óleo do <i>Packaging</i>	76
Gráfico 24 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 01	77
Gráfico 25 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 03	77
Gráfico 26 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 04	77
Gráfico 27 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 05	78
Gráfico 28 – Análise de Taxa de Falha de óleo do <i>Packaging</i>	83
Gráfico 29 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 01	83
Gráfico 30 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 03	84
Gráfico 31 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 04	84
Gráfico 32 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 05	84

Gráfico 33 – Eficiência dos Transportadores Industriais do Envase no Segundo Ciclo	85
Gráfico 34 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 01 no Segundo Ciclo	85
Gráfico 35 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 02 no Segundo Ciclo	86
Gráfico 36 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 03 no Segundo Ciclo	86
Gráfico 37 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 04 no Segundo Ciclo	87
Gráfico 38 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 05 no Segundo Ciclo	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Dados dos números de horas de parada, eficiência e ineficiência dos transportes do setor	53
Tabela 02 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 01	59
Tabela 03 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 02	60
Tabela 04 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 03	60
Tabela 05 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 04	60
Tabela 06 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 05	60
Tabela 07 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco da linha 01	61
Tabela 08 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco das linhas 02 e 03	62
Tabela 09 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco das linhas 04 e 05	63
Tabela 10 - Plano de ação do Primeiro Ciclo	69
Tabela 11 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 01, no Segundo Ciclo PDCA	78
Tabela 12 - Questões encontradas nos trechos Foco das linhas 02 e 03, no Segundo Ciclo PDCA	78
Tabela 13 - Questões encontradas nos trechos Foco das linhas 04 e 05, no Segundo Ciclo PDCA	79
Tabela 14 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco da linha 01, no Segundo Ciclo PDCA	79
Tabela 15 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco das linhas 02 e 03, no Segundo Ciclo PDCA	80
Tabela 16 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco das linhas 04 e 05, no Segundo Ciclo PDCA	81
Tabela 17 - Plano de Ação do Segundo Ciclo	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IV	Índice de Viscosidade.
Hl	Hectolitros
ml	Mililitros
PET	Polietileno
SKU	Stock Keeping Unit – Unidade de Manutenção de Estoque
Trp	Transporte
Sop	Sopradora
Ech	Enchedora
Rot	Rotuladora
Epc	Empacotadora
Pal	Paletizadora
Dpl	Despaletizadora
Pz	Pasteurizador
UIP	Unidade de Inspeção
LGF	Lavadora de Garrafas
DCX	Desencaixotadora
ECX	Encaixotadora
CENG	Centro de Engenharia da AMBEV
ALMOX	ALMOXARIFADO
ATP	ANALISTA DE PRODUTIVIDADE.
PET	Polietileno Tereftalato
5 PQ'S	Cinco Porquês
AQ	AQUIRAZ
CIA	COMPANHIA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Contextualização	16
1.2	Objetivos	17
1.2.1	<i>Objetivo Geral</i>	17
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	18
2	FERRAMENTAS DA QUALIDADE E GESTÃO	19
2.1	Diagrama de Ishikawa	20
2.2	Cinco Porquês	21
2.3	Diagrama de Pareto	22
2.4	PDCA	24
3	LUBRIFICAÇÃO DOS TRANSPORTADORES INDUSTRIAIS	27
3.1	Lubrificantes	27
3.2	Classificação e tipos de Lubrificantes	27
3.2.1	<i>Características dos óleos Lubrificantes</i>	29
3.3	Graxas Lubrificantes	30
3.3.1	<i>Características das graxas Lubrificantes</i>	31
3.4	Modos de Aplicação das graxas lubrificantes	32
3.4.1	<i>Recomendações</i>	32
3.4.2	<i>Métodos de aplicação</i>	33
4	TRANSPORTADORES INDUSTRIAIS	35
4.1	Tipos de Transportadores Industriais	37
4.1.1	<i>Transportador de Correia</i>	37
5	ESTRUTURA DO PROJETO	41
5.1	Modelo Utilizado	41
5.1.1	<i>Etapa 01: Apresentar a empresa e descrever o seu o processo produtivo</i>	41
5.1.2	<i>Etapa 02: Analisar o rendimento dos transportadores e identificar as causas para a queda da eficiência das máquinas</i>	42
5.1.3	<i>Etapa 03: Preparar o planejamento e as atividades de inspeção e manutenção, bem como as ferramentas de controle necessárias para alavancar os resultados</i>	43
5.1.4	<i>Etapa 04: Realizar o plano de ação e analisar os resultados</i>	43

5.1.5	<i>Etapa 05: Padronizar as ações</i>	44
5.1.6	<i>Etapa 06: Realizar um novo ciclo PDCA</i>	44
5.1.7	<i>Etapa 07: Apresentar resultados e conclusões do 2 ciclo</i>	45
6	<i>Etapa 01: Apresentar a empresa e descrever o seu o processo produtivo</i>	45
6.1	Descrição da Empresa	45
6.1.2	<i>Descrição da Organização do Processo Produtivo</i>	46
6.1.2.1	<i>Packaging</i>	46
6.2	Análise do rendimento dos transportadores Industriais	52
6.3	Etapa 03 : Preparar o planejamento e as atividades de inspeção e manutenção, e selecionar as ferramentas de controle necessárias para a execução do plano	65
6.4	Etapa 04: Realizar o plano de ação, analisar os resultados e padronizar as ações	68
6.5	Etapa 05: Realizar do Novo Ciclo de PDCA	73
6.6	Etapa 06: Apresentar resultados e conclusões do 2 Ciclo	83
6.7	Etapa 07: Resultados e conclusões do estudo de caso	91
7.0	Conclusões	92
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

1 INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Cada vez mais na comunidade em que vivemos, é necessário entregar mais e melhores produtos, melhorar a experiência de consumo dos clientes e principalmente, garantir o desenvolvimento sustentável da nossa sociedade. Pautado nesses temas, existe uma grande preocupação das empresas em conservar a qualidade e a reputação dos seus produtos, na mesma intensidade em que se necessita de ousadia para lançar produtos novos que conquistem e fidelizem novos nichos do mercado, e conseqüentemente, novos clientes. Essas necessidades exigem que as instituições procurem continuamente por métodos que permitam a subtração de atividades que trazem pouco ou nenhum retorno para os clientes, e principalmente, as que comprometem a eficiência e produtividade dos seus métodos de produção.

Com o objetivo de suprir tais necessidades, e melhorar os níveis de serviço de uma forma mais eficaz, as empresas utilizam-se da ferramenta de planejamento, que de acordo com Chiavenato (2005), este destaca o futuro a ser seguido, estabelece os rumos necessários para se alcançar os objetivos, e tem como principal meta a continuidade da empresa. Devidos a esses motivos, o planejamento tem como base um conjunto de planos periódicos com base na estratégia montada e nos objetivos a serem alcançados.

Para garantir o sucesso dos objetivos planejados, as instituições buscam constantemente por meios, procedimentos e técnicas que garantam uma melhoria de desempenho nos seus processos. Através dessas oportunidades, manifesta-se a necessidade de implementar a ferramenta de padronização, que é um mecanismo elementar para o gerenciamento das atividades, pois quando aplicado de maneira eficiente, gera resultados importantes associados a manutenção, rendimento, despesas, produtividade, e principalmente uma melhoria na qualidade dos serviços oferecidos.

A ausência de um método de padronização certo gera oscilações na execução dos planos de melhoria, pois o objetivo de padronizar uma atividade é registrar o passo a passo da execução de um procedimento da maneira correta, para garantir a eficiência e a qualidade da execução da atividade, que impactam diretamente na eficiência dos processos. Conseqüentemente, uma boa percepção da padronização é primordial para a construção de resultados consistentes, e é também uma garantia de que eles possam ser mantidos por vários anos.

Percebe-se na prática, que não é possível deixar de incluir a gestão de manutenção no planejamento de qualquer atividade relacionada a produtividade dos componentes industriais, pois uma máquina eficaz é aquela que realiza as suas atividades de modo a garantir a segurança dos colaboradores que a operam, é capaz de garantir a integridade e qualidade dos produtos, com o menor tempo de pausas não programadas possível. (PINTO, A. K.; NASCIF,2001).

A empresa alvo deste projeto é referência mundial em gestão, e possui muitos dos seus processos já consolidados e bem aplicados nas suas indústrias. Mais do que isso, ela compreende que graças ao gerenciamento das atividades e dos custos, e pela busca incessante pela melhoria destes processos, é que ela se mantém no topo do seu segmento industrial. Graças a esta mentalidade, surgiu a oportunidade de desenvolver um estudo num dos processos que não vinha apresentando resultados tão satisfatórios, a eficiência de transportadores de objetos.

Através de um levantamento realizado, a empresa de bebidas verificou que, quantitativamente o maior número de falhas ou paradas de equipamentos ocorriam nos transportadores, o que representa $\frac{1}{4}$ do tempo total de falhas. Enfatiza-se que as principais causas destas são: Lubrificação ineficiente, limpeza malfeita e ausência de inspeção de peças e equipamentos.

O Planejamento de manutenção foi revisto, e verificou-se as seguintes falhas nos procedimentos de manutenção (Procedimentos inchados e pouco intuitivos, ausência de um estudo dos planos de inspeção), falhas na execução (Ausência ou direcionamento errôneo de recursos, principalmente para manutenções corretivas, baixa qualidade na execução dos planos), e falhas nos procedimentos básicos (As limpezas dos equipamentos eram rasas e superficiais, e muitas vezes não aconteciam em vários destes).

Neste contexto, acredita-se que por tratar de uma das principais causas de falhas que podem comprometer a produtividade, a qualidade dos produtos e até a segurança dos funcionários, este projeto é de bastante importância para a organização foco deste projeto.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Busca-se aplicar um modelo de gestão da manutenção e gestão de resultados, baseado nas ferramentas da Qualidade, que seja referência para outras unidades da organização, e que através deste, o rendimento anual estabelecido possa ser alcançado.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Revisar, Padronizar e Criar os procedimentos de Lubrificação, Inspeção e Limpeza dos transportadores;
2. Estabelecer Ferramentas para o gerenciamento das atividades;
3. Criar um procedimento de Inspeção e limpeza dos transportadores para um dos trechos das linhas de envase;
4. Avaliar os resultados objetivos a cada quatro meses, e ajudar no planejamento do próximo trimestre.

2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE E GESTÃO

Nesta seção trataremos a respeito das ferramentas e das boas práticas que são utilizadas para conduzir o controle dos processos de gestão das empresas. Campos (2014), afirma que a utilização de um sistema de gestão bem planejado e estruturado é a principal chave para a solução das falhas e para a conquista das metas nas empresas, principalmente as que estão relacionadas a produtividade, segurança, eficiência, e principalmente, com qualidade.

Visto que a consolidação de um sistema de gestão de excelência é necessária para a sustentabilidade das organizações, com o decorrer dos anos e com a evolução dos processos, ferramentas e métodos foram criados para dar velocidade e sustentabilidade aos processos. A partir dessas atribuições(ou problemáticas), o conceito de Qualidade foi se moldando e tornando-se referência na construção dos planejamentos e dos processos, pois, segundo Campos (2013), “um produto ou processo de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”.

A preocupação com qualidade sempre esteve presente nas nossas civilizações, desde relatos do Império Romano, passando pela revolução industrial, até os dias atuais. Porém, graças a necessidade dos japoneses em reconstruir o país após a segunda guerra mundial, os conceitos de qualidade foram revistos, fortalecidos, e passaram ser prioridades em todas as áreas de organização daquele país. Estes conceitos pouco a pouco foram estudados por especialistas de outros países, e rapidamente foram aplicados nas organizações de todo o mundo.

Assim, surgiu o que conhecemos hoje como Gestão da qualidade, que segundo SOUZA (1998), possibilita tratar de forma gerencialmente simples problemas de natureza complexa, sendo estes oriundos da crescente complexidade dos processos produtivos. Para garantir uma boa gestão da qualidade, utiliza-se o que conhecemos como controle de qualidade. Segundo Campos (2014), este tem como função a identificação dos problemas que geram não conformidades através do estudo dos processos, para que, em seguida, um processo de padronização seja criado com o intuito de que a organização possa garantir a qualidade de seus produtos.

Ainda Segundo Campos (2014) o controle da qualidade possui três objetivos:

Primeiramente, é necessário realizar o planejamento das diretrizes, através do estabelecimento das metas a serem atingidas, e do método a ser utilizado. O segundo objetivo é a manutenção da qualidade, por meio da manutenção dos padrões, e em caso de algum desvio destes, atuar no resultado para resolver imediatamente. Por fim, o terceiro objetivo é melhorar

a qualidade identificando e atuando nas causas, e atuando na implantação de novas soluções. Para auxiliar tanto a gestão como o controle de qualidade, são utilizadas ferramentas, que através de técnicas e métodos, analisam, mensuram e propõe soluções para os desafios que devem ser solucionados. As principais ferramentas utilizadas são estas:

2.1 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, que é bastante conhecido como diagrama Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe foi elaborado pelo engenheiro japonês Kauro Ishikawa, com o propósito de permitir uma análise mais aprofundada (por meio da utilização de uma ferramenta gráfica) das causas fundamentais que geram os maiores problemas.

Campos (2014) aponta que através de brainstorming envolvendo um grupo de estudo, o diagrama é utilizado para investigar o problema através de uma análise das origens das causas. Em muitos casos, o problema não é ocasionado por uma única circunstância, e sim por um conjunto de fatores que acabam por provocar o problema final.

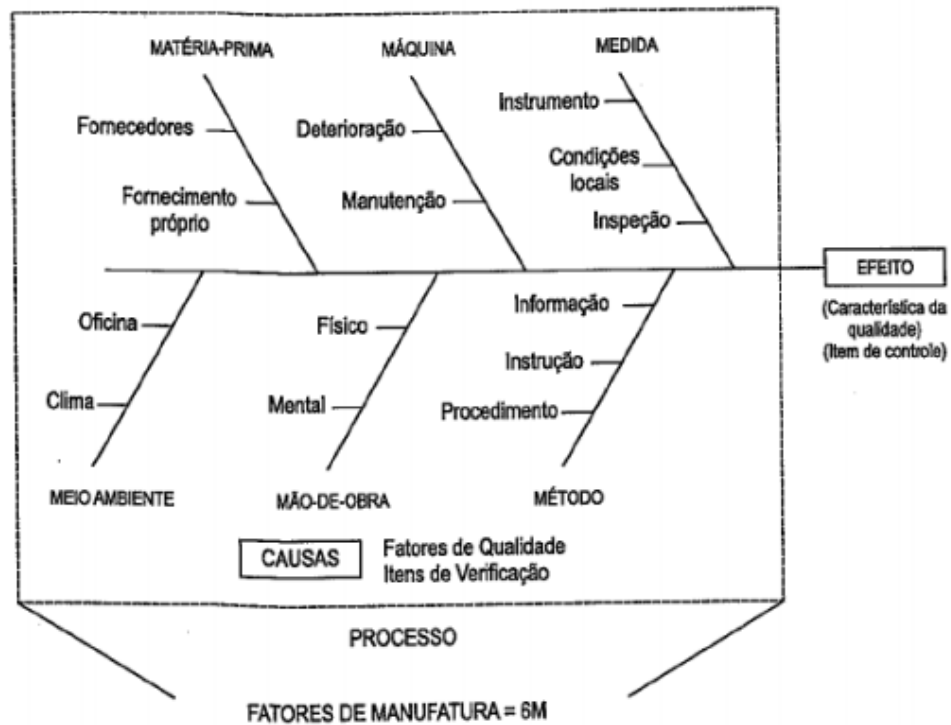
Para que a análise ocorra com o devido sucesso, primeiramente é necessário definir como, onde e quando o problema ocorreu, para em seguida, quebrá-lo em problemas menores, facilitando a localização das verdadeiras causas. Porém, é importante frisar que problemas com aplicações ou processos similares não devem estar associados num mesmo diagrama, pois estes podem ter causas diferentes.

Usualmente, utilizam-se seis fatores para a construção do diagrama, que conforme Campos (2014) podem ser descritos da seguinte maneira:

- a) Método: procedimentos, instruções, ferramentas
- b) Mão de obra: treinamentos, motivação, habilidade
- c) Máquina: manutenções, condições inseguras e manuseio;
- d) Meio ambiente: poluição, clima, layout industrial, relação interpessoais;
- e) Materiais: fornecedores, especificações;
- f) Medidas: instrumentos, calibração, verificação.

A grande questão é a de como deve se estabelecer o grau de importância destas causas. Para isto, é necessário priorizar a análise dos dados a experiência das pessoas, para que se tenha a menor probabilidade possível de haver equívocos. A apuração e o levantamento de causas e efeitos mensuráveis e imprescindível para a utilização correta da análise dos dados.

Figura 01 - Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Adaptado de Campos, (2014)- TQC- Controle total da qualidade.

2.2 Cinco Porquês

O método dos Cinco Porquês é uma ferramenta oriunda do sistema Toyota de produção, que tem como finalidade encontrar a causa raiz de um problema, através da repetição da pergunta “por que” sucessivas vezes, até que se encontre a causa raiz do problema.

De acordo com Weiss (2011), citado por Aguiar, Milena Cabral (2004), em sua tese de mestrado, este é o caminho para que se possa aplicar o método:

- 1 – Inicie a análise com a afirmação da situação que se deseja entender – ou seja, deve-se iniciar com o problema;
- 2 – Pergunte por que a afirmação anterior é verdadeira.
- 3 – Para a razão descrita que explica por que a afirmação anterior é verdadeira, pergunte por quê novamente;
- 4 – Continue perguntando por quê até que não se possa mais perguntar mais por quês;
- 5 – Ao cessar as respostas dos por quês significa que a causa raiz foi identificada.

Abaixo, segue um exemplo de Cinco Porquês feito, citado por Silveira (2017), no Artigo: “5 Porquês: Descobrimo a causa Raiz do problema”:

Definição do Problema: Lâmpada de temperatura no painel acendeu

1. Por quê? Porque o motor esquentou;
2. Por quê? Porque o nível de água do radiador estava baixo;
3. Por quê? Porque a água pode ter vazado por algum lugar;
4. Por quê? Porque há uma pequena trinca no radiador que permite a perda de água;
5. Por quê? Porque há uma semana, na estrada uma pedra pequena se soltou do asfalto e fez um pequeno dano na proteção do radiador, atingindo o mesmo.

Contra medida: Substituir o radiador e arrumar/reforçar a proteção frontal

É notório que através da abordagem utilizada, foi possível encontrar a verdadeira causa raiz. Caso a abordagem parasse no segundo porque, apenas uma solução para o problema seria executada (“completar o nível de água”), pois apenas lida com as situações. Quando trabalhamos com mais de duas repetições, acabamos por encontrar a contramedida, que é um conjunto de ações que evitam que o problema ocorra novamente, e esta já foi citada logo acima.

As grandes vantagens desta ferramenta é que ela é executada rapidamente, e é bastante efetiva na identificação da causa raiz. Contudo, ela é recomendada para a resolução de problemas de fácil ou média dificuldade, para problemas de maiores dificuldades, recomenda-se a utilização do diagrama de Ishikawa, ou mesmo um PDCA.

2.3 Diagrama de Pareto

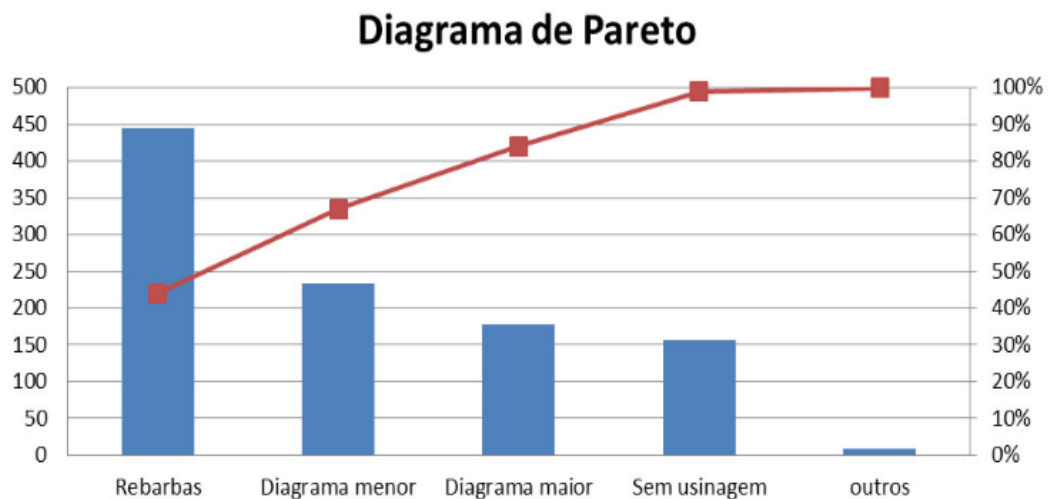
No final do século XIX, após longos estudos e análises, o economista Italiano Vilfredo Pareto observou que a distribuição de renda na cidade de Milão era bastante desigual, onde 80 % da soma das riquezas estava concentrada em apenas 20 % da população, e os outros 20% do capital estavam divididos para os 80 % restantes dos cidadãos.

No Século XX, no cenário pós-guerra, principalmente no Japão e nos Estados Unidos, este princípio foi utilizado para investigar quais eram as principais fontes causadoras dos problemas de qualidade na indústria. Estudos liderados pelo guru da qualidade Joseph Juran encontram um padrão na organização das características dos defeitos encontrados, similar ao estudo realizado por Pareto, onde chegou-se à conclusão de que a grande maioria dos problemas estavam concentrados em poucas causas, isto é, 80 % dos problemas de qualidade de um produto estão associados apenas a 20 % dos tipos de defeitos.

Sabemos que um dos maiores objetivos da qualidade é a busca pela eliminação dos defeitos, ou pela diminuição das perdas causadas por imperfeições não planejadas, que podem inviabilizar a execução do projeto ou utilização do produto. Contudo, não é eficaz unir todos os esforços para corrigir todos os problemas de uma vez (devido a possíveis ausências de mão de obra, tempo, suprimentos), portanto, mirar nos principais tipos de defeitos é uma tática mais eficiente, e que traz melhores resultados.

A seguir, temos um exemplo da utilização da montagem de um gráfico de Pareto (Figura 02).

Figura 02 - Exemplo de Diagrama de Pareto



Fonte: Artigo Diagrama de Pareto, adaptado de Citisystems

No exemplo abordado, podemos observar que os principais defeitos foram agrupados pela ordem (do maior para o menor) e pelo acumulado da taxa de falha, o que permitiu a organização dos dados de acordo com a prioridade, a separação de uma pequena quantidade de problemas principais, ao invés da priorização de vários pequenos problemas, e por fim, a construção de um diagrama através da utilização de dados (e não de “achismos” ou percepções) que permitirá uma resolução muito mais eficaz das principais necessidades do projeto ou do produto.

2.4 PDCA

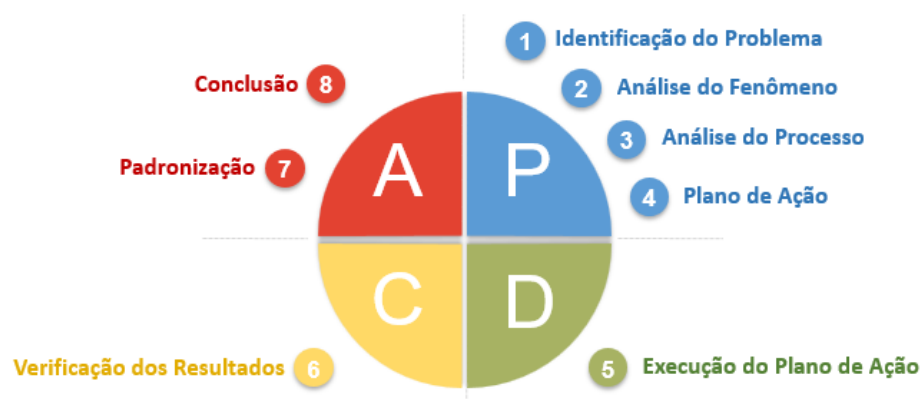
De acordo com Campos (2014), “Método é uma palavra de origem grega e é a soma das palavras *meta* (além de) e *Hodos* (caminho), portanto, método significa caminho para se chegar a um ponto além do caminho”. Esta definição traduz exatamente o que é o método de controle PDCA, que é uma ferramenta primordial para a construção da estratégia e do planejamento de qualquer organização, e que tem o seu modelo de utilização consagrado pelas principais empresas do mundo.

Campos (2013) descreve que o método PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) é simples, porém torna-se mais complexo conforme os seus níveis de entendimento são executados, o que demanda bastante tempo e dedicação da equipe que o estuda (ou analisa, revisa). Podemos citar alguns dos benefícios do PDCA, como:

- a) Aprendizado Contínuo da equipe envolvida no estudo;
- b) Padronização correta de técnicas ou métodos, garantindo a continuidade do processo registrado;
- c) Participação de uma grande equipe no gerenciamento e execução das atividades;
- d) Melhoria e registro das melhores práticas da organização.

Mais do que a busca pelos benefícios citados anteriormente, a utilização deste método tem como principal finalidade o gerenciamento dos principais tipos de meta que as organizações procuram alcançar: Os resultados que necessitam de uma evolução, bem como dos resultados que precisam ser mantidos. Nestas duas ocasiões, o PDCA é reconhecido como o caminho, pois ele possibilita a consolidação dos processos por meio da repetição incansável das práticas de padronização correta das atividades e treinamento das pessoas envolvidas nas atividades.

Figura 03- Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de Voitto, 2019

Conforme observamos na figura anterior, Campos (2014) afirma que a aplicação do PDCA percorre as Etapas de Planejar, Executar, Checar e agir.

Na fase inicial, é realizado o planejamento(Plan) das resoluções dos problemas, através do estabelecimento de quais serão os itens de controle chave para a resolução do problema, das Metas necessárias para satisfazer tais itens de controle, e dos métodos que tornarão as metas alcançáveis. A chave para o sucesso desta fase está atrelada principalmente a busca incessante por conhecimentos e referências que garantam uma resolução adequada do planejado, e por uma boa interação entre as pessoas que compõe o planejamento, para garantir o envolvimento e a discussão de ideias e soluções entre todos, bem como da maior perpetuação dos conhecimentos adquiridos nesta fase. Nesta etapa, é imprescindível que a liderança cobre e garanta o comprometimento de todos os envolvidos, devido ao tempo “apertado”, geralmente os colaboradores dedicam pouquíssimo tempo a parte do planejar, e mais tempo para o fazer, o que pode comprometer a qualidade desta etapa, e por isso a torna uma das mais propensas ao insucesso da execução.

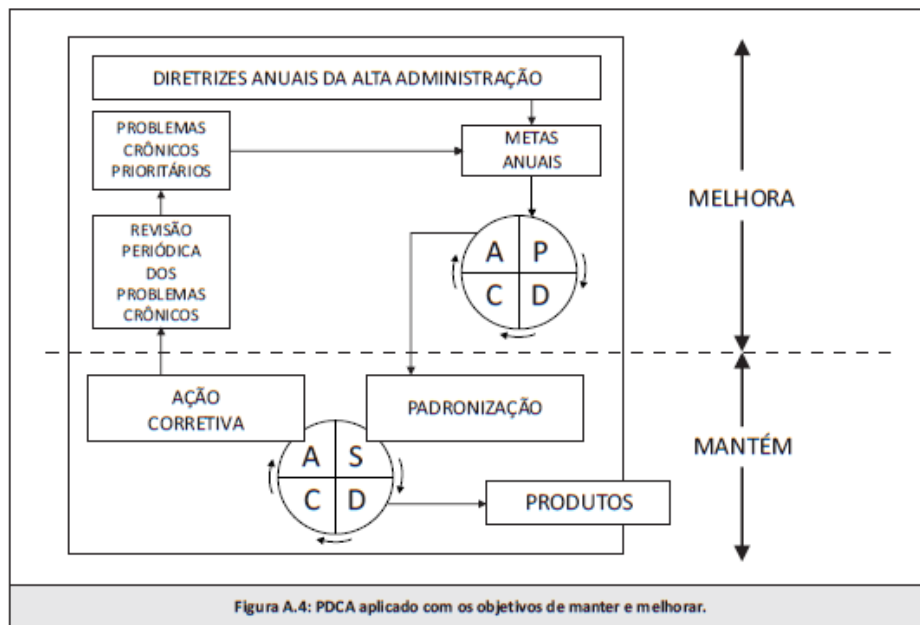
A etapa seguinte é a de execução (Do) de todas as atividades e das propostas estudadas e planejadas, principalmente através da capacitação dos executantes e da observação da liderança. Além disso, é importante manter a clareza do que será executado e garantir o envolvimento geral do time, pois umas das maiores falhas encontradas nesta etapa é de falta de comunicação, onde atividades e até mesmo dados são perdidos pela “falta de clareza” do que realmente precisa ser entregue. Por isso, tão importante quanto executar as atividades planejadas, é registrar os dados e as informações geradas, pois estes elementos servirão de base para as etapas seguintes, e mais do que isso, registram os acontecimentos e o “estado atual” para servir como base para futuros trabalhos e planejamentos.

Na Terceira Etapa (Check), ocorre a verificação dos resultados alcançados, através da comparação com as atividades planejadas. Nesta fase, é muito importante garantir a autenticidade das informações, com o intuito de não mascarar os possíveis resultados alcançados, e certificar que as ações corretivas serão as mais efetivas para tratar o problema mapeado. Garantido estes pontos, os objetivos que não foram alcançados (devido a falhas na execução do método ou não utilização do método proposto), são analisados e registrados para um debate posterior.

Na etapa Final (Act), são realizadas ações corretivas nos métodos que apresentaram variações, com o intuito de garantir a evolução de todo o processo. Para garantir este progresso, o principal recurso utilizado é a padronização dos procedimentos utilizados, de modo a eliminar em definitivo as fontes causadoras dos problemas.

Tão importante como executar um ciclo do PDCA bem feito, é manter os resultados por ele gerado. Logo, a padronização entra em cena, e assim o PDCA é remodelado para SDCA. A Letra S deste ciclo é oriunda do inglês “Standard”, que quer dizer Padrão em inglês. Logo, a principal diferença entre os ciclos ocorre na primeira etapa, onde os métodos que garantiram os resultados alcançados são padronizados em condições em que ele se mantenha no melhor nível, na maior quantidade de tempo possível. É com este conjunto das melhorias executadas pelo PDCA e dos métodos mantidos pelo SDCA, que o melhoramento contínuo dos processos é alcançado nas organizações.

Figura 04 - PDCA e SDCA



Fonte: Adaptado de Campos (2013) - Figuras e Tabelas

3 LUBRIFICAÇÃO DOS TRANSPORTADORES INDUSTRIAIS:

Neste Capítulo, trataremos a respeito dos materiais dos métodos utilizados, bem como da importância do sistema de Lubrificação utilizados nos equipamentos foco deste estudo. A organização na qual este trabalho foi desenvolvido disponibiliza um material (manual), no qual os seus ensinamentos serão explorados para a construção deste capítulo

3.1 Lubrificantes:

Os lubrificantes são fluidos ou sólidos que realizam a função de separar duas ou mais camadas sólidas, através da formação de uma película lubrificante, com o intuito de diminuir o atrito existente entre elas. O atrito nada mais é do que a resistência formada a partir da movimentação de uma superfície sobre a outra, o que acaba por gerar aquecimento nas peças, perda de energia, e principalmente, desgaste dos objetos, o que pode vir a comprometer o rendimento e até o bom funcionamento dos componentes e do equipamento.

Além da função de diminuir o atrito, os lubrificantes controlam o desgaste (ao reduzir o contato entre as superfícies), a temperatura (ao absorver o calor gerado pelo contato entre as superfícies), o controle da corrosão (através de aditivos que minimizam a ação dos ácidos nas superfícies metálicas), a remoção de contaminantes (evita a formação de borras, vernizes) e permite uma melhor vedação da área lubrificada (controlam a entrada de partículas estranhas, ou impedem a entrada de outros fluidos e gases). Quando a lubrificação é ineficiente ou inexistente, essas características de controle “balançam”, o que pode acarretar no aumento do atrito, aumento do desgaste, aquecimento, desalinhamento, e em casos mais extremos, na ruptura da peça.

3.2 Classificação e tipos de Lubrificantes:

De origem vegetal, animal, produzidos em laboratório ou oriundos de uma mistura entre diferentes óleos, os lubrificantes possuem as mais variadas origens, e conseqüentemente, funções, e podem ser classificados a partir do seu estado físico, ou seja, em grupos de lubrificantes líquidos, lubrificantes sólidos, graxas.

Entre todos os tipos de lubrificantes, os mais utilizados no meio industrial são os líquidos, pois permitem uma boa fluidez das peças na película protetora (CARRETEIRO;

BELMIRO 2006). Podemos dividir os lubrificantes líquidos nos seguintes grupos: Óleos minerais, graxos, aditivados e sintéticos.

Os óleos minerais têm como origem o beneficiamento do refino do petróleo, e a sua principal característica é a adaptabilidade da temperatura de uso da película protetora, o que garante uma maior eficiência nos pontos de lubrificação. Carreiro e Belmiro (2006), comentam que os óleos lubrificantes minerais podem ser classificados como “naftênicos” ou “parafínicos”, de acordo com a sua origem. O Parafínicos é formado por parafinas, um composto de Hidrocarbonetos derivados do petróleo que possui alto ponto de fluidez, alto índice de viscosidade e grande resistência a oxidação, o que o torna mais adequado para operações com temperaturas maiores. Já os lubrificantes Naftênicos possuem grande emulsibilidade, uma pequena quantidade de resíduos de carbono, porém possui um baixo ponto de fluidez, o que o torna apropriado para operações com temperaturas menores.

Figura 05 - Exemplo de Óleo mineral utilizado na indústria



Fonte: Adaptada de Autor.

Com o passar dos anos, houve uma necessidade crescente de lubrificantes mais potentes e que pudessem ser aplicados nos ambientes mais diversos da indústria e até militares, o que ocasionou no desenvolvimento de um novo tipo de classe de lubrificantes, os sintéticos, obtidos por síntese química, através de uma combinação inorgânica e orgânica. Segundo

Carretero e Belmiro (2006), os lubrificantes sintéticos possuem alta resistência a temperaturas extremas e suas variações, uma melhor resistência a oxidação, maior estabilidade química, maior vida útil. A grande questão é o seu custo, que por ser muito mais elevado que o dos lubrificantes minerais, requer uma análise de custos sobre a sua utilização nos projetos.

Figura 06 - Exemplo de Óleo sintético utilizado na indústria



Fonte: Adaptada de Autor.

3.2.1 Características dos óleos Lubrificantes:

O desempenho dos óleos lubrificantes está ligado a uma combinação da sua composição química com algumas características físicas, que permitem um controle da uniformidade e do nível de qualidade na utilização na indústria. A seguir, serão apresentadas as principais propriedades que compõem os óleos lubrificantes:

- a) **Viscosidade:** É a principal propriedade física que deve ser verificada. De acordo com Carretero e Belmiro (2006), a viscosidade está relacionada com o atrito entre as moléculas do fluido, ou seja, ela atua como a resistência que o fluido conduz para o seu escoamento, e pode ser classificada em dois tipos: Cinemática e absoluta. Podemos definir a Viscosidade cinemática como a resistência ao escoamento que os fluidos possuem a partir da influência da gravidade, enquanto

a absoluta pode ser encontrada através do produto entre a viscosidade cinemáticas versus densidade do óleo lubrificante.

- b) Índice de viscosidade (IV): Pode ser definido como o valor numérico que aponta uma alteração da viscosidade de acordo com as variações na temperatura do fluido utilizado. Para baixos valores de IV, ocorrerão grandes mudanças na viscosidade com a variação na temperatura, e para altos valores de IV, as mudanças na temperatura não afetarão a viscosidade de uma maneira tão significativa.
- c) Ponto de fulgor: De acordo com Andreucci (2019) ponto de fulgor é a temperatura na qual uma quantidade de vapor presente na superfície do líquido pode ser inflamada, através da influência do contato de uma chama com o fluido. O monitoramento dessa propriedade é essencial, pois quanto mais perto um óleo está do seu ponto de fulgor, maior é a probabilidade de ele perder as suas características lubrificantes, devido as altas temperaturas empregadas.
- d) Ponto de fluidez: É o ponto mínimo (de menor temperatura) em que o lubrificante consegue fluir, quando é submetido a baixíssimas temperaturas. Propriedade importante para aplicações de lubrificação em condições adversas.
- e) Temperatura: está ligada principalmente com a viscosidade do óleo, pois quando ocorre um aumento na temperatura de trabalho da máquina, a viscosidade diminui com o intuito de manter a película de lubrificação. Logo, quanto maior a temperatura das condições de trabalho, maior deverá ser a viscosidade do lubrificante utilizado.
- f) Diluição: Os lubrificantes utilizados em motores podem ser contaminados de várias formas, desde uma combustão parcial até folgas e vazamentos na estrutura utilizada, o que acaba por reduzir a formação da película lubrificante, diminuindo assim a viscosidade, o que pode aumentar o desgaste do equipamento. Logo, a diluição é uma característica que permite a observação da quantidade de combustível contaminante presente numa amostra de óleo lubrificante.

3.3 Graxas Lubrificantes:

A Apostila de lubrificação Mecânica do Senai/CST (1997) afirma que as graxas lubrificantes se formam a partir da dispersão de um espessante num óleo lubrificante, onde o espessante utilizado (geralmente, um sabão), é produzido a partir da neutralização de um ácido

graxo.)A estrutura das graxas, (a partir da observação por um microscópio) é formada por uma malha de fibras formada pelo espessante

Comparando as graxas com os óleos, estas proporcionam uma melhor vedação do equipamento contra os agentes contaminantes, possuem maior adesividade, e podem ser utilizadas para substituir os óleos, quando estes não conseguem alimentar continuamente o equipamento. Contudo, é importante frisar que os óleos conseguem dissipar melhor o calor, lubrificam melhor quando o objeto opera em altas velocidades, e são mais resistentes as ações de oxidação.

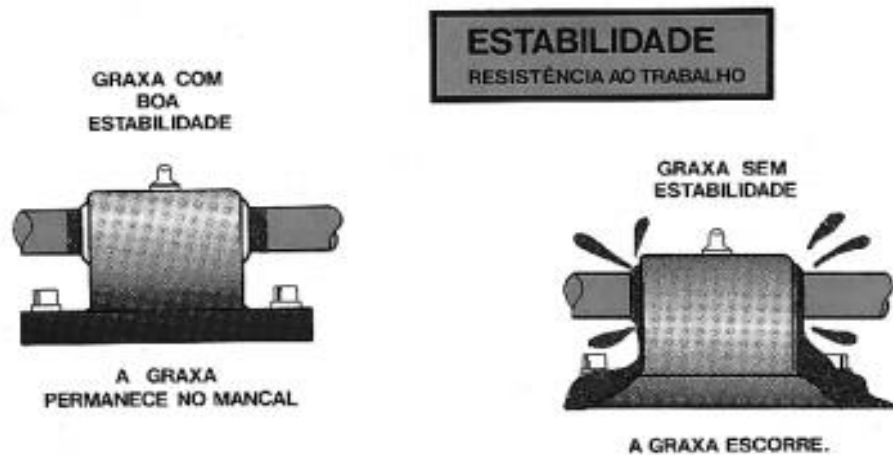
Carreteiro (2006) aponta que para altas temperaturas são utilizadas graxas que possuem espessantes mais resistentes (bentonita e poliureias), e são utilizadas para a lubrificação de peças que trabalham com temperaturas superiores a 150 C°, enquanto que para baixas temperaturas são utilizadas graxas com polialfaolefinas e silicone como espessantes, que podem ser aplicadas em projetos que trabalham em temperaturas de até -70 C°, ou em peças que necessitam de pouco torque.

3.3.1 Características das graxas Lubrificantes:

As graxas lubrificantes possuem as seguintes características:

- a) **Consistência:** Segundo a Apostila do Senai/CST(1997), empregam-se três tipos de graxas para as diferentes condições de aplicação, na qual é utilizada a graxa NLGI 1 para temperaturas menores, NLGI 2 em condições “normais”, que não alcançam extremos de variação de temperatura (sendo esta a mais utilizada no Brasil), e NLGI 3, aplicada em condições de temperaturas elevadas. Tal qual nos óleos lubrificantes, os procedimentos que acontecem em altas velocidades e em baixas temperaturas possuem uma menor consistência, ao passo que os que ocorrem em menores velocidades e altas temperaturas necessitam de uma graxa mais consistente.
- b) **Resistência ao trabalho:** Outra característica importante é a de estabilidade das graxas nas operações executadas, sem que ocorram vazamentos ou contaminações. Esta é uma característica importante para classificar a qualidade das graxas, e um exemplo de graxa de alta qualidade é a de graxas de lítio, que possuem uma boa resistência ao trabalho, o que a torna apta a operar nas mais variadas condições de operação.

Figura 07 - Exemplo de graxas que apresentam boa/má resistência ao trabalho



Fonte: Adaptada de Apostila de lubrificação Mecânica do Senai/CST (1997), pg. 51

- c) Resistência à água: A espécie de espessante (sabão) utilizado na formação da graxa é determinante para a sua resistência a possíveis contaminações por água. Um dos poucos tipos de graxa que não são resistentes a esta condição (podendo até se dissolver), é a graxa de sabão de sódio.

3.4 Modos de aplicação dos lubrificantes:

Neste tópico, serão apresentadas as técnicas de lubrificação mais utilizadas na unidade em que se desenvolveu o projeto.

3.4.1 Recomendações

Seguindo as orientações oriundas da apostila de lubrificação da envasadora, deve-se tomar as seguintes atitudes antes, durante e após a aplicação dos lubrificantes:

- Sempre utilizar óleos da melhor qualidade, recomendados pelo fabricante do equipamento a ser lubrificado;
- Verificar se o grau de Viscosidade do lubrificante que será utilizado está de acordo com o apontado no material do equipamento;
- Ter a atenção de efetuar a troca do óleo durante o período recomendado, para evitar atrasos, e por consequência, uma perda das propriedades lubrificantes;

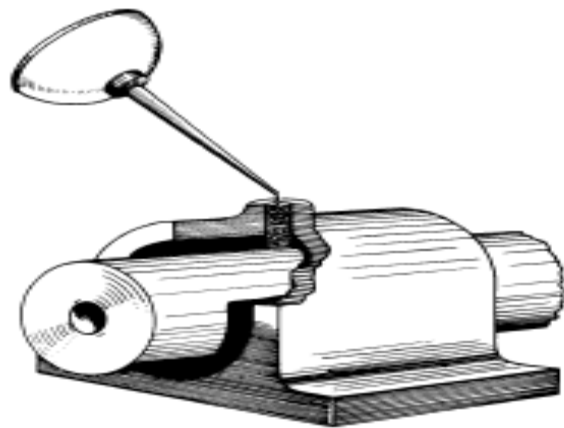
- d) Higienizar o recipiente de armazenamento antes da adição do óleo com a utilização de panos macios e limpos (nunca utilizar estopas, para evitar o depósito de fiapos no reservatório);
- e) Evitar a mistura de óleos de tipos e especificações diferentes; e
- f) Atentar-se a ocorrência de vazamentos de óleo.

3.4.2 Métodos de Aplicação

Os principais métodos de aplicação de lubrificantes utilizados pela envasadora são:

- a) **Lubrificação manual:** A técnica mais utilizada neste método é a da lubrificação por almotolia (representada pela figura 08), um método bastante simples que consiste na injeção de óleo por meio de um recipiente com um tubo alongado. Contudo, esse método apresenta defeitos na formação da camada lubrificante (falta de homogeneidade), e peca pela falta de precisão na quantidade de lubrificante aplicado, o que torna este método impreciso, quando comparado aos demais;

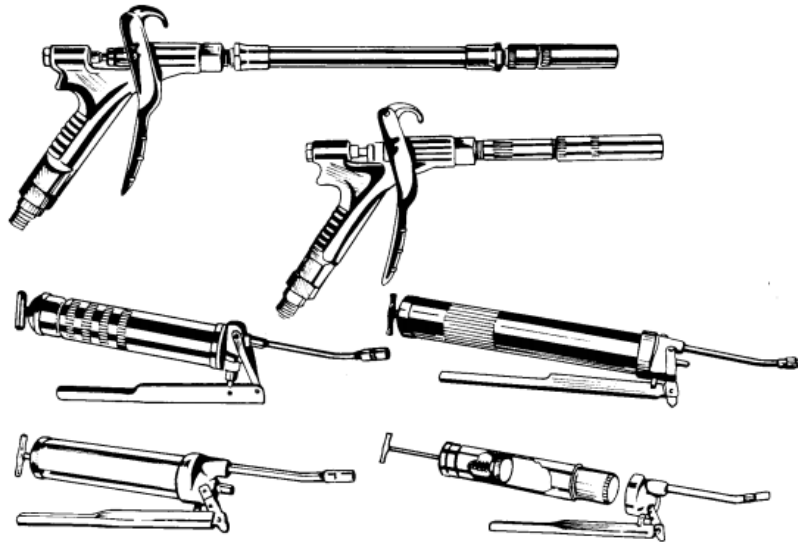
Figura 08 - Exemplo de lubrificação manual.



Fonte: Adaptada de Apostila de lubrificação Mecânica do Senai/CST (1997), pg. 55

- b) **Lubrificação manual com pistola:** Com o auxílio de uma bomba manual, uma quantidade de graxa é impelida através de um tubo (pino graxeiro), permitindo a lubrificação do composto. Esta técnica permite uma aplicação mais eficaz e rápida do lubrificante, porém, a limpeza dos pinos graxeiros é de suma importância para evitar que ocorra a contaminação da graxa.

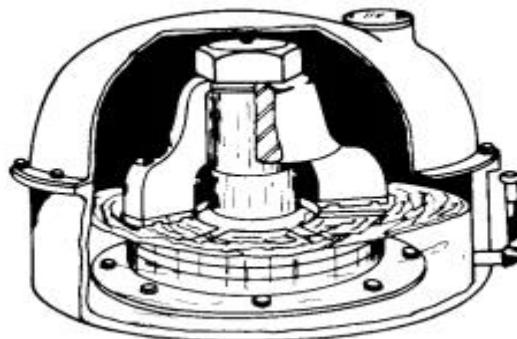
Figura 09 - Exemplo de lubrificação manual com pistola



Fonte: Adaptada de Apostila de lubrificação Mecânica do Senai/CST (1997), pg. 61

- c) **Banho em óleo:** Procedimento no qual a peça a ser lubrificada é mergulhada parcialmente ou totalmente num recipiente com óleo. É importante destacar que o fator crucial para o sucesso desta técnica é a verificação do nível de óleo, que deve estar sempre no nível correto, para também garantir o resfriamento da peça. Bastante utilizado em mancais de rolamento, é recomendando que o nível do lubrificante atinja, no máximo, o centro do elemento rolante inferior, e no mínimo, que o elemento inferior fique ligeiramente imerso no óleo.

Figura 10: Exemplo de lubrificação de mancal de rolamento em banho de óleo.

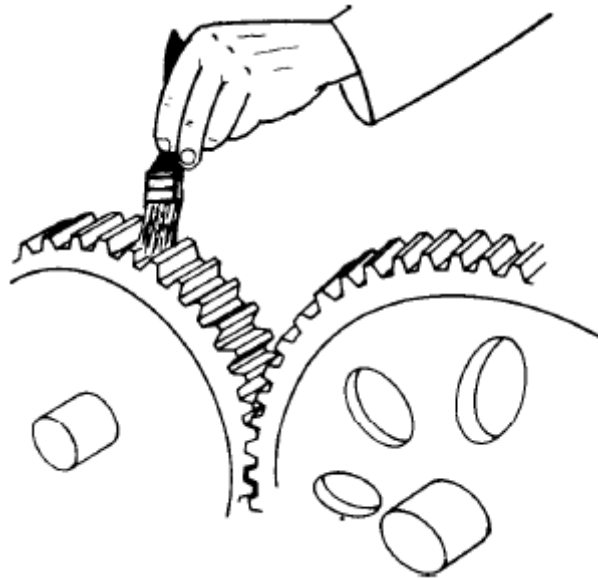


Fonte: Adaptada de Apostila de lubrificação Mecânica do Senai/CST (1997), pg. 59

- d) **Engraxamento manual:** É um processo bastante utilizado devido a facilidade da aplicação da graxa nos objetos, através da utilização de pinceis ou espátulas

(Figura 11) para formar uma película lubrificante. Como não há um controle preciso da quantidade de graxa aplicada, a eficiência do método depende do conhecimento e da experiência do operador.

Figura 11: Aplicação de engaxamento manual.



Fonte: Adaptada de Apostila de lubrificação Mecânica do Senai/CST (1997), pg. 60

- e) **Sistema automatizado:** Empregam-se os sistemas automáticos, onde há uma necessidade de lubrificação contínua. A operação funciona com um dispositivo acoplado ao motor elétrico, que permite a regulação do número de operações necessárias para completar a camada de lubrificação na peça.

4 TRANSPORTADORES INDUSTRIAIS:

Desde os tempos antigos, com o aumento da demanda da produção, há a necessidade de melhorar os procedimentos de produção, que evoluiu significativamente com os novos conceitos e com as novas máquinas desenvolvidas pela revolução Industrial. Nesta época, acredita-se que surgiram as primeiras esteiras, de estrutura extremamente rudimentar, utilizadas principalmente em padarias ou pequenas indústrias. Segundo Perretti (2014), os conceitos de estruturas transportadoras foram desenvolvidos e obtiveram maior destaque a partir de conceitos aplicados por Henry Ford, baseado na estratégia de produção organizada e utilização intensa das máquinas e das linhas de montagem com estruturas rolantes.

Brandalise (2017), afirma que os transportadores industriais automatizados são esteiras contínuas que tem como finalidade o transporte de materiais de maneira vertical, horizontal, traçando percursos retilíneos, em linhas de produção linear e/ou curvas.

Logo, os transportadores são aplicados à medida que os objetos necessitam ser movidos em relativamente grandes entre locais específicos através de um percurso fixo, que pode ser fixado num piso, acima de um piso (esteiras), ou aéreos. Rosario (2009), comenta que nos dispositivos transportadores motorizados, as aparelhagens que permitem o impulsionamento dos produtos estão contidas no percurso fixo, através da utilização de esteiras, correntes, roletes e outros mecanismos que garantem a movimentação da carga ao longo do percurso. Esses são os principais equipamentos utilizados nos sistemas de transporte de materiais automatizados em armazéns, industriais, centros de distribuição, etc.

Além das utilidades já anteriormente, podemos citar outras atribuições desses mecanismos, como mover um objeto de um ponto ao outro (o que gera economia de tempo), transportar produtos pesados (que não podem ser carregados manualmente), armazenar produtos entre a execução de atividades ou no final do processo, impedir que os colaboradores se lesionem por fazer movimentos repetitivos (carregar caixas de produtos pesadas), e evitar perdas materiais por movimentação incorreta dos produtos.

Alguns aspectos importantes que devem ser considerados para a aquisição e utilização dos transportadores são: O *layout* do espaço produtivo e a capacidade produtiva da planta. Geralmente, o espaço destinado para a produção é bem restrito e limitado, e em muitas organizações existem tendências futuras de aumento da fabricação dos produtos

Graças a essas funcionalidades, a indústrias empregam os transportadores como dispositivos para conduzir os produtos na linha de produção, com a finalidade de garantir maior rapidez nos transportes, e assim melhorar a eficiência do processo de produção. Além disso, os transportadores automatizados são responsáveis também pela melhoria da eficiência dos processos logísticos, por meio do transporte dos produtos, no estoque e na retirada destes. A partir de todos esses pontos afirmados, podemos destacar que esta é uma tecnologia fundamental para as indústrias na movimentação dos materiais necessários para a produção, desde o início do processo até seu carregamento.

4.1 Tipos de Transportadores Industriais:

Nesta seção, abordaremos o principal tipo de transportador industrial utilizado na planta: Os de correia (esteiras).

4.1.1 Transportador de Correia:

É o tipo de transportador mais simples e um dos mais utilizados no campo industrial, pois ele é capaz de mover objetos de uma parte a outra de uma maneira rápida e eficaz. Através da análise da área de aplicação, das características do objeto a ser transportado, da tensão máxima de correia e do tempo de percurso do material, deve-se escolher entre um tipo metálico, lona ou cilíndrica. Os transportadores metálicos (Figura 12) são aplicados quando se utilizam garrafas (cheias e vazias) ou caixas, sendo necessária uma lubrificação superficial da esteira, de forma a diminuir o atrito e melhorar a aderência entre a esteira e o produto. Já as esteiras de lona (Figura 13) são as mais indicadas para a movimentação de embalagens, pois apresentam uma melhor resistência a tensões e flexões e evitam possíveis degradações que podem ocorrer entre os produtos e a esteira (a lona proporciona uma melhor aderência). As esteiras de rolos cilíndricos (Figura 14) são utilizadas para transportar pacotes, através da livre rotação dos cilindros que empurram os objetos para frente.

Figura 12 - Exemplo de corre transportadora metálica:



Fonte: Adaptado de “Modulo de Treinamentos Técnicos Supply-NT04-Transportadores”.

Figura 13 - Exemplo de correia transportadora de lona:



Fonte: Adaptado de “Modulo de Treinamentos Técnicos Supply-NT04-Transportadores”.

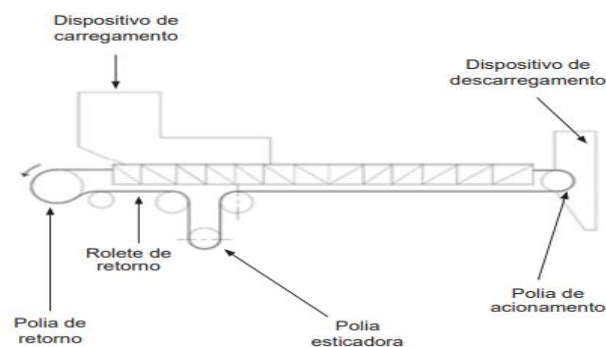
Figura 14 - Correia transportadora de Cilindros:



Fonte: Adaptado de “Modulo de Treinamentos Técnicos Supply-NT04-Transportadores”.

Este tipo de maquinário (Figura 15) é composto pelos seguintes elementos: Polias de acionamento, esticadores e de retorno, roletes de cargas e de retorno, eixos, mancais, raspadores, dispositivos de acionamento, correia transportadora etc. Os objetos que são considerados os mais importantes para as atividades de manutenção e lubrificação do conjunto estão explanados a seguir:

Figura 15 - Esquema de componentes de uma correia transportadora:



Fonte: Adaptado de Correias transportadoras: guia básico / Eletrobrás [et al.]. Brasília: IEL/NC, 2009.

Os principais componentes do transportador de correia são:

- a) **Mancais:** Os mancais são componentes de apoio que suportam cargas aplicados no seu próprio eixo e que permitem o deslocamento de outros componentes, (eixos, rolamentos) numa camada de lubrificantes. Na planta onde o estudo foi realizado, os mancais mais utilizados eram os de rolamento (Figura 16), que são os que comportam esferas e rolos, onde o eixo se sustenta. Quando o eixo gira, estes componentes também vão girar dentro do mancal, garantindo a transmissão do movimento. As esferas são responsáveis por transmitir a carga por meio de uma pequena área de contato, logo quando comparadas aos rolos, transmitem cargas e rotações menores, porém, devido ao menor atrito apresentado pelo pequena área de contato, a temperatura desenvolvida no conjunto é menor, o que garante uma maior durabilidade dos componentes;

Figura 16 - Exemplo de Mancal utilizado em campo:



Fonte: Adaptado pelo autor.

- b) **Retentores:** Estes componentes (Figura 17) são os responsáveis pela vedação dos objetos que possuem movimentos relativos entre si, por prevenir possíveis vazamentos de graxa lubrificante e o desgaste dos eixos e rolamentos, pois atua como objeto separadores da poeira ou de outros materiais abrasivos que estão presentes em campo.

Figura 17 - Retentor de um motor Redutor:



Fonte: Adaptado de <<https://www.canaldapeca.com.br/p/2030953/retentor-do-redutor-corteco-386n-unitario>>

- c) **Motor redutor:** Na indústria, as máquinas trabalham com vários tipos de rotações e potência, e os acionamentos dos trabalhos são realizados por meio de motores elétricos. No momento em que ocorre a junção dos vários componentes dos transportadores industriais, é necessário que ocorra uma diminuição da velocidade em determinados trechos para uma boa sincronização da movimentação dos produtos na linha. Logo os redutores (Figura 18) são os equipamentos responsáveis por essa adequação de velocidade, através do fornecimento de um movimento rotativo com torque elevado. Sua composição é bastante básica, pois este é constituído por um motor elétrico, por engrenagens, rolamentos, eixos-sem fim etc.

Figura 18 - Exemplo de Redutor Utilizado na Planta.



Fonte: Adaptado pelo autor.

5 ESTRUTURA DO PROJETO:

Neste capítulo será apresentada a empresa escolhida para o estudo de caso, a metodologia utilizada e o detalhamento das etapas do método proposto, pontos importantes para o bom desenvolvimento do projeto.

5.1 Modelo Utilizado:

O Método proposto foi dividido em seis etapas, que estão expostas a seguir:

1. Apresentar a empresa e descrever o seu o processo produtivo;
2. Analisar o rendimento dos transportadores e identificar as causas para a queda da eficiência das máquinas;
3. Preparar o planejamento e as atividades de inspeção e manutenção, bem como as ferramentas de controle necessárias para alavancar os resultados;
4. Realizar o plano de ação e analisar os resultados;
5. Padronizar as ações necessárias, e realizar um novo ciclo PDCA;
6. Apresentar Resultados e conclusões do Trabalho

O detalhamento das etapas consta nos subtópicos a seguir.

5.1.1 Etapa 01: Apresentar a empresa e descrever o seu o processo produtivo:

Nesta primeira etapa, será descrita a organização da empresa e o seu processo produtivo. Para um melhor entendimento do estudo de caso, é muito importante que a conjuntura, os problemas e o processo produtivo estejam bem definidos. Primeiramente, será apresentada a estrutura geral da empresa alvo do estudo, que é uma multinacional do ramo de bebidas. Seguidamente, o setor alvo do estudo, o seu processo produtivo e as suas divisões são devidamente apresentados, com ênfase nas divisões dos trechos de transportes dos produtos, para facilitar na compreensão do cenário em que o projeto foi desenvolvido.

5.1.2 Etapa 02: Analisar o rendimento dos transportadores e identificar as causas para a queda da eficiência das máquinas:

Neste capítulo, serão apresentados os dados de tendência do indicador de rendimento de transportes geral, por linha de envase e por trecho de transporte, assim como o rendimento destes ao longo de um certo período. Utilizaremos estes dados com o auxílio das ferramentas de qualidade citadas anteriormente para analisar o comportamento do indicador e identificar as causas dos problemas que afetam o rendimento do transportadores.

Primeiramente, será produzido o gráfico de tendência do rendimento dos transportadores, em que poderemos analisar o comportamento do indicador durante um período. Posteriormente, será utilizado o diagrama de Pareto, que é uma ferramenta que busca a priorização das causas através da utilização do conceito de que 80% dos problemas acontecem devido a somente 20% das causas. Com o auxílio deste método, é possível verificar os trechos que possuem uma maior dispersão de rendimento em relação a meta e analisar os principais elementos causadores de parada nos trechos dos transportes. De posse dessas informações, podemos definir os trechos que possuem maior impacto, e que serão o alvo deste projeto.

Definidos os trechos focos, o próximo passo é apontar as causas da queda de rendimento destes trechos. Inicialmente será utilizado o diagrama de Ishikawa, que proporciona a divisão de possíveis causas entre os 6M's. A análise será realizada apenas nas áreas foco, com o intuito de concentrar os esforços nas causas mais importantes e maximizar os resultados.

Posteriormente, a ferramenta de Cinco Porquês é a escolhida para aprofundar o conhecimento sobre a origem dos problemas encontrados, pois através da sua abordagem em perguntar a origem dos problemas para cada circunstância, é possível chegar à causa fundamental, que ao ser solucionada, evitará que os problemas retornem.

Por fim, o plano de ação para melhor o rendimento geral dos transportadores será praticado a partir das oportunidades de desenvolvimento encontradas nas causas fundamentais, da mesma maneira que será apontado o dono de cada ação e estabelecido o modo e o tempo em que cada ação deve ser concretizada.

Ao fim dessa etapa, será possível:

- a) Alcançar entendimento da tendência do rendimento dos transportadores;
- b) Reconhecer as linhas e dos trechos de maior impacto no rendimento dos transportadores que se tornarão o foco do trabalho;
- c) Especificar as reais causas de paradas nas áreas foco pela análise do Diagrama de Ishikawa;

- d) Identificar as causas fundamentais das paradas nas áreas focos através da utilização dos Cinco Porquês;
- e) Preparar o plano de ação e apontar os responsáveis e a maneira que as ações serão executadas.

5.1.3 Etapa 03: Preparar o planejamento e as atividades de inspeção e manutenção, bem como as ferramentas de controle necessárias para alavancar os resultados:

Nessa etapa, será realizado o planejamento das atividades necessárias a fim de obter o rendimento esperadas. As atividades serão propostas de acordo com a criticidade de cada trecho, servirá de base para a implementação de ferramentas de controle para cada trecho.

A ferramenta de controle terá uma frequência diária, e tem como objetivo mapear o cenário em que se encontra o rendimento real de cada trecho e geral das linhas, o que nos proporciona um panorama diário e mensal. Com isto, espera-se do uso dessa ferramenta, ações em conjunto do time do toolkit de transportes com a operação de cada linha para resolver os problemas e alavancar os indicadores chave.

Ao final dessa etapa, espera-se alcançar o estabelecimento das ferramentas de controle diário, o entendimento e a boa execução entre os times da operação.

5.1.4 Etapa 04: Realizar o plano de ação e analisar os resultados

O plano de ação será executado a partir dos desdobramentos das etapas anteriores, por isso é de bastante importância que estas tenham sido executadas com qualidade. A priorização e a busca pelos problemas das causas raiz, bem como a qualidade dos estudos iniciais dos dados, são as ações primordiais que vão gerar a evolução dos resultados.

Na quarta etapa, o foco é a execução do plano de ação proposto na segunda etapa em conjunto com o controle abordado na etapa anterior. Além do mais, é fundamental garantir a participação efetiva dos donos de cada ação na execução das atividades planejadas, e ainda mais importante é o registro dos dados e das atividades executadas.

As ações serão executadas, e a partir dos seus resultados será possível verificar se houve a evolução dos indicadores, e assim será possível prosseguir com a execução do método. Do contrário, é necessário rever as etapas anteriores, de modo a verificar se as análises estão corretas, e se as causas fundamentais realmente foram assertivas.

Concluída a parte de execução do plano, será realizada uma avaliação a respeito da eficiência das ações, e como que estas podem ser padronizadas. Para garantir a sustentabilidade dos resultados alcançados, é importante que os times sejam corretamente treinados nos novos procedimentos oriundos do processo de padronização.

Finalmente, é realizada uma avaliação das oportunidades, se foram corrigidas ou não. Como o ciclo PDCA se baseia na melhoria contínua, é possível manter e melhorar o ciclo com a finalidade de alcançar resultados ainda melhores na execução dos novos ciclos.

Após a conclusão dessa etapa, são esperados a verificação dos resultados obtidos pela execução das ações, o entendimento de como as atividades foram executadas e a avaliação qualitativa da execução do ciclo, se pode ser fechado ou se deve ser reavaliado, assim como espera-se que seja identificado o modo como foi executado a padronização das ações e que sejam mapeados possíveis treinamentos para garantir a continuidade e a qualidade dos novos métodos descobertos.

5.1.5 Etapa 05: Realizar um novo ciclo PDCA:

Nesta etapa será realizado o planejamento de um novo ciclo, nesta que é a última etapa. Este será elaborado a partir do estudo dos dados registrados da execução do primeiro ciclo, com a utilização das mesmas ferramentas de controle utilizadas e com o levantamento das causas fundamentais encontradas. Assim novas oportunidades em novas áreas serão o foco desse novo ciclo. Assim, será possível visualizar na prática o conceito de melhoria contínua.

Essa etapa também consiste em analisar a curva de tendência formada para alcançar a meta planejada durante o corrente ano, e assim atingir os resultados obtidos após a utilização do Ciclo PDCA na resolução dos problemas

Após essa etapa espera-se alcançar:

- a) Elaboração de um novo ciclo PDCA a partir da análise de novos dados;
- b) Elaboração um novo plano de ação a ser executado;
- c) Avaliação da curva de tendência de resultados.

5.1.6 Etapa 06: Apresentar resultados e conclusões do projeto:

Finalmente, serão apresentados os resultados alcançados durante o período, as boas práticas e algumas oportunidades de melhorias para futuros trabalhos.

6 ESTUDO DE CASO

Nesta etapa será apresentado o estudo de caso realizado para este trabalho de conclusão de curso.

6.1. Etapa 01: Apresentar a empresa e descrever o seu o processo produtivo:

6.1.1 Descrição da empresa

A empresa selecionada para o desenvolvimento deste trabalho é uma unidade de uma multinacional do ramo de bebidas, responsável pela produção de cerveja e de refrigerante, e que abastece o mercado das regiões Norte e Nordeste. Em média, são produzidos 270.000 Hectolitros de bebida para atender a elevada demanda do mercado, onde 70 % dessa produção equivalem a produção de cerveja e 30 % á de refrigerante.

Nesta unidade são produzidos seis diferentes tipos de refrigerante e oito marcas de cerveja, onde o envase do líquido ocorre em Cinco linhas de produção, que atendem as demandas de planejamento e produção com embalagens, vasilhames e volumes característicos.

O envase de refrigerantes acontece em duas linhas de produção onde na primeira temos o envase em garrafas PET (Polietileno Trefalato) descartável em embalagens com volume de 200 ml, 500 ml e 600 ml. A segunda linha de produção também é responsável pelo envase em condições parecidas, diferenciando-se pelo envase de embalagens com maiores volumes, de 1000 ml, 1500 ml, 2000 ml e 2500 ml.

A cerveja é envasada nas três linhas restantes, na qual se dividem em embalagens de lata e vidro retornável. A linha de produção de cerveja em lata é a principal da planta, podendo atingir 8000 hl de produção diária, e nela são envasados volumes de 269 ml, 350 ml e 473 ml. As linhas de produção de cerveja em vidro retornável se dividem em uma linha responsável pelas garrafas de 600 ml e a outra pelas de 300 ml.

Quanto a setorização, A planta é dívida em diversos setores interligados entre si, os quais são: Administrativo, *Packaging*, Processo Cerveja, Processo Refrigerante (Xaroparia), Meio Ambiente, Financeiro, Utilidades, Qualidade assegurada, Manutenção, Armazém, Almoxarifado e Segurança.

A organização alvo deste estudo entende a importância de possuir um processo seguro, limpo e enxuto de transportes dos produtos, para garantir a proteção dos seus colaboradores, para atestar as características qualitativas do seu produto e otimizar a produção, garantindo a

entrega de volume no mercado. A partir deste contexto, surge a necessidade e a importância deste estudo para a unidade onde o projeto foi executado.

6.1.2 Descrição da Organização do Processo Produtivo:

Nesta etapa, realizara-se uma descrição mais detalhada dos processos que ocorrem, com o intuito de apresentar o contexto e as condições do setor no qual que o estudo foi desenvolvido. Para um melhor entendimento, dividiremos as linhas de envase de acordo com as seguintes numerações: 01 - linha de envase de lata, 02 - linha de envase de refrigerante de volumes maiores, 03 - linha de envase de refrigerante de volumes menores, 04 - linha de envase de cerveja de 600 ml, 05 - linha de envase de cerveja de 300 ml. Assim, será possível identificar as áreas e os processos da unidade os quais serão analisados na etapa seguinte.

6.1.2.1 Packaging

O setor onde ocorre o envase do produto, mais conhecido como *packaging*, é o encarregado de embalar o líquido (cerveja, refrigerante) produzido pelos setores de processo cerveja e processo refrigerante. Como já citado anteriormente, a unidade estudada dispõe de cinco linhas diversas de envase, nas quais diferem quanto aos tipos e volume de embalagens. O planejamento e a modulação da produção são realizados de acordo com a demanda do mercado, podendo chegar a 300.000 hl de líquido produzidos por mês na unidade.

As linhas de descartáveis são as responsáveis pelo envase de refrigerante. Inicialmente a linha de produção é abastecida com embalagens denominadas de pré-formas de garrafa (tubos de Resinas de PET). A caixa com este material é colocada numa calha, onde as pré-formas são depositas no fundo e adicionadas num elevador, que as transportará até um forno. No forno, elas são aquecidas na faixa de temperatura de 88 C° até 102 C° (dependendo do SKU que será utilizado) e conduzidas até a sopradora de garrafas e são acopladas dentro de moldes metálicos, onde um primeiro jato de ar com pressão de 5 bar é soprado, em seguida a garrafa é estirada e finalmente segundo jato de ar com pressão de 30 Bar é soprado, o que garante a boa formação e as configurações desejadas para a embalagem.

Logo após o processo sopro, acontece a primeira diferenciação entre as linhas 02 e 03. Devido as diferenças de idade de operação, as linhas possuem layouts distintos com processos semelhantes. Para um melhor entendimento do método, adotaremos a linha 02 como padrão

para a explicação dos processos, e serão apresentados os fluxogramas dos processos e dos transportadores de cada uma das linhas.

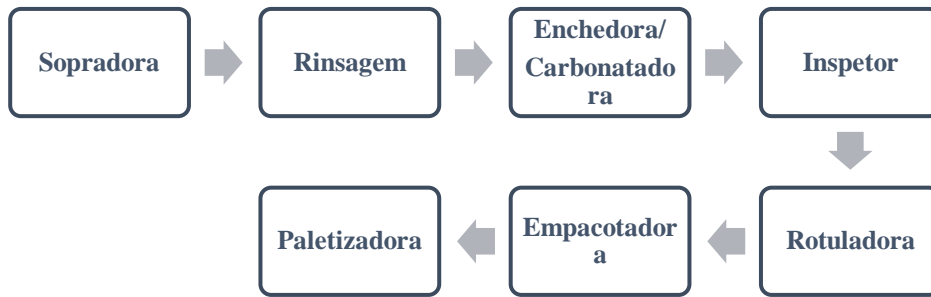
Após ser retirada do molde, a garrafa é soprada por meio de exaustores instalados em um transportador aéreo, no trecho Garrafa-Sopradora, e é conduzida através de perfis plásticos até a enchedora. A garrafa entra na enchedora e recebe jatos de água controlados com pressão aproximada de 2 Bar, para retirar impurezas. Logo após, ela entra na cúpula de enchimento, que introduz o líquido em baixas temperaturas, e em seguida, é realizado o arrolhamento com tampa plástica, com o intuito de evitar que o gás carbônico presente no líquido se perca.

Dando continuidade ao processo, a embalagem é transportada por meio de esteiras de plástico até o inspetor eletrônico de garrafas, que verifica os parâmetros de volume, altura, tamanho da garrafa, dentre outros que atestam a qualidade do produto. Após o inspetor, a garrafa continua sendo transportada por meio de esteiras de plásticos até o alinhador, que é uma longa peça responsável pelo enfileiramento das garrafas antes da entrada delas na rotuladora e que garante que elas não tombem e nem passem de maneira desordenada, de forma a evitar “*crashes*” na máquina posterior. Este trecho de transporte é denominado “Enchedora-Rotuladora”.

Em seguida, é adicionado o rótulo na garrafa, e esta continua sendo transportada no trecho “rotuladora-empacotadora” até a empacotadora, onde são embalados com 06 ou 12 unidades, envolvidos com um filme plástico e passam por um forno aquecido a uma temperatura na faixa de 200 C°, para garantir a correta formação do pacote.

Finalmente, os pacotes são conduzidos até última máquina do processo, no trecho “Empacotadora- Paletizadora”, onde a máquina paletizadora aglomera camadas seguidas de pacotes para montar um pallet, que por fim é envolvido e transportado até o magazine de pallets (transportador de rolos). Em seguida, empilhadeiras realizam o transporte dos pallets até o armazém, onde posteriormente, será feita a distribuição do produto.

Figura 19 - Processo de envase na linha descartável 02.



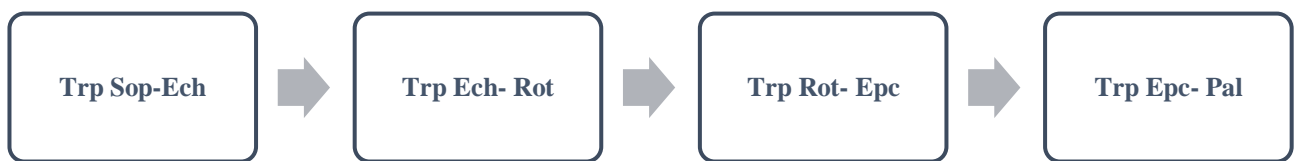
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 20 - Processo de envase na linha descartável 03.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 21 - Divisão de trechos dos transportadores industriais na linha 02.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 22 - Divisão de trechos dos transportadores industriais na linha 03



Fonte: elaborado pelo autor.

Inicialmente, a sequência de etapas de processos da linha de lata se dá com a despaletização das embalagens de alumínio vazias, que são conduzidas no trecho de transportes “Despaletizadora-Enchedora” por meio de esteiras até um inspetor eletrônico, e ao serem aprovados, seguem no trecho por meios de um transportador industrial aéreo até a enchedora. Tal qual nas linhas descartáveis, as latas passam por um processo de rinsagem, para eliminar contaminações presentes na embalagem. Na sequência, elas entram na cúpula de enchimento, onde recebem a cerveja, passam pelo processo de carbonatação e na sequência ela passa pela recravadora, onde a tampa é fixada.

Posteriormente, a lata é transportada no trecho “Enchedora - Pasteurizador” por meio de esteiras metálicas até o pasteurizador, que submete as latas há oscilações térmicas entre 25 C° e 60 C° durante um período de 40-45 minutos, com o intuito de eliminar bactérias, germicidas, o que garante a qualidade e a validade do produto de 6 meses.

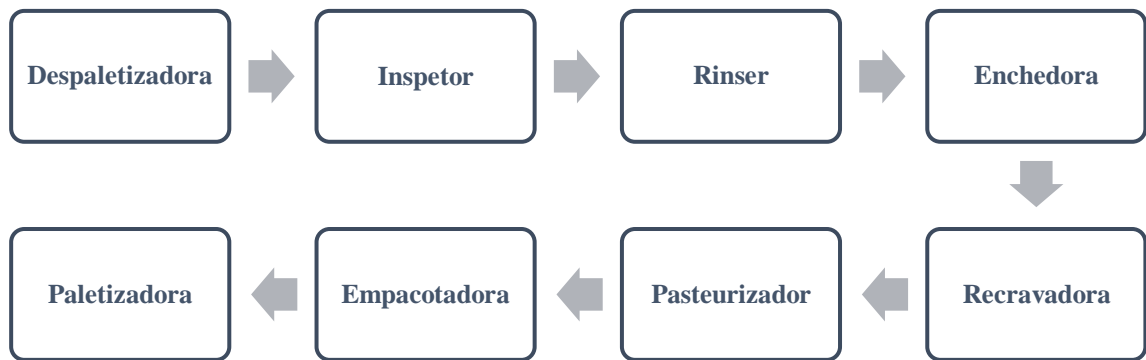
Dando sequência ao processo, o transporte do produto é realizado no trecho “Pasteurizador - Empacotadora”, por meio de esteiras metálicas, onde por motivos de modulação (para garantir a alimentação contínua da empacotadora), há uma divisão em dois trechos de esteiras diferentes, que possuem dois alinhadores. Estes alinhadores são utilizados para garantir que as latas sejam enfileiradas da maneira correta, e para que as latas que tombam durante o percurso caiam em calhas, impedindo que elas cheguem à empacotadora e parem o processo de empacotamento.

Ao chegar na empacotadora, as latas são aglomeradas em conjuntos de 12 unidades ou 18 unidades, envolvidas com um filme plástico, e passam por um forno que garante a boa formação dos pacotes. Logo após, os pacotes seguem pelo trecho “Empacotadora - Paletizadora” por meio de esteiras de plástico, onde novamente há uma divisão de esteiras, para garantir a alimentação da paletizadora.

Por fim, os pacotes são agrupados para a formação de um pallet, que é envolvido com filme plástico, conduzido até o trecho “magazine de pallets”, e transportado o armazém por meio de empilhadeiras.

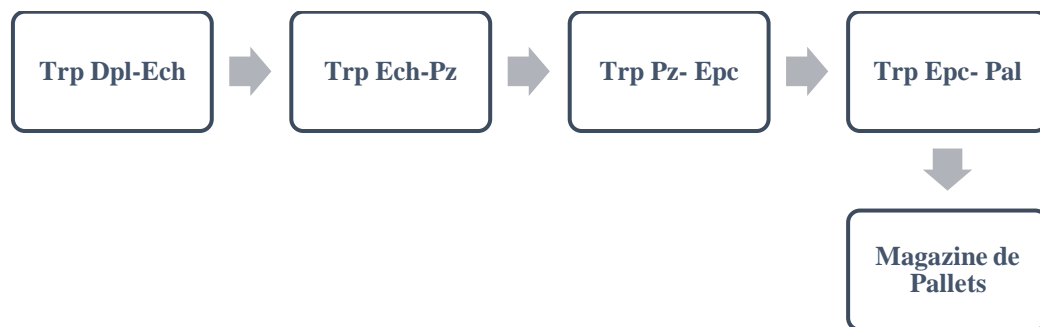
O mapeamento simplificado do processo e dos trechos de transporte se encontram a seguir:

Figura 23 - Processo de envase na linha de lata 01.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 24 - Divisão de trechos dos transportadores industriais na linha 01



Fonte: elaborado pelo autor.

As linhas retornáveis possuem uma dinâmica diferenciada dos trechos dos transportadores com relação as outras linhas de produção, pois alguns itens (caixas, garrafas) podem ser reutilizados ou rejeitados, e acabam por não seguir toda a sequência do processo, e podem retornar ou serem utilizados em outros trechos de transportes. Contudo, elas possuem processos semelhantes, diferenciando apenas algumas marcas das máquinas e a automatização de alguns processos, devido a diferença de idade de operação das linhas (14 anos). A sequência desses itens será explicada por meio de fluxogramas.

As linhas retornáveis iniciam o seu processo com a despaletização do conjunto de garrafeiras, que contém as garrafas que retornam do mercado, seguidamente estas são transportadas no trecho “Despaletizadora- Desencaixotadora” para a desencaixotadora, onde o vasilhame é retirado e segue em diante, no trecho “Desencaixotadora- Lavadora”. Neste ponto, as caixas são transportadas pelo trecho “Desencaixotadora-Encaixotadora” para serem reutilizadas no acondicionamento das garrafas na encaixotadora.

Ao chegarem na lavadora, as garrafas vazias recebem um enxague de jatos de água quente e soda cáustica, com o intuito de retirar as impurezas e os rótulos das garrafas. Após esse

processo, as garrafas seguem pelo trecho “Lavadora- Inspetor”, onde são movidas por meio de esteiras metálicas. Antes de alcançarem o Inspetor eletrônico de garrafas, estas passam por um alinhador, que é um objeto que funcionam como guia e que garante o correto acoplamento das garrafas na esteira, onde as garrafas que passam tombadas caem em calhas, para evitar *crashes* e defeitos no inspetor de garrafas.

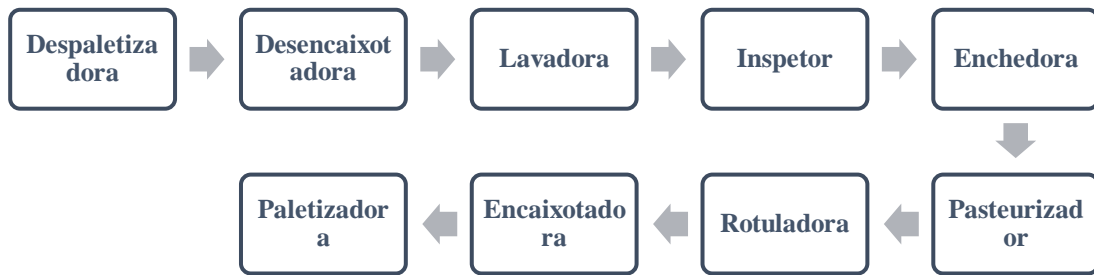
O inspetor eletrônico de garrafas possui a função primordial de detectar a presença de corpos estranhos, contaminações e descontinuidades na estrutura da garrafa, e assim assegurar a qualidade do produto. Após a inspeção, se a garrafa for aprovada, ela segue em diante pelo trecho “Inspetor- Enchedora”, caso seja reprovada, ela é conduzida para um conjunto de esteiras secundários, e a partir da sua condição, ela retorna ou não para a linha de envase. Caso seja detectada apenas a presença de sujidades ou algum corpo estranho, a garrafa seguirá pelo trecho “Inspetor- Lavadora” até a lavadora de garrafas, e passará pelo mesmo processo anterior de enxague. No caso das garrafas em que são encontradas descontinuidades, estas serão selecionadas e não voltarão para o processo.

Ao chegar na enchedora, a garrafa recebe a bebida há uma temperatura de 3 C° em conjunto com o acréscimo de gás carbônico, e em seguida é vedada com o auxílio de uma rolha de metal. Na saída da enchedora, as garrafas passam por um inspetor de nível, onde as garrafas com nível adequado seguem pelo trecho “ Enchedora- Pasteurizador” e as garrafas inadequadas são transportadas para um trecho alternativo, onde são selecionadas para um futuro despejo.

O pasteurizador das linhas retornáveis é responsável pelo tratamento térmico semelhante ao da linha de lata, citado anteriormente. Na sequência, o produto segue pelo trecho “Pasteurizador- Rotuladora”, chega na rotuladora, no qual é caracterizado com a colagem de um rotulo na sua superfície.

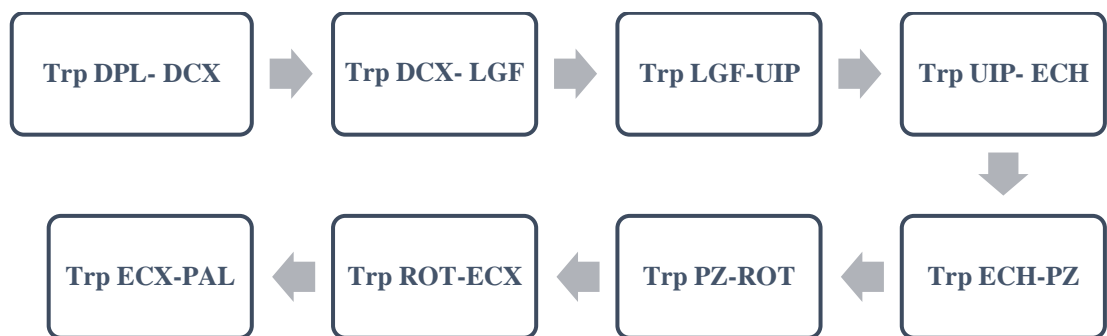
Através do trecho” Rotuladora- Encaixotadora”, o vasilhame chega na encaixotadora de garrafas, onde é alocado com outras 24 ou 12 garrafas (a depender da linha), e transportadas pelo trecho “Encaixotadora- Paletizadora”, onde no fim desta são formados os pallets com as garrafeiras. Os pallets são transportados pelas empilhadeiras para o armazém, de onde serão distribuídos para o mercado.

Figura 25 - Processo de envase nas linhas retornáveis 04 e 05.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 26 - Divisão de trechos dos transportadores industriais transporte de garrafas



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 27 - Divisão de trechos dos transportadores industriais transporte de caixas



Fonte: elaborado pelo autor.

6.2 Etapa 02: Analisar o rendimento dos transportadores e identificar as causas para a queda da eficiência das máquinas:

No primeiro semestre de 2019, o rendimento dos transportadores industriais do *packaging* não foram nada satisfatórios. Foi nesse cenário, que em abril de 2019 surgiu a oportunidade do estudo do rendimento dos transportadores através da utilização do método PDCA, com o intuito de melhorar os resultados da eficiência dos trechos para alavancar o principal indicador do setor: Produtividade. Antes de tudo, é necessário entender como o

rendimento dos transportadores é calculado, para que assim possa se medir o seu real impacto na produção. Ele é calculado da seguinte maneira: Primeiramente, observa-se a quantidade de paradas não programadas dos transportadores que ocorreram durante o período da análise, em seguida, realiza-se a soma das horas totais dessas paradas, que serão subtraídas das horas totais de trabalho das linhas de envase. Logo, realiza-se o Quociente do resultado encontrado pelo número de horas totais de trabalho das linhas de envase, e subtrai-se de 1, para assim obter o rendimento total. Isto será mais bem compreendido com o auxílio da tabela a seguir:

Tabela 01 - Dados dos números de horas de parada, eficiência e ineficiência dos transportes do setor.

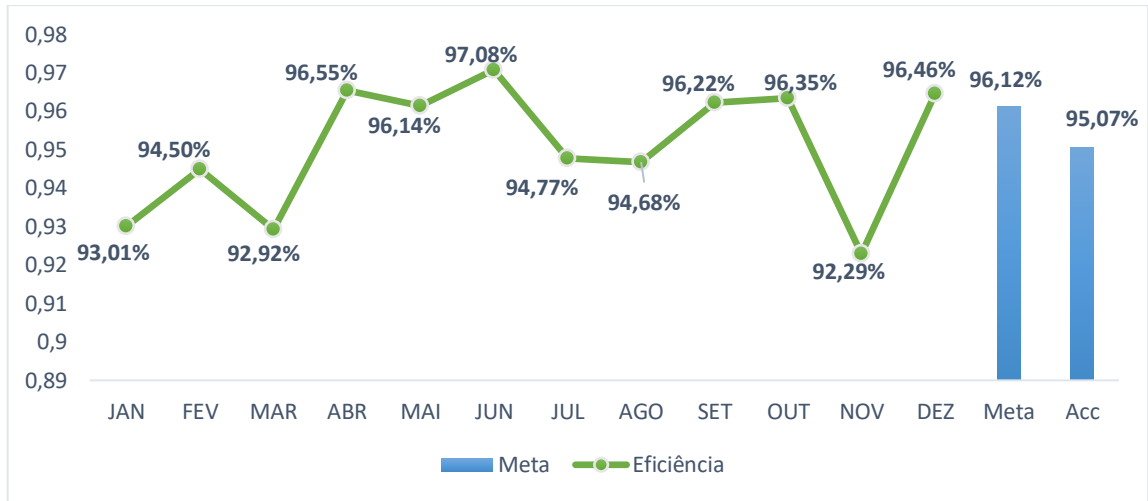
Linha de Envase	Horas Totais de Trabalho	Horas Totais de parada	Ineficiência dos TRP	Eficiência dos TRP
1	675	29,1	4,31%	95,69%
2	540	6,44	1,19%	98,81%
3	288	7,33	2,55%	97,45%
4	360	26,5	7,36%	92,64%
5	540	21,6	4,00%	96,00%
Packaging	2403	90,97	3,79%	96,21%

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram expostos os números das horas totais de produção e de paradas dos transportes de cada linha de produção. Com o auxílio destes dados, foi possível calcular a ineficiência e a eficiência dos transportes de cada linha e do total do setor. São esses dois indicadores que vão nortear na identificação dos principais problemas ocorridos, pela compreensão das causas desses problemas, e das ações que devem ser executadas para melhorar a produtividade geral da produção das bebidas. Além disso, eles serão o Norte para o apontamento das áreas que deverão receber um foco maior da execução das ações. Sempre com base no rendimento do ano(s) anterior(es), é definida uma porcentagem de rendimento efetivo que os transportadores de cada linha de envase devem alcançar durante o ano.

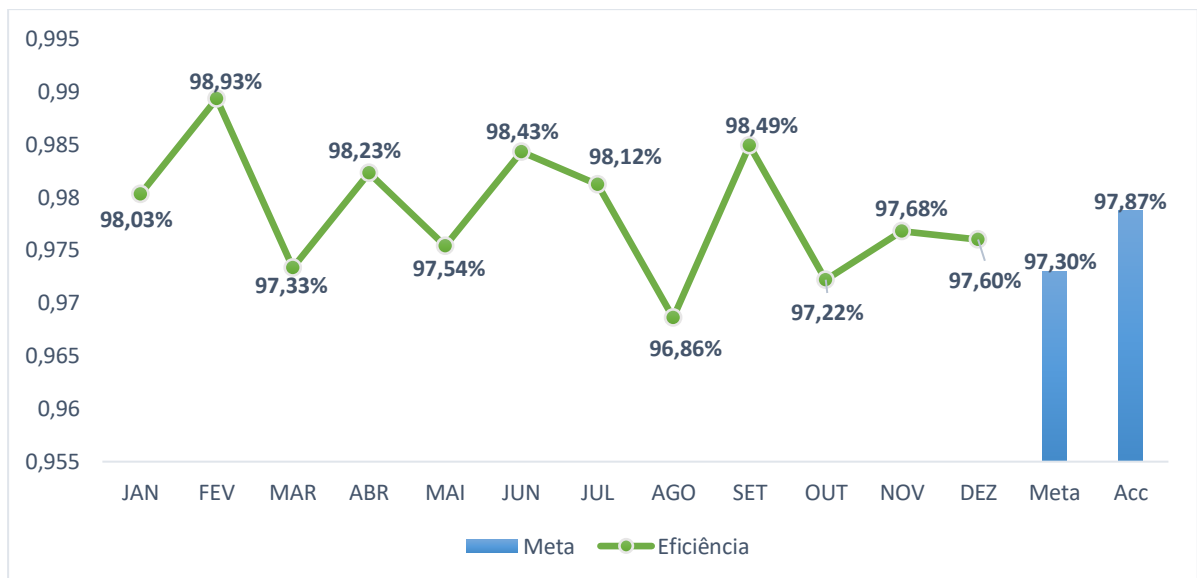
Neste estudo, o ano de 2018 foi o escolhido para a análise dos dados de evolução do indicador de eficiência dos transportadores industriais. A seguir, estão distribuídos os gráficos de eficiência de cada linha de envase, bem como a do setor, no ano referente.

Gráfico 01 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 01 em 2018.



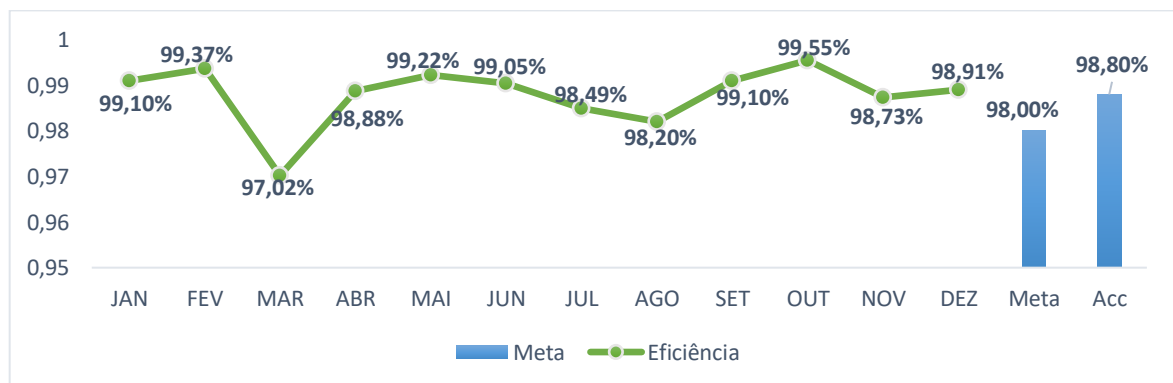
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 02 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 02 em 2018.



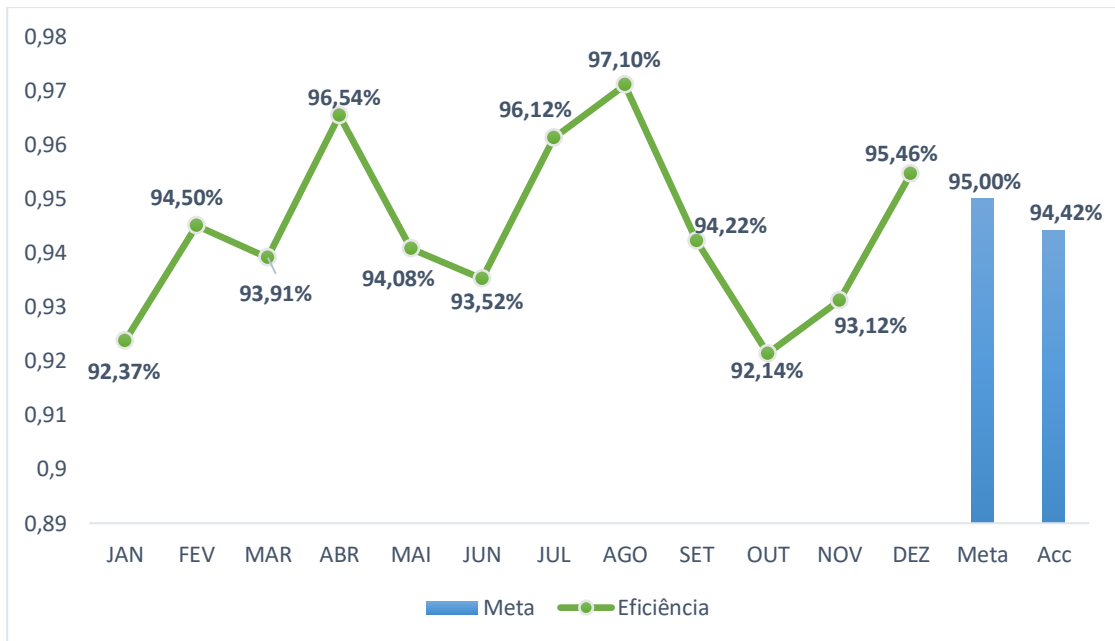
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 03 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 03 em 2018.



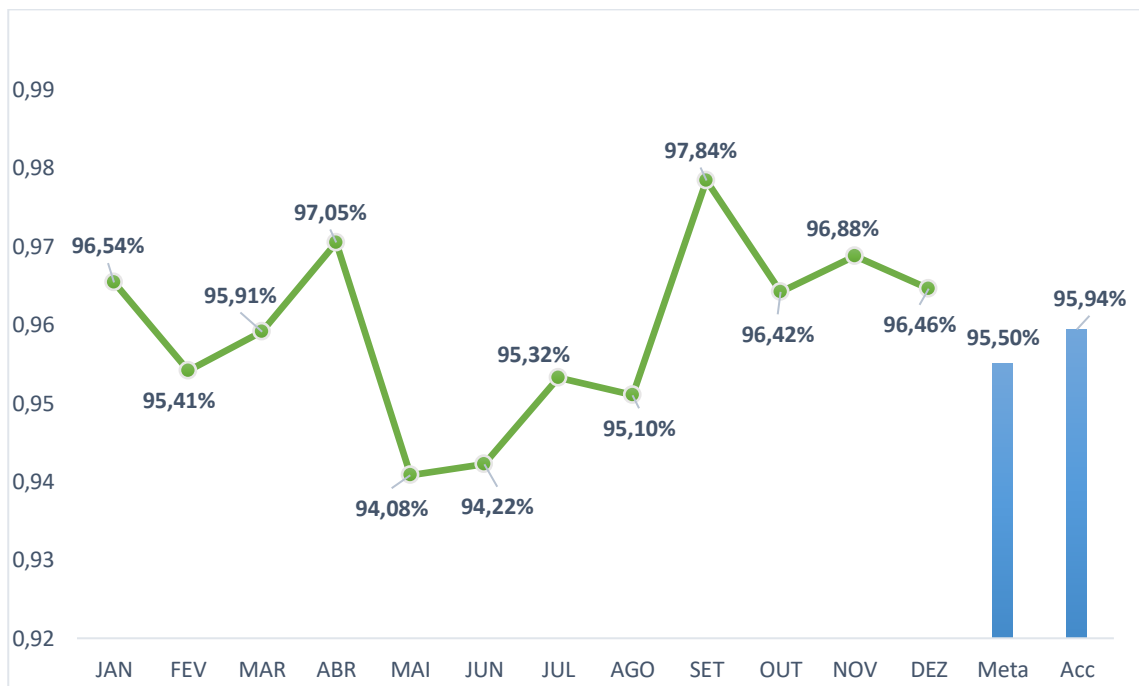
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 04 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 04 em 2018.



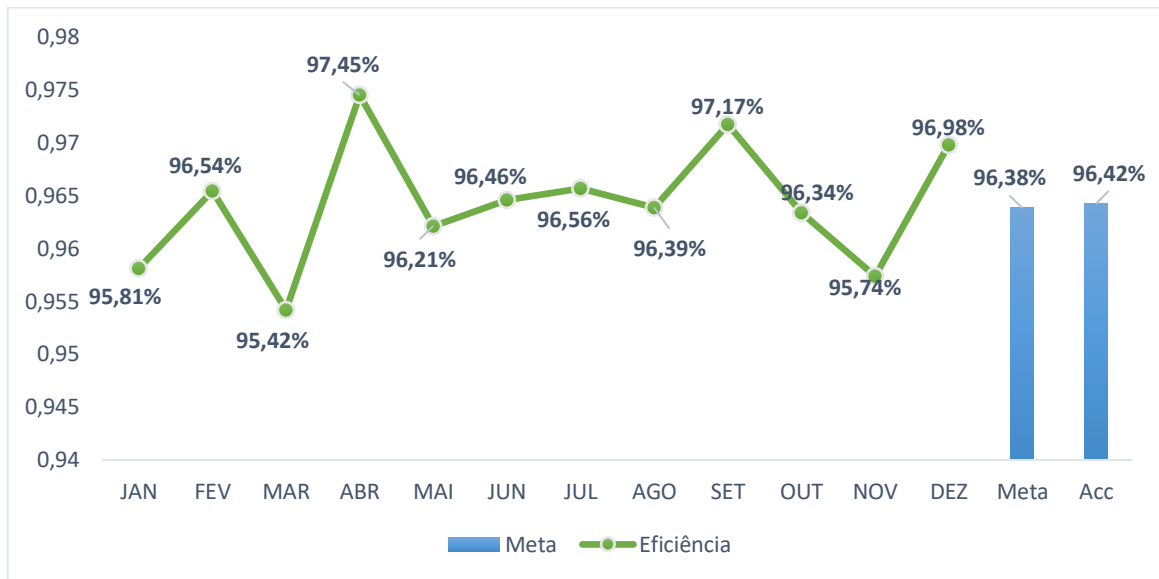
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 05 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 05 em 2018.



Fonte: elaborado pelo autor.

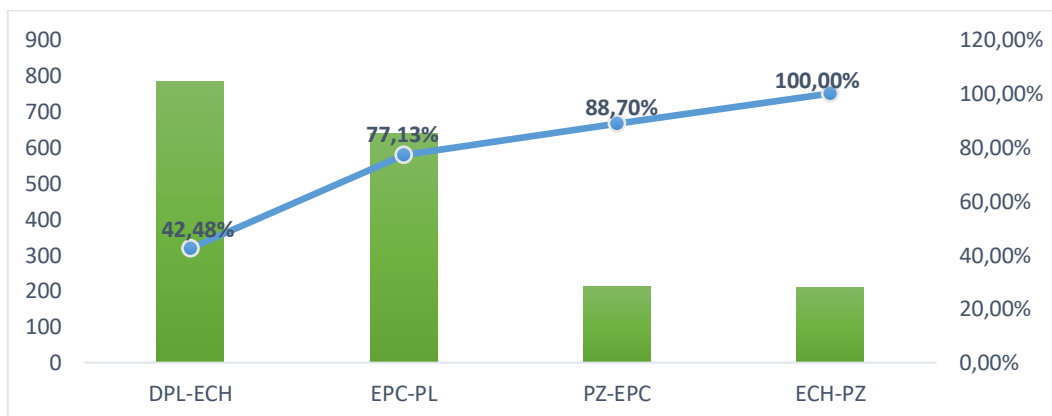
Gráfico 06 – Eficiência dos Transportadores Industriais no setor de envase em 2018.



Fonte: elaborado pelo autor.

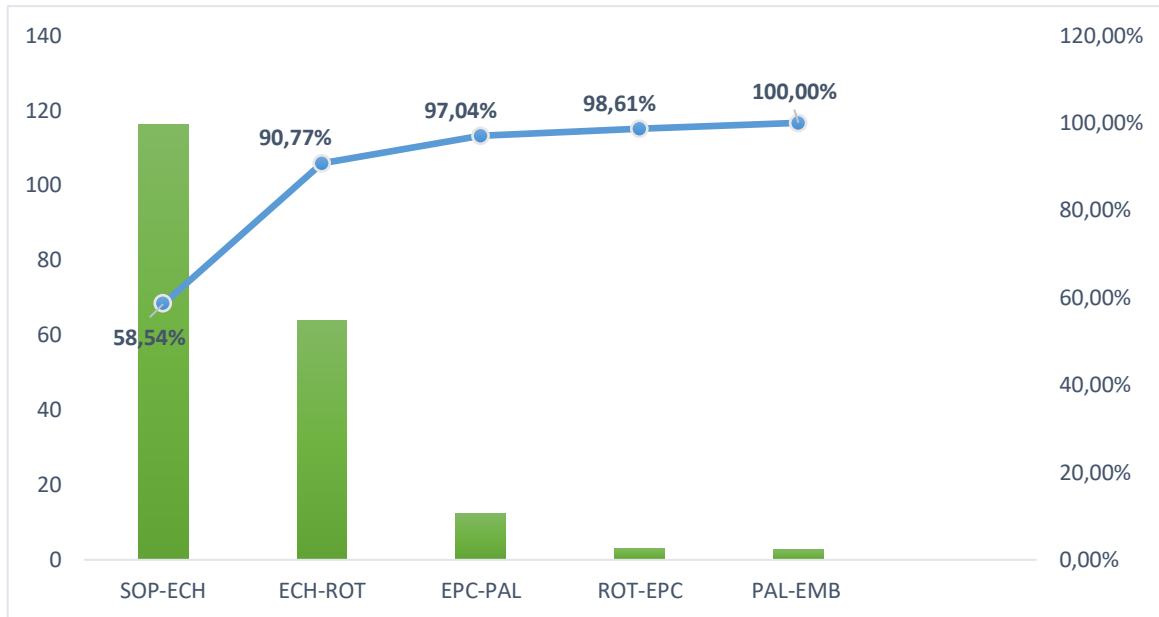
Primeiramente, consegue-se perceber uma grande variação nos resultados adquiridos em cada mês, indicando um processo que possivelmente estava fora de controle. A meta acumulada no ano foi atingida, em virtude do forte desempenho das linhas 02 e 03 (linhas de refrigerante), que alavancaram o resultado geral. Nas demais, ou a meta individual foi atingida com uma certa dificuldade (linha 05), ou ficou bem abaixo do planejado (linhas 01 e 04), o que alertou os responsáveis por esse indicador, pois estas três linhas de cerveja são as que produzem a maior quantidade de volume, e consequentemente, possuem um peso maior no principal indicador do setor de envase: Produtividade (número de horas de produção trabalhadas/número de horas de produção planejadas). Com a aplicação da ferramenta do Diagrama de Pareto, é possível verificar os trechos menos eficientes, como se observa nos gráficos a seguir:

Gráfico 07 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 01.



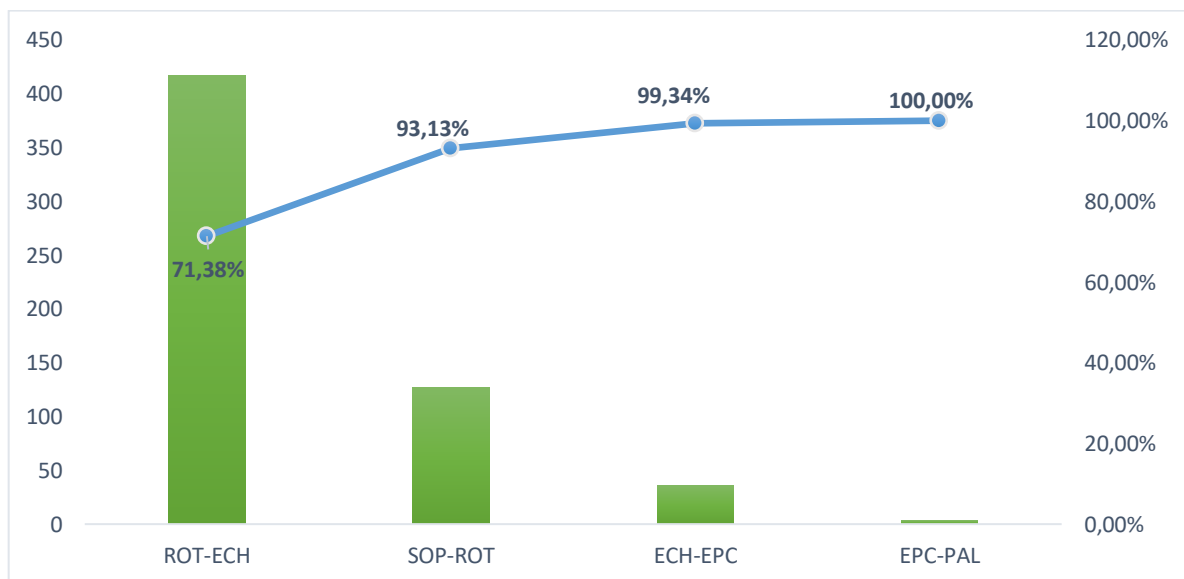
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 08 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 02.



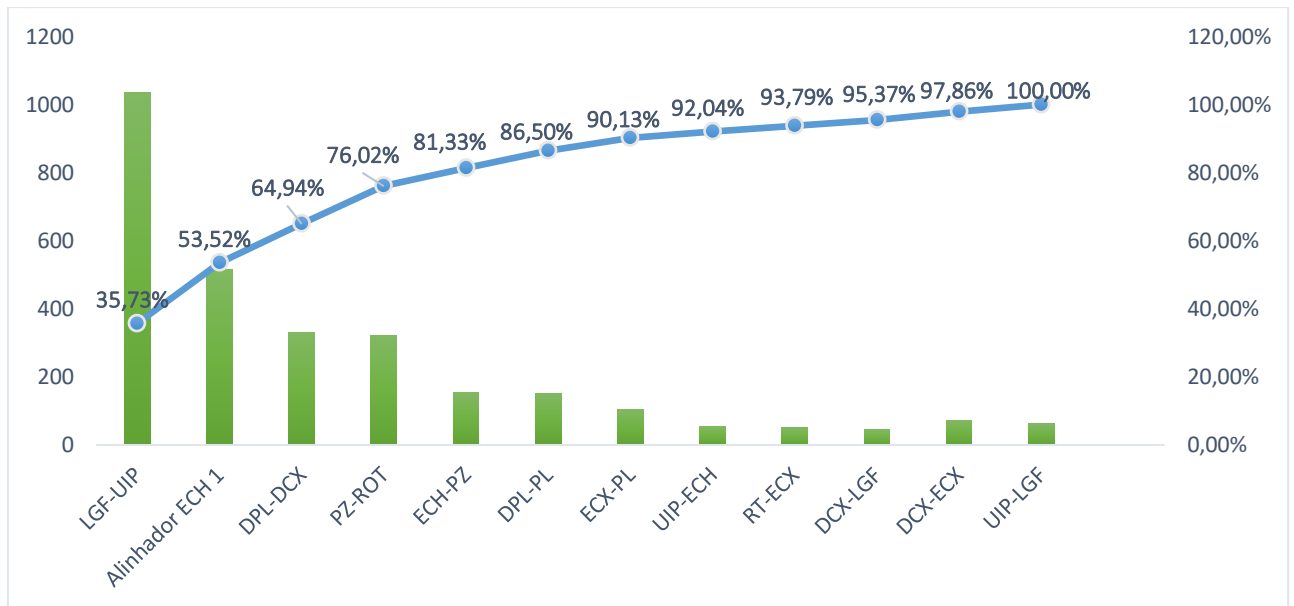
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 09 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 03.



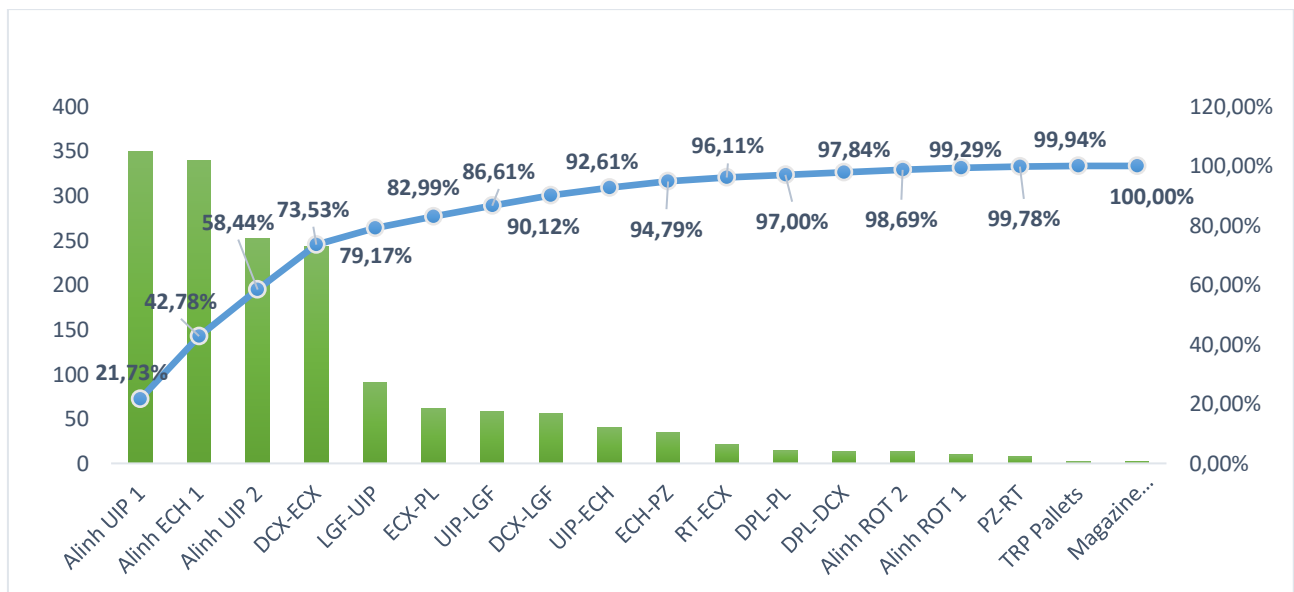
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 10 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 04.



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 11 – Diagrama de Pareto da ineficiência dos trechos de transportes da linha 05.



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando os diagramas, é possível perceber algumas peculiaridades, e até semelhanças. Nas linhas 02 e 03, 80% ou mais da dispersão da ineficiência está concentrada nos dois primeiros trechos do transporte, principalmente no transporte aéreo do sopro de garrafas. Nas linhas 04 e 05, é observável que o gargalo está nos trechos LGF-UIP e nos alinhadores que estão posicionados antes da enchedora. Na linha 01, o Trecho do transporte aéreo é o mais problemático.

A execução dessa fase foi importante para identificar os trechos que apresentaram um número considerável de paradas, e assim, definir o foco do projeto em cada uma das linhas do envase.

Sequencialmente, houve um primeiro encontro do time do toolkit de transportes, para apresentação dos resultados de eficiência de 2018 e da análise de Pareto realizado. A partir do debate realizado com base nessas informações, foram definidos os trechos foco de cada área : Os Transportes Aéreos (DPL-ECH) da linha 01, (SOP-ECH) da linha 02 e (SOP-ROT) da linha 03, bem como a área que contempla os transportadores da lavadora até a enchedora (LGF-UIP e UIP-ECH) das linhas 04 e 05. Estes foram escolhidos devido as grandes dimensões que comportam, a grande quantidade de redutores e mancais presentes, e por apresentarem as paradas mais críticas. Além disso, foi acordado que no primeiro ciclo do projeto, os maiores esforços e recursos seriam concentrados nas linhas 01,04 e 05, na tentativa de melhorar a eficiência individual dos transportes, para aprimorar o desempenho da produção, e assim, maximizar os indicadores de eficiência e produtividade, os quais estes são os principais do setor.

Sequencialmente, foi realizado um brainstorming pela equipe do Toolkit de Transportes (operação + supervisão), com o intuito de apurar de uma maneira mais específica os elementos causadores das paradas dos transportadores, e depois, foi utilizado o conceito do Diagrama de Causa e Efeito, nos quais as causas dos problemas foram apontadas e classificadas nos 6M's, de acordo com cada linha e com cada área foco. Todas as causas possíveis foram discutidas, e as que verdadeiramente trariam um impacto para a variação da eficiência, continuaram, e estão apontadas nas tabelas abaixo:

Tabela 02 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 01.

Paradas na Linha 01		
Método	Material	Mão de Obra
Falha na Limpeza dos componentes.	Impossibilidade da troca mandatória de esteiras	Operação Obstruindo os
Número elevado de paradas não programadas		Bicos de Limpeza

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 03 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 02.

Paradas na Linha 02		
Máquina	Material	Medição
Garrafas Enroscadas na saída da Sopradora	Perfis Desgastados	Incerteza do número de Paradas
Garrafas Presas na Entrada da Enchedora		

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 04 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 03

Paradas na Linha 03			
Meio Ambiente	Máquina	Material	Medição
Elevado número de atos inseguros relatados.	Garrafas Tombadas na saída da Sopradora Setup automático quebrado.	Perfis Desgastados	Incerteza do número de Paradas

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 05 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 04

Paradas na Linha 04			
Método	Meio Ambiente	Material	Medição
Procedimento de troca/descarte de óleo defasado.	Elevado número de Atos inseguros relacionados a “cacos de vidro no chão “relatados	Perfis Desgastados Esteiras Quebradas	Falta de Identificação dos Trechos

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 06 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 05

Paradas na Linha 05			
Método	Máquina	Material	Medição
Procedimento de troca/descarte de óleo defasado.	Acúmulo de Garrafas tombadas antes do inspetor de garrafas Acúmulo de Garrafas tombadas na saída da lavadora	Perfis Desgastados	Falta de Identificação dos Trechos

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a apuração dos 6M's, cada problema foi analisado com o auxílio da ferramenta dos Cinco Porquês, com o objetivo de encontrar a verdadeira causa raiz das falhas. As causas fundamentais se encontram nas tabelas a seguir.

Tabela 07 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco da linha 01.

Paradas na Linha 01				
Método				
1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Falha na limpeza dos componentes	Operadores não realizavam a limpeza de algumas partes do trecho.	Falta de Treinamento Correto e Padronização das Atividades.	Ausência de um Padrão Operacional específico do Trecho DPL-ECH.	
Número elevado de paradas não programadas	Esteiras e Perfis Desgastados	Não Houve Cumprimento das trocas mandatórias no prazo correto	Ausência de cronograma de controle e distribuição das atividades	
Material				
1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Impossibilidade da troca de esteiras	Esteiras sem Estoque Reserva	Não Houve pedidos desse tipo de esteiras no OBZ	Problemas na Comunicação e Averiguação dos Itens Necessários	Falha no Planejamento do Orçamento do Toolkit de Transportes
Mão de obra				
1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Operação Obstruindo os Bicos de Limpeza	Incremento da Vazão produto químico de limpeza das esteiras	O Produto Químico utilizado para remover as impurezas não estava atuando corretamente	A empresa Responsável pelo produto não realizou a troca do	Falha no Controle e treinamento de Lubrificação dos transportes

produto no
período correto

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 08 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco das linhas 02 e 03.

Paradas nas Linha 02 e 03				
Método				
1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Paradas “Fantasmas” atribuídas ao Trp após a interrupção do funcionamento da sopradora.	As paradas foram contabilizadas por um erro no sistema, e não foram corrigidas pelo operador da máquina.	Operador era novato na função, e não sabia identificar as falhas e corrigir os erros.	Operador não recebeu o treinamento sobre o Toolkit de Transportes.	Falha no acompanhamento do cronograma de treinamento de colaboradores novatos.
Meio Ambiente				
1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Elevado número de atos inseguros relatados.	Operadores correndo na linha para retirar garrafas presas nas curvas de transporte.	Perfis laterais das curvas seriamente danificados	Troca mandatária não foi efetuada	Ausência de um cronograma de controle e de substituição dos objetos
Máquina				
1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Garrafas Tombadas na saída da Sopradora	Ajuste dos Transportes realizados de maneira incorreta	Setup automático do trecho dos Trp quebrado, operador realiza o setup de uma maneira mais lenta e com menor precisão.	Falta de manutenção preventiva dos Trp do trecho.	Não Priorizado
Garrafas Enroscadas na saída da Sopradora e na curva magnética.	Perfis Laterais dos Trp estão desgastados.	Os Perfis são originais, não houve troca.	Falha na manutenção periódica dos equipamentos.	

Material				
1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Perfis Desgastados	Os perfis originais foram substituídos por perfis de outra marca, menos resistentes ao desgaste	O orçamento da época estava estourado, e assim só foi possível comprar o perfil semelhante ao original, que era mais barato.	Falha no planejamento do orçamento base zero.	
Mão de Obra				
1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Incerteza do número de paradas	Paradas da enchedora e Sopradora sendo atribuídas ao transporte no sistema	Operador da Máquina não corrigia os erros e não seguia o procedimento de apontamento de paradas da maneira correta		

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 09 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco das linhas 04 e 05.

Paradas na Linha				
04 e 05				
Método				
1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Apontamentos de medição de óleo contaminado no trecho	Falha na Rotina de Troca de óleo realizada pela operação	Procedimento de troca/descarte de óleo do trecho defasado	Falta de acompanhamento pelo time do toolkit/liderança do procedimento	Ausência de um cronograma de controle e distribuição das atividades
Meio Ambiente				
1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Elevado número de atos inseguros relacionados a “cacos de vidro no chão”	Tombamento excessivo de garrafas nos trechos LGF-UIP e UIP-ECH	Desgaste maciço dos componentes dos transportes	Troca mandatória não realizada no overhull	Falha no planejamento e distribuição das atividades de troca mandatória do

registrados no sistema	overhaull.
------------------------	------------

Material

1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Garrafas tombadas nos transportadores	Esteiras e perfis quebrados ou apresentam desgaste excessivo	Objetos não foram substituídos no período correto	Não Houve pedidos desses produtos no OBZ	Falha no Planejamento do Orçamento da linha 04

Mão de obra

1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê
Identificação equivocada dos objetos dos Trechos	Novos redutores foram adicionados ao trecho, e alguns foram “tagueados” incorretamente.	O time do toolkit de transportes utilizou uma planilha do setor que continha dados desatualizados.	O time não se atentou a classificação e identificação informados pelo sistema	Erro na alimentação dos dados da planilha de objetos dos transportes.

Fonte: elaborado pelo autor

Devido à similaridade das linhas 02 e 03 e 04 e 05, as análises dos 5 PQ’S destas foram realizadas de forma conjunta. Na linha descartável de cerveja a grande preocupação é com o número de paradas excessivas no transporte aéreo, principalmente com as duplicadas e “fantasmas”, pois este trecho é o que possui maior impacto no indicador de todo o setor.

Nas linhas de refrigerante, que são as que possuem os melhores números, o foco é no grande número de atos inseguros relatados, pois devido ao desgaste dos componentes, as garrafas ficam presas nos transportes, e forçam paradas não programadas na enchedora/rotuladora por falta de “insumos”. Para evitar que isso aconteça, o dono da máquina acaba por correr na linha para concertar a situação da maneira mais rápida possível, o que aumenta o potencial do risco de incidentes (escorregões, tropeços, batidas contra máquinas) ou até acidentes com afastamento.

Nas Linhas de cerveja Retornáveis, tem-se a preocupação com o elevado número de garrafas que tombam entre a lavadora e a enchedora, pois além do elevado número de interrupções, ocorre a quebra ou até explosão destas garrafas, o que põe em risco a segurança dos colaboradores que ali estão presentes, ou até de outras pessoas que estão de passagem pelo trecho. Ademais, foi identificado um erro na sincronização dos dados de identificação dos objetos entre a planilha utilizada pelo time do toolkit e pelo sistema utilizado pela cia, que gerou uma série de erros em cadeia na classificação e na distribuição de atividades de manutenção, troca e análise de óleo etc.

Finalmente, foi montando o plano de ação de combate as causas raízes, com a discriminação do que deve ser feito, de quem é o responsável pelo cumprimento das atividades, das análises do modo como deve ser realizado, e do prazo para finalização.

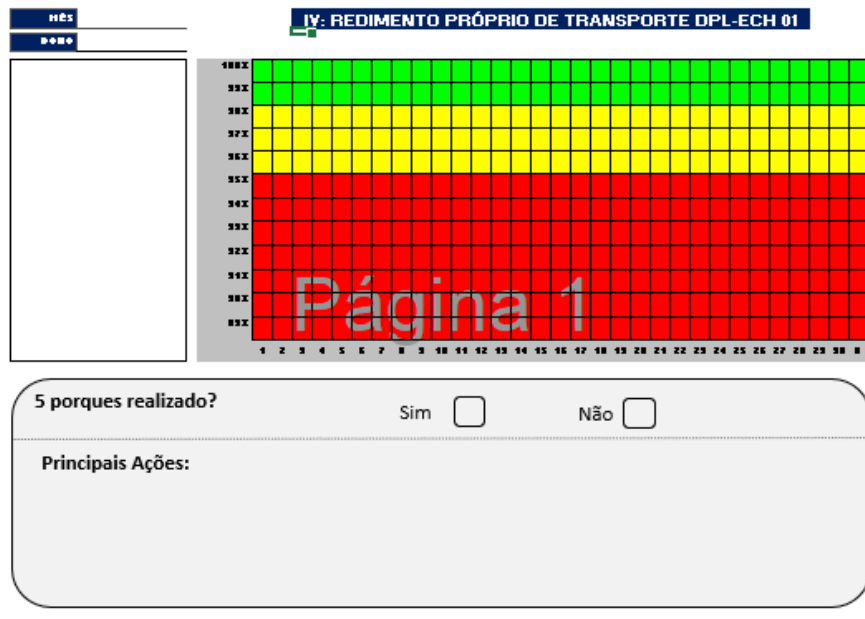
Com a execução dessa etapa, foi possível classificar as causas que atacavam a eficiência dos transportes com a utilização dos 6M's, e encontrar as causas raízes, para finalmente construir um plano de ação eficiente.

6.3. Etapa 03: Preparar o planejamento e as atividades de inspeção e manutenção, bem como as ferramentas de controle necessárias para alavancar os resultados:

A organização do plano e das atividades deu-se através das discussões e análises realizadas nas reuniões matinais diárias e nas reuniões mensais de acompanhamento de resultados. O primeiro impacto deu-se na modificação do “script” da reunião matinal, que possuía pouca objetividade e eram debatidos muitos assuntos paralelos, e implementou-se o hábito de analisar os resultados do dia anterior e do acumulado do mês e de verificar o planejamento de atividades a serem realizadas no dia. As reuniões de acompanhamento mensal tinham como objetivo acompanhar o cumprimento das atividades do plano de ação, a evolução do indicador durante o mês, e as justificativas dos respectivos “donos” dos trechos caso o indicador estivesse abaixo da meta estipulada.

A carta de controle foi a primeira ferramenta priorizada e modificada, pois anteriormente ela era utilizada para medir a dispersão da eficiência dos transportadores somente do setor. Com o novo plano, ela foi implantada em cada uma das linhas, exposta no quadro de gestão a vista da sala de transportes, com um operador do toolkit responsável pelo preenchimento e acompanhamento diário da eficiência dos transportes desta. Havendo uma grande variação no dia anterior, o colaborador ficaria responsável por fazer uma análise de 5 Por quês, para encontrar a causa fundamental e atuar nela.

Figura 28 - Carta de controle



Fonte: elaborado pelo autor

Sequencialmente, após o apontamento na execução dos 5 Por quês de trechos com dados dessincronizados, montou-se um mutirão envolvendo a equipe de transportes e colaboradores de outras linhas para revisar e comparar o tagueamento dos redutores, mancais, permas e correntes de cada trecho. Conseqüentemente, após a atualização da planilha com as informações corretas, foi criado um checklist para facilitar o controle e a anotação das informações referentes as atividades de lubrificação de cada ponto. Segue um exemplo do modelo utilizado:

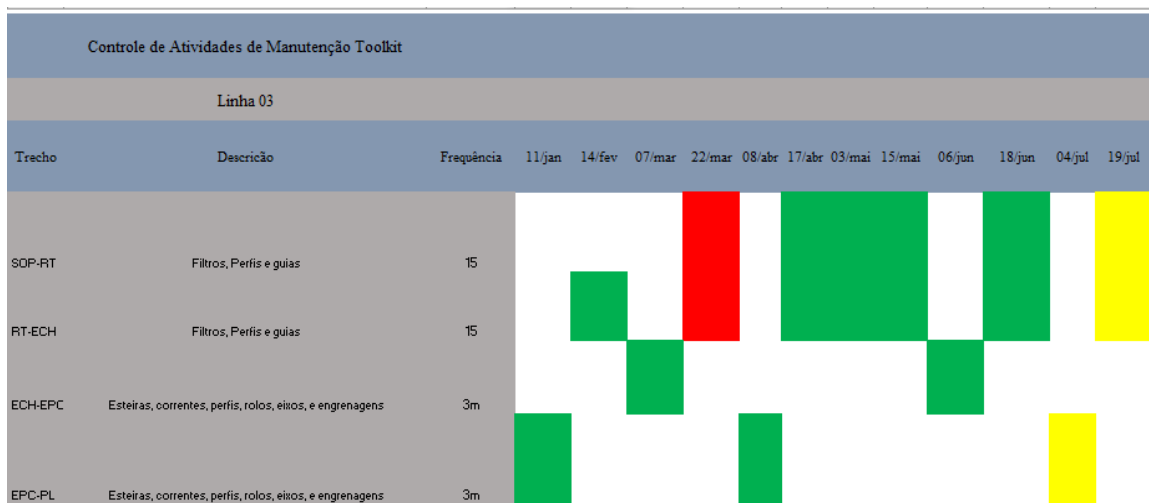
Figura 29 - Exemplo de checklist utilizado para inspeção de lubrificação

Trecos e Pontos de Lubrificação- AQ									
TRP DPL-ECH 0010									
Item	Descrição do Ponto	Local de Instalação no Sistema	Ponto	Lubrificante(Código LIS)	Método de Aplicação	Condição da Máquina	Frequência de Inspeção (dias)	Data de Lubrificação	Comentários
1	Inspeccionar Possíveis Vazamentos no redutor DGD Lubrificar e inspeccionar o mancal e os bicos graxeiros do transporte de latas vazias	AQ-0010- TRP DPL-ECH	1	GE-220-S-PAG-EP/IAV	Reservatório de óleo	Parada	30		
2	Lubrificar e inspeccionar o mancal e os bicos graxeiros do transporte de latas vazias	AQ-0010- TRP DPL-ECH	2	LI-2-150-M-G2-EP/R&O	Pistola Manual	Rodando	30		
3	Lubrificar e inspeccionar o mancal e os bicos graxeiros do transporte de latas vazias	AQ-0010- TRP DPL-ECH	3	LI-2-150-M-G2-EP/R&O	Pistola Manual	Rodando	30		
4	Inspeccionar Possíveis Vazamentos no redutor DGD Lubrificar e inspeccionar o mancal e os bicos graxeiros do transporte de latas vazias	AQ-0010- TRP DPL-ECH	4	GE-220-S-PAG-EP/IAV	Reservatório de óleo	Parada	30		
5	Lubrificar e inspeccionar o mancal e os bicos graxeiros do transporte de latas vazias	AQ-0010- TRP DPL-ECH	5	LI-2-150-M-G2-EP/R&O	Pistola Manual	Rodando	30		
6	Lubrificar e inspeccionar o mancal e os bicos graxeiros do transporte de latas vazias	AQ-0010- TRP DPL-ECH	6	LI-2-150-M-G2-EP/R&O	Pistola Manual	Rodando	30		
7	Inspeccionar Possíveis Vazamentos no redutor DGD	AQ-0010- TRP DPL-ECH	7	GE-220-S-PAG-EP/IAV	Reservatório de óleo	Parada	30		

Fonte: elaborado pelo autor

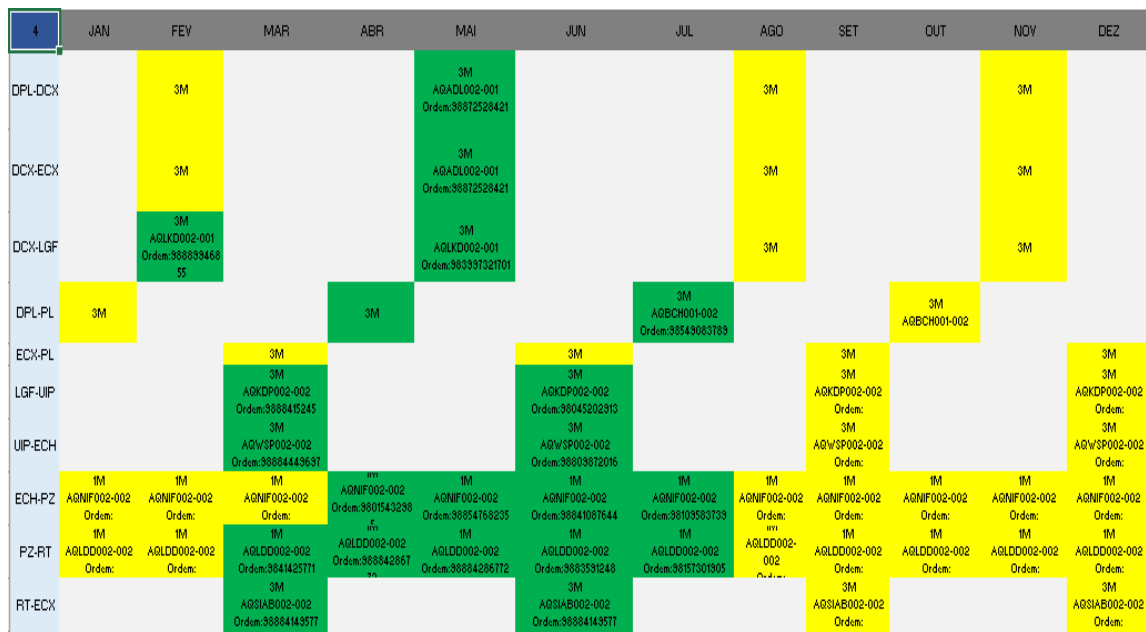
Em seguida, foi acordado que planilhas de frequência e domínio das atividades seriam elaboradas, pois o antigo acompanhamento feito pela confirmação de ordens no sistema não estava sendo eficiente, visto que a operação não possuía o controle de quais trechos ou pontos foram inspecionados e lubrificados. Segue os exemplos a seguir:

Figura 30 - Exemplo de Planilha de Frequência de limpeza dos Transportes.



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 31 - Exemplo de Planilha de Frequência de inspeção de manutenção dos Transportes.



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 32 - Exemplo de Planilha de Frequência de lubrificação dos Transportes.

4	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DPL-DCX	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043	AQZYF008-043
DCX-ECX	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041	AQZYF008-041
DCX-LGF	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042	AQZYF008-042
DPL-PL	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045	AQZYF008-045
ECX-PL	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046	AQZYF008-046
LGF-UP	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048	AQZYF008-048
UP-ECH	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040	AQZYF008-040
ECH-PZ	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039	AQZYF008-039
PZ-RT	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049	AQZYF008-049
RT-ECX	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050	AQZYF008-050
UP-LGF	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM	IM
	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052	AQZYF008-052

Fonte: elaborado pelo autor

Em posse de todas essas ferramentas, o operador imprime o checklist de lubrificação para fazer as anotações necessárias em campo. No final do expediente ou em dias menos movimentados, ele alimenta o sistema as planilhas de limpeza, inspeção e lubrificação e preenche as cartas de controle a partir das atividades executadas e das percepções encontradas nas linhas. A execução dessa etapa é de suma importância, pelo fato de mobilizar e informar boa parte da operação do setor sobre as problemáticas encontradas, e para definir uma forma mais eficaz de controlar a prática e a alimentação das informações, permitindo uma melhora na qualidade da análise de dados, e conseqüentemente, tornando as reuniões matinais e mensais mais produtivas.

6.4. Etapa 04: Realizar o plano de ação, analisar os resultados e padronizar as ações:

Finalizada a parte de discussões e planejamentos, e a partir das causas fundamentais encontradas e das ferramentas de controle priorizadas, foi elaborado o plano de ação que teria duração de 4 meses (abril-julho), com os respectivos donos para cada uma das atividades. Segue o plano de ação:

Tabela 10 – Plano de ação do Primeiro Ciclo

Área	Linha	Ação	Donos
Envase	Todas	Revisar os procedimentos de lubrificação, inspeção e limpeza dos Transportes	Time toolkit de transporte + Supervisores e Staffs da linha.
Envase	Todas	Verificar o tagueamento dos redutores, mancais, correntes e esteiras das 05 linhas.	Time toolkit de Transporte + Operadores das linhas.
Envase	Todas	Atualizar a planilha de dados do toolkit de transporte	Time toolkit de transporte
Envase	01	Criar Procedimento de inspeção/limpeza dos Trp's do trecho DPL-ECH	Time Toolkit de Transporte + Supervisor da Linha 01.
Envase	Todas	Elaborar carta de controle sobre a eficiência dos Trp's de cada linha	Liderança Toolkit
Envase	Todas	Elaborar Planilhas de Frequência dos procedimentos de Lubrificação, Limpeza e Inspeção dos Trp's.	Liderança Toolkit
Envase	03	Realizar pedido dos Perfis originais do Trecho SOP-ROT	ATP e Liderança da linha 03.
Envase	01	Preparar o pedido das Esteiras de estoque do trecho DPL-ECH	ATP e Liderança da linha 01.
Envase	Todas	Marcar reunião com a empresa responsável pela limpeza química dos trp's, para verificar se o procedimento está ocorrendo da maneira correta	Liderança do toolkit e das linhas.
Envase	04 e 05	Facilitar Treinamento sobre Lubrificação e descarte de óleo de redutores e mancais das linhas de cerveja retornáveis	Operação Toolkit Transportes
Envase	02 e 03	Facilitar treinamento de Setup dos transportes dos Trechos SOP-ROT e SOP-ECH	Time Toolkit de Transportes
Envase	Todas	Promover treinamentos sobre lubrificação e inspeção dos Trp's com os operadores novatos.	Operação Toolkit Transportes

Fonte: elaborado pelo autor

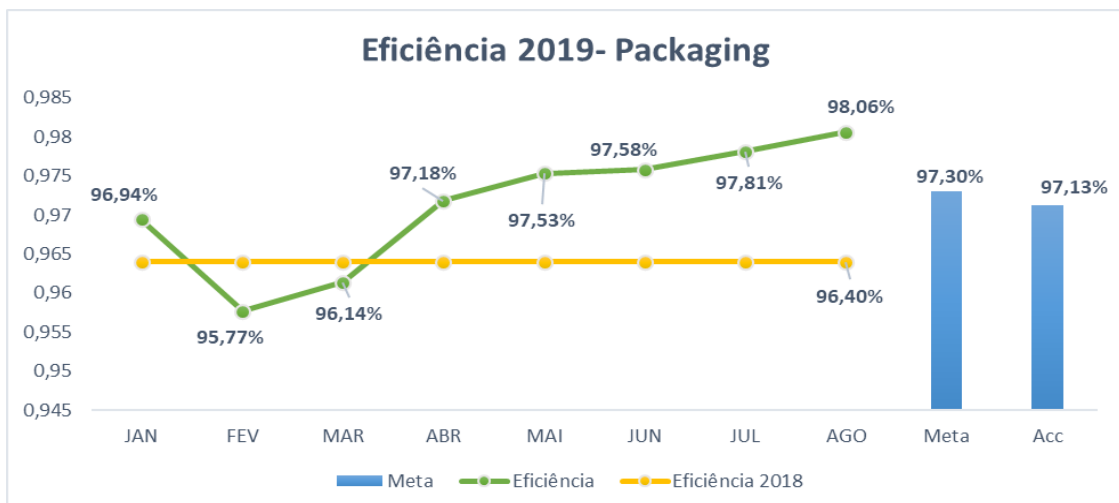
As atividades foram realizadas durante o início de abril até a metade de agosto, onde acompanhou-se o passo a passo da execução cada uma delas em conjunto com os resultados, todos os meses. Todas as linhas apresentaram uma boa evolução, principalmente a 01, cuja dispersão da meta caiu bastante, principalmente devido a evolução do rendimento do trecho DPL-ECH, cujo procedimentos de manutenção foram criados, e que recebeu atenção redobrada nas atividades de limpeza e lubrificação. Todos esses esforços permitiram um ganho de 7,32% de rendimento médio em relação ao ano anterior. As oportunidades de melhoria estão presentes nos trechos PZ-EPC e EPC-Pal, cujo rendimentos oscilaram bastantes, devido há dois motivos: Acúmulo de garrafas tombadas no alinhador da saída do Pasteurizador, e Acúmulo de Pacotes travados/ tombados após a saída da empacotadora.

As linhas de refrigerante (02 e 03) obtiveram os melhores resultados de metas individuais de rendimento. Destacam-se os treinamentos realizados com os times de cada linha, que permitiram um aperfeiçoamento dos Setups dos Trechos Críticos SOP-ECH e SOP-ROT, e o decréscimo do número de paradas “fantasmas” apontadas para o transporte. É necessário manter a atenção com o número de atos inseguros relacionados a garrafas presas no transporte,

que se mantiveram altos, e com a quantidade de garrafas tombadas no trecho ECH-ROT da linha 02, mais especificamente no alinhador.

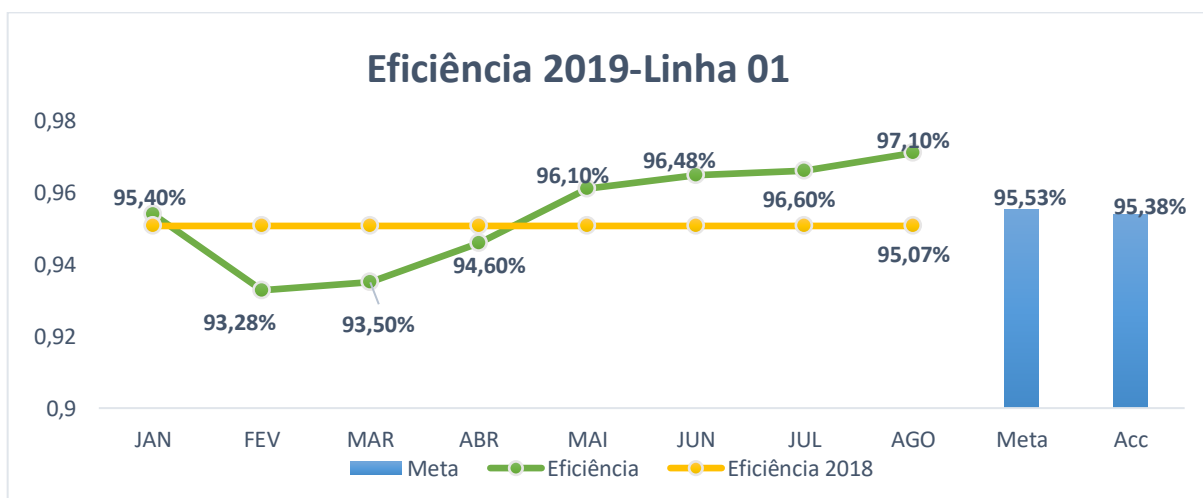
Por fim, os resultados mais apertados foram encontrados nas linhas retornáveis de cerveja (04 e 05). É importante ressaltar que a revisão dos procedimentos de lubrificação e a correção da identificação (tagueamento) das duas linhas permitiram bons avanços, principalmente na linha 05. Porém, A linha 04 manteve-se abaixo da média, muito por conta do rendimento do trecho LGF-UIP, que obteve uma leve piora devido ao avanço do desgaste dos componentes, e conseqüentemente, teve um aumento no número de garrafas tombadas e quebradas. No geral, os resultados foram bastante satisfatórios quando comparados a 2018, e o acumulado ficou bem próximo a meta. Os dados estão disponíveis nos gráficos a seguir:

Gráfico 12 – Eficiência dos Transportadores Industriais do Envase no primeiro Ciclo:



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 13 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 01 no primeiro Ciclo:



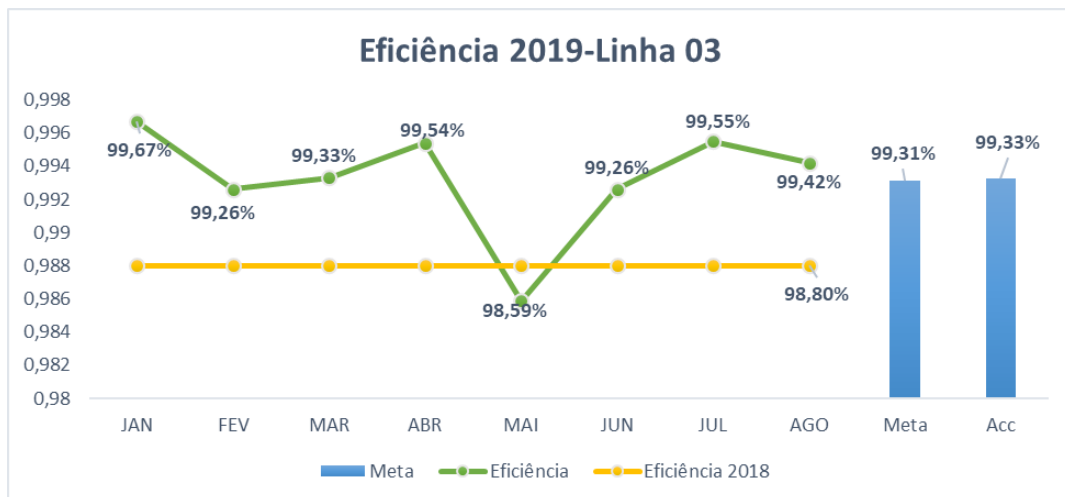
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 14 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 02 no primeiro Ciclo:



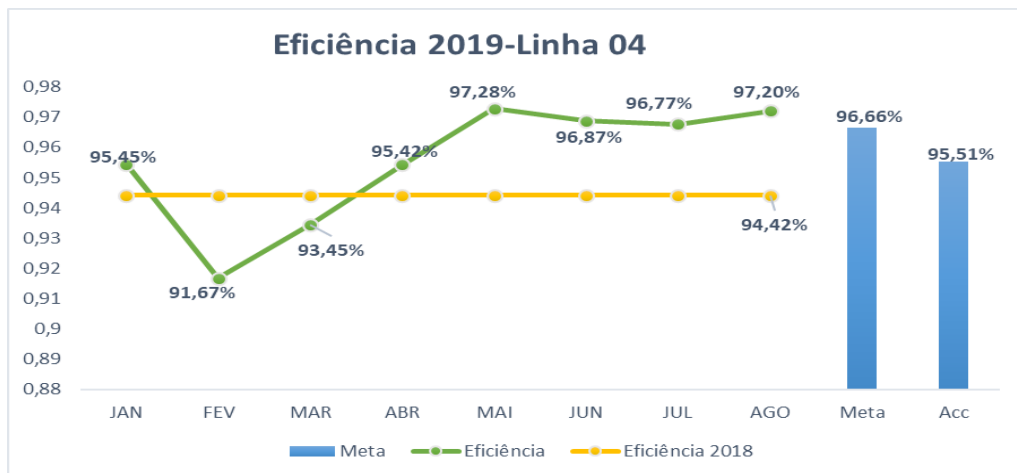
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 15 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 03 no primeiro Ciclo:



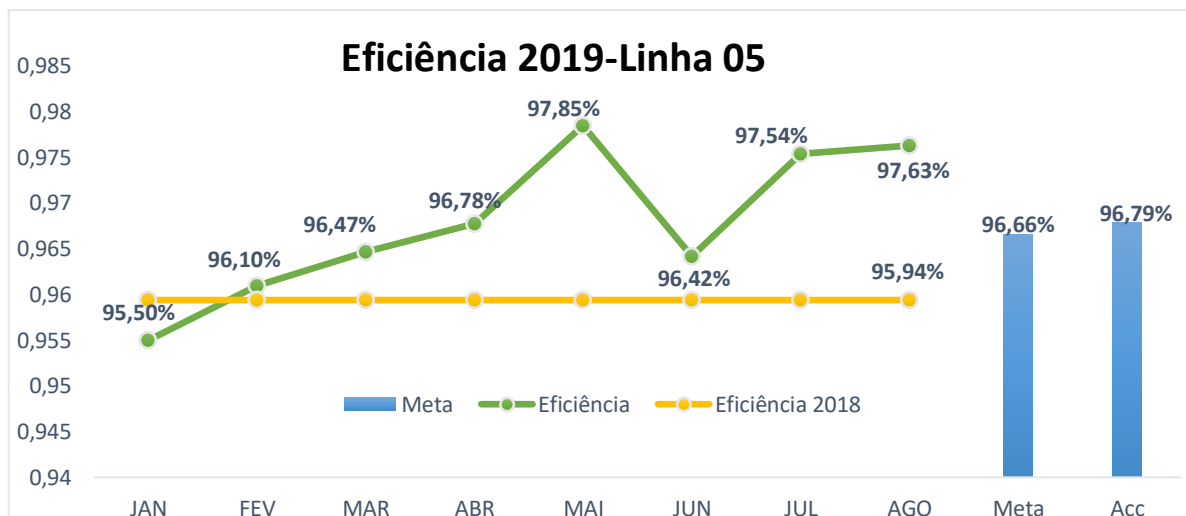
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 16 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 04 no primeiro Ciclo:



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 17 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 05 no primeiro Ciclo:



Fonte: elaborado pelo autor.

A execução do Ciclo PDCA tem como alvo a revisão e produção de métodos que colaborem para a resolução dos problemas, e uma vez que este mostrou-se bastante eficaz (vide os resultados apresentados), as ações realizadas serão padronizadas, para que os problemas não ocorram novamente.

Acordou-se que anualmente, vão ser realizadas as revisões dos procedimentos de lubrificação, inspeção e limpeza, para adicionar possíveis mudanças (objetos adicionados ou retirados, novos métodos de limpeza e de lubrificação) ou melhorias aplicadas. Na mesma periodicidade, ocorrerá a atualização das planilhas de dados e tabelas de atividades do toolkit de transporte, com o intuito de eliminar a divergência com as planilhas de dados das linhas. O melhor exemplo de padronização dos procedimentos é a do trecho DPL-ECH da linha 01, que alinhou o time do toolkit de transportes e os operadores do trecho na execução das atividades de uma maneira conjunta e mais eficaz, o que resultou numa trecho mais organizado, limpo, e onde as trocas mandatórias foram realizadas no prazo, o que culminou num grande ganho de eficiência do trecho.

Com aplicação das ferramentas de controle (planilhas de gestão das atividades, cartas de controles) houve um ganho de qualidade de alimentação dos dados, que permitiram uma significativa melhora nas reuniões diárias e mensais, pois estas tornaram-se mais bem planejadas, mais rápidas e com focos mais assertivos nos problemas.

Outra mudança significativa foi a da aplicação dos treinamentos, que dividiram-se em duas frentes: Uma relacionada aos novos colaboradores do setor (operadores, estagiários, supervisores) para apresentar os conceitos dos transportadores, a atuação do time do toolkit em

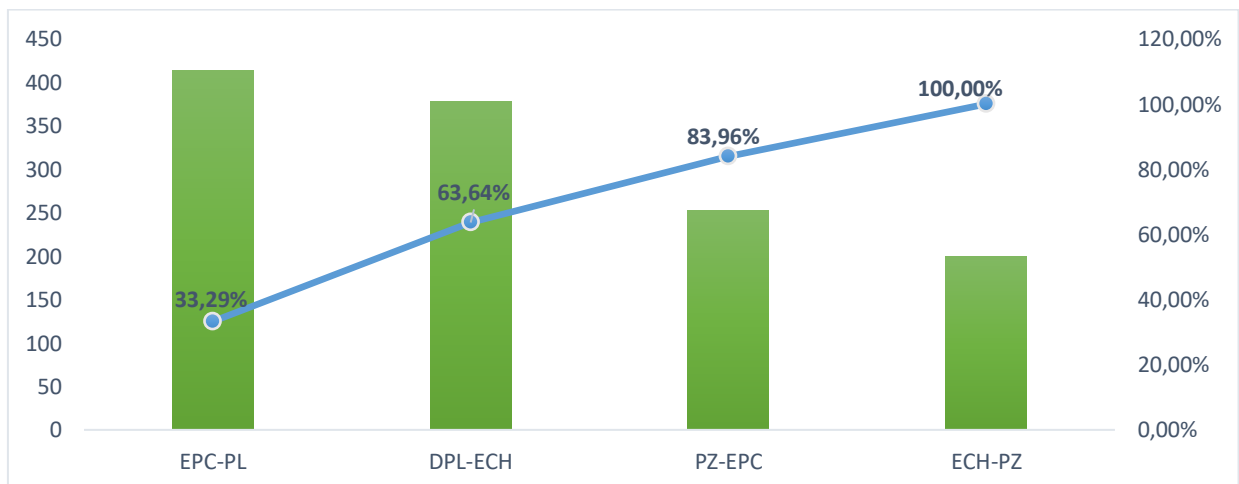
campo e as ferramentas de gestão utilizadas, e a outra com os operadores mais antigos, com o propósito de realizar uma reciclagem das ideias e apresentar os novos conceitos aplicados.

A execução das padronizações fechou o primeiro ciclo do PDCA. Como Novas oportunidades de melhorias foram encontradas, e o PDCA é um método que busca a melhoria contínua, foi preparado um segundo ciclo, (cujo período de execução foi de agosto a dezembro de 2019), através das análises dos resultados do ciclo anterior, após a conclusão do plano de ação.

6.5 Etapa 05: Realizar um novo ciclo PDCA:

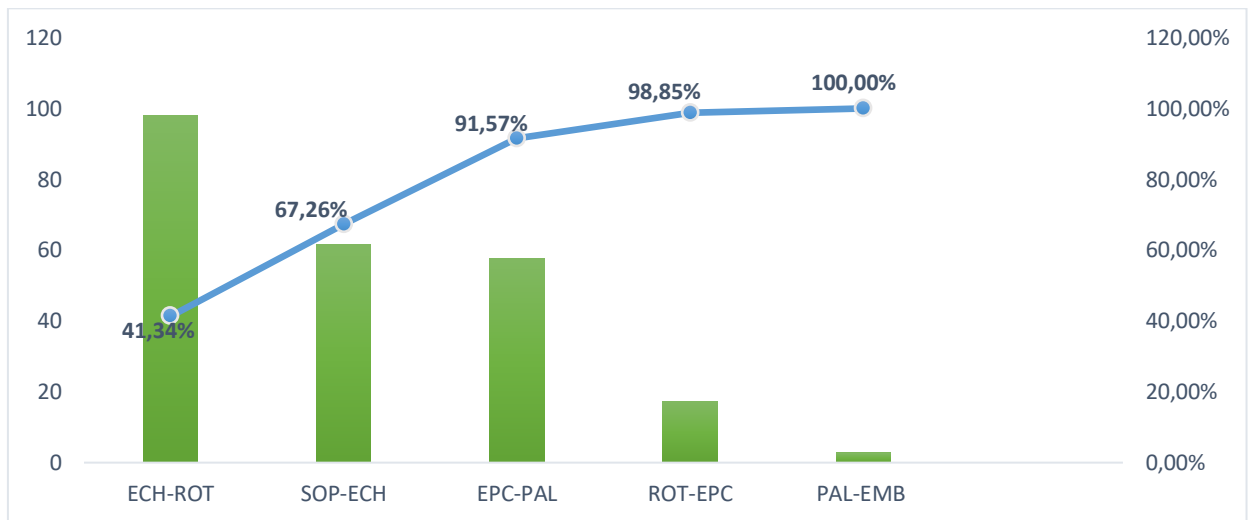
A construção do segundo ciclo de PDCA de análise de rendimento dos Trp's foi preparado de acordo aos dados de eficiência dos Trp's coletados nos meses de janeiro a agosto de 2019, depois da realização da maioria das atividades do primeiro plano de ação. Novamente, foi utilizado o Diagrama de Pareto com a coleta do número de parada registradas no período citado, o que resultou nos seguintes gráficos a seguir:

Gráfico 18 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos trechos de Trp's da linha 01.



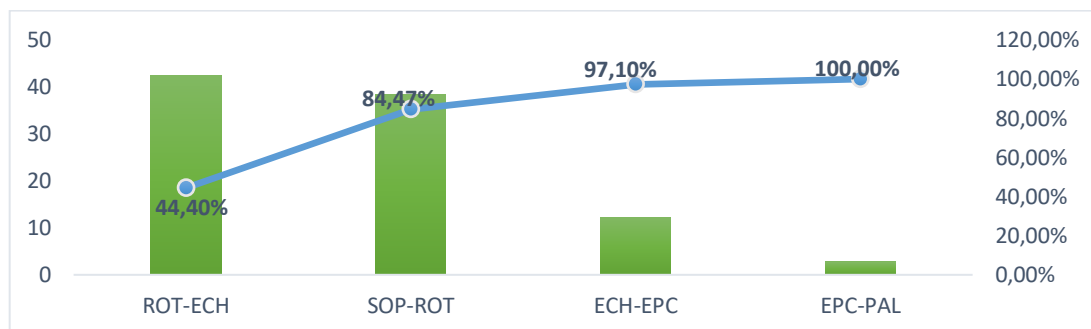
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 19 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos trechos de Trp's da linha 02.



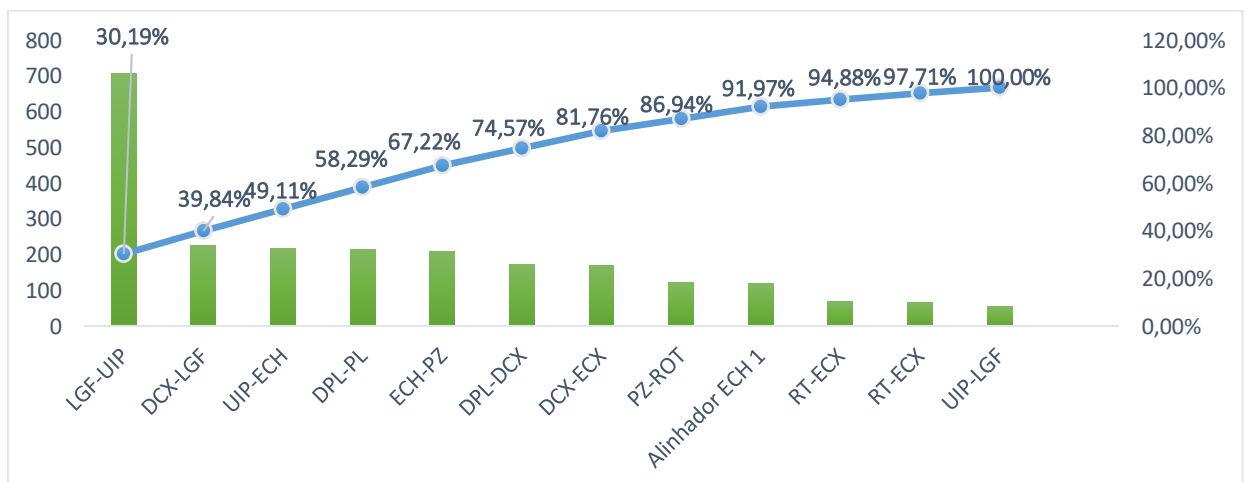
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 20 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos trechos de Trp's da linha 03.



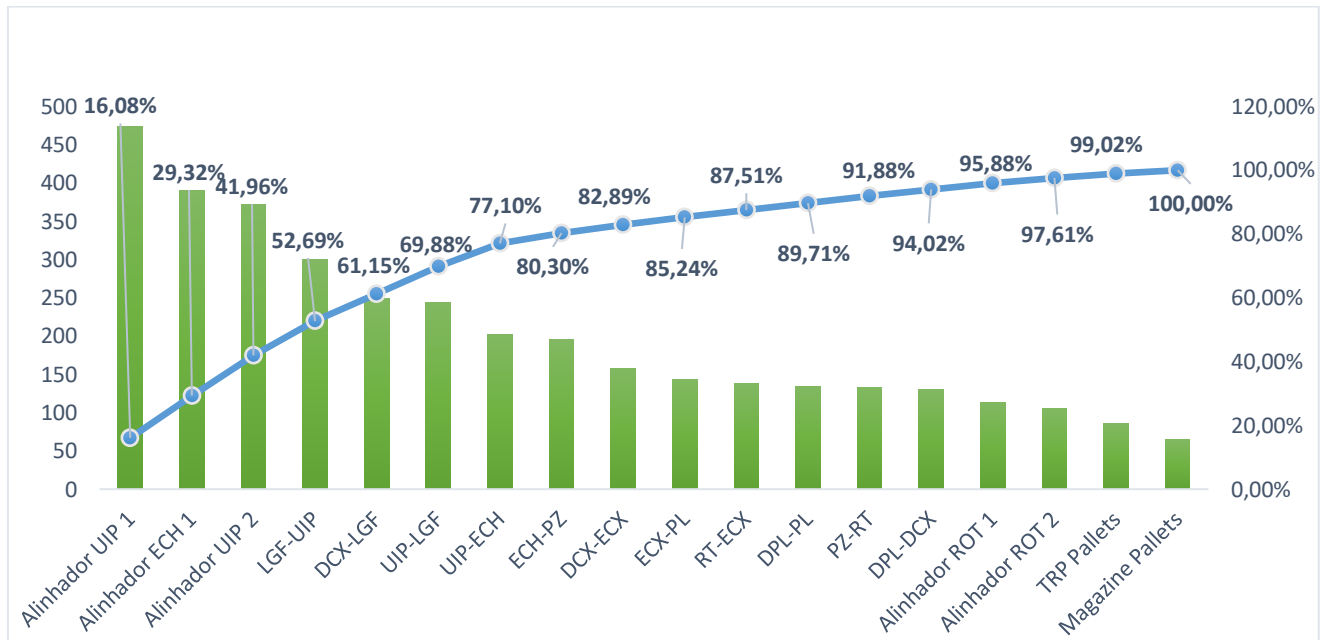
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 21 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos trechos de Trp's da linha 04.



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 22 – Diagrama de Pareto do Segundo Ciclo da ineficiência dos trechos de Trp's da linha 05.



Fonte: elaborado pelo autor.

No geral, é possível observar que os trechos que possuíam maior impacto no primeiro ciclo obtiveram uma evolução significativa na eficiência, e muitos só não apresentaram resultados melhores devido ao acumulado do primeiro trimestre de 2019, que apresentou números bem abaixo da meta. Na reunião Mensal de Planejamento de Agosto, houve a exposição desses dados, e a discussão a respeito das melhorias e dos problemas observados neste período, que são os seguintes:

O grande destaque foi a melhora do trecho DPL-ECH na linha 01, que graças a criação do procedimento de manutenção e aos treinamentos aplicados pode evoluir bastante, e deixar de ser o trecho com maior impacto. Porém, houve um aumento significativo de pacotes tombados e caídos no trecho EPC-PL ocasionando o travamento da linha, e consequentemente, o aumento do número de paradas. Além disso, foi possível observar o crescimento incomum do número de latas tombadas do alinhador do Trecho PZ-EPC. Logo, acordou-se que os Cinco Porquês e o plano de ação teriam como foco a resolução desses problemas, e o acompanhamento das atividades de manutenção do Trecho DPL-ECH, para garantir que a eficiência não teria uma queda brusca.

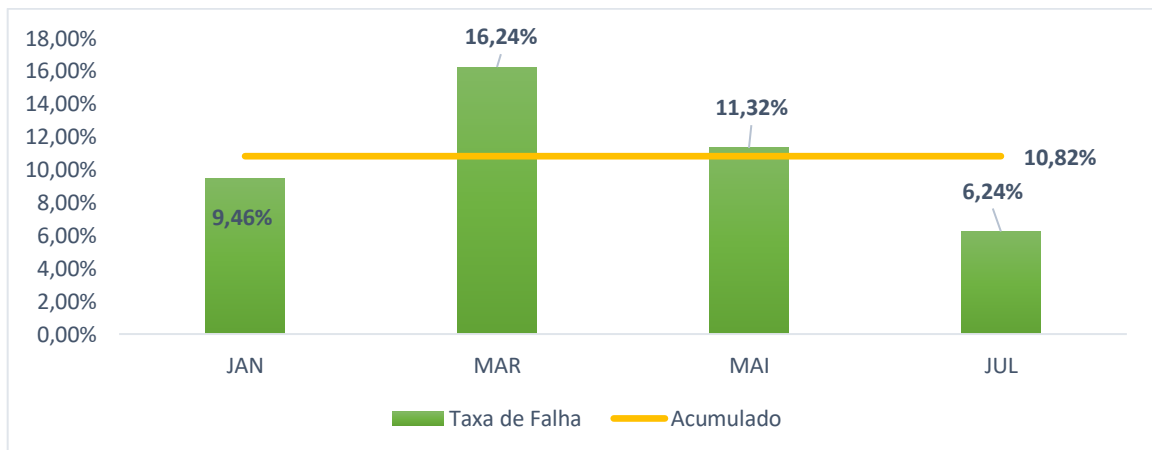
Nas linhas descartáveis de refrigerante (02 e 03), o destaque fica para os Trechos SOP-ECH E SOP-RT, onde foi possível observar uma grande melhora no setup e manutenção do

trecho, graças aos treinamentos facilitados pelo time do toolkit. Porém, foi observado um aumento significativo do número de garrafas tombadas no alinhador do trecho ECH-ROT da linha 02, houve um atraso na entrega dos perfis solicitados para troca dos Transportes Aéreos (SOP-ROT), e constatou-se que alguns redutores foram lubrificados de forma incorreta. Os trechos priorizados no primeiro ciclo vão continuar sendo observados no segundo, com a adição do trecho ECH-ROT da linha 02.

Nas linhas de cerveja retornáveis houve uma boa melhora, mas os trechos de transporte posicionados antes da enchedora preocupam nas duas linhas, principalmente na 05, pelo excessivo número de garrafas tombadas e quebradas no trecho. Além disso, neste trecho também foram encontrados alguns redutores lubrificados de forma incorreta, e outros com problemas de contaminação de óleo.

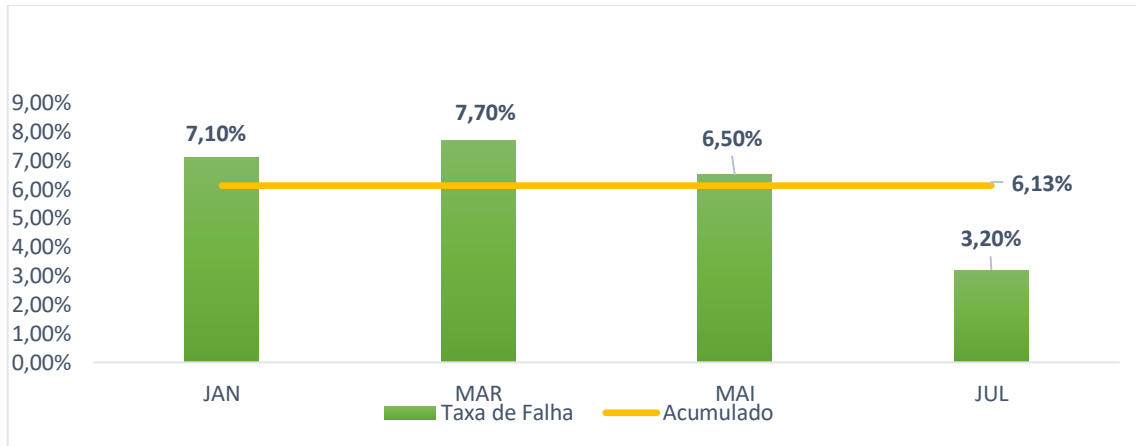
Com as evidências de contaminação de óleo encontradas, resolveu-se ir mais a fundo na análise de dados, através da verificação da taxa de falha de óleo, sendo esta produzida por uma empresa terceirizada, que a cada dois meses realizava a coleta e cujo dados eram acompanhados pelos supervisores de manutenção das linhas. Os dados das taxas de falha podem ser encontrados a seguir:

Gráfico 23 – Análise de Taxa de Falha de óleo do Packaging.



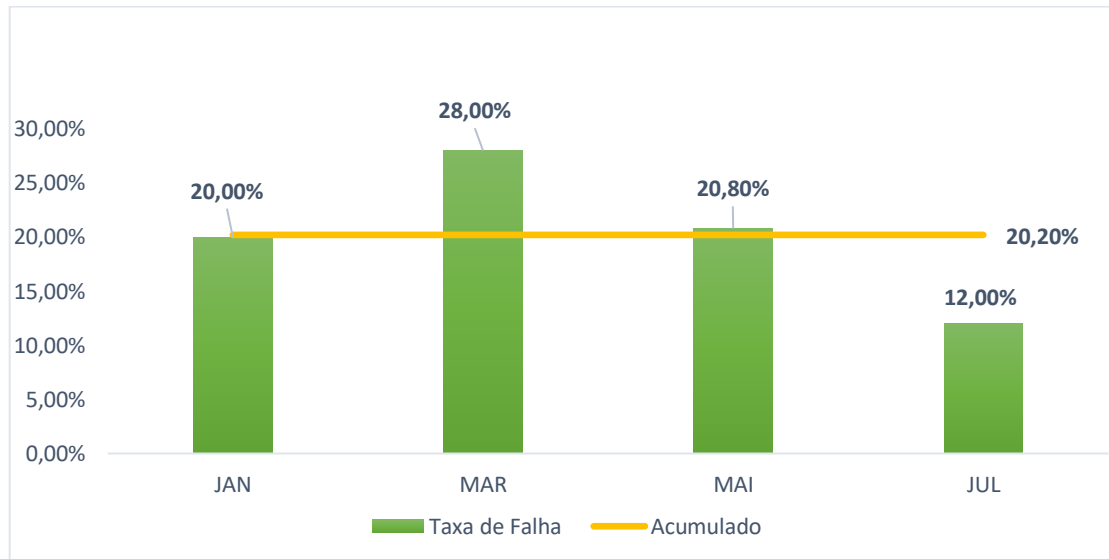
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 24 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 01



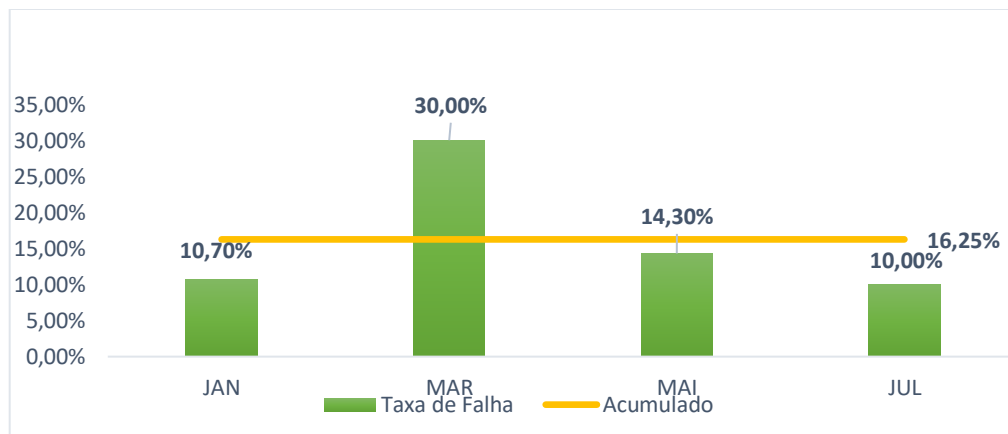
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 25 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 03



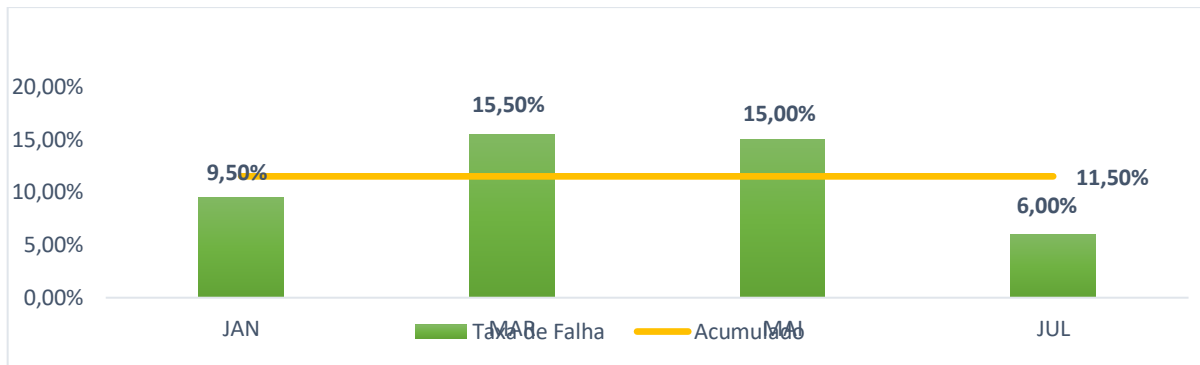
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 26 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 04



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 27 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 05



Fonte: elaborado pelo autor

Na linha 02, não houve coleta de óleo pela terceirizada. Os maiores impactos estão centralizados nas duas linhas mais antigas, 03 e 04, cujos equipamentos (redutores e mancais) estavam bastante desgastados, diminuindo a vida útil dos lubrificantes utilizados. Sequencialmente, foi executado um novo brainstorming para apurar quais novas oportunidades poderiam ser priorizadas em cada área. A seguir, temos uma nova aplicação dos 6M'S e adiante, da ferramenta dos Cinco Porquês.

Tabela 11 - Questões encontradas nos trechos Foco da linha 01, no Segundo ciclo PDCA.

Paradas na Linha 01			
Método	Máquina	Mão de Obra	Medida
Excesso de pacotes tombados/virados no divisor de pacotes do trecho EPC-PAL	Travamento de pacotes nas esteiras da subida do trecho EPC-PAL	Número elevado de paradas observadas no trecho PZ-EPC	Taxa de falha de óleo acima do normal
	Excesso do número de latas tombadas no alinhador do trecho PZ-EPC.		

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 12 - Questões encontradas nos trechos Foco das linhas 02 e 03, no Segundo ciclo PDCA.

Paradas nas Linha 02 e 03		
Método	Material	Medida
Atos inseguros relacionados a	Garrafas tombadas no Trecho ECH-RT	Incerteza do número de Paradas

“correu na linha” relatados.	Garrafas Presas no Trp’s aéreo	Taxa de falha de óleo acima do normal
Garrafas Tombadas no alinhador da linha 02.		

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 13 - Questões encontradas nos trechos Foco das linhas 04 e 05, no Segundo ciclo PDCA.

Paradas nas Linha 04 e 05			
Meio Ambiente	Máquina	Material	Medida
Cacos de Vidro espalhados pelo chão do trecho LGF-UIP	Trepidação das esteiras na saída da lavadora	Perfis Desgastados Esteiras Quebradas Guias desgastados	Taxa de falha de óleo acima do normal

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 14 - Análise dos Cinco Por quês dos trechos Foco da linha 01, no Segundo Ciclo PDCA.

Paradas na Linha 01				
Método				
1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Excesso de Pacotes virados/tombados no trecho EPC-PAL.	Pacotes do produto 473 ml viravam/travavam na saída do divisor de pacotes.	Quando este produto rodava, os parâmetros utilizados para o SETUP eram os equivalentes ao produto de 350 ml.	Os pacotes de 473 ml eram produzidos raramente, logo, nunca houve uma atenção especial para este tipo de produto.	Falha na padronização de SETUP dos produtos.

Máquina				
1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê	5 Porquê
Paradas registradas no Trecho EPC-PAL	Pacotes virados na subida da paletizadora	Esteiras e guias apresentavam alto desgaste,	Não Houve troca	Falha na manutenção

	travando o fluxo da linha	impossibilitando o tracionamento e a consequente subida dos pacotes	mandatória no tempo correto	
Material				
1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê	5 Porquê
Excesso do número de latas tombadas no alinhador do trecho PZ-EPC.	Esteiras laterais e guias apresentavam desgaste excessivo	Não Houve troca mandatória no tempo correto	Falha no planeamento das trocas mandatórias.	
Mão de obra				
1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê	5 Porquê
Número elevado de paradas observadas no trecho PZ-EPC	Paradas do Pasteurizador estavam sendo atribuídas ao Transporte	Houveram erros no sistema, e o operador não os consertou por falta de conhecimento.	Falha no Treinamento do sistema operacional utilizado pela operação.	

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 15 - Análise dos Cinco Por quês dos trechos Foco das linhas 02 e 03, no Segundo Ciclo PDCA.

Paradas na Linha 02 e 03				
Método				
1 ^o Porquê	2 ^o Porquê	3 ^o Porquê	4 ^o Porquê	5 ^o Porquê
Os números de atos inseguros relacionados a “correu na linha” continuaram altos	Operadores corriam na linha para desprender as garrafas que ficavam presas, principalmente nas curvas	Após um levantamento realizado, verificou-se um déficit na limpeza dos filtros de ar, o que contribuía para o acúmulo de sujeira no Trp aéreo.	O procedimento de limpeza dos filtros estava desfasado, bem como o checklist de limpeza estava incompleto.	Falha na padronização e acompanhamento das atividades de limpeza e inspeção.
Garrafas tombadas no alinhador da linha 02.	Esteiras, correntes e guias apresentavam desgaste excessivo.	Não Houve troca mandatória no tempo correto.	Falha no planeamento das trocas mandatórias.	
Material				
1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê	5 Porquê
Garrafas tombadas no trecho ECH-RT da linha 02.	Travamento “incomum” das	Após checagem dos componentes, foram encontradas algumas	Válvulas solenoides se	Não priorizado.

	esteiras de transporte.	válvulas solenoides queimadas.	desgastaram com o tempo.
Garrafas presas nos Transportes Aéreos de ambas as linhas	Perfis Extremamente desgastados	Não foi realizada a troca dos componentes, houve apenas um concerto “paliativo”.	Atraso na entrega do material original pelo fornecedor.

Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 16 - Análise dos Cinco Porquês dos trechos Foco das linhas 04 e 05, no Segundo Ciclo PDCA.

Paradas na Linha 04 e 05				
Método				
1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Taxa de falha de óleo acima do normal.	Os resultados apresentados não condiziam com os verificados em campo (amostras com viscosidades diferentes das observadas no trecho).	Análises realizadas de forma incorreta pela empresa terceirizada.	Falha no procedimento de coleta das amostras de óleo.	Falha no treinamento de análise e coleta de óleo realizado com terceiros.
Material				
1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê	5 Porquê
Tombamento de garrafas na saída da LGF da linha 05.	Esteiras apresentavam trepidação incomum.	Roda de retorno apresentavam alto desgaste	Falha na troca periódica do conjunto maquinário dos Trp's.	.
Mão de Obra				
1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê	5 Porquê
Acúmulo de garrafas Quebradas no Inspetor da linha 04.	Escassez de lubrificante (sabão) utilizado nas esteiras	Manifold encontrava-se fechado	. Operador do UIP trancou o manifold, pois acreditava que a lubrificação estava ocorrendo de forma	Falha no treinamento de inspeção e lubrificação.

				incorreta. Realizava lubrificação com água corrente.
Medição				
1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê	5 Porquê
Tombamento de garrafas na saída da LGF da linha 05	Excesso de Lubrificante(sabão) utilizado nas esteiras.	Modulação incorreta do tempo de lubrificação dos componentes.	Falha do contador(sensor) responsável por medir o tempo de lubrificação.	

Fonte: elaborado pelo autor

Novamente, com base nas causas fundamentais encontradas, um novo plano de ação foi elaborado, com os respectivos donos das ações e responsáveis pelos prazos de execução das atividades. Este novo plano encontra-se a seguir:

Tabela 17 – Plano de ação do Segundo Ciclo.

Área	Linha	Ação	Donos
Envase/	Todas	Implantação de um procedimento manual de análise de óleo, e treinar a operação do toolkit de transporte a respeito da execução deste processo.	Time toolkit de transporte + Supervisor de Manutenção.
Envase	Todas	Levantar quais as peças que sofriam um desgaste mais acelerado, e realizar o pedido destas em conjunto ao setor de suprimentos da Cia.	Time toolkit de Transporte + Operadores e ATP's das linhas.
Envase	Todas	Criar e organizar o Self-Service de Peças.	Time toolkit de transporte
Envase	01,03,04 e 05.	Acompanhar a coleta de óleo realizada pela empresa terceirizada para a verificação da taxa de falha	Time Toolkit de Transportes.
Envase	01	Revisar e padronizar SETUP no divisor de pacotes do trecho EPC-PAL da linha 01.	Time Toolkit de Transportes.
Envase	01	Acompanhar o tombamento de latas no alinhador do trecho PZ-EPC da linha 01	Time Toolkit de Transportes
Envase	02	Acompanhar o tombamento de garrafas no alinhador do Trecho ECH-RT da linha 02	Time Toolkit de Transportes
Envase	02	Efetuar Revisão e possíveis reposições dos Filtros de Ar do trecho SOP-ECH da linha 02	Operação toolkit de Transportes
Envase	03	Acompanhar o número de garrafas presas nas curvas dos trechos SOP-ROT e ROT-ECH da linha 03	Time Toolkit de Transportes
Envase	03	Efetuar Revisão e possíveis reposições dos Filtros de Ar dos trechos, trechos SOP-ROT e ROT-ECH da linha 03.	Operação Toolkit Transportes
Envase	04	Acompanhar o número de garrafas tombadas no trecho LGF-UIP da linha 04	Time Toolkit de Transportes
Envase	04	Realizar a Troca dos perfis laterais e o alinhamento das chapas de passagem e das esteiras do trecho LGF-UIP da linha 04.	Operação Toolkit Transportes e linha 04.
Envase	05	Efetuar reposição dos guias de saída da lavadora e troca de esteira de entrada do trecho LGF-UIP	Operação Toolkit Transportes
Envase	05	Acompanhar o número de garrafas tombadas no trecho LGF-UIP da linha 05	Time Toolkit de Transportes

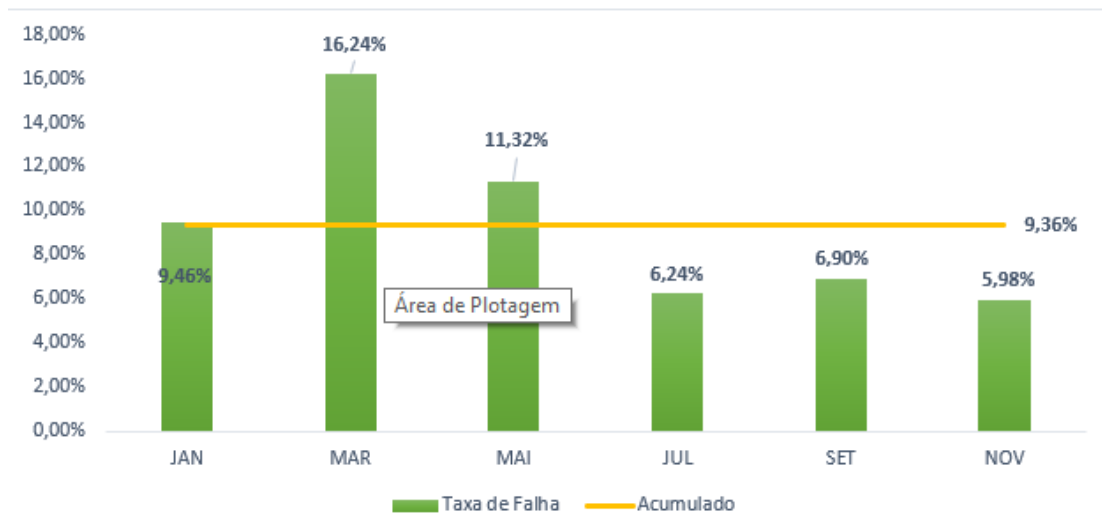
Envase	Todas	Elaborar Carta de controle do tombamento de garrafas e latas	Liderança Toolkit de Transportes.
Envase	Todas	Promover treinamentos sobre lubrificação e inspeção dos Trp's com os operadores novatos.	Operação Toolkit Transportes

Fonte: elaborado pelo autor

6.6. Etapa 06: Apresentar resultados e conclusões do 2 Ciclo:

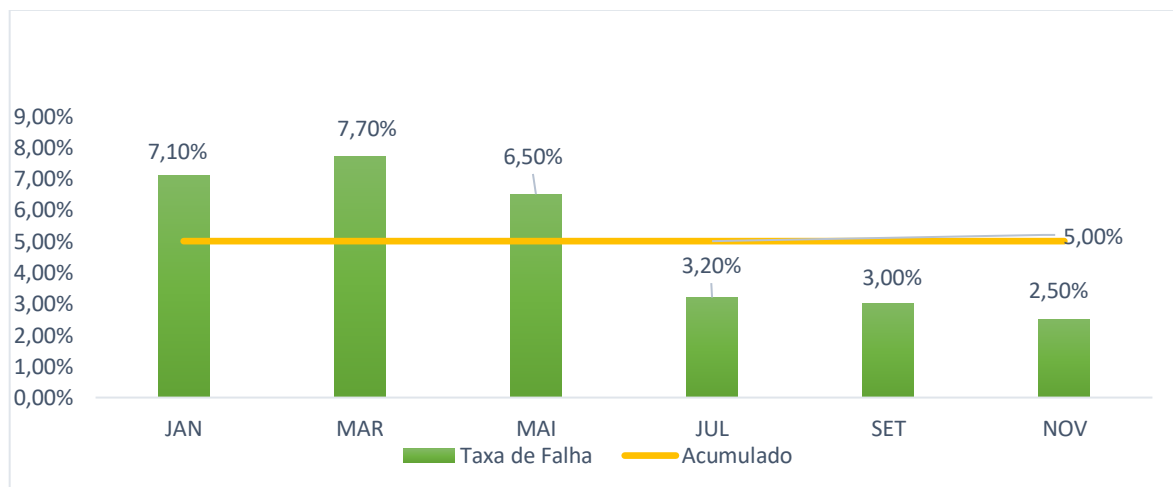
No final de dezembro de 2019, realizou-se as últimas coletas e análises de dados referentes a eficiência dos indicadores estudados. Estes podem ser analisados a seguir:

Gráfico 28 – Análise de Taxa de Falha de óleo do Packaging:



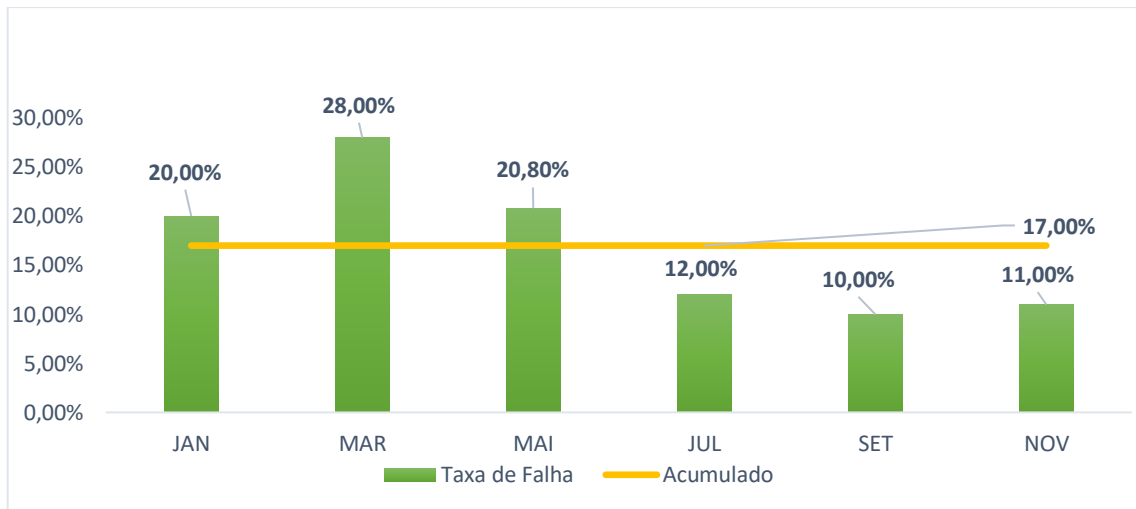
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 29 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 01:



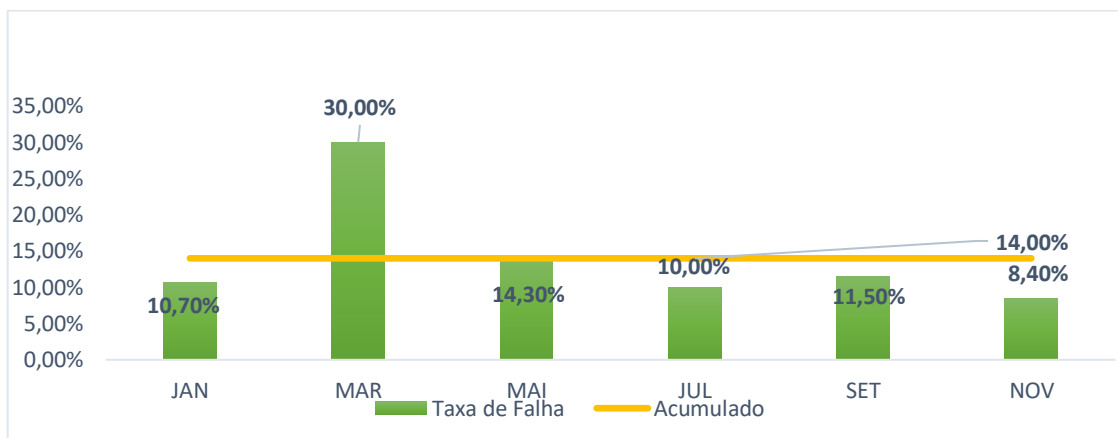
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 30 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 03:



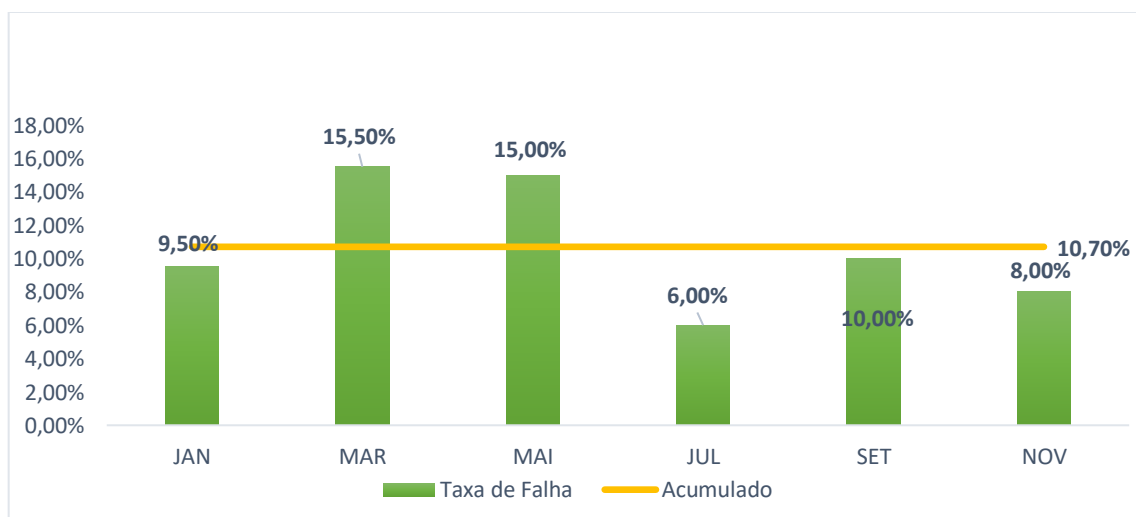
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 31 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 04:



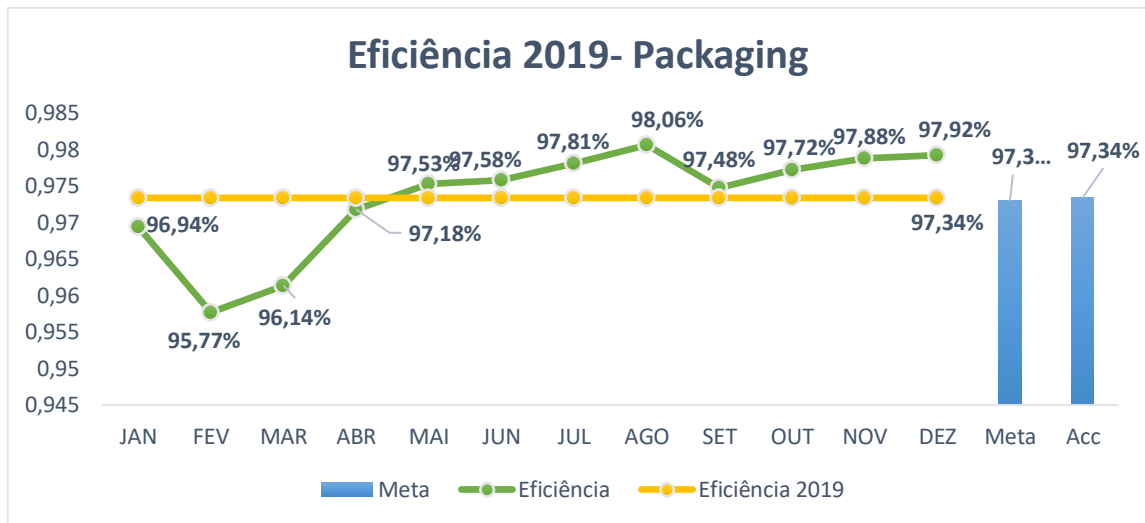
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 32 – Análise de Taxa de Falha de óleo da linha 05:



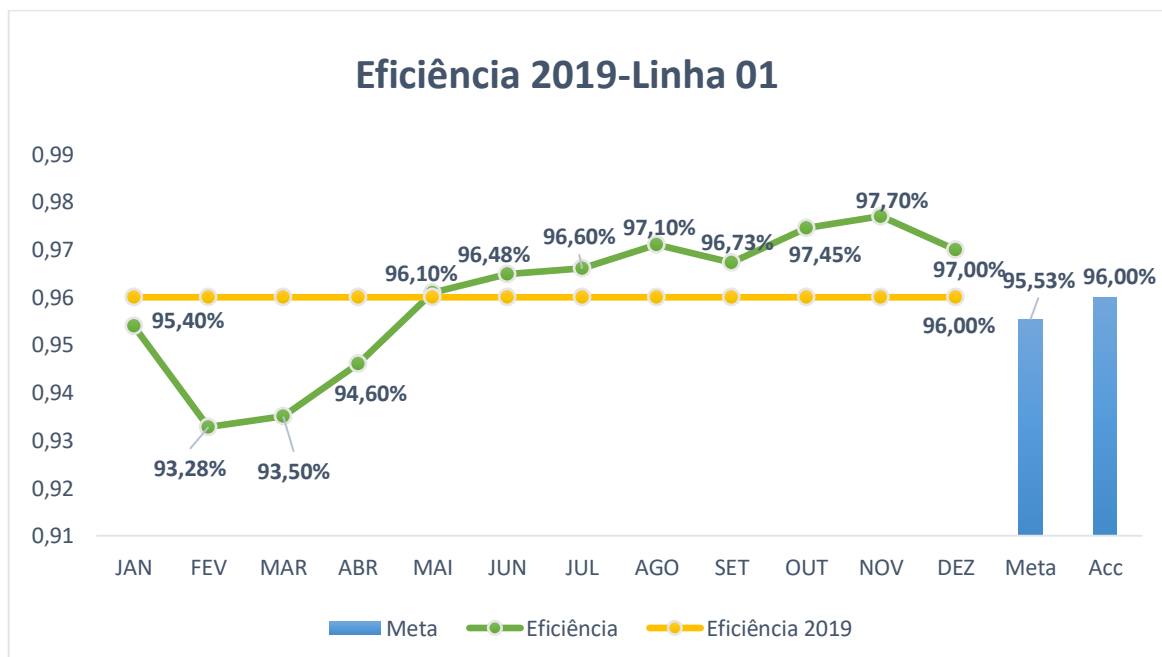
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 33 – Eficiência dos Transportadores Industriais do Envase no Segundo Ciclo



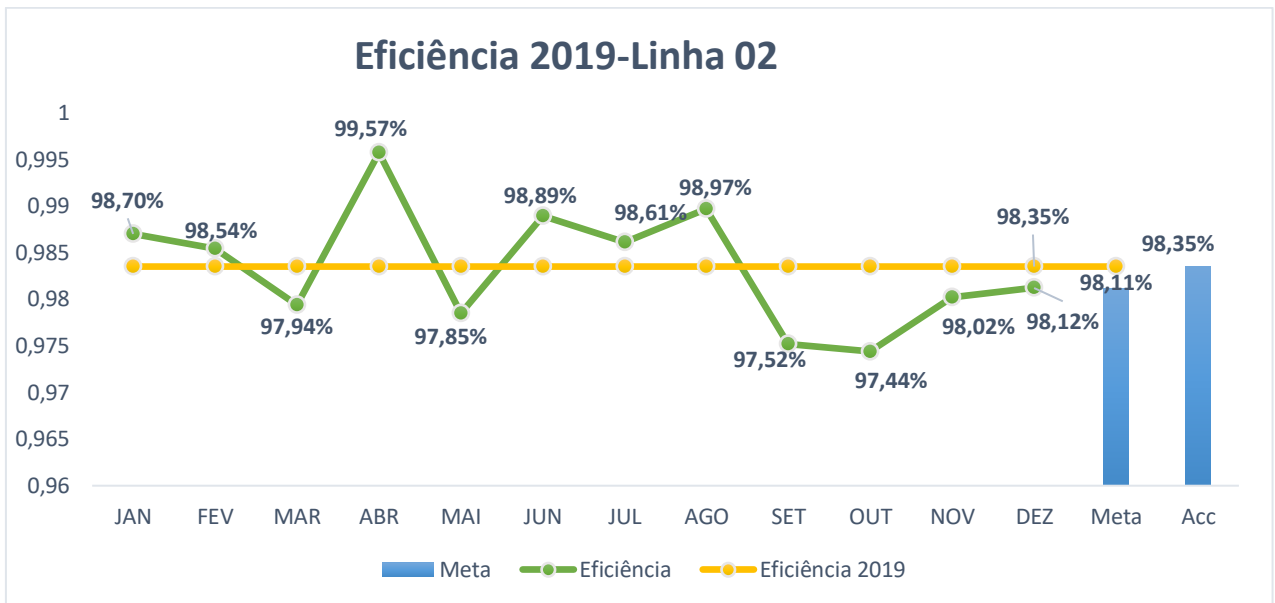
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 34 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 01 no Segundo Ciclo:



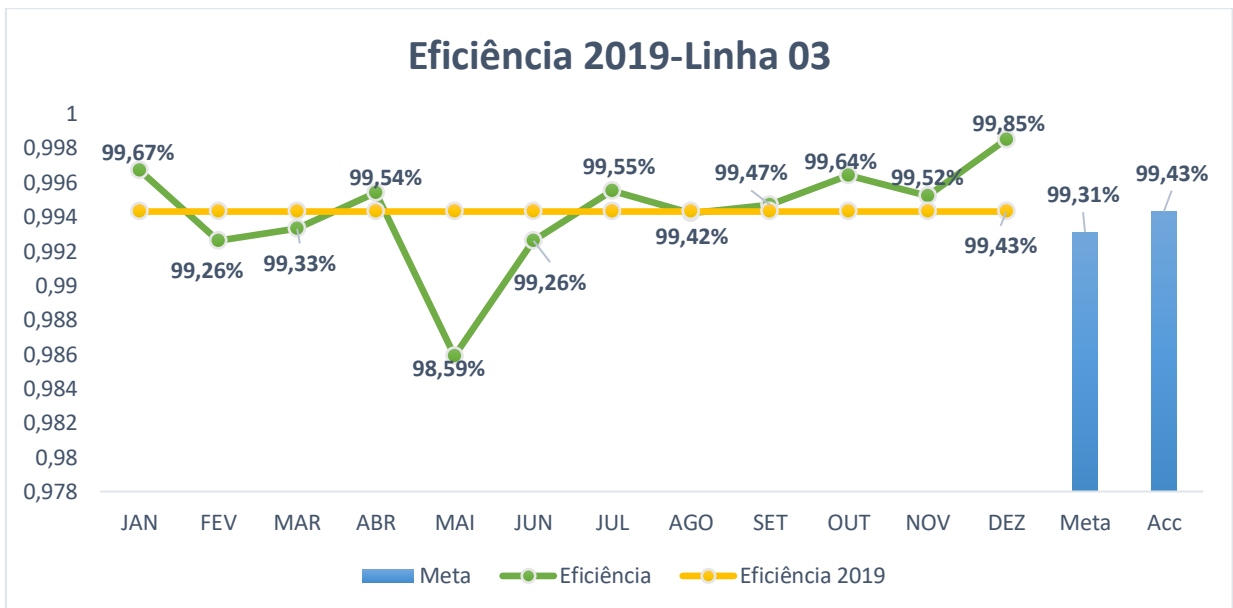
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 35 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 02 no Segundo Ciclo:



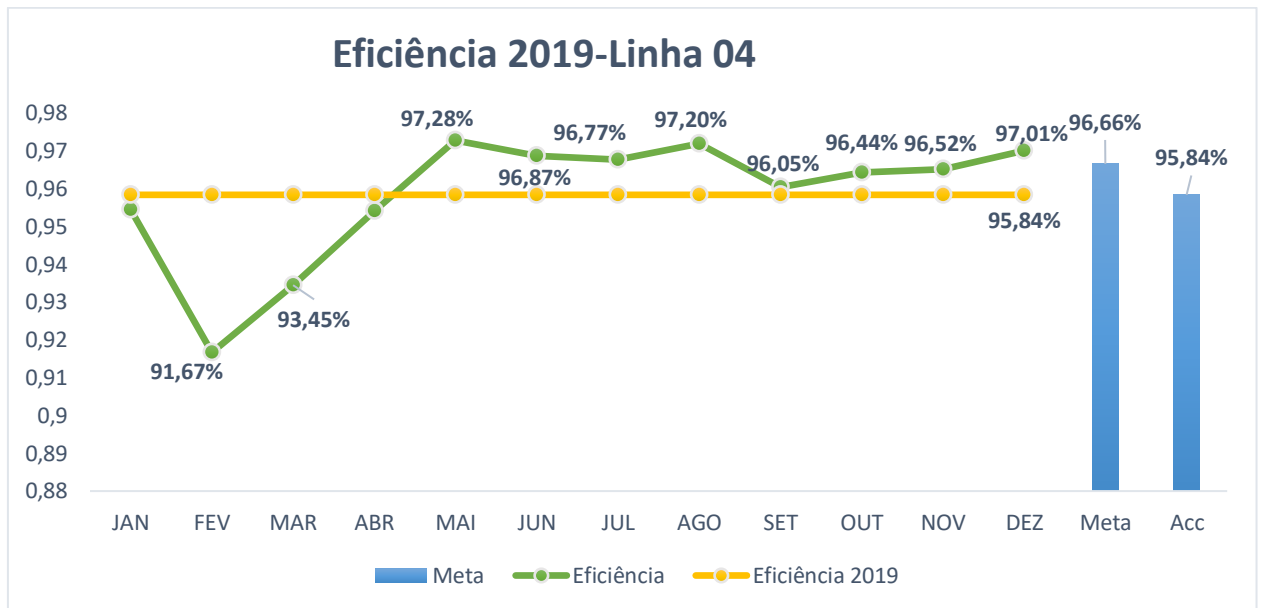
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 36 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 03 no Segundo Ciclo:



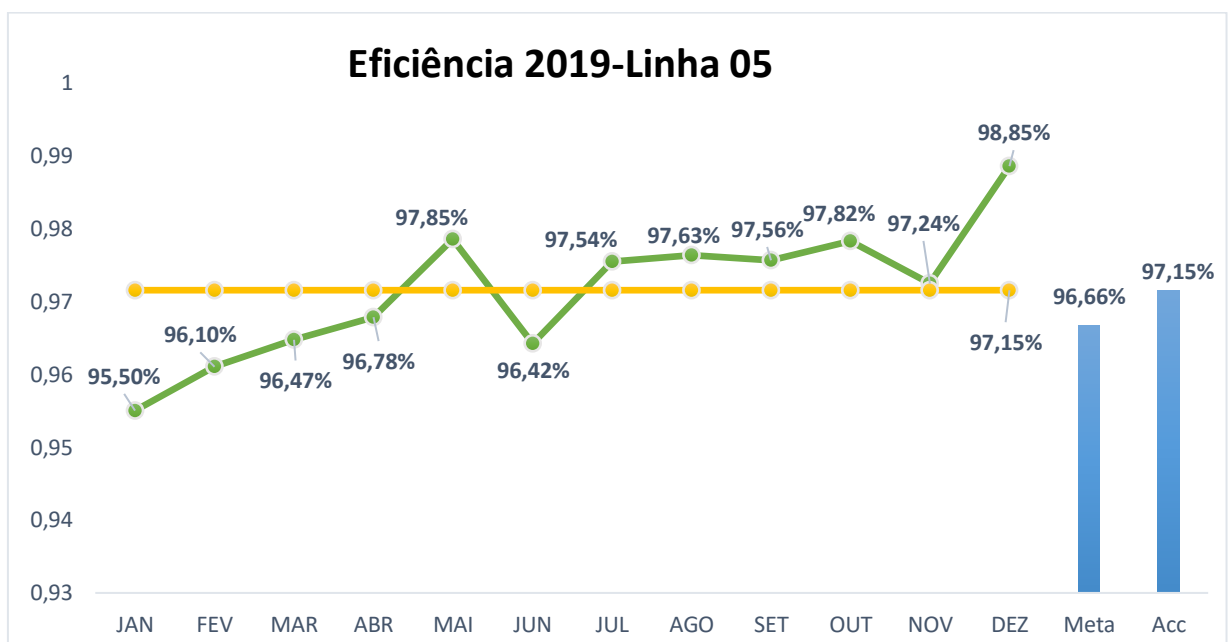
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 37 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 04 no Segundo Ciclo:



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 38 – Eficiência dos Transportadores Industriais da linha 05 no Segundo Ciclo:



Fonte: elaborado pelo autor.

Os números que mais preocuparam a equipe no início do plano de ação foram os que evidenciaram a taxa de falha de óleo, pois além da iminente contaminação dos lubrificantes, eles indicaram um desgaste excessivo que estava ocorrendo nos componentes, e que não era monitorado. Logo, a primeira tratativa do plano de ação foi reunir-se com a equipe de manutenção do setor de engenharia para que uma solução fosse pensada em conjunto. Depois

de algumas reuniões, e com o apoio financeiro do CENG, foi implantado o sistema de “verificação manual” das propriedades dos óleos lubrificantes, através da utilização de um monitor para verificação de óleo (figura 33). Este aparelho era calibrado com o óleo lubrificante novo, e as suas propriedades ficavam armazenadas durante o período de uma hora. Em seguida, o operador dirigia-se ao setor para realizar a verificação do desgaste das propriedades do óleo, através da coleta da amostra de óleo utilizado nos redutores, do depósito deste no campo de armazenamento do aparelho, e na verificação do nível de contaminação do óleo. O aparelho ao comparar os dados das duas amostras, apontava uma faixa de nível de contaminação, que são as seguintes: Verde para pouco contaminado (lubrificante atuando nas condições ideais), Amarela para consideravelmente contaminando (necessária atenção para atuação do lubrificante) e vermelha para muito contaminada (necessária troca imediata).

Figura 33 - Monitor de verificação de óleo



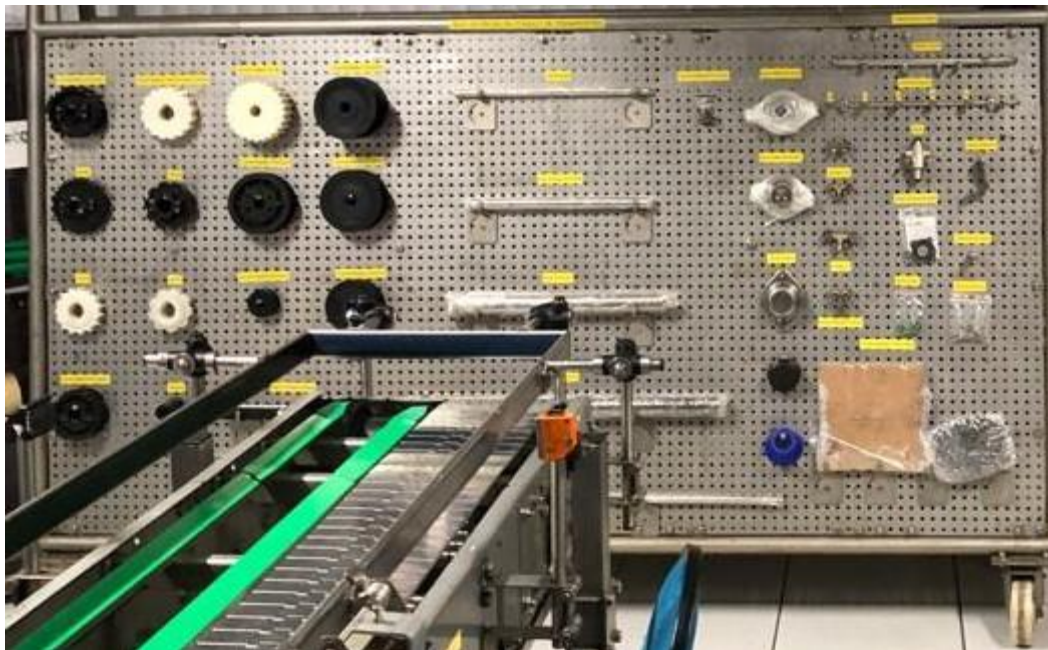
Fonte: elaborado pelo autor

A utilização deste aparelho incrementou muito dos processos de verificação e troca dos lubrificantes, o que permitiu uma maior agilidade nas manutenções corretivas destes, porém, a sua utilização não substituiu as análises de taxa de falha, que continuaram a ser a grande fonte de dados a respeito da contaminação dos óleos utilizados. No final, o conjunto de ações relacionados as tratativas das taxas de falha (revisão dos procedimentos, reciclagem dos

conhecimentos, aprimoramento dos treinamentos e a utilização do monitor de verificação de óleo) contribuíram para a estabilização da taxa de falha.

A criação de um estoque de peças na sala dos toolkits é uma outra boa prática oriunda do plano de ação que pode ser destacada. O almoxarifado do estoque de peças funcionava apenas no horário comercial, e quando ocorria alguma quebra em horários diferentes destes, havia uma grande perda de tempo, pois era necessário ir buscar as chaves do almoxarifado na portaria, (que ficava muito distante do setor), contactar um colaborador do setor de logística para que este pudesse realizar a procura da peça desejada. Em alguns casos, horas de paradas eram contabilizadas devido a toda essa burocracia. Com o intuito de agilizar os processos e diminuir o tempo de parada, foram levantadas quais as peças trocadas e danificadas com uma maior frequência, ocorreu o pedido destas ao setor de suprimentos da cia, e por fim, elas foram disponibilizadas num painel na sala do toolkit de transportes (figura 28)., o que deu origem ao Self-Service de peças do Toolkit.

Figura 34 – Self - Service de Peças do Toolkit de Transportes.

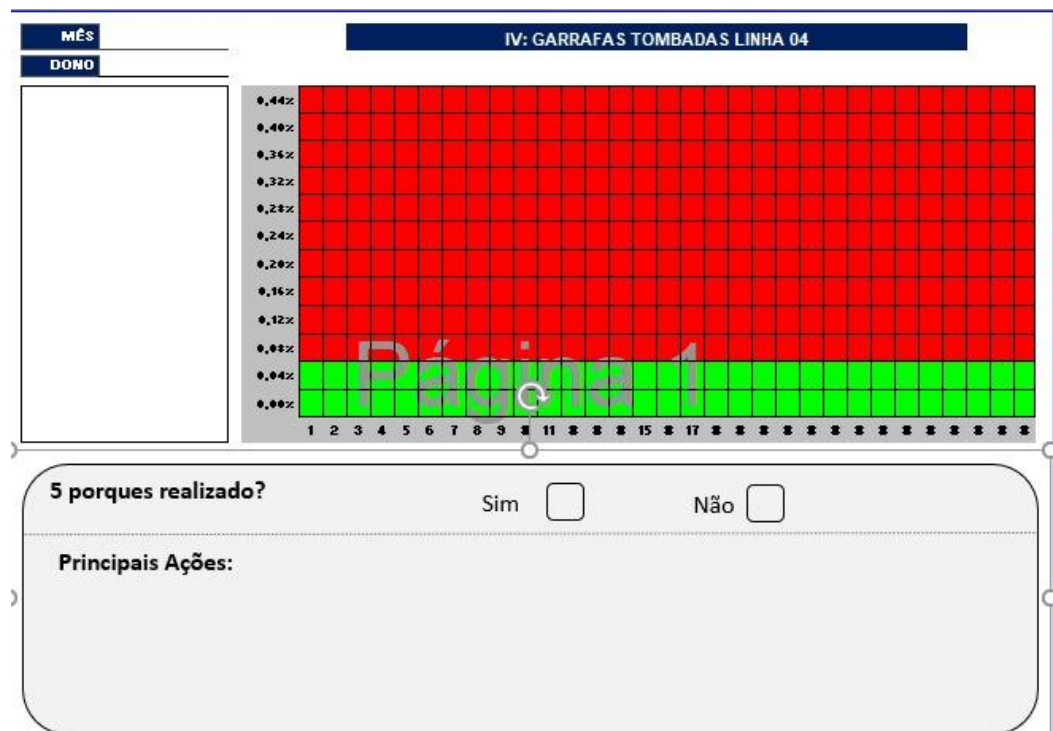


Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, outro ponto de destaque foi o acompanhamento do número de garrafas (recicláveis e retornáveis) e latas tombadas. Todo dia, o responsável pela ação ia a campo e contabilizava durante o período de dez minutos a quantidade produtos tombados nos trechos foco, com o intuito de entender quais os fatores que influenciavam estes acontecimentos. Na grande maioria das vezes, os problemas relacionavam-se com os desgastes dos componentes

do transporte ou com falhas na lubrificação, porém, foi possível identificar algumas falhas operacionais de colaboradores da linha, ou falhas de manutenção das máquinas que influenciavam nesse resultado. Para promover um acompanhamento mais preciso, cartas de controle de cada trecho foram criadas, permitindo assim uma melhor coleta de dados que proporcionaram uma maior riqueza de detalhes nas reuniões de discussão sobre o andamento do plano de ação. A seguir, temos um exemplo de uma das cartas de controle utilizadas:

Figura 35 - Carta de Controle de Tombamento de Garrafas-Linha 04



Fonte: elaborado pelo autor.

O maior impacto positivo deste ciclo deu-se na linha 05. Com esse acompanhamento mais preciso do tombamento de garrafas e das ferramentas de controle, e com a agilidade dos times do toolkit e da linha em realizar as trocas necessárias (esteiras e guias desgastadas, rodas de retorno danificados, etc.) do trecho LGF-UIP, o número de garrafas tombadas praticamente zerou, o mês de dezembro apresentou o melhor resultado da história de eficiência de transportes e de produção líquida, bem como houve um incremento médio de 1,1 % de eficiência ao mês da linha, que ajudou a alavancar o resultado médio e que a meta do setor fosse atingida.

6.7. Etapa 07: Resultados e conclusões do estudo de caso:

Todas as etapas executadas nos dois ciclos foram empregadas de maneira adaptada a rotina dos colaboradores e aos processos da empresa, e com o auxílio de ferramentas de qualidade, como a Análise dos Cinco Porquês, os diagramas de causa e efeito e as cartas de controle, foi possível encontrar as causas fundamentais dos problemas, estabelecer quais os trechos tinham um maior impacto na dispersão das metas de eficiência, (sendo estas apontadas com o auxílio do Diagrama de Pareto), para finalmente entender quais seriam as prioridades necessárias para garantir que esses contratempos não voltassem a se repetir, ou que fossem minimizados.

O primeiro Plano foi bastante pautado na construção de ferramentas de gestão e manutenção, na revisão de planos e procedimentos e na reciclagem do conhecimento dos operadores do setor. Essas boas práticas foram padronizadas, com o intuito de perpetuar o conhecimento, e pode se observar uma boa evolução em comparação ao primeiro trimestre do ano, principalmente na linha 01, que continha o trecho de maior gargalo de todo o projeto, e teve uma excelente evolução a ponto de não ser mais a maior prioridade de atenção e execução das atividades. Contudo, os resultados ainda continuavam fora da meta desejada, e assim, houve a necessidade da construção de um segundo Ciclo PDCA.

O novo ciclo exigiu as mesmas análises e etapas do anterior, porém com algumas novas variáveis, como a inclusão da análise da taxa de falha dos óleos lubrificantes, que antes era observada apenas pelos supervisores de manutenção das linhas. Com estes novos dados, foi possível perceber que seria necessária uma maior atenção para as práticas de lubrificação realizadas, e assim, foi montado um plano em conjunto com supervisor de manutenção da engenharia para solucionar as adversidades encontradas.

Com os procedimentos e os treinamentos padronizados, o foco do 2 ciclo foi no acompanhamento do modo em que a linha se comportava, como o acompanhamento diário do tombamento de produtos, que trouxeram uma maior minuciosidade a respeito do desgaste dos componentes dos transportadores e permitiram que as intervenções corretivas fossem realizadas de uma maneira mais assertiva. O grande caso de relevância é o do trecho LGF-UIP da linha 05, cujo número de garrafas tombadas foi zerado, e a linha conseguiu atingir o melhor resultado em eficiência na sua história.

7 CONCLUSÕES

O grande objetivo desse projeto era a implantação de um sistema de gestão que resultasse num upgrade da performance dos transportadores industriais, que no ano anterior foi considerado como o maior gargalo do indicador de produtividade do *Packaging*. (envase) de toda a cia. Devido ao início irregular do rendimento das máquinas, no início do projeto, foram estabelecidos objetivos, com o intuito de melhorar a performance dos transportadores e garantir um controle da qualidade das atividades que seriam executadas, e do gerenciamento e armazenamento de dados.

Primeiramente, cumpriu-se o objetivo do estabelecimento de ferramentas de controles de periodicidade dos indicadores (cartas de controle) e das atividades (checklists de procedimento de manutenção, limpeza, lubrificação etc.), que contribuiriam para formar uma base de dados importantíssima para as análises de construção dos planos de ação.

Devido aos vários casos de sucesso de aplicação do Ciclo PDCA em outros projetos da envasadora, esta foi a ferramenta escolhida em conjunto com o MASP para padronizar as atividades e as ações a serem executadas, e que seria o guia para o gerenciamento das atividades. Primeiramente, a reunião matinal de planejamento das atividades foi reestruturada para dar mais agilidade e foco aos objetivos desta, e depois, estabeleceu-se o hábito de reunir a equipe mensalmente para a verificação da execução das atividades e do cumprimento dos prazos do plano de ação.

A aplicação do procedimento de inspeção e limpeza do Trecho DPL-ECH da linha 01 pode ser considerada como um dos cases de sucesso do projeto, pois não só contribuiu para melhorar os resultados deste trecho, como auxiliou na formação de outros procedimentos em outras unidades que também não possuíam um padrão neste, e em outros trechos.

É importante destacar que as ferramentas utilizadas ajudaram bastante na avaliação dos resultados objetivos (que foram revisados em dois períodos, agosto e dezembro) e na construção dos futuros planejamentos (tanto o planejamento do 2 ciclo em 2019, como o de 2020). Foi possível ter um maior número de dados e evidências que permitiram uma melhora nos debates e nas análises dos problemas e de quais seriam as soluções viáveis.

É importante também destacar os percalços no desenvolvimento do estudo, que estavam relacionadas a contribuição ao endossamento da importância da execução dos procedimentos e dos treinamentos com a operação do setor, com o cumprimento periódico das ações, com a exposição das problemáticas, e com a confiabilidade de alguns dados do período anterior ao projeto. Foi necessário gastar bastante tempo e esforço para revisar os

procedimentos antigos, ir a campo verificar detalhe por detalhe de identificação das máquinas, e principalmente, convencer as pessoas de que os procedimentos antigos estavam desatualizados, e que os novos teriam um efeito mais positivo.

No entanto, todo o esforço de aplicação deste método trouxe resultados convincentes. A manutenção das rotinas padronizadas do primeiro ciclo e o incremento desses detalhes no segundo ciclo permitiram que, no final, a meta de eficiência dos transportadores fosse alcançada, e isto contribuiu para que a meta de Produtividade do setor também fosse alcançada no ano de 2019. Assim, o objetivo fim desse estudo foi atingido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Milena Cabral Análise de causa raiz: **Levantamento dos métodos e exemplificação** / Milena Cabral Aguiar; orientadora: Fernanda Maria Pereira Raupp. – 2014- Tese de Mestrado.
- ALVES, Marina Leite. **Aplicação de um método de padronização de gestão e controle para materiais indiretos de produção em uma indústria de bebidas.**2016. 114 f. Trabalho de Conclusão de Curso –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- ANDREUCCI, Ricardo- **Líquidos Penetrantes:** janeiro de 2019, disponível em: <http://www.abendi.org.br/abendi/Upload/file/biblioteca/apostila_lp_2019.pdf>. Acesso em: 15 Mar.2020.
- BRANDALISE, Loreni. **Administração de materiais e logística.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2017. 456 p
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Dia a Dia/** Vicente Falconi Campos- 2 ed.- Nova lima: Editora FALCONI, 2013.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **O verdadeiro Poder/** Vicente Falconi Campos- 2 ed.- Nova lima: Editora FALCONI, 2013.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)** / Vicente Falconi Campos- 9 ed.- Nova lima: Editora FALCONI, 2014.
- CANAL DA PEÇA. **Retentor do redutor Corteco -386N-Unitário.**Disponível em: <<https://www.canaldapeca.com.br/p/2030953/retentor-do-redutor-corteco-386n-unitario>>. Acesso em: 12 ago.2020.
- CARRETEIRO, Ronald P.; BELMIRO, Pedro Nelson A. **Lubrificantes e lubrificação industrial.** Rio de Janeiro.2006.
- CHIAVENATO, I. **Administração de produção: uma abordagem introdutória.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão estratégica de manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional.**2013.103 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) –Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
- COUTINHO, Thiago- **O que é o ciclo PDCA? Entenda como funciona cada etapa!** -2019 Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca>>. Acesso em: 20 fev.2020
- ELETROBRÁS. **Correias transportadoras: Guia básico / Eletrobrás [et al.].** Brasília: IEL/NC, 2009. Disponível em <<https://bucket-gw-cni-static-cms.s3.amazonaws.com/media/uploads/arquivos/correiastransportadoras.pdf>>. Acesso em: 27 abr.2020.
- FABRIMETAL ARMAZENAGEM. **Para que servem as esteiras transportadoras na indústria?** 7 de setembro de 2018. Disponível em: <<https://www.fabrimetalarmazenagem.com.br/blog/esteiras-transportadoras-na-industria/>>. Acesso em: 20 abri.2020.
- FURIKITA, Amanda Cristina. **Aplicação do Ciclo PDCA para redução do desperdício de Embalagens de Papelão: Estudo de caso em uma Industria Alimentícia.**2017. Trabalho de Conclusão de Curso Universidade Tecnológica Federal do Paraná.2017.
- GONÇALVES, Thiago- **Diagrama de Pareto: Aprenda o que é, e como fazer-**2018.

Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-pareto>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2020

NOBREGA, Gabryela-**Qualidade: Histórico e Ferramentas-2017**. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/qualidade-historico-e-ferramentas>>. Acesso em: 04 mar.2020.

FM2S. **O QUE É E PARA QUE SERVE O GRÁFICO DE PARETO?** 2020. Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/grafico-de-pareto/>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

PERRETTI, Osvaldo D. **O planejamento dos recursos e das instalações industriais**. São Paulo: SENAI Editora, 2014. 298 p

PINTO, A. K.; NASCIEF, J. A. **Manutenção função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

RAMOS-DAVIDSON. **Gurus da Qualidade- Kaoru Ishikawa-2017**; Disponível em <<https://blogdaqualidade.com.br/gurus-da-qualidade-kaoru-ishikawa/>>. Acesso em: 12 fev.2020.

ROSARIO, João Mauricio. **Automação industrial**. São Paulo: Baraúna, 2009. 386 p

SENAI-ES. **Programa de certificação de pessoal e Manutenção-Mecânica Lubrificação-1997**. Disponível em <<http://www.abraman.org.br/docs/apostilas/Mecanica-Lubrificacao.pdf?viewType=Print&view>>. Acesso em :17 mar.2020.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci- **Diagrama de pareto**.2014, Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-pareto/>>. Acesso em: 15 fev.2020.

SILVEIRA, Cristiano Bertuluci, **5 Porquês: Descobrimo a causa raiz dos problemas**. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/5-porques-causa-raiz/>>. Acesso em: 11 fev.2020.

SOUZA JÚNIOR, Pedro Paulo de. **Aplicação de Modelo Adaptado para Desenvolvimento de Produto em Empresa do Setor de Alimentos.2019**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2019.

Souza, José Barroso de. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP): uma abordagem analítica**.2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2008.

SOUZA, R. D. F. **Qualidade como função de tecnologia industrial básica e a inserção competitiva do brasil no comércio internacional**. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 5, n. 3, p. 161-167, dez. 1998

Universidade Ambev. **Módulo de Treinamentos Técnicos Supply-NT04-Transportadores**”. 2019

WEISS, A.E. **Key business solutions: essential problem-solving tools and techniques that every manager needs to know**. Grã-Bretanha: Pearson Education Limited, 2011.