

Análise de indicadores de desempenho individual aplicado a manutenção industrial
Analyze of individual performance indicators applied to industrial maintenance
Análisis de indicadores de desempeño individuales aplicados al mantenimiento industrial

Recebido: 15/04/2020 | Revisado: 15/04/2020 | Aceito: 18/04/2020 | Publicado: 20/04/2020

Rafael Follmann Pieretti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2212-9983>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: rafaelfollmannpieretti@gmail.com

Marcos Meurer da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1229-5518>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: marcosmeurerdasilva@gmail.com

Douglas Alberto Santos Lesme

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5622-6266>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: douglas.lesme@gmail.com

Marcelo Vasconcelos de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5872-9422>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: marvasconcelos2014@gmail.com

Resumo

A necessidade de novas tecnologias e de uma gestão eficiente dos recursos requer a utilização de indicadores de desempenho cujas informações garantem uma gestão de maneira visual e rápida. Sendo hoje a manutenção um setor cada dia mais tecnológico e desenvolvido denota-se indicadores que podem desenvolver muito a equipe. O estudo proposto visa analisar os indicadores de desempenho individual da equipe manutenção, além de identificar os principais problemas que afetam em eficiência do setor. Para tanto, foi realizado um estudo de caso no setor de manutenção de uma indústria alimentícia. Com a posterior aplicação de Pareto, foi possível observar quais eram os pontos mais impactantes e após a aplicação do Ishikawa pode-se identificar quais as causas, e com o 5W2H foram definidos pontos de melhoria no processo, obteve-se ainda o planejamento com as ações para

acompanhamento e execução, esse plano de ação foi proposto como resultado de toda análise dos indicadores. Conclui-se que os indicadores são necessários para uma boa gestão, e a aplicação das ferramentas facilitam a visão dos indicadores e ainda permite a melhoria dos mesmos.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade; Indicadores de desempenho; Gestão da manutenção.

Abstract

The need for new technologies and efficient management of resources requires the use of performance indicators whose information ensures management in a visual and fast way. Today, maintenance is a sector that is technological and developed, and indicators that can develop the team a lot. The proposed study aims to analyze the individual performance indicators of the maintenance team, in addition to identifying the main problems affecting efficiency in the sector. To this end, a case study was carried out in the maintenance sector of a food industry. With the subsequent application of Pareto, it was possible to observe which the most impacting points were. After the application of Ishikawa, it is possible to identify the causes, and with the 5W2H points of improvement in the process were defined, planning with the actions for monitoring and execution, this action plan was proposed because of all analysis of the indicators. It is concluded that the indicators are necessary for a good management, and the application of the tools facilitates the vision of the indicators and still allows the improvement of them.

Keywords: Quality tools; Performance indicator; Maintenance management.

Resumen

La necesidad de nuevas tecnologías y una gestión eficiente de los recursos requiere el uso de indicadores de desempeño cuya información garantice la gestión de forma visual y rápida. Hoy, el mantenimiento es un sector cada vez más tecnológico y desarrollado, e indicadores que pueden desarrollar mucho al equipo. El estudio propuesto tiene como objetivo analizar los indicadores de desempeño individuales del equipo de mantenimiento, además de identificar los principales problemas que afectan la eficiencia en el sector. Con este fin, fue realizado un estudio de caso en el sector de mantenimiento de una industria alimentaria. Con la aplicación posterior de Pareto, fue posible observar cuáles fueron los puntos más impactantes y después de la aplicación de Ishikawa es posible identificar las causas, y con los puntos de mejora 5W2H en el proceso se definieron, planificando con acciones de monitoreo y ejecución, este plan de acción fue propuesto como resultado de todos los análisis de los indicadores. Se concluye que los indicadores son necesarios para una buena gestión, y la aplicación de las herramientas facilita la visión de los indicadores y aún permite su mejora.

Palabras clave: Herramientas de calidad; Indicador de desempeño; Gestión de mantenimiento.

1. Introdução

Para que haja uma melhora nos equipamentos e assim impacte em uma lucratividade melhor para empresa é necessário que os líderes da manutenção, tenham uma visão sistêmica e ainda uma atuação coerente dentro dos problemas identificados através dessa visão, de tal forma que juntamente com a solução dos problemas haja uma alta fundamentação do planejamento e controle da manutenção, sendo esses plenamente consolidados (Tavares, 2005).

Para Otani e Machado (2008) a importância das funções estratégicas da manutenção, influenciando diretamente em pontos fundamentais para o processo produtivo como um todo. Como os principais tem-se a disponibilidade de fábrica, a confiabilidade dos ativos físicos e ainda a qualidade dos produtos acabados, trazendo um resultado financeiro positivo em caso de uma boa gestão ou negativo em caso de uma má gestão. Dessa forma, a manutenção é o conjunto de ações que tem por principal objetivo manter os equipamentos dentro do processo industrial trazendo maior produtividade, podendo ainda impactar positivamente na qualidade dos produtos acabados.

Segundo Slack (2009) todo e qualquer papel desempenhado dentro do âmbito de uma produção de bens e serviços deve trazer como base toda a estruturação estratégica assim assumindo um papel significativo no sucesso competitivo e ele ainda traz o fundamento dos dois polos, sendo esses, o primeiro polo é o consumidor e o segundo polo o concorrente, trazendo junto consigo, o consumidor uma definição do que se deve ser priorizado, e os concorrentes trazem o que é o critério mínimo para se obter sucesso, assim trazendo um caminho maior quando se refere a competitividade.

Ainda Slack (2009), traz uma definição muito enfática quando se trata de gestão, em busca de um melhor desempenho dentro do ramo, onde se deseja sucesso, sendo importante definir os objetivos e metas voltados para a satisfação do consumidor e a maior competitividade.

Levando em conta essa busca de competitividade e assertividade das necessidades do consumidor, em cada indústria as metas e objetivos são estabelecidas através de algumas métricas utilizadas para definir o quanto está sendo efetivo aquilo que se propôs e em que ponto é necessário obter um resultado melhor direcionando os esforços para um ponto específico. Essas métricas são denominadas indicadores de desempenho (Neto, 2009; Murça, 2012).

Seguindo ainda Neto (2009), os indicadores-chave de desempenho do tipo Key

Performance Indicator – KPI, mensuram o quanto falta para atingir os objetivos preestabelecidos planejados seguindo os princípios estratégicos da produção, a chave de indicadores tem como foco alguns princípios.

Faesarella (2006) destaca que os princípios dos indicadores-chave são relacionados a melhor identificação do erro e dos problemas da manutenção através do foco em melhores números, sendo esses números os que trazem uma análise sistêmica de todo o processo de planejamento e programação da manutenção, eles são importantes pois evidenciam a falha da manutenção em alguns pontos específicos denominados chaves. O foco desse conjunto de indicadores é demonstrar, por exemplo, o alto investimento em serviços denominados corretivos, agindo diretamente na falha do equipamento, perdendo assim o foco em serviços como o preventivo, que age na prevenção da falha do equipamento.

Segundo Viana (2002) na manutenção é necessária que haja uma quantidade considerável de indicadores para que seja possível ter uma noção sistêmica do desempenho exercido pela equipe, porém ainda há uma preocupação com a banalização na criação inadequada de indicadores, assim dispersando do objetivo principal que é a busca por uma manutenção de excelência.

Juntando as necessidades relacionadas ao processo de gestão da manutenção, há um ponto importante a ser considerado quando são relacionados indicadores que para esses serem bem estabelecidos é necessário que haja uma boa base de dados e essa precisa ser catalogada de maneira rápida, com boa qualidade de informações e bem arquivada, daí entra um dos pontos chaves para o fluxo de informações ser efetivo dentro da empresa, o software de manutenção (Nagao & Muscat 1998).

Nas empresas é necessário um processo capaz de mensurar os resultados e objetivos relacionados ao setor de manutenção, podendo estabelecer onde os resultados estão negativados. Juntamente com essa busca por resultados, vem o desdobramento e organização da meta para que esses resultados possam vir a ser competitivos dentro do mercado.

Hoje nas companhias as metas trazem consigo uma leitura de gestão do setor onde se quantifica, as metas e o desdobramento das mesmas são tão importantes quanto mensurar o indicador, pois o número não propõe resultados satisfatórios para a empresa. O que propõe resultados satisfatórios para a empresa é o “bater a meta”.

A manutenção é uma área que impacta diretamente a eficiência de todo o processo, de modo a influenciar na qualidade, planos de produção, fatores operacionais e liderança das equipes do campo. Segundo Kardec & Nascif. (2015), quando se realiza uma análise correta dos indicadores, traz-se um altíssimo nível de eficiência nos processos de manutenção e

confiabilidade dos maquinários, reduzindo drasticamente os custos, e aumentando o tempo em que a indústria consegue rodar.

O objetivo deste estudo é analisar os indicadores de desempenho individual em um sistema já estruturado de Planejamento e Controle de Manutenção - PCM, através das variáveis do sistema de indicadores, para obter uma eficiência maior dentro dos processos da manutenção. Ainda, o presente trabalho visa solucionar os problemas encontrados na empresa, como a falta de dados que impacta diretamente no controle da equipe de manutenção, falta de organização dos dados para que a equipe possa fazer uma boa tratativa de sistema, e o principal problema, o não cumprimento das metas no qual impacta diretamente em todos os números da equipe.

2. Referencial Teórico

2.1 Planejamento e controle da manutenção

As atividades de planejamento da manutenção são necessárias para que haja um tipo de acompanhamento e verificação, para que todas as tarefas sejam monitoradas e assim programadas e planejadas, podendo se identificar se todos os procedimentos ocorreram conforme o planejado (Ahuja & Khamba, 2008).

De acordo com Jasiulewicz-Kaczmarek (2016) um plano de manutenção é uma essencial base para adequada manutenção, que deve ser elaborado através de um grande conhecimento do equipamento, quanto maior o conhecimento do equipamento mais precisão haverá no plano a ser executado.

Segundo Kardec & Nascif (2009) para a Emissão adequada dos planos de manutenção é necessário que se avalie as curvas da falha, as consequências dos modos de falha, o custo da falha em relação à preventiva e o efeito sobre a confiabilidade.

O plano de manutenção tem por base as informações que vem juntamente ao manual do fabricante e pela experiência acumulada sobre os equipamentos, sendo a análise e avaliação constante de grande importância para a gestão adequada dos ativos (Xenos, 2004).

Cabe destacar a que ao se considerar o plano de manutenção, deve-se observar os tipos de manutenção existentes, que são caracterizados e diferenciados por alguns fatores que tornam aquelas formas de abordagem da quebra benéfica ou prejudicial para o processo produtivo como um todo, algumas dessas quebras prejudicam os custos outras prejudicam a produtividade.

2.1.1 Corretiva

De acordo com Kardec e Nascif (2009) a manutenção corretiva tem o objetivo de fazer rodar até que quebrem as máquinas, assim entrando a manutenção para solucionar o problema. Porém essa manutenção se subdivide em dois tipos que são identificadas e tratadas de maneira diferentes. Sendo elas:

Corretiva planejada – quando se escolhe através de conversas da gerência que se rode o equipamento até que o mesmo tenha uma parada e seja necessário que seja feita a intervenção pelos mecânicos ou eletricitistas da planta (Otani & Machado, 2008).

Corretiva não planejada – Esse é o tipo de manutenção mais prejudicial para a empresa como um todo, impacta em produtividade e falta de confiabilidade para o sistema, sendo assim custoso para a empresa, e menos produtivo, tem como finalidade a intervenção nos equipamentos apenas após as falhas acontecerem, quando quebra todos os mecânicos e eletricitistas que estão à disposição da planta, buscam solucionar o problema (Otani & Machado, 2008).

2.1.2 Preventiva

A manutenção preventiva procura deixar evidente que antes da recuperação da máquina é mais viável deixar a máquina disponível sem que haja a intervenção em momentos que ela deveria estar disponível, sendo esse um avanço muito grande para a manutenção industrial, diminuindo o chamado tempo de parada não planejado do equipamento (Muchiri, Pintelon, Gelders, & Martin, 2011).

Segundo Ahmadi e Fouladirad (2017), as manutenções preventivas precisam seguir ações sistêmicas que garantam a partida da máquina, e ainda influenciem no maior tempo de disponibilidade da máquina, evitando ao máximo possíveis intervenções no mesmo equipamento.

2.1.3 Preditiva

A manutenção preditiva utiliza de meios que sejam possam definir, quando acontecerá a falha naquele equipamento, utiliza o meio técnico, sendo por equipamentos que possam medir esse tipo de falha, ou do parecer técnico de uma pessoa que tenha vasto conhecimento na área de manutenção (Garg & Deshmukh, 2006).

Assim utilizando desses meios para prolongar a vida útil do equipamento, onde são analisadas eventuais mudanças no comportamento da máquina, tentando eliminar as trocas prematuras, diminuindo assim o custo e aumentando a assertividade das ações tomadas pela

equipe de manutenção (Xenos, 2004).

Xenos (2004) ainda afirma, que a manutenção preditiva em grande parte é implementada juntamente a manutenção preventiva dentro das empresas, pois as mesmas utilizam de inspeção dos equipamentos.

2.2 Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho têm a função principal de mensurar a efetividade das atividades que estão sendo desempenhadas. Esses indicadores mostram de uma forma mensurável se tudo que se esforça para ser feito está dando os resultados que necessariamente está sendo buscado pela companhia, esses indicadores prezam pela qualidade total dos sistemas adotado pela empresa (Oliveira, 2013).

Um bom conceito para desempenho dentro do ambiente das empresas é como e qual é a real capacidade da empresa conseguir atingir seus objetivos, sendo traçados através de estratégias competitivas e qual a capacidade da empresa conseguir traçar boas estratégias para que seus objetivos sejam alcançados, assim a empresa deve contar com a sua real mensuração de capacidade de alcançar seus objetivos, sendo esse o sistema de indicador de desempenho utilizado em vários âmbitos, buscando efetivamente mensurar a gestão estratégica da empresa (Lóta & Marins, 2003).

Os indicadores de desempenho ainda consistem na busca para a otimização dos esforços, focando através dos indicadores em direcionar os esforços nos locais onde melhores resultados possam ser obtidos, buscando assim minimizar os repetitivos esforços que são feitos em alguns tipos de serviços que não trarão os benefícios esperados pela empresa. (Simões, Gomes & Yasin, 2011).

Os indicadores de desempenho ou KPI's tem uma função além das já citadas que é vital para o melhor funcionamento da empresa, que é citada por Faria (2007), como a conscientização dos colaboradores para com os objetivos estratégicos e os focos que são dados pela alta gerência, assim sendo muito relevantes para que todos tenham uma visão importante do que se preza para uma gestão de excelência. Segundo Parida & Kumar (2009) os indicadores representam a espinha dorsal da gestão estratégica tendo algumas funções principais.

3. Metodologia

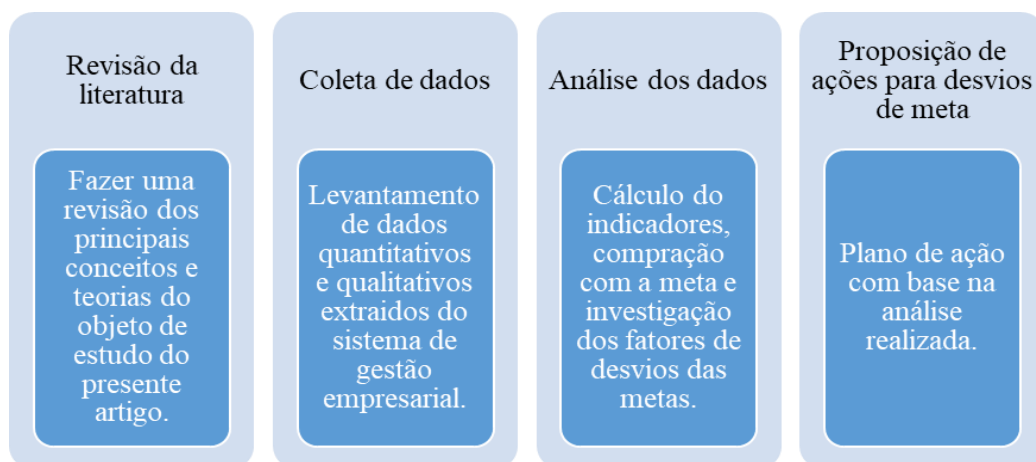
A pesquisa pode ser classificada como estudo de caso, segundo Pereira, Shitsuka,

Parreira e Shitsuka (2018) este é classificado por se tratar de uma análise mais aprofundada de um caso evidenciando algo que o torne especial.

Do ponto de vista da abordagem a pesquisa pode ser qualificada como quantitativa e qualitativa, onde Lakatos e Marconi (2017) define uma abordagem quantitativa baseada na coleta de dados e geração de hipóteses, para haver verificação das mesmas através de análises numéricas e estatísticas, assim sendo descartadas ou aceitas pelas teorias, já o aspecto qualitativo é dado pela compreensão do objeto estudado e estudo dos fenômenos no contexto em questão.

A pesquisa foi elaborada em um setor de manutenção industrial, em uma empresa de grande porte do ramo alimentício, e a mesma traz um pouco da análise da rotina do setor. A Figura 1 a seguir mostra as etapas da pesquisa.

Figura 1 - Etapas da metodologia.



Fonte: Autores (2019)

A metodologia é composta por 4 etapas, sendo a primeira uma revisão bibliográfica dos principais temas abordados, em seguida uma coleta de dados usados para a pesquisa foi realizada para então uma análise com cálculo dos principais indicadores finalizando com um plano de ação.

Os dados foram obtidos através do sistema de gerenciamento de empresa, os quais foram extraídos diretamente em planilhas e são referentes a um mês. Todos os dados coletados foram arranjados em tabelas para que houvesse uma melhor apresentação. Com os dados tabelados foram obtidos os indicadores de controle, a análise se deu pela comparação dos indicadores obtidos com a meta estabelecida. Por último, ações são propostas para

solucionar os desvios de meta encontrado.

4. Resultados e Discussões

Para um melhor gerenciamento a empresa desenvolveu uma forma da análise dos indicadores de desempenho de manutenção, dividindo-lhes em dois grupos, indicadores pessoais e indicadores de planejamento.

Os indicadores pessoais abordam o desempenho de cada manutentor dentro do processo, mostrando para a gestão um número que possa ser tratado individualmente, entendendo as dificuldades para execução de cada serviço.

Os indicadores de planejamento, buscam tratar com a equipe de planejamento e controle de manutenção como estão sendo abordadas as atividades do sistema e como podem ser melhorados os processos de planejamento, assim buscando uma melhora no sistema total encontrado nessa equipe.

4.1 Indicadores pessoais

Visa avaliar um indivíduo dentro do grupo, os dados são resultantes apenas do esforço desse colaborador.

Os indicadores pessoais mostram o desenvolvimento de cada colaborador dentro da unidade e esses indicadores podem mostrar aos gestores, as possíveis promoções individuais dentro da equipe liderada e ainda possibilitar um ponto de treinamento ou capacitação do colaborador.

4.2 Produtividade

Segundo Nascif (2011) como base uma análise feita pelo Backlog que mede o futuro através da análise das horas que necessitarão para os serviços, focado no controle desse indicador faz-se necessário uma métrica para que o que está previsto no Backlog futuro seja realizado, essa métrica sendo proposta na equação 1:

$$Produtividade = \frac{Tempo\ trabalhado}{Jornada\ de\ trabalho}$$

Fonte: Adaptado de Nascif (2011)

Tempo trabalhado = Horas apontadas nos serviços programados para o manutentor

Jornada de trabalho = Total de horas no cartão ponto

A etapa da coleta de dados pode trazer algumas divergências quando o tempo trabalhado é apontado pelo manutentor, assim sendo possível aumentar o indicador de desempenho pessoal.

Os dados são coletados pelo sistema que o próprio manutentor utiliza, sendo assim ele coloca as atividades que foram feitas e quanto tempo utilizou para cada atividade, importante uma auditoria diária no sistema por parte dos membros da equipe de planejamento e controle da manutenção, sendo assim fácil prevenir os problemas de informações divergentes.

Podendo assim desenvolver um sistema utilizado no software Excel que facilite a visibilidade dos problemas nos apontamentos de horas no sistema. Alguns problemas dessas coletas de dados podem ser:

O Tempo trabalhado que é o que está apontado no sistema, ser superior a jornada de trabalho evidente no nome do manutentor. Nesse Caso primeiramente, identificar a causa do problema, pode ser um apontamento feito errado por erro de digitação no software ou pode ser um apontamento apenas para cumprir a carga por parte do manutentor sendo essa um problema ruim para a manutenção.

O resultado esperado destinado a essa métrica é superior a 92% atendendo o que é proposto e estabelecido como base inferior a 92% não atendendo o resultado proposto a empresa.

Sendo o indicador final representado de maneira diferente, a notar na Tabela 1, sendo a %IMP o impacto de cada setor no indicador tem-se assim a porcentagem de cada setor relacionado ao desvio total.

Tabela 1 - Produtividade Geral por Equipe.

Equipe	Tempo Trabalhado (H)	Jornada de trabalho (H)	Meta (H)	Desvio (H)	Impacto do total (%)
Manutenção Melhoria	322,02	454,56	418,20	282,31	45%
Manutenção Interna	599,93	914,48	841,32	269,12	43%
Manutenção Externa	164,81	259,52	238,76	77,25	12%
Total	1.086,76	1.628,56	1.498,28	628,68	100%

Fonte: Autores (2019)

É importante observar na tabela acima, que a diferença entre a meta e o tempo trabalhado, que é apresentado na tabela na quinta coluna em horas denominada desvio, mostra

a equipe de melhoria com o maior valor relacionado aos outros setores, obtendo impacto de 45% do total com 282,31 h.

Nesse indicador pode-se verificar que os maiores impactos gerais da fábrica estão na equipe de melhoria sendo a manutenção externa com melhor resultado agora nota-se ainda o desvio relacionado a Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de Desvio em Homem.

Equipe	Desvio (H)	Disponível (H/Homem)	Desvio (Homem)
Manutenção Melhoria	282,31	56	6
Manutenção Interna	269,12	56	5
Manutenção Externa	77,25	56	2

Fonte: Autores (2019)

Na Tabela 2, é exposta a quantidade de mão de obra necessária para que as horas do desvio sejam sanadas, essa mão de obra denominada homem, ou seja seis manutentores ficam ociosos na equipe de melhoria contando em hora total de falta de horas apontadas, confrontando com as horas disponíveis por manutentor.

Após uma análise quantitativa a produtividade mostra que treze manutentores não estão colocando o Tempo Trabalhado no sistema, ou seja, há uma ociosidade de treze manutentores no sistema.

A partir dos cálculos foram analisadas as metas de cada executante na Tabela 3, que equivale a noventa e dois por cento da jornada de trabalho de cada um sendo assim o desvio de apontamento de cada um e qual o impacto geral no indicador final de pessoal.

Tabela 3 - Produtividade por Manutentores.

Executante	Tempo Trabalhado (H)	Jornada de trabalho (H)	Meta (H)	Desvio (H)
Executante 9	0,00	53,72	49,42	49,42
Executante 13	0,00	53,35	49,08	49,08
Executante 16	7,00	59,15	54,42	47,42
Executante 4	0,00	51,03	46,95	46,95
Executante 1	0,00	50,78	46,72	46,72
Executante 20	0,00	49,97	45,97	45,97
Executante 23	4,00	53,68	49,39	45,39
Executante 7	13,80	61,12	56,23	42,43
Executante 30	0,00	44,07	40,54	40,54
Executante 17	0,00	43,99	40,47	40,47
Executante 2	0,00	43,98	40,46	40,46
Executante 8	8,80	52,91	48,68	39,88
Executante 24	0,00	36,56	33,64	33,64
Executante 14	0,00	30,43	28,00	28,00
Executante 10	36,24	54,39	50,04	13,80
Executante 3	37,50	54,87	50,48	12,98
Executante 37	37,50	51,94	47,78	10,28
Executante 15	45,63	59,23	54,49	8,86
Executante 11	39,02	51,82	47,67	8,65
Executante 25	42,00	54,77	50,39	8,39
Executante 12	39,45	48,13	44,28	4,83
Executante 6	42,80	51,50	47,38	4,58
Executante 18	38,00	45,46	41,82	3,82
Executante 5	39,60	46,12	42,43	2,83

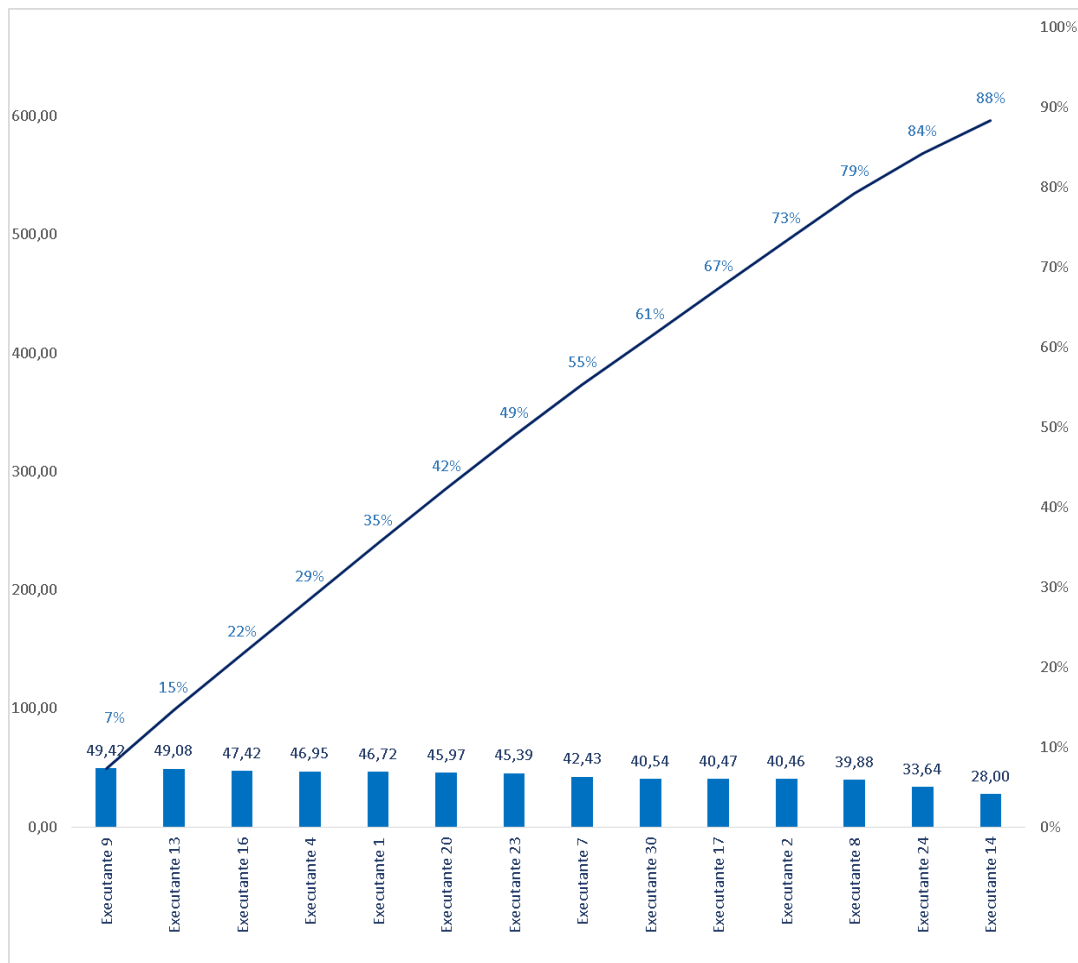
Fonte: Autores (2019)

Fica evidente na análise da tabela acima, os principais resultados que convergem como desvio no resultado total, assim notando que alguns não tem nenhum horário apontado, podendo ser impactado diretamente pela falta de treinamento da empresa, pela falta de conscientização quanto a importância para a análise dos indicadores entre outros pontos, relevantes nessa análise.

Assim realizando uma análise de Pareto representada na Figura 2 nota-se que alguns

manutentores estão sendo muito impactantes no indicador de índice de apropriação.

Figura 2 - Pareto de Impacto em Produtividade por Manutentor – H.



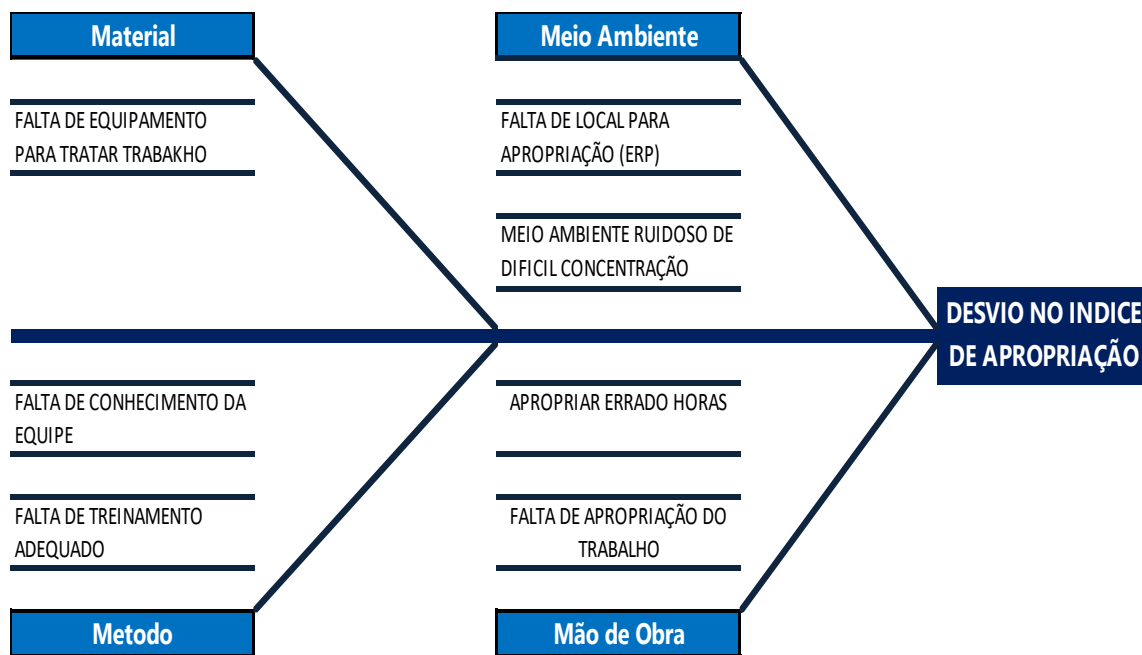
Fonte: Autores (2019)

Essa análise de Pareto busca evidenciar onde estão os maiores impactos do indicador como um todo, mostrando onde estão os 80% de impacto dentre os executantes.

Analisando por Pareto nota-se que metade dos manutentores são os maiores impactos no indicador e esse total de impacto se deve a alguns problemas que foram identificados.

Índice de apropriação é uma denominação do indicador produtividade. Como forma de exemplificar o indicador de produtividade bem como os elementos que interferem em seu desenvolvimento a Figura 3 contém o Diagrama de Ishikawa, sobre indicador do Produtividade.

Figura 3 - Diagrama de Ishikawa do indicador de produtividade.



Fonte: Autores (2019)

Na figura acima alguns pontos são de maiores impactos, como a falta de conhecimento da equipe e falta de equipamento para apropriação das horas.

Descobrimo as causas pode-se notar que a variação de causa raiz para cada um dos problemas por exemplo o manutentor 2 precisa de treinamento para que possa apropriar a hora e ter um número factível sendo ele um dos maiores impactos no caso, porém observa-se que o manutentor já se relaciona com a falta de equipamento, assim fazendo uma tratativa individual é possível solucionar o problema dos vários casos.

Caso o manutentor não tenha alcançado sua meta, é necessário analisar juntamente com o diagrama de Ishikawa qual o principal problema que ele encontrou para que seu indicador não estivesse dentro do range solicitado que é entre 92% e 100%.

4.3 Cumprimento da programação

Com base na metodologia de Nascif (2011), existem processos ou denominado por ele de módulos básicos que estruturam um sistema de planejamento e controle de manutenção, entre esses há um modulo que trata a administração da carteira de serviço e dentro desse modulo, há um indicador que é denominado cumprimento de programação global, que trata da relação entre o que foi proposto para execução e o que não foi realizado. Com base nesse indicador surge uma métrica para a gestão desse indicador.

$$\text{Cumprimento da programação} = \frac{\text{Ordens Pendentes}}{\text{Ordens programadas}}$$

Fonte: Adaptado de Nascif, (2011)

Essa etapa de coleta de dados é muito importante para esse indicador, pois são os serviços que os manutentores devem fazer ou já foram feitos, o indicador pode ser adulterado apenas de algumas formas. Passando as pendências do sistema para um outro manutentor, retirando assim a carga que o manutentor tinha para ele, assim não sendo contabilizado.

Mudando a data de programação do manutentor para o futuro, assim não seria uma execução, mas uma postergação da ordem, podendo apenas ser feito pelo Planejamento e Controle da Manutenção.

Pois sem a execução do serviço o mesmo estará acumulando as atividades, assim diminuindo o indicador, não sendo benéfico para o mesmo.

O Indicador de cumprimento da programação, é um indicador que tem uma finalidade importante dentro da manutenção, é medir a execução do serviço e a absorção da carga que está sendo passada para a equipe

Seguindo assim uma meta de 7% (sete por cento) de ordens que podem ficar pendentes atrasadas. Destacando que as metas representam objetivos mensuráveis, determinados a partir de expectativas e propósitos de intervenção de ação de uma empresa em razão de determinados resultados.

Sendo assim faz-se uma análise macro das pendências por setor obtendo a análise da Tabela 4.

Tabela 4 - Cumprimento de programação por equipe.

Equipe	Pendentes (un)	Totais (un)	Meta (un)	Desvio (un)	Impacto do total (%)
Manutenção Melhoria	90	75	5	86	41%
Manutenção Interna	101	391	27	78	37%
Manutenção Externa	51	98	7	45	22%
Total	242	564	39	209	100%

Fonte: Autores (2019)

Verifica-se na tabela 4 que a manutenção melhoria está com cerca de 41% das ordens pendentes, sendo a equipe mais impactante no indicador.

E ainda pode-se perceber que o setor de melhoria tem um desempenho muito menor pois quinze ordens estão abertas no sistema a mais de um mês mostrando a falta de adequada

tratativa da ordem. Hoje no total geral nota-se quarenta ordens de serviço paradas, assim sendo ordens de serviços que são de problemas identificados na fábrica e impactando assim no processo.

Para uma melhor análise é necessário saber quais os maiores impactantes quando se trata de ordens por isso foi feito um cálculo individual por manutentor na Tabela 5.

Tabela 5 - Indicador de cumprimento de programação por manutentor.

Executante	Pendentes (un)	Totais (un)	Meta (un)	Desvio (un)
Executante 1	50	28	2	48
Executante 2	27	25	2	25
Executante 3	28	37	3	25
Executante 4	23	14	1	22
Executante 5	20	16	1	19
Executante 6	19	21	1	18
Executante 7	13	5	0	13
Executante 8	12	3	0	12
Executante 9	9	6	0	9
Executante 10	9	8	1	8
Executante 11	8	17	1	7
Executante 12	9	31	2	7
Executante 13	5	6	0	5
Executante 14	5	4	0	5
Executante 15	7	23	2	5
Executante 16	5	11	1	4
Executante 17	4	3	0	4
Executante 18	5	17	1	4
Executante 19	4	5	0	4
Executante 20	3	9	1	2
Executante 21	6	57	4	2
Executante 22	4	31	2	2
Executante 23	2	14	1	1
Executante 24	1	1	0	1
Executante 25	2	18	1	1
Executante 26	2	17	1	1

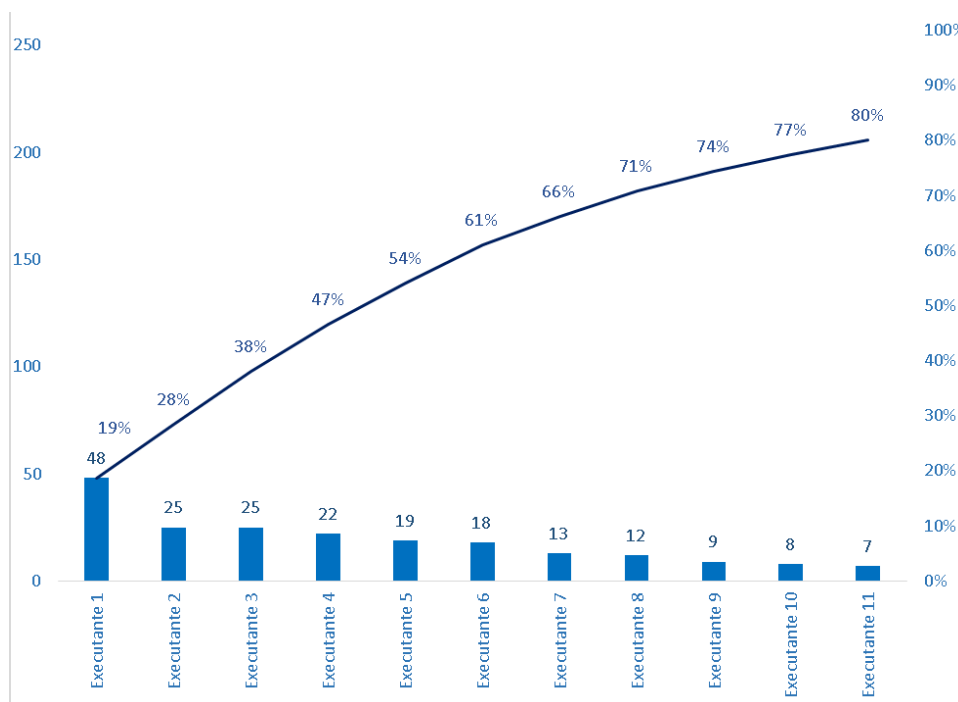
Executante 27	1	0	0	1
Executante 28	3	32	2	1
Executante 29	2	20	1	1

Fonte: Autores (2019)

Alguns mantenedores tem mais ordens do que foram geradas no mês no nome do mantenedor. Sendo assim importante denotar que as ordens em alguns casos não são tratadas como importante para a execução e tratativa do problema.

Assim realizando uma análise de Pareto nota-se que alguns são mais impactantes para o indicador. Assim realizando uma análise de Pareto representada na Figura 4 nota-se que alguns executantes estão sendo impactantes no indicador de Cumprimento de Programação.

Figura 4 - Pareto de Impacto em Cumprimento de Programação por Mantenedor – Um.



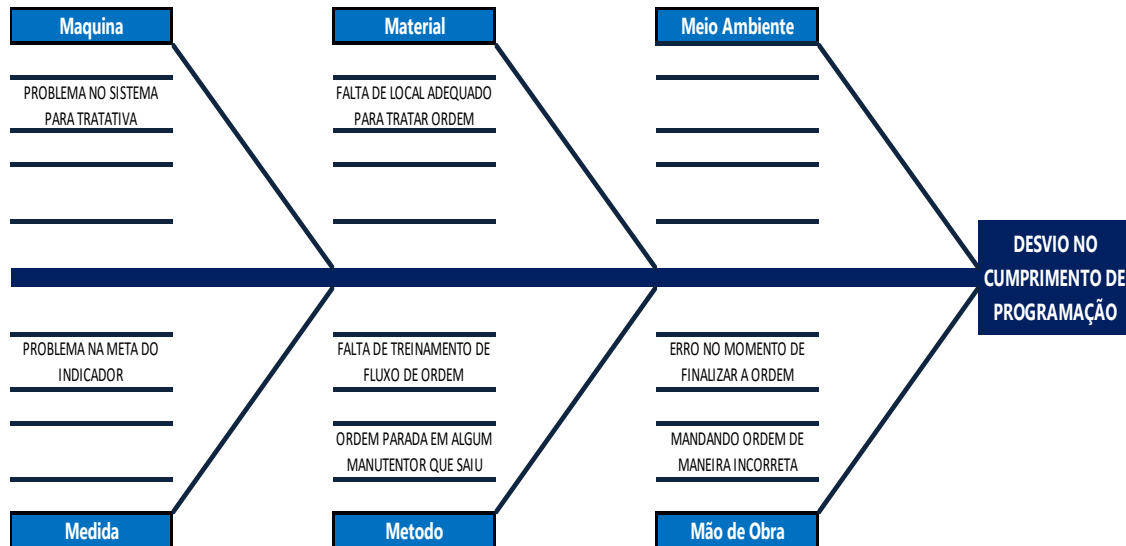
Fonte: Autores (2019)

Essa análise de Pareto busca evidenciar onde estão os maiores impactos do indicador como um todo, mostrando onde estão os 80% de impacto dentre os executantes. Assim notando que os impactos foram devido aos onze mantenedores apresentados.

A meta destinada a esse indicador é de 7%, sendo menor que a meta fora do indicador e maior que a meta batendo o indicador. Como forma de exemplificar o indicador de cumprimento de programação bem como os elementos que interferem em seu

desenvolvimento a Figura 5 contém o Diagrama de Ishikawa, sobre indicador do cumprimento de programação.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa desvio de cumprimento de programação.



Fonte: Autores (2019)

Na Figura 5 com o Ishikawa é possível definir os problemas que são levados em consideração para que o efeito não aconteça definindo assim algumas causas que dependendo do caso se tornam importantes, no caso do manutentor que mais impactou nesse caso seria por falta de treinamento por fluxo de ordem.

4.4 Atendimento Operacional

Netto (2008) defende como princípio alguns indicadores e dentre eles a disponibilidade, muito conhecido dentro das empresas, ainda Netto (2008), dentro do indicador disponibilidade comenta que por responsabilidade a manutenção precisa assegurar as condições dos equipamentos e a manutenção tem por finalidade garantir o atendimento operacional.

Tendo por base essa necessidade a empresa idealizou uma métrica que busca demonstrar o quanto do serviço que foi solicitado pela produção, foi efetivamente tratado pelos executantes.

$$\text{Atendimento Operacional} = \frac{\text{Notas Pendentes}}{\text{Notas Solicitadas}}$$

Fonte: Adaptado de Netto (2008)

Esse indicador é coletado pelo sistema com as solicitações abertas pela operação. Logo essas notas abertas sem tratativa e encerramento são consideradas pendentes, e as notas solicitadas são as solicitadas no mês em exercício independente do fechamento ou não.

O indicador pode ser adulterado de uma forma apenas, seria mudando o mantenedor responsável, assim a nota não ficaria mais pendente para ele, como forma de demonstrar a elucidação sobre produtividade por equipes, como exemplo na Tabela 6.

Tabela 6 - Atendimento Operacional por equipe.

Equipe	Pendentes (un)	Totais (un)	Meta (un)	Desvio (un)	Impacto do total (%)
Manutenção Melhoria	142	69	7	135	48%
Manutenção Interna	147	396	40	121	43%
Manutenção Externa	34	113	11	26	9%
Total	323	578	58	282	100%

Fonte: Autores (2019)

É importante denotar na tabela 6 os maiores impactos são devidos ao setor de manutenção melhoria, totalizando 48% dos impactos do total, com um desvio de 135 notas sem tratativa. Levando em consideração as equipes nota-se que todas possuem um resultado baixo tendo como a equipe com menor desempenho a equipe de melhoria e a equipe com melhor desempenho a equipe de manutenção externa impactando em apenas nove por cento do desvio.

Os dados analisados relacionados ao âmbito de um mês mostram que a equipe de melhoria está tendo dificuldade em tratar os problemas que são levantados pelos operadores.

Já as outras equipes interna e externa a fábrica tem um desempenho ruim, pois as notas geradas estão ultrapassando a meta que se propõe para esse indicador sendo negativo pois quanto menor o indicador mais nota-se falha da equipe para resolução dos problemas.

Assim ainda pode-se analisar individualmente os dados referentes a metas, desvios e as atividades do mantenedor sobre cada caso, como na Tabela 7.

Tabela 7 - Atendimento Operacional por Manutentor.

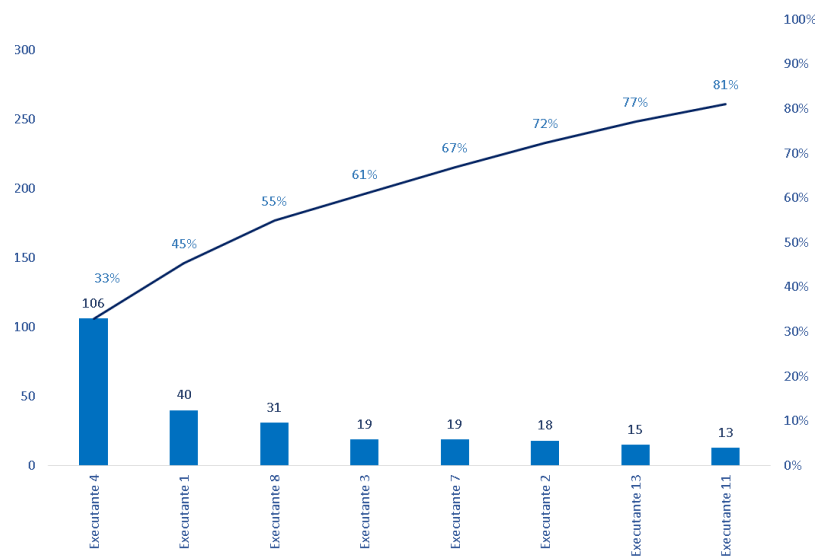
Executante	Pendentes (un)	Totais (un)	Meta (un)	Desvio (un)
Executante 4	111	47	5	106
Executante 1	43	28	3	40
Executante 8	32	8	1	31
Executante 3	23	42	4	19
Executante 7	20	6	1	19
Executante 2	19	12	1	18
Executante 13	17	20	2	15
Executante 11	15	22	2	13
Executante 18	15	23	2	13
Executante 16	11	16	2	9
Executante 5	9	6	1	8
Executante 10	9	7	1	8
Executante 20	8	4	0	8
Executante 6	6	24	2	4
Executante 29	6	19	2	4
Executante 14	2	0	0	2
Executante 9	1	0	0	1
Executante 26	3	19	2	1
Executante 31	1	1	0	1
Executante 32	1	0	0	1
Executante 34	4	33	3	1

Fonte: Autores (2019)

Verifica-se com a Tabela 7 que para essa análise há muitas notas paradas em apenas um manutentor sobrecarregando o mesmo, e sendo ainda assim uma tratativa ruim. Pois as notas que estão atrasadas demonstram que um terço das notas são proveniente de meses passados.

Fazendo uma análise de Pareto como na Figura 5 nota-se assim a divergência entre os 80% (oitenta por cento) do total.

Figura 5 - Notas Pendentes - Un



Fonte: Autores (2019)

Essa análise de Pareto busca evidenciar onde estão os maiores impactos do indicador como um todo, mostrando onde estão os 80% de impacto dentre os executantes. Assim notando que os impactos foram devido aos oito mantenedores apresentados.

Após a análise de Pareto ainda é possível identificar que um terço de todo indicador está impactado por apenas um mantenedor. Como forma de exemplificar o indicador de atendimento operacional bem como os elementos que interferem em seu desenvolvimento a Figura 6 contém o Diagrama de Ishikawa, sobre indicador de atendimento operacional.

Figura 6 - Diagrama de Ishikawa desvio de atendimento operacional.



Fonte: Autores (2019)

Na Figura 6 com o Ishikawa é possível definir os problemas que são levados em

consideração para que o efeito não aconteça definindo assim algumas causas a mais relevante nesse caso seria notas abertas de maneira errada.

Percebendo a análise de Atendimento operacional através por meio do diagrama de Ishikawa da Figura 7 observa-se que o mesmo ela traz uma análise completa do indicador.

Buscando causas plausíveis e importantes para a tomada de decisão quando é considerado o indicador de atendimento operacional relacionado ao individual de cada manutentor podendo assim desenvolver um trabalho voltado para o geral.

A meta destinada a esse indicador é de 10%, sendo menor que a meta fora do indicador e maior que a meta batendo o indicador.

4.5 Plano de Ação dos Desvios 5W2H

No Quadro 1 serão apresentados os planos de ação que deram origens nas falhas dos indicadores, buscando trazer na solução do problema, ações na causa raiz já encontrada anteriormente nas análises que foram feitas, sendo de parte muito relevante propor as ações para que possa se solucionar os problemas já encontrados através das análises.

Quadro 1 - Plano de ação dos desvios 5W2H.

O que	Como	Quem	Quando	Onde	Por que	Quanto
Eliminar desvios do indicador índice de apropriação	Dar treinamento para os manutentores e líderes	Gestor	30/07/2019	Manutenção	Pois os manutentores não estão apropriando de forma correta	R\$ -
Eliminar desvios dos indicadores	Instalar uma central de tratamento de sistema para os manutentores	Gestor	30/07/2019	Próximo a Oficina	Pois não há computadores suficientes para equipe	R\$ 3.000
Eliminar desvios do indicador índice de apropriação	Desenvolver placar da equipe de forma a ser visível o status da equipe	Gestor	30/07/2019	Painel de Gestão	Pois eles precisam estar cientes onde está o erro da equipe	R\$ -
Eliminar desvios do indicador índice de apropriação	Dar um tempo para que seja possível o manutentor fazer as adequações necessárias	Gestor	30/07/2019	-	Pois é necessário que o sistema seja limpo	R\$ -
Eliminar desvios do indicador cumprimento de programação	Fazer um local com as informações dos manutentores ativos	Gestor	30/07/2019	-	Pois é necessário que seja colocado em um manutentor ativo	R\$ -

Eliminar desvios do indicador cumprimento de programação	Avaliar Desdobramento da meta relacionada a cumprimento de programação	Gestor	30/07/2019	Cooperativ o	Pois a meta de Cumprimento de programação é baixa	R\$ -
Eliminar os desvios do indicador de atendimento operacional	Desenvolver técnicas para melhor preenchimento das notas de acionamento da manutenção	Gestor	30/07/2019	Produção	Pois é necessário que a nota selecione mantenedor correto e tenha uma boa explicação do serviço	R\$ -

Fonte: Autores (2019)

Logo com a aplicação do plano é possível a solução da problemática apresentada pela empresa. Entretanto, outras alternativas devem ser buscadas para que haja um alcance contínuo de melhores resultados.

5. Considerações Finais

Levando em consideração os resultados pode-se notar que há vários pontos de melhoria do sistema quando relaciona-se a manutenção de confiabilidade. Algumas das ferramentas que são desenvolvidas academicamente se aplicam na análise de alguns fenômenos dentro do trabalho. Sendo elas gráfico de Pareto (80 – 20) que determinou de maneira mais fácil alguns pontos mais impactantes do indicador, diagrama de Ishikawa que mostrou de maneira mais objetiva e específica todas as causas dos problemas e 5W2H que proporciona uma maneira bem visual de ações objetivadas a solucionar a causa do problema.

Porém todos os pontos que foram encontrados foram analisados e indicados de forma a tratar o problema e evitar a reincidência do mesmo, muitos dos problemas são relevantes e muitas das ações propostas são bem estruturadas agindo através das análises para buscar as causas encontradas nos problemas.

Sendo um ponto gerencial os indicadores trazem para a gestão maneiras rápidas de tomar decisão, esses indicadores são muito aplicáveis no cotidiano da empresa e também possuem maneiras visuais para entender todo o procedimento abordado.

O trabalho ainda ressaltou um ponto importante que é a relação dos problemas na coleta de dados, as vezes essa coleta é desenvolvida antes mesmo de decidir abordar algum indicador específico, por isso é necessário que as bases de dados sejam bem alimentadas.

Quando se fala de indicadores relacionados a manutenção é lembrado apenas dos indicadores de confiabilidade, MTTR, MTBF, MTBR, Indisponibilidade, esses sendo os

indicadores fim, necessitando assim de alguns indicadores meio, que são os abordados no estudo.

Como resultado nota-se que os indicadores trazem uma visão gerencial do que está acontecendo individualmente onde são os pontos mais críticos e onde deve ser feito um trabalho mais incisivo para a melhora do indicador influenciando assim na melhora do setor como um todo.

Entendendo assim os pontos abordados por cada indicador e onde ele influi com sua melhora, e outro ponto importante desse trabalho foi a identificação de todos os problemas e a solução deles através da aplicação das ferramentas de qualidade.

Para uma próxima análise seria relevante desenvolver indicadores de confiabilidade juntamente com indicadores de desempenho.

Referências

Ahmadi, R., & Fouladirad, M. (2017). Maintenance planning for a deteriorating production process. *Reliability Engineering & System Safety*, 159, 108-118.

Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *International journal of quality & reliability management*.

Da Silva, A. B., Godoi, C. K., & Bandeira-de-Mello, R. (2000). *Pesquisa Qualitativa Em Estudos Organizacionais: Paradigmas, Estratégias E Métodos*. Editora Saraiva.1

Faesarella, I. S., Sacomano, J. B., & Carpinetti, L. C. (2006). Gestão da qualidade: conceitos e ferramentas.

Faria, A. C. D., & Costa, M. D. F. G. D. (2005). Gestão de custos logísticos. *São Paulo: Atlas*, 147-161.

Garg, A., & Deshmukh, S. G. (2006). Maintenance management: literature review and directions. *Journal of quality in maintenance engineering*.

Jasiulewicz-Kaczmarek, M. (2016). SWOT analysis for Planned Maintenance strategy-a case study. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 674-679.

Kardec, A., & Nascif, J. (2009). *Manutenção-função estratégica*. Qualitymark Editora Ltda.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2017). *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas.

Lóta, V. R. D., & Marins, F. A. S. (2003). Determinação de indicadores de desempenho da Logística e do PCP. *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção-Ouro Preto, MG, Brasil*.

Miguel, P. A. C., & Ho, L. L. (2010). Levantamento tipo survey. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*.

Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L., & Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 295-302.

Murça, V. (2012). *Aplicação da filosofia Lean na área da Manutenção*. 101f (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado)-Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa).

Nagao, S. K., & Muscat, A. (1998). Manutenção industrial: análise, diagnóstico e propostas de melhoria de performance em indústrias de processo.

Netto, W. A. C. (2008). A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias. *UFJF, Juiz de Fora, MG*.

Oliveira, J. C. S. (2013). Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 9(3), 53.

Otani, M., & Machado, W. V. (2008). A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. *Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa*, 4(2), 1-16.

Parida, A., & Kumar, U. (2009). Maintenance productivity and performance measurement. In *Handbook of maintenance management and engineering* (pp. 17-41). Springer, London.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado em 10, abril, 2020 de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Simões, J. M., Gomes, C. F., & Yasin, M. M. (2011). A literature review of maintenance performance measurement. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). *Administração da produção* (Vol. 747). São Paulo: Atlas.

Tavares, L. A., Calixto, M., & Poydo, P. R. (2005). *Manutenção centrada no negócio*. 1ª edição. Rio de Janeiro: NAT.

Viana, H. R. G. (2002). *PCM-Planejamento e Controle da manutenção*. Qualitymark Editora Ltda.

Xavier, J. N. (2001). Indicadores de manutenção. *Minas Gerais*, (13), 01-14.

Xenos, H. G. (1998). Gerenciando a manutenção produtiva. *Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial*, 171.

Porcentagem de contribuição de cada Autores no manuscrito

Rafael Follmann Pieretti – 60%

Marcos Meurer da Silva – 15%

Douglas Alberto Santos Lesme – 15%

Marcelo Vasconcelos de Almeida – 10%