

ESTUDO DE CASO DA MANUTENÇÃO NA SALA DE ENVASE DE UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

KANEKO, Filipe Pacor¹

NEVES, Lucas Oliveira²

TABAH, June³

Resumo

No Brasil, a indústria de laticínios opera principalmente na fabricação de leites e derivados, como queijos, requeijões e outros, e necessita de profissionais da Engenharia de Produção como responsáveis por aprimorar a gestão, os processos produtivos, as finanças, e fazer a diferença frente ao mercado cada vez mais exigente. O tipo de manutenção, deve ser escolhida para melhor performance do equipamento, maquinário ou instalações, com foco na sua preservação e rendimento. O objetivo deste estudo de caso foi analisar o rendimento do tempo produtivo dos funcionários do setor de manutenção das linhas de envase de leite em uma indústria de laticínios brasileira. A metodologia utilizada considerou o desenvolvimento do estudo de caso, com análise de documentos e observações diretas, realizadas nas linhas de envase de leite. Os principais resultados estão relacionados com as horas ociosas dos funcionários da manutenção, com cerca de 60%, e podem impactar negativamente no gerenciamento de recursos para os equipamentos e máquinas dentro de uma produção em massa. O estudo apontou sugestões para melhorias dentro da sala de envase, como por exemplo, a introdução da manutenção autônoma da TPM e o treinamento para a manutenção preditiva.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção. Indústria de Laticínios. Manutenção Produtiva Total.

1 Introdução

O pátio fabril de uma indústria de laticínios, passa por diversos setores até a fabricação do produto, para que atenda às necessidades dos clientes, são vários processos produtivos. Assim, quanto mais assertiva é a gestão da manutenção industrial, mais chances de o produto atender as expectativas de qualidade.

¹ Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [filipekaneko1@gmail.com].

² Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: : [lucassta2025@gmail.com].

³ Graduada/Mestre em Engenharia de Produção e Docente do pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [junetabah@facef.br].

A gestão da manutenção precisa conhecer o processo produtivo, que deve ser analisado, verificado e organizado, para tanto deve-se conhecer inicialmente os tempos dos processos envolvidos, que trará uma imagem daquilo que pode ser melhorado.

Segundo Miron (2019), o monitoramento dos tempos em uma indústria, permite que se identifique os principais motivos de ineficiência do setor de manutenção, podendo ter parâmetros para o planejamento das ações, e para sanar os problemas, aumentando assim, a quantidade de trabalho efetivo realizado.

Através de visita técnica, foi verificado que na sala de envase do leite, o pessoal envolvido com a manutenção deste setor, ficava de plantão para o trabalho, e era anotado o trabalho em uma planilha simples, assim os funcionários da manutenção, passavam a planilha para o assistente que apenas efetivava a transcrição da planilha para o computador, para a verificação de um procedimento padrão para cada linha de envase.

Com o conhecimento dos plantões do pessoal da manutenção nas salas de envase, houve a necessidade de verificar o rendimento geral da equipe de manutenção em vários horários de trabalho, já que a indústria pesquisada trabalha em três turnos diários. O objetivo deste estudo foi analisar o rendimento do tempo produtivo dos funcionários do setor de manutenção das linhas de envase de leite da indústria de laticínios brasileira.

A análise do rendimento, se justifica pelo fato de acreditar na contribuição para a melhoria do setor de manutenção, e até o planejamento e a programação de tarefas, podendo controlá-las com maior desempenho, e promover (caso não tenha) a implantação da manutenção preventiva e da manutenção produtiva total, para o aumento da vida útil de máquinas, equipamentos e instalações.

2 Métodos e desenvolvimento

A metodologia utilizada, considerou o desenvolvimento do estudo de caso, com análise de documentos e observações diretas, realizadas nas linhas de envase de leite da indústria de laticínios.

O estudo de caso, para Yin (2015), pode ser utilizado para várias situações, como contribuir com o conhecimento, neste caso um fenômeno de acontecimentos no setor de manutenção de uma indústria, permitindo que o investigador foque em um determinado caso e retenha uma perspectiva holística do real, como neste processo industrial.

O estudo de caso compõe a análise do rendimento da manutenção na sala de envase de leite na indústria de laticínios, o levantamento dos dados e a análise dos tempos da manutenção. O desenvolvimento de levantamento dos dados, foi realizado em dias espaçados, nos quatro primeiros meses do ano de 2022, na indústria de laticínios, com o setor de manutenção e na sala de envase, sendo: janeiro, fevereiro, março e abril. Todos os tempos apresentados, iniciam com hora, depois minutos e em seguida, segundos “hora: minutos: segundos”.

3 Resultados e discussão

3.1 Indústria de laticínios

A indústria foi fundada em meados dos anos 50 por um médico no estado de São Paulo e ainda hoje tem sua estrutura familiar vinculada nos processos da empresa, seu único produto comercializado na época era o leite pasteurizado que era distribuído para os clientes próximos da região onde se localiza. A indústria de laticínios atualmente atende uma parcela do estado de Minas Gerais, Paraná, Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, seu principal ponto de vendas.

Com um *mix* grande de produtos, a fábrica conta com a produção dos leites pasteurizados, conhecidos como o leite de saquinho, leites desnatados, semidesnatado e integral vendidos nas embalagens UHT que permitem maior durabilidade do leite. Além desses citados são feitos os leites zero lactoses, comercializados em garrafas PET.

A empresa conta também com a produção de sucos derivados de soja, achocolatados, creme de leite e sua mais recente implantação, shakes que contém *whey protein* para o público de esportistas e outros. O laticínio produz produtos próprios e de terceiros mediante contratos.

Atualmente existem quatro linhas dedicadas para a produção de leite desnatado, semidesnatado e integral, duas para os shakes, uma para creme de leite, uma para os sucos de soja, e uma para as garrafas PET. Cada linha tem como características principais sua velocidade de produção e formatos de embalagem, portanto produtos com o mesmo formato, podem ser fabricados na mesma linha de outros, por exemplo os achocolatados que são produzidos na máquina onde é feito o suco de soja.

Os setores existentes desde a chegada do leite na fábrica até sua finalização são:

- Processo: local onde ocorre toda a esterilização do leite e alterações dependendo se qual produto se tornará, shake sabor banana, maçã, entre outros;
- Envase: setor onde o leite já esterilizado é envasado dentro das embalagens;
- Acondicionamento: agrupamento das embalagens dentro das caixas, fechando o fardo, e em seguida, são armazenadas em paletes, passado um plástico reforçado ao redor (para firmeza dos produtos), e já estão prontos para serem transportadas;
- Área externa: equipamentos externos responsáveis para o funcionamento da fábrica, como compressores, torres de resfriamento, caldeiras, entre outros.

3.1.1 A sala de envase do leite

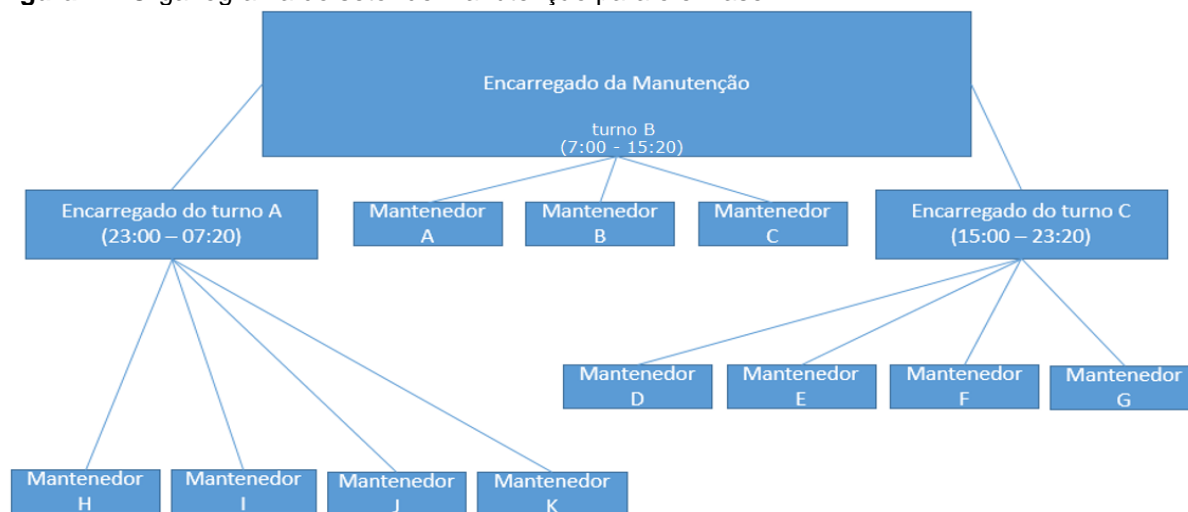
O nome dado para o setor onde o leite é envasado, foi de *Sala de Envase*. Nesse local existem 8 máquinas denominadas envasadoras que recebem o leite já pasteurizado e esterilizado do processo e são envasadas dentro das embalagens. Porém esses equipamentos não se restringem apenas no envase do leite, eles também são responsáveis pela esterilização do cartonado, formação da embalagem e tampa.

Cada máquina do envase, possui um operador dedicado a mesma, portanto, o setor conta no mínimo com 8 operadores fora os encarregados, supervisores, entre outros. E em média ficam 4 mecânicos da manutenção para a sala de envase, aos finais de semana metade, isso nos 3 turnos da empresa.

3.1.2 Organograma do setor de manutenção para o envase

A Figura 1, apresenta o organograma com os funcionários do setor de manutenção para as linhas de envase.

Figura 1 – Organograma do setor de manutenção para o envase.



Fonte: Os autores, 2022.

Os níveis hierárquicos no setor de envase são compostos na parte mais superior o encarregado da manutenção, que não apenas no envase, mas o mesmo coordena todos os mantenedores da empresa. Como seu horário de expediente é no horário comercial (Segunda à sexta, das 07:40 – 17:20) ele também se torna o encarregado dos mecânicos do Turno B (Todos os dias das 07:00 – 15:20), que são os Mantenedores A, B e C.

Depois do turno da manhã, vem os mecânicos da tarde, Mantenedores D, E, F e G que classificam o Turno C (Todos os dias das 15:00 – 23:20), esses são supervisionados encarregado do turno. O mesmo ocorre com o último turno do dia, o Turno A (Todos os dias 23:00 – 07:20), composto pelos Mantenedores H, I, J e K.

3.2 Levantamento e resultados da manutenção

Para realizar o levantamento dos dados dos mantenedores, foi solicitado e concedido as informações por parte da empresa, sem essa contribuição seria impossível a realização de análise de resultados, consequentemente desse estudo.

A base de dados, foi a documentação que os mecânicos realizam diariamente em suas rotinas de trabalho, de acordo com as manutenções realizadas, todas foram compiladas em uma tabela.

Foram utilizados para a compilação os dados dos meses de janeiro a abril de 2022, assim, acredita-se que possa evitar que se um mecânico apresentou um número fora da curva prevista em um mês, que este não o represente unicamente.

Primeiro é necessário apresentar como foram levantados os tempos dos mecânicos, para isso, foi mostrado um exemplo, com o Mantenedor A, no mês de janeiro de 2022, que ficou explícito na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela das horas do mês de janeiro do mantenedor A.

Mantenedor A									
data:	PSM		O.S.		Etiquetas		Verifique	Reuniões/ Treinament	Total
	Qtd.	PSM hc	Qtd.	horas	Qtd.	horas	horas	horas	Horas/dia
01/jan									0:00:00
02/jan									0:00:00
03/jan									0:00:00
04/jan									0:00:00
05/jan									0:00:00
06/jan									0:00:00
07/jan									0:00:00
08/jan									0:00:00
09/jan									0:00:00
10/jan	1	1:11:00	1	2:48:00			1:21:00	1:58:00	7:18:00
11/jan			2	2:39:00			1:29:00	2:08:00	6:16:00
12/jan			3	2:29:00				2:17:00	4:46:00
13/jan			3	4:44:00				2:01:00	6:45:00
14/jan			1	2:24:00				2:13:00	4:37:00
15/jan			6	8:54:00				0:40:00	9:34:00
16/jan									0:00:00
17/jan	2	2:12:00	2	2:44:00				1:55:00	6:51:00
18/jan	1	1:12:00	2	1:42:00				2:10:00	5:04:00
19/jan			2	4:30:00			1:13:00	1:56:00	7:39:00
20/jan			3	4:39:00				2:17:00	6:56:00
21/jan			1	1:46:00				1:46:00	3:32:00
22/jan			4	5:40:00				0:40:00	6:20:00
23/jan			1	0:20:00					0:20:00
24/jan	2	1:58:00	2	2:53:00				2:35:00	7:26:00
25/jan	1	0:28:00		7:23:00				1:41:00	9:32:00
26/jan	1	0:13:00	1	9:38:00				1:59:00	11:50:00
27/jan	1	1:20:00	1	7:10:00				2:30:00	11:00:00
28/jan			2	3:52:00				1:52:00	5:44:00
29/jan			1	6:06:00				0:40:00	6:46:00
30/jan									0:00:00
31/jan	3	1:54:00	4	1:53:00				2:21:00	6:08:00
Total:	12	10:28:00	42	84:14:00	0	0:00:00	4:03:00	35:39:00	134:24:00

Fonte: Os autores, 2022.

Na primeira coluna, são inseridas as quantidades de Pedido de Serviço de Manutenção - PSM, que os mecânicos atuaram, e ao lado os tempos dedicados a ela, a planilha de PSM foi o nome dado ao documento que representa as **manutenções corretivas**. Este documento de PSM, é uma planilha onde o operador da máquina preenche e entrega para o mecânico, relatando que a máquina parou repentinamente.

Na segunda coluna são os tempos dedicados a Ordem de Serviço - O.S, que também são tratadas como **manutenções corretivas**, porém esses serviços são realizados com o equipamento rodando, por isso em sua maioria são relacionados a ajustes ou troca de peças. Se a manutenção tiver que realizar algum reparo que necessite com que a máquina parasse, seria caracterizada como uma PSM.

As “etiquetas” na terceira coluna são **manutenções corretivas** com a mesma ideia das Ordens de Serviço, a diferença é que nas O.S os próprios mantenedores que abrem a solicitação, no caso das “etiquetas” são abertas pelos operadores informando aos mecânicos anomalias no equipamento. Uma ferramenta muito importante, pelo fato de ficarem sua jornada inteira de trabalho ao lado da máquina, logo, vejam mais problemas do que os mecânicos, que não estão dedicados a apenas uma linha.

A manutenção corretiva, para Mouta (2011), é realizada após a ocorrência de uma falha e quando se pretende colocar um componente num estado em que se pode executar a função requerida, trata-se da manutenção que não foi programada, os funcionários da manutenção agem na máquina, no equipamento ou instalações após a detecção de uma avaria, que compromete o seu funcionamento. Neste modelo de manutenção, existem também outros dois tipos: a manutenção paliativa, que executa o reparo de maneira provisória; e a curativa, que executa uma reparação adequada do equipamento ou outros.

Os “verifiques” são as **manutenções preventivas**, o nome já diz, são verificações preventivas na máquina afim de encontrar problemas antes que o equipamento encontra por si só. Os “verifiques” são feitos a partir de cadernos, todo mês são impressos cadernos para cada máquina, linha e setor. Neles estão divididos em semanas, como são por mês geralmente possuem entre 3 a 5 semanas, na maioria 4 correspondendo aos 30 dias do mês.

De acordo com a Norma Regulamentadora Brasileira NR-12 (2022, anexo IV), a manutenção preventiva é a “manutenção realizada a intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, e destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um componente”.

A maioria das ações dos “verifiques”, são verificar as condições das peças da máquina, já que algumas apresentam desgaste conforme os equipamentos rodam, nesses casos quando identificados os mecânicos devem relatar na observação da verificação e trocar a peça, eliminando o risco de a mesma quebrar durante a produção e gerar uma quebra. Cabos, sensores, resistências e demais

componentes elétricos, pneumáticos e hidráulicos também são testados com os mesmos objetivos das peças mecânicas.

Outras verificações envolvem a conferência de ajustes das máquinas em relação ao manual, casos incoerentes é dever do mecânico anotar no caderno e alterar na máquina, e se caso correto, apenas marcar um “OK”. Toda vez que alguma PSM surge é verificado a possibilidade de um “verifique”, para que o processo evite danos futuros.

A penúltima coluna é para o tempo gasto com reuniões e treinamentos, nesse campo são dedicadas principalmente as trocas de turno que duram 40 minutos todos os dias, por serem 20 minutos para os mecânicos que chegam e recebem as informações dos que estão saindo. Já os mecânicos que são do turno da manhã possuem uma carga horária maior nesse quesito, pois todos os dias de segunda a sexta, são realizadas duas reuniões extras.

Essa reunião é realizada em todos os setores da fábrica, com o intuito de fazer um compilado dos acontecimentos no setor no dia anterior. Participam um mecânico que atua na área, esse é um funcionário fixo que como é sempre o mesmo, faz com que ele esteja sempre por dentro dos assuntos e pendências, acredita-se que, se houvesse um revezamento, poderia gerar confusões nas informações apresentadas.

Nessa reunião do setor da manutenção, os envolvidos discutem as quebras que houveram no dia anterior, os desempenhos das máquinas presentes nas linhas, quais foram seus principais impactos, os operadores informam as ações abertas e “etiquetas” aos mecânicos e pedem um posicionamento da situação, e também, demais assuntos que sejam considerados convenientes para serem debatidos.

A última coluna titulada como “Total” é a soma de todas as horas da linha da tabela, onde cada uma se refere aos dias dos meses, a primeira linha sendo o começo e a última o fim do mês. Logo o total calculado são todas as horas trabalhadas dos mantenedores dentro do dia, e em sua parte mais inferior, a soma das linhas equivalente ao total de horas em um mês.

É possível verificar na Tabela 1, que existem dois campos denominados “Total”, um na coluna, e outro na última linha. Neste da última linha, é somada as horas dedicadas por tarefa sobre os mantenedores, então, na segunda coluna após os dias do mês, está mostrando a soma da quantidade de PSM que o mecânico atuou em janeiro, logo ao seu lado a soma agora em horas, e assim por diante.

Lembrando que o mecânico não tem acesso a essa tabela, ela foi criada e utilizada nesse estudo de caso e preenchida pelos autores do estudo. A única responsabilidade dos mantenedores é o preenchimento de seus documentos diários conforme estão representados na Tabela 1: PSM, O.S, Verificações, entre outros.

Após a inserção de todos os dados dos mantenedores no mês, os valores foram transferidos para uma segunda tabela para facilitar sua visibilidade e manejo. Na Tabela 2, está representada as horas dos mecânicos referentes ao mês de janeiro.

Tabela 2 – Tabela das horas dos mantenedores – janeiro/2022.

Horas dos Mantenedores - Janeiro/2022										
	Etiquetas	Verifiques	Reuniões / Documentação / Treinamentos	PSM	O.S.	Outros	Total	Total trab.	Dias Trab.	Horas Trab.
Mantenedor I	0:00:00	3:17:00	11:20:00	7:35:00	18:20:00	84:08:00	40:32:00	124:40:00	17	07:20
Mantenedor H	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	00:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	07:20
Mantenedor J	0:00:00	10:10:00	16:40:00	16:43:00	07:15:00	132:32:00	50:48:00	183:20:00	25	07:20
Mantenedor A	0:00:00	20:16:00	35:39:00	10:28:00	84:14:00	0:00:00	150:37:00	139:20:00	19	07:20
Mantenedor B	0:00:00	0:30:00	17:20:00	10:50:00	44:55:00	117:05:00	73:35:00	190:40:00	26	07:20
Mantenedor C	0:00:00	37:16:00	17:20:00	20:50:00	68:50:00	46:24:00	144:16:00	190:40:00	26	07:20
Mantenedor E	0:00:00	16:54:00	17:20:00	9:55:00	7:52:00	138:39:00	52:01:00	190:40:00	26	07:20
Mantenedor D	0:00:00	3:28:00	16:40:00	11:59:00	5:47:00	145:26:00	37:54:00	183:20:00	25	07:20
Mantenedor F	0:00:00	23:02:00	7:20:00	5:20:00	20:20:00	17:18:00	56:02:00	73:20:00	10	07:20
Total	0:00:00	114:53:00	139:39:00	93:40:00	257:33:00	681:32:00	605:45:00	1276:00:00	174	66:00:00

Fonte: Os autores, 2022.

As colunas seguem a mesma linhagem da Tabela 1, com alguns campos adicionados, os “Outros”, “Total trabalhado”, “Dias trabalhados” e “Horas trabalhadas”, elas impactam os dados da seguinte maneira:

- “Horas trabalhas” são padronizadas em 07h20, devido todos os mantenedores terem a mesma carga horária de trabalho;
- Os “dias trabalhados” variam de cada funcionário, fatores como férias, afastamentos, horas extras variam esse número;
- O “total trabalhado” é a multiplicação dentre as horas trabalhados com os dias, logo esse resultado é a disponibilidade do mantenedor dentro do mês;
- O “Total” é a soma de todas as horas de todos os serviços documentados pelos mecânicos: “etiquetas”, O.S, PSM, verificações e reuniões;

- O “outros” se calcula a partir do “total trabalhado” menos o “total”, em outras palavras, seriam a sua disponibilidade no mês, subtraindo suas horas trabalhadas, o restante a manutenção enxerga como ociosidade ou fatores externos que não contribuem para a empresa, por observação parece que fica de plantão, aguardando o trabalho.

Na última linha é somado os tempos de todas as colunas, realizando a compilação total de todos os funcionários da manutenção dentro do mês de janeiro do ano vigente. Com essas informações, são possíveis a criação de gráficos com base na compilação dos dados, comparações entre turnos, experiência de funcionários, entre outras possibilidades. No mês de janeiro de 2022, o mantenedor G e H, ainda não havia sido contratado para o setor de manutenção. As Tabelas 3, 4 e 5, apresentam as horas dos mantenedores por mês.

Tabela 3 – Tabela das horas dos mantenedores – fevereiro/2022

Horas dos Mantenedores - Fevereiro/2022										
	Etiquetas	Verifiques	Reuniões / Documentação / Treinamentos	PSM	O.S.	Outros	Total	Total trab.	Dias Trab.	Horas Trab.
Mantenedor I	1:47:00	1:50:00	15:20:00	17:50:00	28:55:00	104:45:00	63:55:00	168:40:00	23	07:20
Mantenedor H	0:00:00	15:43:00	14:40:00	29:35:00	17:00:00	84:22:00	76:58:00	161:20:00	22	07:20
Mantenedor J	2:50:00	9:55:00	17:20:00	26:41:00	12:30:00	102:14:00	66:26:00	168:40:00	23	07:20
Mantenedor A	2:19:00	9:30:00	48:51:00	24:44:00	67:27:00	25:28:00	150:32:00	176:00:00	24	07:20
Mantenedor B	2:00:00	10:59:00	17:30:00	20:52:00	19:20:00	99:59:00	68:41:00	168:40:00	23	07:20
Mantenedor C	1:00:00	30:49:00	16:40:00	16:20:00	55:20:00	42:11:00	119:09:00	161:20:00	22	07:20
Mantenedor E	1:07:00	22:10:00	17:20:00	19:55:00	0:00:00	109:15:00	59:25:00	168:40:00	23	07:20
Mantenedor D	0:00:00	0:00:00	18:00:00	26:20:00	0:00:00	131:40:00	44:20:00	176:00:00	24	07:20
Mantenedor F	2:20:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	07:20
Mantenedor G	0:00:00	8:23:00	18:00:00	10:35:00	2:16:00	136:46:00	39:14:00	176:00:00	24	7:20:00
Total	11:36:00	109:19:00	183:41:00	192:52:00	202:48:00	836:40:00	688:40:00	1525:20:00	208	73:20:00

Fonte: Os autores, 2022.

Tabela 4 – Tabela das horas dos mantenedores – março/2022

Horas dos Mantenedores - Março/2022										
	Etiquetas	Verifiques	Reuniões / Documentação / Treinamentos	PSM	O.S.	Outros	Total	Total trab.	Dias Trab.	Horas Trab.
Mantenedor I	3:34:00	5:54:00	16:40:00	33:15:00	0:00:00	127:31:00	55:49:00	183:20:00	25	07:20
Mantenedor H	0:00:00	4:53:00	18:00:00	42:22:00	00:00:00	132:45:00	65:15:00	198:00:00	27	07:20
Mantenedor J	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	00:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	07:20
Mantenedor A	1:00:00	5:27:00	59:58:00	10:10:00	41:19:00	66:26:00	116:54:00	183:20:00	25	07:20
Mantenedor B	2:00:00	19:20:00	18:00:00	20:10:00	15:30:00	125:00:00	73:00:00	198:00:00	27	07:20
Mantenedor C	2:00:00	17:21:00	18:00:00	18:00:00	58:30:00	86:09:00	111:51:00	198:00:00	27	07:20
Mantenedor E	1:00:00	14:54:00	18:00:00	28:36:00	0:00:00	136:30:00	61:30:00	198:00:00	27	07:20
Mantenedor D	0:40:00	0:05:00	17:20:00	28:25:00	0:00:00	144:50:00	45:50:00	190:40:00	26	07:20
Mantenedor F	3:00:00	1:44:00	4:40:00	7:50:00	8:38:00	28:28:00	22:52:00	51:20:00	7	07:20
Mantenedor G	0:00:00	8:25:00	17:20:00	19:53:00	0:50:00	144:12:00	46:28:00	190:40:00	26	07:20
Total	0:00:00	78:03:00	187:58:00	208:41:00	124:47:00	991:51:00	599:29:00	1591:20:00	217	73:20:00

Fonte: Os autores, 2022.

Tabela 5 – Tabela das horas dos mantenedores – abril/2022

Horas dos Mantenedores - Abril/2022										
	Etiquetas	Verifiques	Reuniões / Documentação / Treinamentos	PSM	O.S.	Outros	Total	Total trab.	Dias Trab.	Horas Trab.
Mantenedor K	0:00:00	3:30:00	16:00:00	29:20:00	24:05:00	99:05:00	72:55:00	172:00:00	24	07:20
Mantenedor I	1:47:00	1:07:00	16:40:00	15:00:00	03:15:00	135:58:00	36:02:00	172:00:00	25	07:20
Mantenedor H	0:00:00	4:24:00	16:00:00	22:15:00	00:00:00	105:21:00	66:39:00	172:00:00	24	07:20
Mantenedor J	0:00:00	7:22:00	16:00:00	26:00:00	5:35:00	117:03:00	54:57:00	172:00:00	24	07:20
Mantenedor A	1:00:00	7:06:00	52:38:00	20:58:00	47:26:00	43:52:00	128:08:00	172:00:00	24	07:20
Mantenedor B	2:00:00	3:02:00	16:40:00	37:50:00	11:41:00	102:47:00	69:13:00	172:00:00	25	07:20
Mantenedor C	1:10:00	14:31:00	16:40:00	33:10:00	12:40:00	94:59:00	77:01:00	172:00:00	25	07:20
Mantenedor E	0:00:00	3:11:00	12:00:00	22:40:00	0:00:00	134:09:00	37:51:00	172:00:00	18	07:20
Mantenedor D	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	172:00:00	0:00:00	172:00:00	0	00:00
Mantenedor F	3:00:00	8:23:00	16:40:00	23:29:00	2:44:00	120:44:00	51:16:00	172:00:00	25	07:20
Mantenedor G	0:00:00	3:50:00	16:40:00	25:13:00	0:00:00	126:17:00	45:43:00	172:00:00	25	07:20
Total	0:00:00	56:26:00	195:58:00	255:55:00	131:26:00	1252:15:00	639:45:00	1892:00:00	239	73:20:00

Fonte: Os autores, 2022.

A Tabela 6, apresenta as horas dos mantenedores, referentes aos meses de janeiro até abril de 2022 e a compilação dos dados.

Tabela 6 – Tabela das horas dos mantenedores – janeiro a abril/2022

Horas dos Mantenedores - Janeiro a Abril/2022										
	Etiquetas	Verifiques	Reuniões / Documentação / Treinamentos	PSM	O.S.	Outros	Total	Total trab.	Dias Trab.	Horas Trab.
Mantenedor K	0:00:00	3:30:00	16:00:00	29:20:00	24:05:00	99:05:00	72:55:00	172:00:00	24	7:20:00
Mantenedor I	7:08:00	12:08:00	60:00:00	73:40:00	50:30:00	452:22:00	196:18:00	648:40:00	90	29:20:00
Mantenedor H	0:00:00	25:00:00	48:40:00	94:12:00	41:00:00	322:28:00	208:52:00	531:20:00	73	29:20:00
Mantenedor J	2:50:00	27:27:00	50:00:00	69:24:00	25:20:00	351:49:00	172:11:00	524:00:00	72	29:20:00
Mantenedor A	4:19:00	42:19:00	197:06:00	66:20:00	240:26:00	135:46:00	546:11:00	670:40:00	92	29:20:00
Mantenedor B	6:00:00	33:51:00	69:30:00	89:42:00	91:26:00	444:51:00	284:29:00	729:20:00	101	29:20:00
Mantenedor C	4:10:00	99:57:00	68:40:00	88:20:00	195:20:00	269:43:00	452:17:00	722:00:00	100	29:20:00
Mantenedor E	2:07:00	57:09:00	64:40:00	81:06:00	7:52:00	518:33:00	210:47:00	729:20:00	94	29:20:00
Mantenedor D	0:40:00	3:33:00	52:00:00	66:44:00	5:47:00	593:56:00	128:04:00	722:00:00	75	22:00:00
Mantenedor F	8:20:00	33:09:00	28:40:00	36:39:00	31:42:00	166:30:00	130:10:00	296:40:00	42	29:20:00
Mantenedor G	0:00:00	20:38:00	52:00:00	55:41:00	3:06:00	407:15:00	131:25:00	538:40:00	75	22:00:00
Total	11:36:00	358:41:00	707:16:00	751:08:00	716:34:00	3762:18:00	2533:39:00	6284:40:00	838	286:00:00

Fonte: Os autores, 2022.

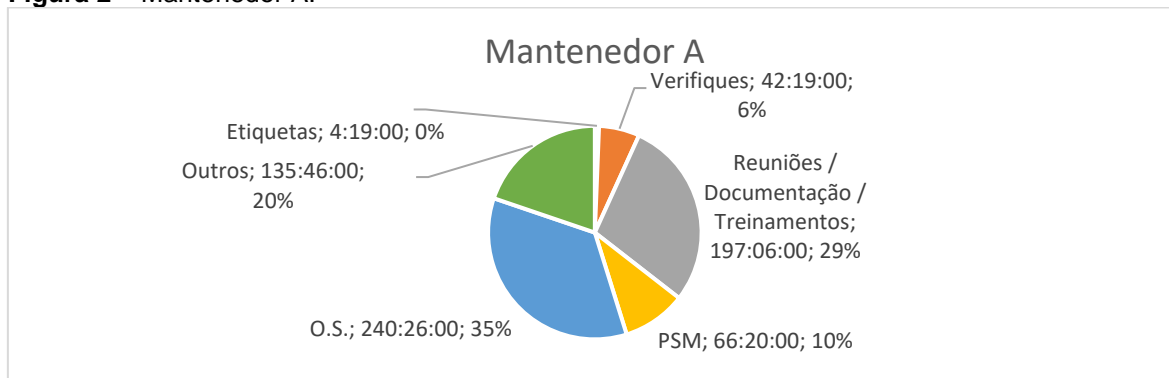
Com base nos dados da Tabela 6, foram realizados os gráficos de rendimentos em porcentagem dos mecânicos na sala de envase.

3.2.1 Os mantenedores

- Mantenedor A

A Figura 2, apresenta a performance do mantenedor A que é funcionário da manutenção do setor de envase de leite do Turno B. O mecânico em questão, é o mais experiente dentro da Sala de envase, e o que possui mais tempo na indústria.

Figura 2 – Mantenedor A.



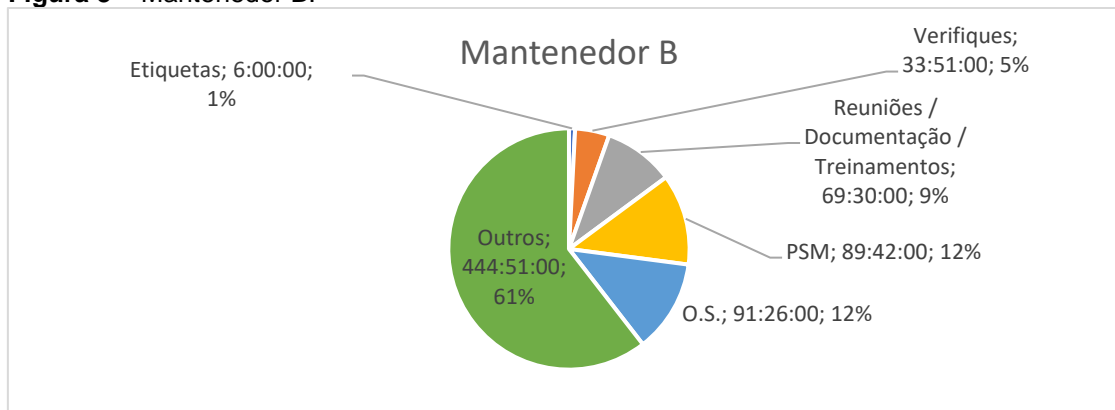
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor A, apresenta um bom número relacionado ao seu rendimento, tendo somente 20% de “Outros” um valor que dificilmente pode ser reduzido pensando nas necessidades básicas do funcionário. Nota-se também quase 30% de horas, são dedicadas a reuniões e treinamentos, isso equivale a aproximadamente um terço da rotina do mecânico. A divisão nos tipos de serviços, também é notória, um maior equilíbrio entre as vertentes da manutenção. Os números do mantenedor A, são mais equilibrados, o fato do mesmo ser um dos mais experientes serve como exemplo a ser seguido para os mais novos. Esse mecânico é o que possui o melhor rendimento dentre a equipe da manutenção na sala de envase.

- Mantenedor B

A Figura 3, apresenta a performance do mantenedor B funcionário da manutenção do setor de envase de leite do Turno B. O mecânico em questão é o segundo mais experiente no turno, juntamente com o mantenedor C. Ambos acumulam cerca de 8 anos dentro do setor.

Figura 3 – Mantenedor B.



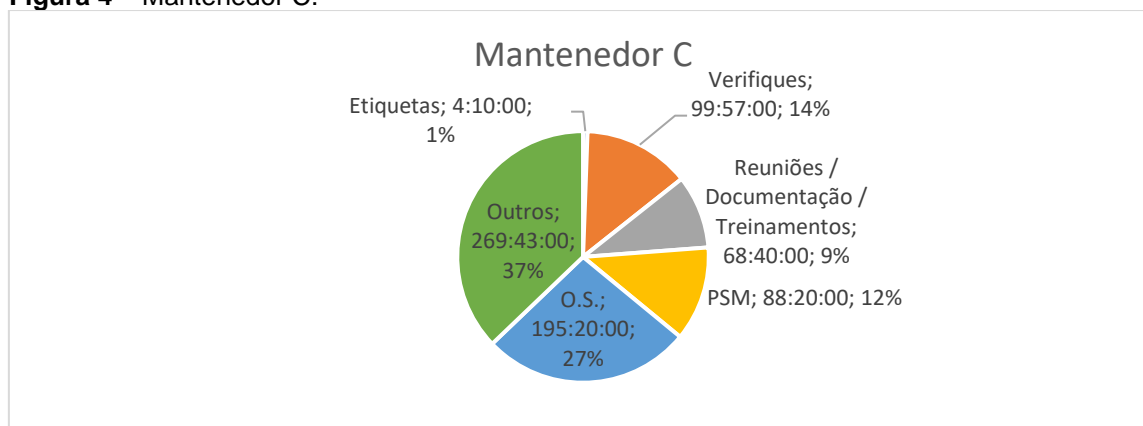
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor B, apresenta uma porcentagem de “Outros” maior que os totais de serviço, ponto esse não muito interessante para o setor. Ainda assim, o mecânico tem números razoáveis nas atividades da manutenção principalmente agindo sobre as PSM, comparado com o A. Este mecânico poderia reduzir o seu tempo de “Outros”, na maior realização de “verifique” ou O.S, mudança que traria benefícios para a sala de envase. Esse mantenedor tem o quinto melhor rendimento dentro da equipe da manutenção na sala de envase.

- Mantenedor C

A Figura 4, apresenta a performance do mantenedor C funcionário da manutenção da sala de envase de leite do Turno B. O mecânico é o terceiro mais experiente no turno, entrou um pouco depois do mantenedor B. Ambos acumulam cerca de 8 anos dentro do setor.

Figura 4 – Mantenedor C.



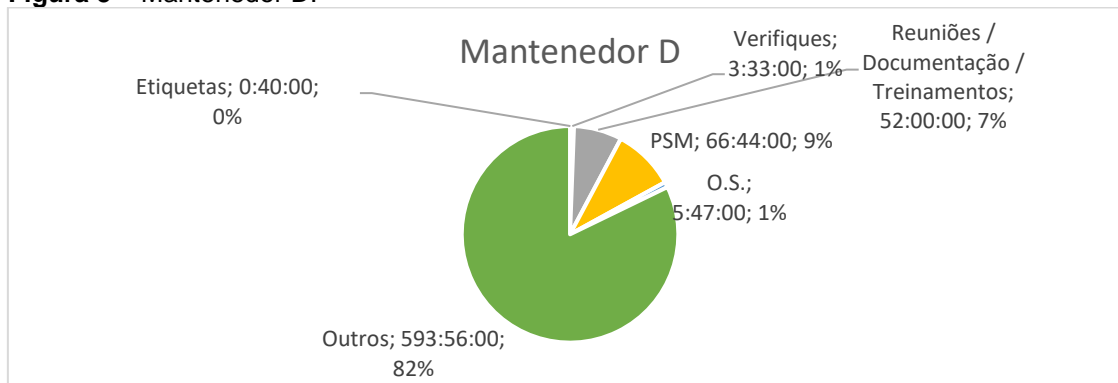
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor C, mostra um número pequeno de “Outros” com somente 37%, uma ótima porcentagem em “verifique” com 14%, além de uma boa distribuição nos outros afazeres. Um rendimento muito satisfatório que traz muitos pontos positivos para o envase. O mecânico possui o segundo melhor rendimento dentro da equipe da manutenção na sala de envase, além de ser o funcionário que mais realiza “verifique”.

- Mantenedor D

A Figura 5, apresenta a performance do mantenedor D funcionário da manutenção da sala de envase de leite do Turno C. O mecânico em questão é o mais experiente no turno.

Figura 5 – Mantenedor D.



Fonte: Os autores, 2022.

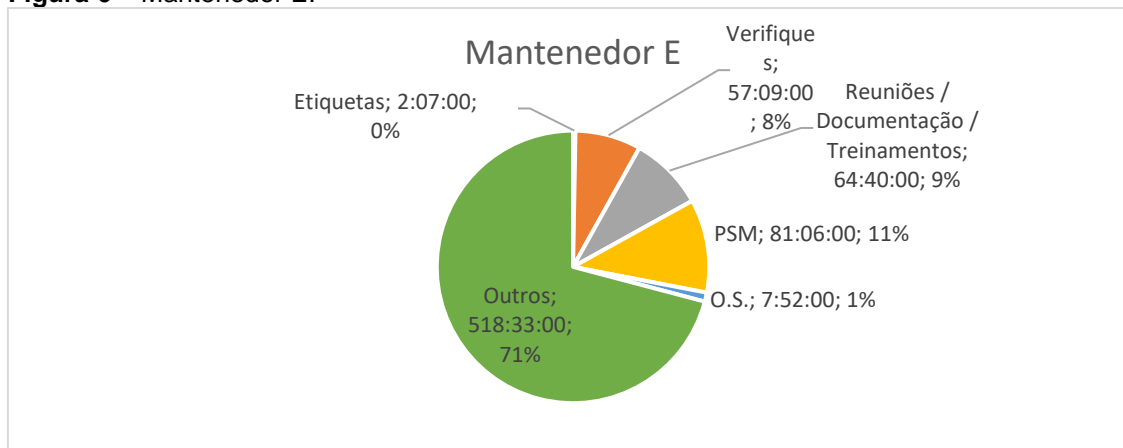
No gráfico do mantenedor D, mostra um número muito elevado de “Outros” com 82%, sua segunda maior porcentagem é nas PSM. Quando valores de ociosidade aparecem grandes desse jeito é necessário investigar a razão disso. Ou o funcionário realmente não está se dedicando a empresa, ou o mesmo não está documentando suas manutenções, nenhuma das duas alternativas são interessantes para o setor.

Como o mantenedor D é o mais experiente do turno esperava-se que ele tivesse um rendimento melhor para servir de espelho para os novatos, além de ter potencial para isso. O mecânico em questão tem o pior rendimento da equipe da manutenção na sala de envase.

- Mantenedor E

A Figura 6, apresenta a performance do mantenedor E funcionário da manutenção da sala de envase de leite do Turno C. O mecânico é o segundo mais experiente no turno.

Figura 6 – Mantenedor E.



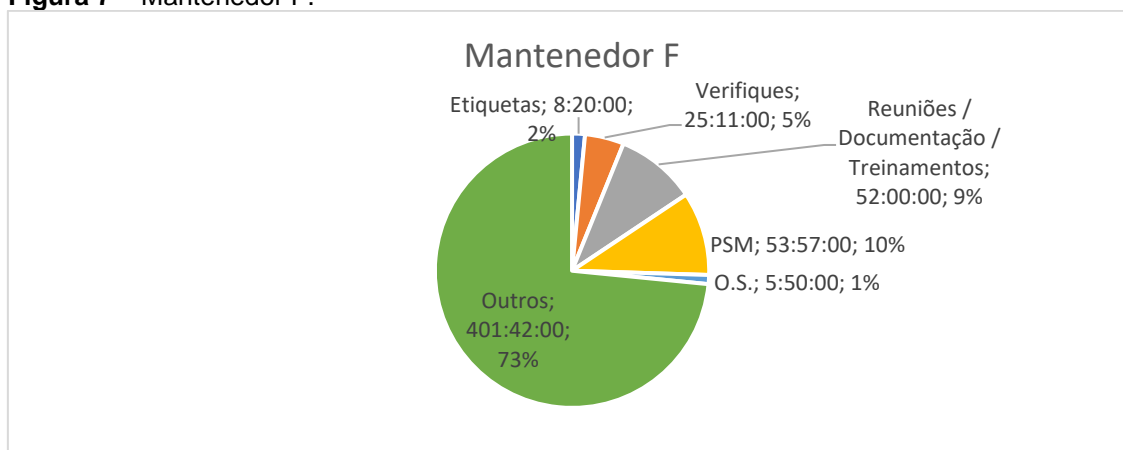
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor E, o número de “Outros” se mostra alto também com 71%, na realidade se assemelha muito comparado com o mantenedor D. Nota-se que nesse caso o mecânico faz mais “verifiques”, tendo 8% na porcentagem. Conforme verificado no caso anterior, seria interessante para a sala de envase reduzir o tempo ocioso, por meio de documentações ou mudanças profissionais do funcionário. O mecânico tem o terceiro pior rendimento dentro da sala de envase.

- Mantenedor F

A Figura 7, apresenta a performance do mantenedor F funcionário da manutenção da sala de envase de leite do Turno C. O mecânico em questão é o segundo mais inexperiente no setor, tendo aproximadamente 6 meses de casa.

Figura 7 – Mantenedor F.



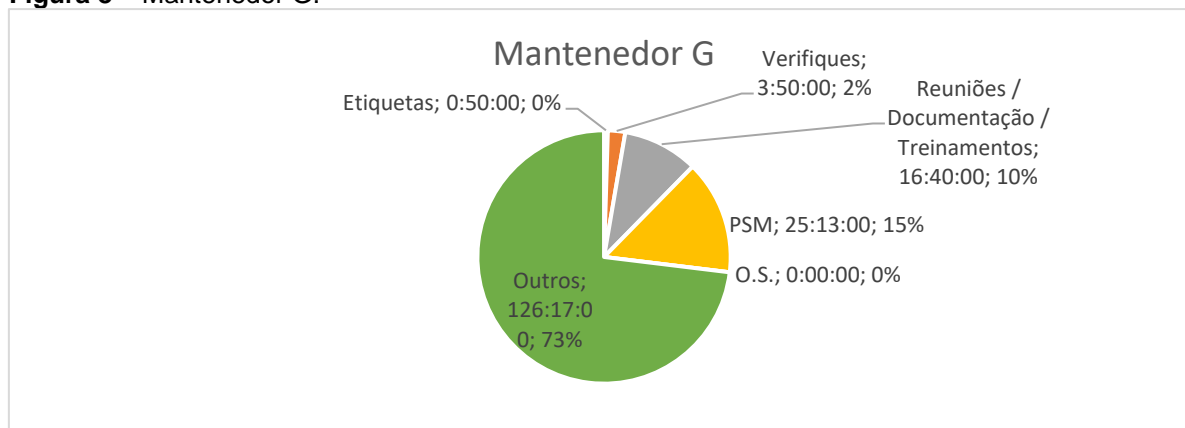
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor F, o número de “Outros” se mostra alto também com 73%, fato é que como esse mecânico ainda é novo na empresa ele tende a naturalmente fazer menos tarefas por estar em período de aprendizagem. Importante ressaltar que dentre todos os mantenedores, o F é o que mais realiza “etiquetas”, com 2% na sua porcentagem. Como o colaborador ainda está iniciando sua trajetória na área, não é a hora de cobrar por resultados e diminuição de seu tempo ocioso, acredita-se que com o tempo seu rendimento vai melhorar juntamente com sua prática na manutenção. O acompanhamento da sua evolução se faz necessário, o mecânico possui o terceiro melhor rendimento dentro da sala de envase para o seu turno.

- Mantenedor G

A Figura 8, apresenta a performance do mantenedor G funcionário da manutenção da sala de envase de leite do Turno C. O mecânico é o mais novato do turno tendo aproximadamente 3 meses de casa.

Figura 8 – Mantenedor G.



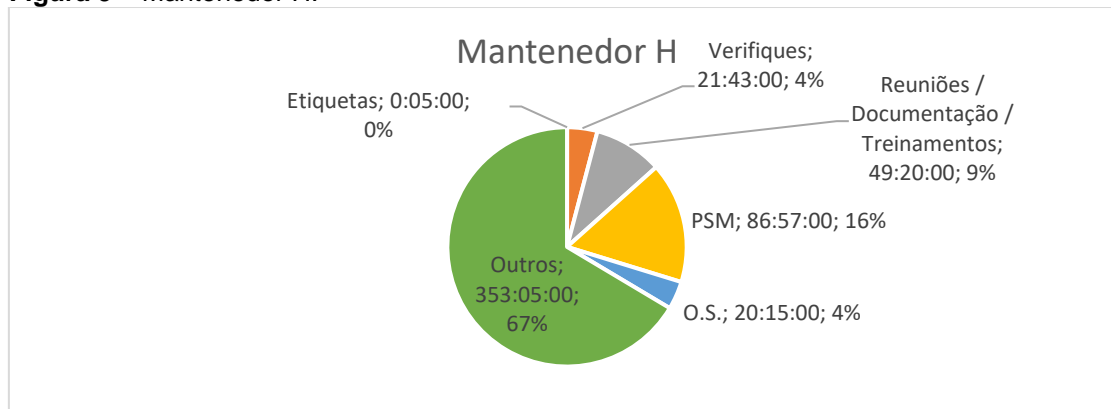
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor G, o número de “Outros” se mostra alto também com 73%, fato é que como esse mecânico ainda é novo na empresa ele tende a naturalmente fazer menos tarefas por estar em período de aprendizagem. Como o colaborador ainda está iniciando sua trajetória na área, não é a hora de cobrar por resultados, acredita-se que com o tempo seu rendimento vai melhorar juntamente com sua prática na manutenção. Somente interessante acompanhar sua evolução, porque o mecânico tem o segundo pior rendimento dentro da equipe.

- Mantenedor H

A Figura 9, apresenta a performance do mantenedor H funcionário da manutenção da sala de envase de leite do Turno A. O mecânico em questão é o mais experiente do turno.

Figura 9 – Mantenedor H.



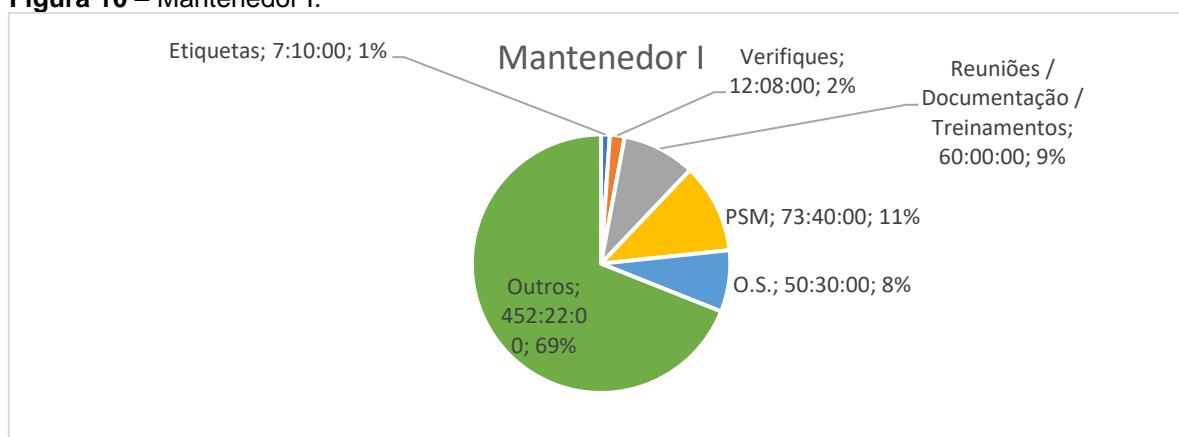
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor H, o número de “Outros” se mostra maior que a soma dos afazeres, um ponto negativo para o setor. Apesar disso, o mecânico tem uma boa distribuição nas tarefas, e seu tempo ocioso não é tão alto comparado a outros colaboradores. Seria interessante a melhora de rendimento primeiramente como benefício na sala de envase, além desse mecânico ser o mais experiente e servir de exemplo para os mais novos. O mecânico é o que mais atua sobre as PSM, e possui o sexto melhor rendimento dentro da sala de envase.

- Mantenedor I

A Figura 10, apresenta a performance do mantenedor I funcionário da manutenção para a sala de envase de leite do Turno A. O mecânico é o segundo mais experiente do turno.

Figura 10 – Mantenedor I.



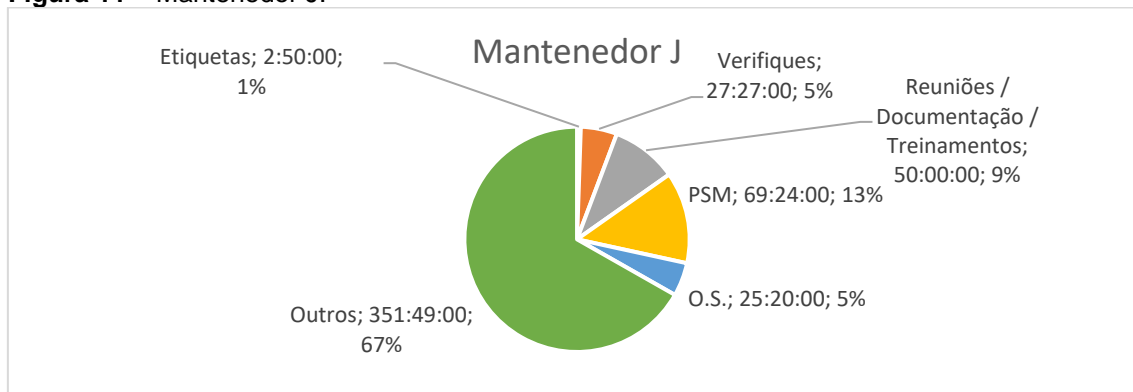
Fonte: Os autores, 2022.

No gráfico do mantenedor I, o número de “Outros” se mostra maior que a soma dos afazeres, um ponto negativo para o setor. Apesar disso o mecânico tem uma boa distribuição nas tarefas, e seu tempo ocioso não é tão alto comparado a outros colaboradores. Seria interessante a melhora de rendimento, primeiramente como benefício na sala de envase, além desse mecânico ser o segundo mais experiente e servir de exemplo para os mais novos. O mecânico possui o quarto pior rendimento dentro da equipe.

- Mantenedor J

A Figura 11, apresenta a performance do mantenedor J funcionário da manutenção na sala de envase de leite do Turno A. O mecânico é o terceiro mais experiente do turno, tendo aproximadamente 6 meses no setor.

Figura 11 – Mantenedor J.



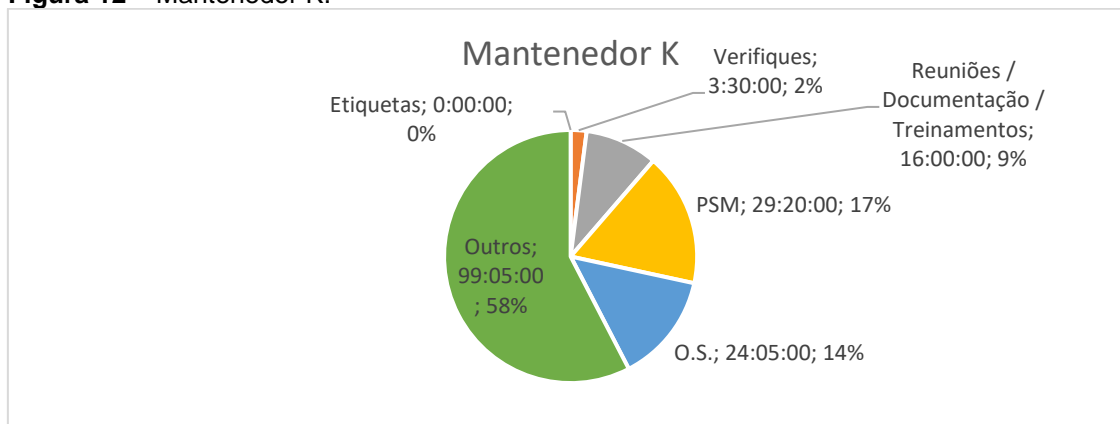
Fonte: Os autores, 2022.

Para o mantenedor J, o número de “Outros” se mostra maior que a soma dos afazeres, um ponto negativo para o setor. Apesar disso, o mecânico tem uma boa distribuição nas tarefas e seu tempo ocioso não é tão alto comparado a outros colaboradores. Como o colaborador ainda está iniciando sua trajetória na área, não é a hora de cobrar por resultados e diminuição de seu tempo ocioso, acredita-se que com o tempo seu rendimento vai melhorar juntamente com sua prática na manutenção. O mecânico tem o quinto pior rendimento dentro do envase.

- Mantenedor K

A Figura 12, apresenta a performance do mantenedor K funcionário da manutenção do setor de envase de leite do Turno A. O mecânico é o mais novato no setor, com apenas um mês na sala de envase. Porém, esse mantenedor já está na empresa há mais de 10 anos, contudo estava atuando no processo e foi remanejado de setor.

Figura 12 – Mantenedor K.



Fonte: Os autores, 2022.

O número de “Outros”, para o mantenedor K, se mostra maior que a soma dos afazeres, um ponto negativo para o setor. Apesar disso o mecânico tem uma boa distribuição nas tarefas e seu tempo ocioso não é tão alto comparado a outros colaboradores.

A melhora de rendimento como benefício na sala de envase, seria a primeira resposta, além desse mecânico ser bem experiente em processo produtivo na empresa e servir de exemplo para os mais novos. O mecânico tem o quarto melhor rendimento dentro da equipe do envase.

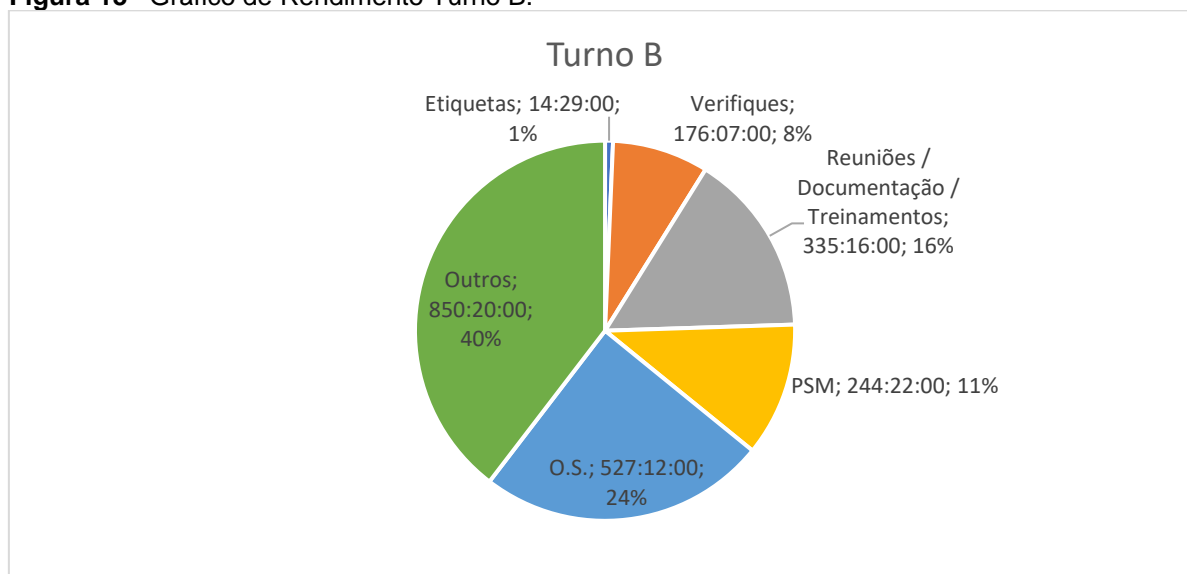
3.3 Análise dos tempos da manutenção

Com base nos dados e resultados apurados, foram realizadas algumas análises sobre a rendimento da equipe de manutenção, como: a média de rendimento entre turnos, a comparação entre manutenção preventiva e corretiva efetivadas e a verificação da obtenção da manutenção produtiva total (TPM) na empresa.

3.3.1 Média de rendimento entre turnos

O primeiro ponto observado, foi a semelhança entre os gráficos em relação aos mesmos funcionários dos turnos, portanto, um novo gráfico somando as horas de todos os mantenedores dentro de seus respectivos turnos para a verificação e análise. A Figura 13, está o gráfico de rendimento do Turno B.

Figura 13– Gráfico de Rendimento Turno B.



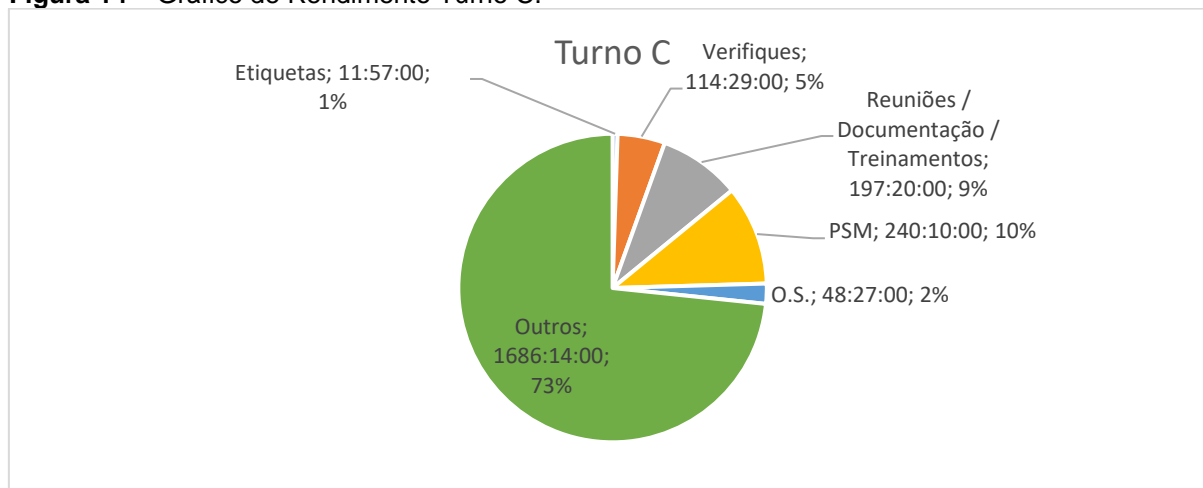
Fonte: Os autores, 2022.

Na análise do gráfico, pode-se dizer que é um rendimento satisfatório. Há uma divisão bem interessante nas tarefas em que eles se dedicam, os números de “verifiques” e O.S ultrapassam as da PSM, algo que na visão produtiva é positivo. Apesar dos “Outros” ficarem com 40%, comparado aos gráficos anteriores de outros mecânicos, esse rendimento é favorável.

Como havia sido mencionado nas análises individuais, o Turno B possui o primeiro, segundo e quinto mecânicos com os melhores rendimentos dentro da equipe. Seria inusitado se seus números fossem ruins.

Na Figura 14, está apresentado o gráfico de rendimento representando a soma do Turno C.

Figura 14 – Gráfico de Rendimento Turno C.

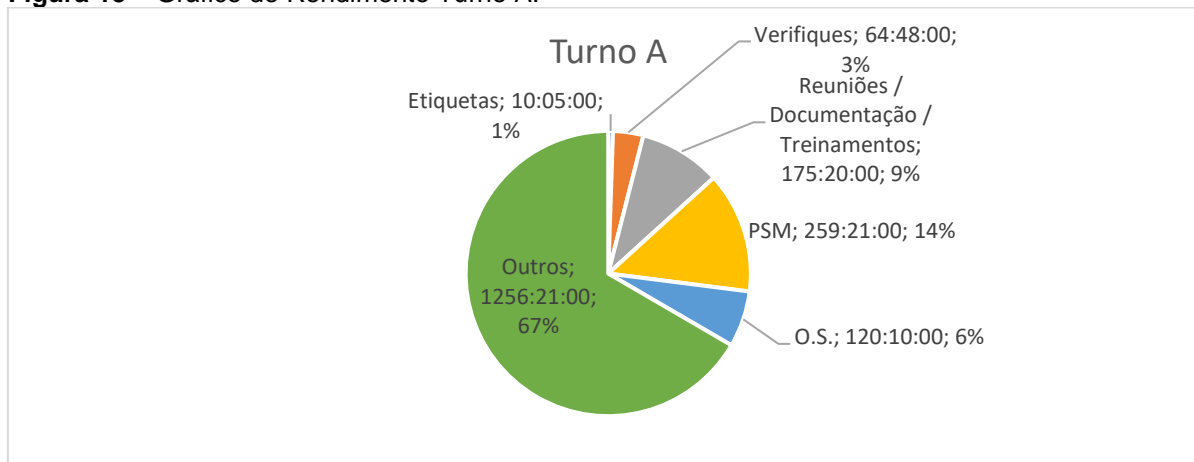


Fonte: Os autores, 2022.

Na análise do gráfico da Figura 14, pode-se dizer que é um rendimento abaixo do esperado, comparado com os demais. A porcentagem de “Outros” equivale a quase 75% do gráfico, um número extremamente alto. O número de Ordens de Serviço também é baixo, o que retorna a alguns questionamentos, que podem ser: os mantenedores não documentam suas tarefas ou será que eles realmente não as realizam. O turno C possui os 3 mecânicos com pior rendimento dentro de toda a equipe. O mantenedor F com seu terceiro melhor tempo de certa maneira eleva ainda as estatísticas do gráfico.

Na Figura 15, está apresentado o gráfico de rendimento representando a soma do Turno A.

Figura 15 – Gráfico de Rendimento Turno A.



Fonte: Os autores, 2022.

O gráfico da Figura 15, demonstra um número de “Outros” está menor que do Turno C, com 67%, porém, ainda é um valor relativamente alto. Ainda assim, aparenta uma boa dedicação para os outros afazeres da manutenção.

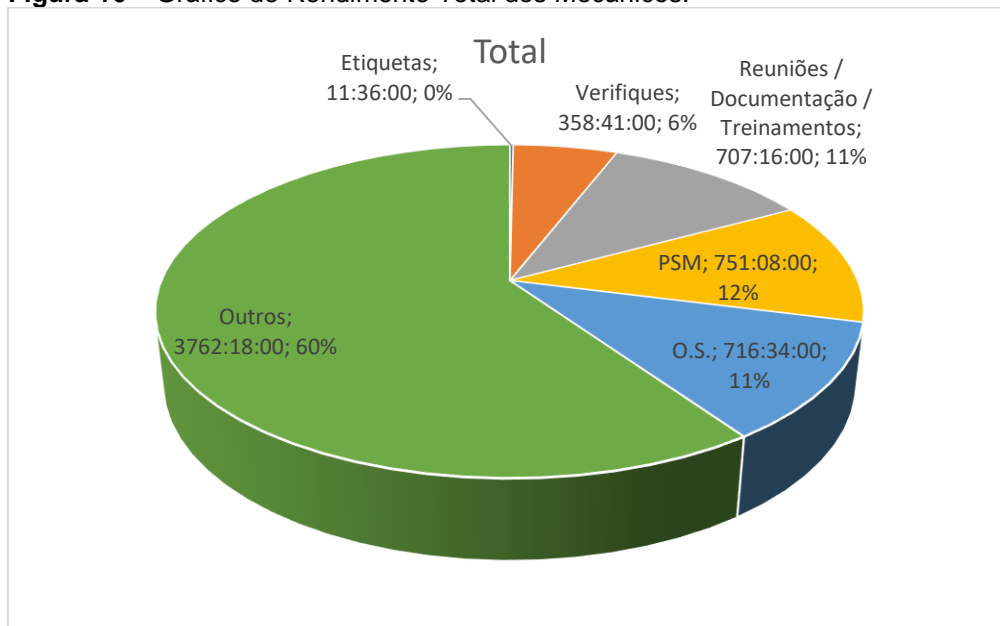
Como os funcionários que compõem o Turno da madrugada estavam no meio termo sobre seus rendimentos, de certa forma era esperado que a soma das horas também fosse um meio termo entre o Turno B e C.

O Turno B, possui uma quantidade de mantenedores menor, aumentando o seu rendimento e a performance, assim, é o melhor, A o segundo e C o último. O ponto é que no Turno da tarde e madrugada a equipe é maior com 4 mantenedores, enquanto a da manhã tem apenas 3, logo, era de se esperar que o rendimento fosse melhor pela demanda de serviço estar sendo dívida em uma menor quantidade de mecânicos de manutenção.

Outra observação importante, é que no Turno B é onde estão a maior parte dos mecânicos experientes, logo tem mais facilidade para a realização dos serviços e não precisam depender de terceiros para trabalhar. Já os novatos necessitam da ajuda dos mais experientes, consequentemente diminuindo o seu rendimento.

Contudo, não se pode também evitar de comentar sobre o grande número de “Outros” presente dentro da equipe da manutenção. Na Figura 16 está representado o gráfico da soma total de todos os mecânicos.

Figura 16 – Gráfico de Rendimento Total dos Mecânicos.



Fonte: Os autores, 2022.

Esse gráfico, estatisticamente mostra como seria o rendimento da equipe de manutenção da sala de envase, como sendo apenas um mantenedor. Por mais que tenham bons indicadores nos afazeres na sala de envase, o que mais se destaca são os “Outros” com 60%. A grande dificuldade na análise desses “Outros” é saber, tudo o que contempla dentro dele, pois de imediato a grande maioria pode associar com tempo ocioso, porém, é difícil desvendar se existem outras perdas significativas de tempo inseridas que não estão explícitas, mas uma resolutiva é o item “Outros” poderia ser convertido em manutenção preditiva e com a implantação da manutenção produtiva total.

A manutenção preditiva, conforme a norma brasileira da ABNT NBR-5462 (1994/2020, item 2.8.9), “permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise [...] para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva”.

Por essa razão, é complicado algum tipo de cobrança para os mantenedores com melhoras em seus rendimentos sem antes saber o que mais causa a sua ociosidade. Como por exemplo, um tempo elevado de trajeto, ou ineficiência de almoxarifado, falta de ferramentas, problemas como esses, ainda não são vistos nestas análises estatísticas. Contudo, existem mantenedores com porcentagens de

ociosidade que chegam a 20%, logo é possível cobrar os mecânicos que tem mais de 50% de “Outros”, mesmo que novatos, ainda sim, podem entregar mais para a sala de envase, principalmente na realização de verificações.

3.3.2 Manutenções preventivas x corretiva

Um ponto que foi extremamente notório neste estudo de caso, originou-se da comparação de tempo gasto entre a realização de manutenções preventivas (Verifiques), e de corretivas (PSM). O primeiro passo, foi o levantamento de dados conforme mostra a Tabela 7.

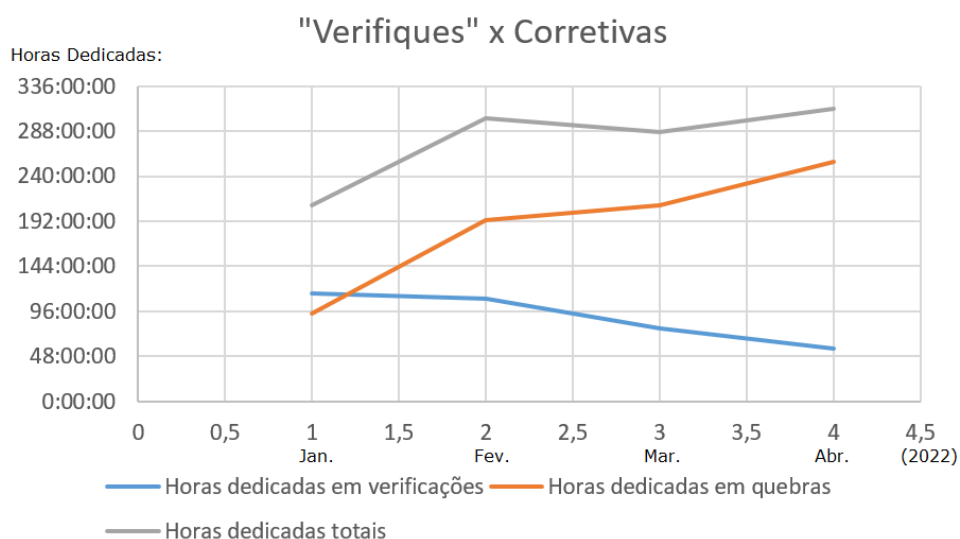
Tabela 7 – Levantamento de horas entre verificações e quebras.

Meses	Horas dedicadas em verificações	Horas dedicadas em quebras	Horas dedicadas totais
Janeiro	114:53:00	93:40:00	208:33:00
Fevereiro	109:19:00	192:52:00	302:11:00
Março	78:03:00	208:41:00	286:44:00
Abril	56:26:00	255:55:00	312:21:00

Fonte: Os autores, 2022.

Na Tabela 7, já é possível verificar uma constante nos números, foi feito um gráfico a partir das informações para melhor visualização como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Gráfico comparativo de “verifiques” x corretivas.



Fonte: Os autores, 2022.

Como é possível observar na Figura 17, quando menos “verificações”, representadas pela linha azul clara são realizadas, mais horas dedicadas em quebras

os mecânicos estão envolvidos. O que prova que quanto mais manutenções preventivas eles realizam, menos paradas inesperadas aconteceram com a máquina, logo os rendimentos da linha estarão propícios a melhorar.

Outro dado também levantado, foram as horas dedicadas na soma dos “verifiques” e PSM, para provar mais uma observação. É perceptível que a linha cinza, que é a soma das horas totais, aumenta conforme a linha azul diminui, isso significa que se o mantenedor não realizar as verificações por preguiça ou qualquer outra justificativa, isso somente irá fazê-lo trabalhar mais em outro momento resolvendo paradas na máquina.

No final das contas, o mecânico trabalha mais, a máquina quebra mais, e o produto é produzido em menor quantidade, uma equação em que todos saem perdendo. Por isso, que a ociosidade de 60% deve ser estudada, a partir do momento que esse tempo perdido poderia estar sendo dedicado na realização de “verifiques”, a manutenção preventiva e preditiva, até com a implantação da manutenção produtiva total, contribuindo para o melhor desempenho fabril.

3.3.3 TPM na sala de envase

É claro, que o mantenedor da manutenção, tem participação fundamental no bom rendimento do equipamento, porém, é necessário também, olhar para as manutenções autônomas, dos próprios operadores na máquina. Conforme apresentado anteriormente, são em média 4 mecânicos dedicados em 8 linhas, 2 funcionários por máquina, é fisicamente impossível a equipe tomar conta de tudo.

Portanto, é válido que a empresa invista em treinamentos para os operadores, para que:

- Sejam responsáveis por mais afazeres na máquina, aumentando a supervisão no equipamento e diminuindo as demandas de serviços para os mantenedores, a chamada manutenção autônoma, conhecida como manutenção preditiva;
- Terem mais conhecimento sobre o funcionamento do equipamento, trazendo informações mais limpas e certas para passarem aos mecânicos quando necessário;
- Cada vez mais se sentirem relevantes para o bom desempenho da fábrica, como um time dentro da empresa.

Fora isso, ferramentas para a melhoria contínua na qualidade, como o 5S e outros, seria interessante implementar dentro da sala de envase, tanto por parte

dos operadores quando aos mantenedores da manutenção. Um ambiente limpo, fica mais fácil a visualização e ordenação dos afazeres, evita sujidades que provocam anomalias no equipamento, além de um ambiente mais confortável para aqueles que o frequentam.

Fato é, que a partir do levantamento e análise dos dados foi possível verificar que a empresa ainda não possui a manutenção produtiva total, a fim de melhorar a eficiência e o rendimento produtivo. Por mais que todos os dias a tecnologia se mostra mais presente dentro das linhas de produção, o funcionário treinado e capacitado, ainda é extremamente necessário para a eficácia dos processos.

Considerações finais

O objetivo do estudo de caso, foi atingido conforme demonstrado nos resultados obtidos a partir da vistoria de rendimento dos mantenedores, dentro da sala de envase da indústria de Laticínios. Os pontos mais relevantes, foram as análises, para o conhecimento das maneiras de como melhorar o rendimento produtivo, algo que atualmente é de extrema relevância para uma empresa.

Contudo, os produtos produzidos em massa como o leite, geralmente possuem um ganho por embalagem mais baixo, assim, para a empresa ser rentável é necessário que tenha uma produção em larga escala, conseqüentemente máquinas que funcionem de maneira sequencial e da melhor maneira possível.

Fora isso, o bom acompanhamento dos mantenedores nas máquinas garante a boa segurança para a integridade dos operadores e a qualidade do produto. A qualidade do produto é uma das características essenciais para os consumidores quando vão comprar o principal produto da fábrica.

O fato de estatisticamente poder comprovar a importância das manutenções preventivas e preditivas dentro da fábrica, também é uma enorme conquista. Os mecânicos de manutenção, assim como os operadores das máquinas de envase, devem receber treinamento e serem capacitados para as funções, sendo incentivados, por exemplo: com planos de carreira, com a promoção da cultura

organizacional e com atitudes que valorizam o profissional. A filosofia da manutenção produtiva total seria uma grande implementação dentro do setor de envase, e tem potencial para se expandir por toda a fábrica.

As sugestões presentes neste estudo de caso foram passadas para os gestores da empresa. Esse estudo de caso não finda aqui, o potencial de mais estudos relacionados com a manutenção dentro da empresa é um oceano, quem tiver disponibilidade e vontade poderá alcançar descobertas inimagináveis.

Referências

MIRON, Bruna Gimenes Miron. **Gestão estratégica da manutenção**: melhoria contínua nos resultados operacionais. Universidade Federal de Uberlândia: Faculdade de engenharia mecânica, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26253>>. Acesso em 10.abr.2023.

MOUTA, Carla Sofia Pereira. **Gestão da manutenção**. Tese de doutorado. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 2011. Disponível em: <<https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/3810>>. Acesso em 10.abr.2023.

NBR-5462. **Confiabilidade e Manutenibilidade**. Associação brasileira de normas técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. Publicada confirmação da norma em jun.2020. Acesso em 10.abr.2023.

NR-12. **Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Norma Regulamentadora Brasileira, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022.pdf>>. Acesso em 10.abr.2023.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Bookman editora, 2015.