

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

ANDRÉ LUIS PENHALVER PIMENTEL
WELLINGTON CARLOS DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO DA
MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE SERVIÇOS GEOTÉCNICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2021

ANDRÉ LUIS PENHALVER PIMENTEL
WELLINGTON CARLOS DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO DA
MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE SERVIÇOS GEOTÉCNICOS**

**DEVELOPMENT OF A MAINTENANCE MANAGEMENT TOOL FOR A
GEOTECHNICAL SERVICES COMPANY**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Cezar Augusto Romano

Coorientador: Prof. Me. Eng. Carlos Alberto da Costa

CURITIBA

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO
DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO DA
MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DE SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

Por

ANDRÉ LUIS PENHALVER PIMENTEL
WELLINGTON CARLOS DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado no segundo semestre de 2020, pela seguinte banca de avaliação presente:

Orientador – Cezar Augusto Romano, Prof. Dr.
UTFPR

Vanessa do Rocio Nahhas Scandelari, Profa. Dra.
UTFPR

Alfredo Iarozinski Neto, Prof. Dr.
UTFPR

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

UTFPR - Deputado Heitor de Alencar Furtado, 5000- Curitiba - PR Brasil

www.utfpr.edu.br dacoc-ct@utfpr.edu.br telefone DACOC: (041) 3279-4500

O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano. (NEWTON, Isaac, 1687).

RESUMO

PIMENTEL, André Luis Penhalver. SILVA, Wellington Carlos Da. **Desenvolvimento de uma ferramenta para gestão da manutenção de uma empresa de serviços geotécnicos**. 2021. 43. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2021.

O setor de manutenção afeta diretamente a competitividade e assume um papel estratégico nas organizações na medida em que garante disponibilidade e confiabilidade das instalações e equipamentos. Para que as metas do plano estratégico sejam atingidas é necessário o uso de ferramentas de gestão que mensurem desempenho e qualidade dos processos relacionados a essas metas. Este estudo teve como objetivo o desenvolvimento de um *dashboard* para a gestão do setor manutenção de uma empresa de serviços geotécnicos por meio da aplicação de um conjunto de indicadores de desempenho e fundamentos de *user experience*. Estes indicadores foram determinados de acordo com a literatura, a experiência e necessidades do gerente manutenção, utilizando os dados disponibilizados pela empresa, *brainstorm* e análise de processos.

Palavras-chave: Geotecnia. Gestão da Manutenção. Avaliação de Desempenho. Sistema de Indicadores. KPI.

ABSTRACT

PIMENTEL, André Luis Penhalver. SILVA, Wellington Carlos Da. **Development of a maintenance management tool for a geotechnical services company.** 2021. 43. Undergraduate thesis – University Technological Federal of Paraná. Curitiba, 2020.

The maintenance sector directly affects competitiveness and assumes a strategic role in organizations insofar as it guarantees availability and reliability of facilities and equipment. To achieve the strategic goals, it is necessary the use of management tools to measure performance and quality of the process associated with those goals. This study aimed to develop a dashboard for the management of the maintenance sector of a geotechnical services company through the application of a set of performance indicators and fundamentals of user experience. These indicators were determined according to the literature, the know-how and needs of the maintenance manager, using the data provided by the company, brainstorm, and processes analysis.

Keywords: Geotechnics. Maintenance management. Performance evaluation. Indicator System. KPI.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação esquemática dos elementos de um processo	16
Figura 2 – <i>Blueprint</i> para análise de processos	17
Figura 3 – Símbolos para fluxograma de processos	18
Figura 4 – Desempenho de um sistema organizacional.....	19
Figura 5 – Modelo gerencial de avaliação de SINK e TUTTLE	21
Figura 6 – Modelo gerencial de avaliação de Slack	23
Figura 7 – Fluxo de processos	33
Gráfico 1- Tempo Médio de Reparo	35
Gráfico 2 – Tempo Médio de Atendimento	36
Gráfico 3 – Operador com Falha Recorrente	37
Gráfico 4 – Falhas Recorrentes.....	37
Gráfico 5 – Investimento em Horas de Treinamento	38
Gráfico 6 – Taxa de Reatividade dos Serviços.....	39
Gráfico 7 – Custo por Unidade Produzida	39
Gráfico 8 – Custo da Paralisação.....	40
Gráfico 9 – Indisponibilidade Programada e Forçada	41
Gráfico 10 – Acerto da Programação	42
Gráfico 11 – Equipamento com Falha Recorrente	42
Gráfico 12 – Cumprimento da Programação	43
Gráfico 13 – Disponibilidade de Equipamentos.....	44
Quadro 1 – Indicadores de desempenho da manutenção.....	26
Quadro 2 - <i>Dashboard</i>	34
Tabela 1- Tipos de manutenção.....	14

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção
CEN	Comité Europeu de Normalização
CPP	Custo da paralisação da manutenção
CTM	Custo total da manutenção
CTMUP	Custo total da manutenção por unidade produzida
EGE	Eficácia global dos equipamentos
EN	<i>European Standard</i>
IFO	Indisponibilidade forçada
IOP	Indisponibilidade operacional
IPR	Indisponibilidade programada
IRE	Índice de risco de equipamento
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
TMDR	Tempo médio de reparo
TMEF	Tempo médio entre falhas
TPE	Taxa de polivalência das equipes
TRSM	Taxa de reatividade de serviços da manutenção
TRT	Taxa de realização de treinamento
VAT	Velocidade de atendimento

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
1.1.	OBJETIVOS	11
1.1.1.	Objetivos Específicos	12
1.2.	JUSTIFICATIVA	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1.	MANUTENÇÃO	13
2.2.	GESTÃO DE PROCESSOS	14
2.2.1.	Conceitos	14
2.2.2.	Mapeamento e Análise de Processos	16
2.3.	AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO	18
2.3.1.	Modelo de Avaliação de Desempenho Proposto por Sink e Tuttle	20
2.3.2.	Modelo de Avaliação de Desempenho Proposto por Slack	23
2.4.	INDICADORES DE DESEMPENHO	24
2.4.1.	Características de um Sistema de Medição	24
2.4.2.	Indicadores de Desempenho na Manutenção	26
2.5.	TÉCNICA DE BRAINSTORMING	30
2.6.	EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	30
3.	METODOLOGIA	32
4.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	33
4.1.	INDICADORES	35
4.1.1.	Velocidade	35
4.1.1.1.	Tempo médio de reparo (TMR)	35
4.1.1.2.	Tempo médio de atendimento (TMA)	36
4.1.2.	Flexibilidade	36
4.1.2.1.	Operador com falha recorrente (OFR)	36
4.1.2.2.	Falhas recorrentes (FR)	37
4.1.2.3.	Investimento em horas de treinamento (IHT)	37
4.1.2.4.	Taxa de reatividade dos serviços (TRS)	38
4.1.3.	Custo	39
4.1.3.1.	Custo de manutenção por unidade produzida (CMU)	39
4.1.3.2.	Custo da paralisação (CP)	40
4.1.4.	Qualidade	40
4.1.4.1.	Indisponibilidade programada (IP) e Indisponibilidade forçada (IF)	40
4.1.4.2.	Acerto da programação (AP)	41
4.1.5.	Equipamento com falhas recorrentes (EFR)	42
4.1.6.	Confiabilidade	42
4.1.6.1.	Cumprimento da programação (CUP)	42
4.1.6.2.	Tempo médio entre falhas (TMEF)	43
4.1.6.3.	Disponibilidade dos equipamentos (DE)	43

4.2.	PESQUISA DE <i>USER EXPERIENCE</i>	44
5.	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICE I – AVALIAÇÃO DE UX	51

1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores influenciam na competitividade, um dos mais importantes é, sem dúvida, o planejamento estratégico das corporações, que consiste na elaboração de objetivos para as organizações, levando em conta os desafios e as oportunidades internos e externos.

O processo de planejamento estratégico afeta todos os setores da empresa a longo prazo, porque está diretamente ligado às decisões sobre os produtos e serviços, mercados e clientes. Assim pode-se coordenar os diversos departamentos da empresa de maneira a atingir esses objetivos, além de permitir a adaptação da empresa às diversas mudanças no ambiente em que ela está inserida (OLIVEIRA, 2018).

Alguns autores argumentam que o planejamento estratégico auxilia a definir os dados a serem coletados e analisados, para que se mantenha o alinhamento com a estratégia fundamental da empresa, permitindo a obtenção de integração e controle de processos, mantendo a comunicação dos objetivos clara e a alocação dos recursos otimizada (ANSOFF, 1990; ARMSTRONG, 1982; QUINN, 1989; MILLER, CARDINAL, 1994).

O planejamento estratégico afeta, de maneira positiva, todas as áreas da organização, dando um “norte” para que cada área saiba quais são seus objetivos na operação como um todo. Dentro dessa dinâmica toda, está o setor de manutenção.

Segundo Nagao (1998) a manutenção tem uma função de destaque no desempenho das organizações, sendo fundamental para o sucesso delas. Kletz (1993) relata problemas de manutenção que causam graves acidentes, os quais colocam em risco o ser humano, o meio ambiente e a integridade dos ativos da companhia. Rosa (2006) conclui que o impacto da manutenção inadequada e ineficiente pode inviabilizar o negócio e levar a organização à derrocada, o autor justifica o fato de o setor de manutenção ser cada vez mais crítico e importante para a operacionalização das atividades da empresa.

Para Monchy (1989) existia uma tendência em superar a premissa de que a manutenção é somente uma fonte de custos, com a modificação do conceito para um setor que tem a responsabilidade de evitar ao máximo os imprevistos e perturbações na produção, isso é gerado a partir do argumento do autor de que o setor influencia

diretamente o desempenho da organização. Portanto, isso reafirma que o bom desempenho do setor de manutenção é determinante no sucesso da empresa.

Atualmente a manutenção é um setor de grande importância nos processos de produção, devido a sua ligação direta à disponibilidade operacional, desempenhando um papel complementar na gestão e planejamento da produção, além de ser uma poderosa ferramenta para operacionalizar a estratégia, contribuindo para garantia da disponibilidade operacional, aumento da confiabilidade e qualidade de processos e na redução de custos da produção (SIMEI, 2014).

Empresas do setor de investigação geotécnica possuem diversos desafios relacionados à manutenção de equipamentos devido ao traslado às áreas de difícil acesso e por vias inadequadas, má utilização e outros fatores que podem gerar a indisponibilidade operacional. Torna-se então necessário uma ótima gestão de manutenção para garantir a disponibilidade máxima dos equipamentos.

A gestão de manutenção é definida pela EN13306:2017 como todas as atividades de gestão que determinam os requisitos, objetivos, estratégias e responsabilidades da manutenção, e sua implementação através de planejamento de manutenção, controle de manutenção e melhorias econômicas e nas atividades de manutenção (CEN,2017).

Uma das ferramentas aplicadas em gestão de manutenção são os indicadores de desempenho. A medição de desempenho da manutenção se faz necessária, pois fornecem informações quantitativas sobre a situação dos processos de manutenção, sendo usadas como base para tomadas de decisão, a fim de melhorar os resultados da operação e atingir as metas do planejamento estratégico (OLIVEIRA, LOPES e RODRIGUES, 2016).

Segundo Slack (1993) os indicadores de desempenho devem medir cinco características de um sistema, sendo elas a velocidade, os custos, a qualidade, a flexibilidade e a confiabilidade, se estes cinco parâmetros tiverem um bom desempenho o sistema terá um bom desempenho, porém o autor não define matematicamente nenhum indicador.

1.1.OBJETIVOS

Desenvolver um quadro de indicadores de desempenho para a gestão do setor manutenção de uma empresa de serviços geotécnicos.

1.1.1. Objetivos Específicos

- Identificar os indicadores de manutenção que se adequam as necessidades da empresa na literatura;
- Selecionar os indicadores que se adequam aos dados já coletados no processo de manutenção;
- Desenvolver uma ferramenta para a gestão da manutenção, no formato de um quadro de indicadores de desempenho.

1.2. JUSTIFICATIVA

A manutenção se provou um dos setores mais importantes dentro das organizações, como visto anteriormente, vários autores defendem que ela é um setor estratégico para as companhias, podendo ser decisiva na rentabilidade do negócio e até mesmo na competitividade da operação (KARDEC, NASCIF, 2009; SIMEI, 2014; SLACK, 2006).

Os indicadores, também conhecidos como KPI's (*Keys Performance Indicators*), de maneira geral se mostram essenciais para a gestão de qualquer empresa, pois são a base da tomada de decisão gerencial e monitoramento do desempenho dos diversos setores da corporação.

Este estudo se mostra relevante para a empresa onde será aplicado, pois a manutenção tem sido um gargalo na produtividade da organização, levando a atrasos de cronograma, baixo faturamento e até mesmo podendo levar a perda de credibilidade da empresa no mercado.

A aplicação dos KPI's visa gerar maior controle na gestão das atividades de manutenção da empresa, gerando dados quantitativos relacionados a essas atividades, dando maior visibilidade para as deficiências no processo de manutenção de equipamentos, e servindo como fundamentação para a tomada de ações corretivas e medidas estratégicas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo estão apresentados os principais conceitos que fundamentam a pesquisa, abrangendo os temas manutenção, gestão de processos, avaliação de desempenho e indicadores de desempenho.

2.1. MANUTENÇÃO

Segundo Kardec e Nascif (2009) a manutenção foi umas das atividades que mais evoluíram e se modificaram nas últimas décadas, muito devido a um novo panorama industrial. Isto deve-se a diversos fatores como: aumento na quantidade e diversidade de itens a serem mantidos, aumento nos padrões de qualidade e confiabilidade das instalações e produtos finais, alta complexidade dos projetos, novas técnicas de manutenção, e a visão da manutenção como função estratégica para melhoria de resultados e aumento da competitividade das organizações.

A manutenção deixa de ser centrada em reparos, como era no início e meados do século XX e passa cada vez mais a estar relacionada a garantia de disponibilidade e a confiabilidades das instalações e equipamentos. No cenário atual a manutenção deve ser pensada de forma a integrar o processo produtivo, agindo de forma efetiva para alcance da excelência empresarial (KARDEC e NASCIF, 2009).

Com isso tem-se o surgimento de um paradigma moderno da manutenção, para Kardec e Nascif (2009) “não é mais aceitável que o equipamento ou sistema pare de maneira não prevista”. O gerenciamento estratégico da manutenção consiste em ter a equipe atuando para evitar que falhas ocorram, e quando acontecem pode-se considerar um fracasso da atividade de manutenção.

De acordo com os dados apresentados pela Associação Brasileira de Manutenção no 32º Congresso Brasileiro de Manutenção e Gestão de Ativos, as principais atividades de manutenção que ocorrem nas indústrias brasileiras são: manutenção corretiva (38%), manutenção preventiva (41%), manutenção preditiva (14%) e outros tipos de atividades (8%), conforme apresentado na Tabela 1. (ABRAMAN, 2017)

Tabela 1- Tipos de manutenção

Setores	Trabalho em Manutenção Corretiva (%)	Trabalho em Manutenção Preventiva (%)	Trabalho em Manutenção Preditiva (%)	Outros (%)
Açúcar E Álcool, Alimentos E Bebidas	42	40	18	0
Aeronáutica E Automotivo	42	48	4	5
Eletrônicos – Energia Elétrica	28	44	12	16
Químico e Saneamento	25	50	20	5
Mineração e Siderúrgico	60	23	13	5
Petróleo e Petroquímico	47	39	14	0
Papel e Celulose e Plástico	24	31	31	14
Predial e Prestação de Serviços (EQ e MO)	45	44	5	6
Máquinas e Equipamentos - Metalúrgico	25	48	7	20
Média Geral	38	41	14	8

Fonte: Os autores, adaptada de ABRAMAN (2017)

A manutenção corretiva visa a correção de falha ou da queda no desempenho do equipamento no momento de sua ocorrência. Esse tipo de manutenção interfere no processo produtivo geralmente interrompendo total ou parcialmente a produção para que seja executada. Devido a esses fatores e à complexidade das ações corretivas esse tipo de manutenção gera custos altos para as organizações (VERRI, 2007).

A manutenção preventiva tem como objetivo reduzir as falhas ou diminuição no desempenho por meio de inspeção e substituição de componentes, que ocorrem de modo periódico, para garantir o estado de funcionamento dos equipamentos. É essencial que o tempo de inatividade gerado por esse tipo de manutenção seja planejado para que não se torne uma medida ineficaz (MELLO e SALGADO, 2005).

A manutenção preditiva utiliza-se do monitoramento e acompanhamento de diversos parâmetros de condição ou desempenho (temperatura, vibração, etc.) de forma sistêmica, visando a prevenção de falhas dos equipamentos e sistemas. Com isso é possível a operação contínua pelo maior tempo possível. Esse tipo de manutenção prioriza a disponibilidade e permite o planejamento da intervenção que ocorre quando os limites de degradação predeterminados são atingidos (KARDEC e NASCIF, 2009).

2.2. GESTÃO DE PROCESSOS

2.2.1. Conceitos

A visão de processo como unidade de análise, em vez de departamentos, oferece uma representação muito mais relevante da maneira como as empresas funcionam. O conceito de processo pode ser muito mais amplo pois os processos podem ter seu próprio conjunto de objetivos e muitas vezes envolverem um fluxo interdepartamental de trabalho (KRAJEWSKI, RITZMAN, MALHOTRA, 2009).

Segundo a ABNT (2015b) o entendimento e gerenciamento de processos como um sistema possibilitam as organizações controlarem as relações e interdependências entre processos do sistema, contribuindo para que empresas alcancem seus resultados pretendidos com desempenho elevado.

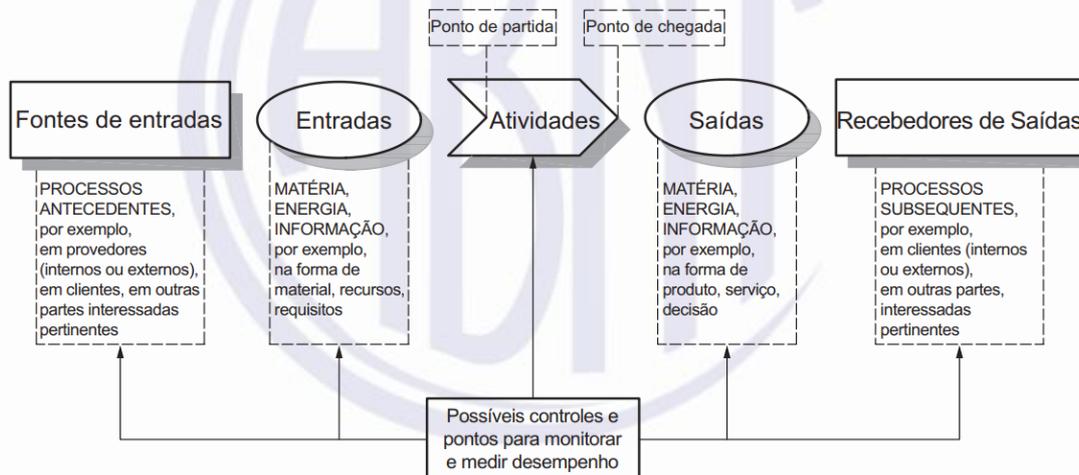
Conforme ABNT (2015a) processos podem ser considerados como qualquer atividade ou conjunto de atividades que utilizam recursos para transformar insumos em produtos.

Marques e Oda (2012) definem processos como “conjuntos de operações e atividades interligadas, que utilizam recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros, realizando resultados objetivos para a satisfação de necessidades de clientes”.

A gestão de processos utiliza do conceito e a análise dos processos para uma visão sistemática das organizações, onde as empresas podem ser decompostas em múltiplos subsistemas e processos integrados que transformam recursos básicos em produtos e serviços (MARQUES e ODA, 2012).

Na Figura 1 é exemplificado o fluxo dessa transformação, onde todo processo recebe entradas (*inputs*) que são processadas e transformadas em saídas (*outputs*) para o cliente final ou próximo processo.

Figura 1 – Representação esquemática dos elementos de um processo



Fonte: ABNT (2015b)

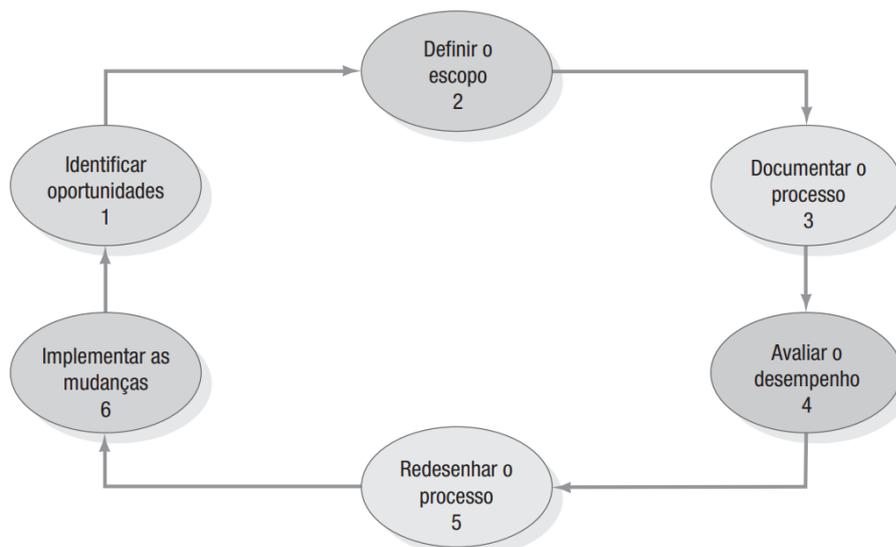
A maioria dos serviços e produtos são produzidos por meio de cadeias de atividades inter-relacionadas. Onde os processos devem agregar valor para os clientes. Sendo assim, todo processo deve agregar valor às atividades precedentes, quando isso não ocorre são gerados desperdícios e custos desnecessários fazendo com que não haja motivos para a existência do processo (KRAJEWSKI, RITZMAN e ALHOTRA, 2009).

2.2.2. Mapeamento e Análise de Processos

A análise de processos é a documentação e o entendimento de como as atividades são executadas e de como esses processos podem ser redesenhados, sendo assim um ciclo de melhorias contínuas. A análise de processos começa com a identificação de um novo aperfeiçoamento e termina com a implementação de um processo revisado, então reinicia-se o ciclo (KRAJEWSKI, RITZMAN, MALHOTRA, 2009).

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) dividem esse ciclo de análise em seis passos, como é mostrado na Figura 2, que são: identificar oportunidades de melhorias; definir o escopo do processo; documentar o processo; avaliar o desempenho do processo, redesenhar o processo e implementar as mudanças no processo.

Figura 2 – Blueprint para análise de processos



Fonte: Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009)

Para Camargo (2020) o mapeamento de processos é uma maneira de identificar informações, fluxo de trabalho, envolvidos nos processos, entendimento das capacidades, competências e recursos disponíveis. Além de detectar os pontos fortes, gargalos e retrabalho nos processos, possibilitando melhorias e aumento de performance das equipes e da organização como um todo.

Essa ferramenta gerencial traz à empresa uma forma de compreender a fundo os processos com o objetivo de melhorar o nível de qualidade das saídas e satisfação do cliente (interno e externo), além da possibilidade de reduzir custos para aumentar o desempenho do negócio (CAMARGO, 2020).

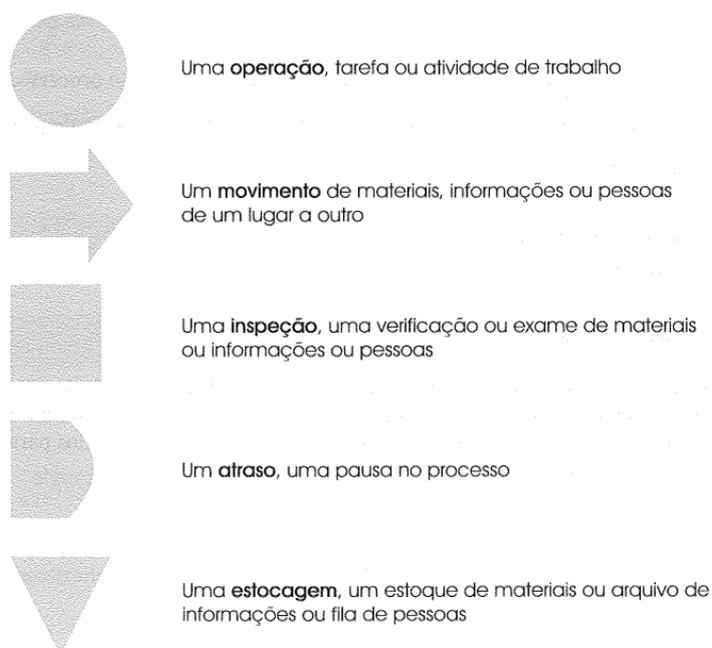
O mapeamento de processos deve apresentar de forma gráfica todas as informações relacionadas ao processo analisado. Com isso obtendo visão e entendimento dos processos por os envolvidos (JOHNSTON e CLARK, 2002).

Para Barbrow e Hartline (2015) os fluxogramas “são o coração do mapeamento de processos”. O fluxograma é uma ferramenta visual que consiste em formas que representam os diferentes elementos de um fluxo de trabalho.

Um fluxograma apresenta o fluxo de informações através das diversas etapas de um processo, não têm um formato definido, mas normalmente usam formas diferentes com uma descrição para as diferentes etapas, com linhas e setas para mostrar a sequência das atividades (KRAJEWSKI, RITZMAN e MALHOTRA, 2009).

Segundo Slack (et. al., 2006) o fluxograma de processos é uma ferramenta comumente utilizada para documentar processos, nele são identificados os principais elementos de um processo. O autor sugere alguns símbolos, mostrados na Figura 3, para diferenciar cada tipo de atividade.

Figura 3 – Símbolos para fluxograma de processos



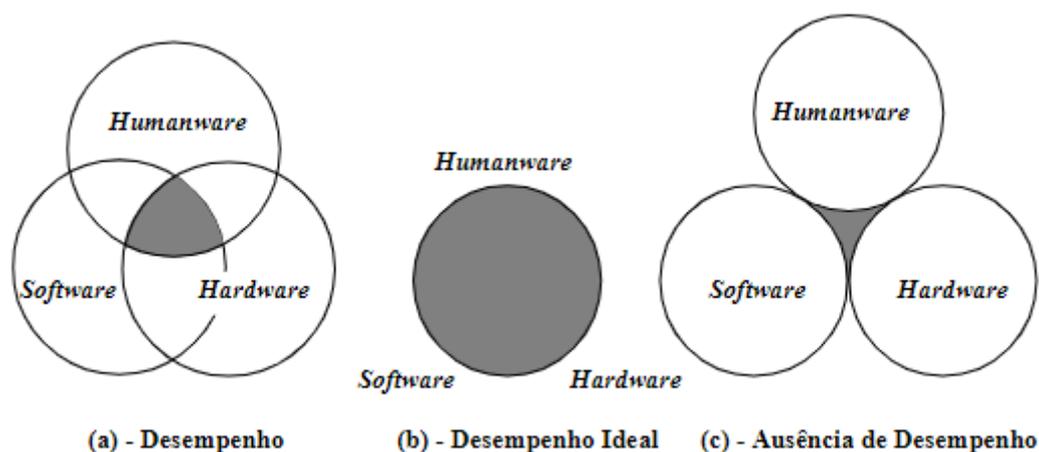
Fonte: Slack et al., (2006)

2.3. AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO

Um sistema organizacional é formado por três unidades básicas, a primeira delas é definida como recursos materiais, que abrangem equipamento e instalações, também denominado *hardware*. O segundo deles é o *software* que são todos os procedimentos e recursos que auxiliam na gestão e gerenciamento de todo o negócio. Por fim, temos os recursos humanos ou *humanware* que são fundamentais para a boa operacionalização dos outros dois (CAMPOS, 1992).

Rosa (1996) define desempenho como a integração dos três elementos citados, na Figura 4 é exemplificado melhor a definição do autor.

Figura 4 – Desempenho de um sistema organizacional



Fonte: Rosa (1996)

As empresas e profissionais das mais diversas áreas tem um grande interesse sobre o desempenho das organizações. Notava-se uma grande dificuldade em definir o conceito de desempenho de maneira assertiva e verificava-se uma certa ambiguidade em determinados contextos. Os autores argumentavam ainda que existiam muitos profissionais realizando avaliações de desempenho, porém não se encontrava um referencial teórico que embasasse o desenvolvimento da metodologia de avaliação. A conclusão dos autores é que isso tudo gerava uma confusão tanto na literatura quanto na aplicabilidade (SINK e TUTTLE, 1993).

Segundo Mohamadabadi, Tichkowsky e Kumar (2009), avaliação de desempenho é um processo que analisa problemas complexos, que envolvem múltiplos critérios, objetivos e subjetivos, que influenciam na tomada de decisão gerencial, por meio de uma base racional no processo decisório.

Alguns autores consideram a avaliação de desempenho singular, sendo utilizada para analisar processos, listando os pontos fortes e fracos e melhorando a aprendizagem contínua (ABERNETHY et al. 2005; BALASUBRAMANIAN e GUPTA, 2005; CHIN, LO e LEUNG, 2010).

Avaliar o desempenho também auxilia na mensuração de aspectos financeiros e não financeiros, isso sempre de acordo com o planejamento estratégico da organização (AZOFRA, PRIETO e SANTIDRIÁN, 2003). Ele possibilita a construção de cenários futuros que levam em consideração a estratégia de mercado da empresa e as necessidades de todos o *stakeholders* (BUYTENDIJK, HATCH, MICHELI e 2010).

O processo de avaliação de desempenho deve ser construído com base nas percepções dos especialistas no objeto de interesse (HSU, LI e CHEN, 2009), importando o máximo de conhecimento possível do especialista para o processo organizacional (ABERNETHY et al., 2005).

De acordo com alguns autores, existem diferentes maneiras de abordar as Avaliações de Desempenho que auxiliam as tomadas de decisão. Pode ser feito por meio de critérios selecionados por especialistas, por um processo estruturado, ou por um conjunto de critérios que estão em acordo com a literatura disponível (ÖNÜT, KARA e IŞIK, 2009; PARK e KWANGTAE, 2009; KUMAR, 2008; BARBER e SCARCELLI, 2010; CHEN, HUANG e CHENG, 2009; ROUWETTE, VENNIX, MULLEKOM, 2002).

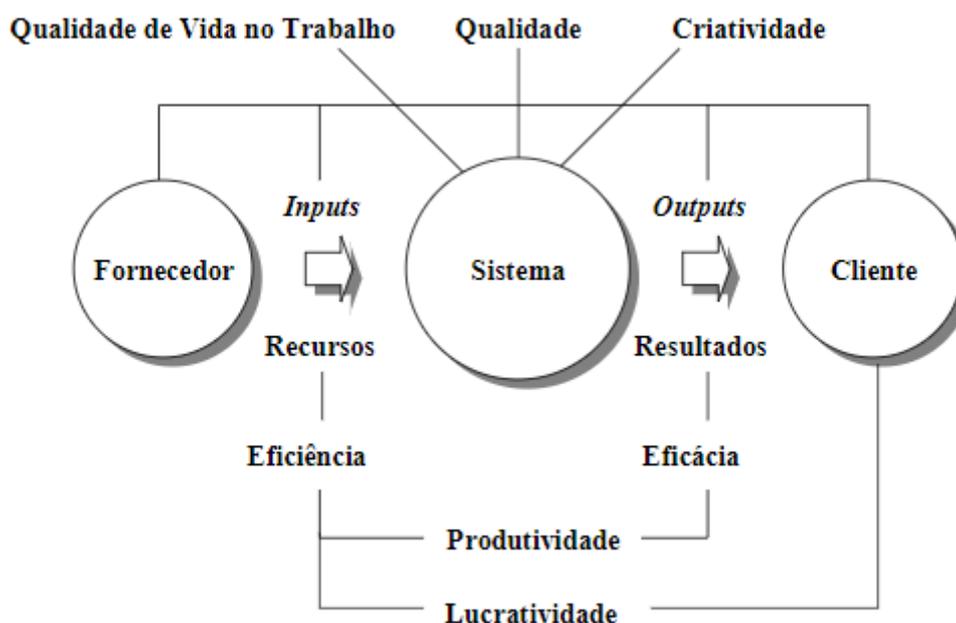
A principal função da avaliação de desempenho é estruturar o conhecimento contextual, permitindo assim a tomada de decisão consciente das consequências da mesma (ENSSLIN e ENSSLIN, 2009).

A etapa de identificação e seleção dos critérios é fundamental no processo de construção dos modelos de avaliação de desempenho, podendo-se valer do conhecimento empírico de especialistas, conhecimento tático dos gestores e das teorias disponíveis nas literaturas (ROSA, ENSSLIN e ENSSLIN, 2013).

2.3.1. Modelo de Avaliação de Desempenho Proposto por Sink e Tuttle

Sink e Tuttle (1993) propuseram vários critérios de desempenho denominados como eficácia, eficiência, produtividade, qualidade, qualidade de vida no trabalho, inovação e um último fator monetário que, para centros de custos com fins lucrativos chama-se lucratividade ou, quando não se tem fins lucrativos chama-se de orçamentabilidade. Todos esses parâmetros se inter-relacionam para compor o desempenho de uma organização. Na Figura 5 é ilustrado o modelo.

Figura 5 – Modelo gerencial de avaliação de SINK e TUTTLE



Fonte: SINK e TUTTLE (1993)

A eficácia é definida como a forma que o sistema realiza aquilo que se propõe, o sistema previa uma quantificação do termo como sendo uma relação entre o que foi planejado e o que foi efetivamente executado (SINK e TUTTLE, 1993).

A eficiência de um sistema está ligada diretamente ao consumo de recursos, e pode ser quantificada como uma relação entre o consumo previsto e o efetivo. Para um sistema eficiente espera-se uma relação maior que “1” e vice-versa (SINK e TUTTLE, 1993).

Rosa (2006) aborda uma relação entre eficiência e eficácia e argumenta que o resultado esperado de uma organização é consequência da quantidade de recursos que ela planeja utilizar, de forma análoga o resultado obtido também está relacionado a quantidade de recursos efetivamente utilizados. Segundo o autor essa relação pode ser percebida como produtividade.

O modelo trata a produtividade como a relação entre resultados obtidos pelo sistema e o recurso utilizados. A produtividade é tratada com um importante parâmetro para o desempenho e incorpora os conceitos de eficiência, eficácia e qualidade (SINK e TUTTLE, 1993).

Os autores abordam a qualidade como sendo um tema bastante difuso, pois ele tem bastante influência em todos os níveis gerenciais do sistema. A definição de

qualidade leva em consideração pelo menos cinco pontos, sendo o primeiro deles os processos que garantem a efetividade dos recursos. O segundo ponto verifica se o sistema tem todos os recursos necessários à disposição, o terceiro atesta a qualidade do produto ou serviço e ainda tece relações pragmáticas com criatividade do *humanware*. O quarto ponto é a garantia que o sistema está gerando resultados. Por fim o último ponto está ligado ao atendimento das expectativas dos clientes (SINK e TUTTLE, 1993).

A qualidade de vida no trabalho é tratada pelo sistema como aspecto do processo de transformação e tem uma relação muito forte com o terceiro ponto de verificação da qualidade. A criatividade também possui este relacionamento próximo com a qualidade, e segundo o modelo, ela avalia a capacidade de adaptação da organização as adversidades e mudanças, tanto do ambiente interno como externo da empresa (SINK & TUTTLE, 1993).

O resultado financeiro do sistema organizacional pode ser definido como lucratividade quando provém de centros de lucro, ou orçamentabilidade quando provém de centros de custo. Os autores definem esses dois critérios como sendo uma relação entre os resultados financeiros alcançados e os custos necessários para obtenção desse resultado (SINK e TUTTLE, 1993).

Sink e Tuttle (1993) mencionam uma classificação para sistemas organizacionais, essa classificação depende da relevância dada a cada um dos critérios de avaliação. Os sistemas são classificados em três categorias, a primeira é nomeada como sistemas de resultados diretos dão ênfase na eficiência e na qualidade, a eficácia é menos relevante, pois os recursos humanos teriam pouca ou nenhuma influência sobre as saídas do sistema. São citados como exemplos dessa categoria a indústria automatizada e oficinas mecânicas.

Os sistemas de resultados diretos são a segunda categoria da classificação, elas podem ser representadas por empresas de projetos de consultorias, para esse tipo de sistema a eficácia é um critério de desempenho muito importante, isso devido a alta variação dos resultados obtidos pelo sistema. Finalmente, o terceiro tipo de sistema, denominado como sistema de resultados desconhecidos, tem como característica a possibilidade de nunca ser avaliado exercendo seu propósito, como no caso da Defesa Cível e Organizações Militares, ou ainda como Instituições de Ensino que não conseguem medir o desempenho de seus alunos posteriormente a formatura (SINK & TUTTLE, 1993).

2.3.2. Modelo de Avaliação de Desempenho Proposto por Slack

Para Slack (1993) a avaliação de desempenho é descrita seguindo cinco critérios fundamentais. O primeiro é a qualidade definida pelo autor com ausência de erros na fabricação do produto ou na execução do serviço. A velocidade é o segundo critério, e é definida pelo autor como sendo o tempo entre o início e o fim do processo, este deve ser o menor possível.

O terceiro parâmetro é a confiabilidade, que está relacionada as entregas, entregar o que foi prometido dentro do prazo acordado é a definição deste critério. Em quarto lugar está a flexibilidade traduzida como a capacidade adaptação rápida do sistema de acordo com as mudanças ambientais em que ele está inserido. Por fim temos os custos, baixos custos significam vantagem competitiva para o negócio. Na Figura 6 é ilustrado melhor os conceitos, além de mostrar como eles podem ser entendidos interna e externamente na organização (SLACK, 1993).

Figura 6 – Modelo gerencial de avaliação de Slack



Fonte: Slack (1993)

2.4. INDICADORES DE DESEMPENHO

Os modelos de Sink e Tuttle (1993) e Slack (1993) trazem alguns parâmetros que são sinônimos nos dois modelos, porém eles não são traduzidos como indicadores pelos autores. Segundo Rosa (2006) é responsabilidade da gerência identificar e aplicar indicadores que mensurem a confiabilidade, velocidade, eficácia, eficiência e produtividade do sistema organizacional.

Os indicadores de desempenho devem ser mensuráveis, operacionais, inteligíveis, permitir distinguir as variações de desempenho e respeitar escalas (ENSSLIN e ENSSLIN, 2009), os autores ainda argumentam que eles são fundamentais para operacionalização da avaliação de desempenho. Esse entendimento é consolidado a algum tempo, como destacava Westwick (1989) indicadores são essenciais para o monitoramento do desempenho da organização.

A ausência de medidas pode causar diversos problemas para a empresa, sem elas o monitoramento do desenvolvimento da organização é inibido e torna mais difícil a identificação de falhas que poderiam ser analisadas e eliminadas (ROSA, 2006). O autor argumenta que sem elas surge a falta de clareza para funcionários de todos os níveis, em relação a quais são as metas e resultados a serem entregues, o que paralelamente impossibilita que os gerentes especifiquem o que esperam de seus subordinados.

Para Rosa (2006) as medidas propiciam informações preciosas para o a melhoria do sistema de gestão da organização. Sumanth (1984) apontou alguns dos principais benefícios da avaliação de desempenho dentro da organização:

- A medição cria ação competitiva, mostrando como realizar comparações dentro da própria organização e com a concorrência;
- Permite a avaliação da eficiência na transformação de recursos em produção;
- Facilita o planejamento de curto e longo prazo, permitindo que as metas de desempenho sejam cada vez mais realistas;
- Propicia a reorganização das prioridades dos objetivos econômicos e não econômicos da organização;
- Traz à tona as causas das diferenças entre o que foi planejado e o que foi efetivamente produzido.
- Fornece embasamento para o planejamento dos lucros da organização;
- Permite a execução de acordos coletivos baseados em dados.

2.4.1. Características de um Sistema de Medição

Existem requisitos técnicos e culturais que influenciam na eficiência de um sistema de medidas de desempenho, segundo Kaydos (1988), eles são essenciais para fornecer informações assertivas, relevantes e convenientes. O autor defende que mesmo que um sistema seja tecnicamente perfeito ele não será efetivo se não atender determinados requisitos.

Kaydos (1988) expõe quais são as características que o sistema precisa possuir:

- Integridade – imprescindível para que não haja vieses no sistema;
- Justificar a lacuna de desempenho – o sistema deve justificar entre 80% e 90% das diferenças entre o que foi planejado e o que foi executado;
- Detalhamento – é necessário que seja detalhado o suficiente para possibilitar a determinação das causas, identificar os responsáveis pelo problema e pela melhoria e por fim permitir que todos os problemas e oportunidades tenham visibilidade e controle adequados;
- Assertividade – é relacionada a precisão do reporte de dados, ou seja, quando se obtém uma variação no indicador é observado uma variação no desempenho;
- Oportunidade – prega que a análise dos dados seja realizada nas mesmas circunstâncias que forma coletados, evitando que algum fator importante seja negligenciado;
- Frequência – trata da frequência na coleta de dados e atualização dos indicadores, esta deve ser realizada de maneira a acompanhar a velocidade das mudanças na organização;
- Ciclo de aprendizagem – tempo que uma ação tomada leva para causar oscilações nos indicadores que ela impacta;
- Operação sistemática – necessidade de a coleta de dados ser algo intrínseco ao processo e não uma atividade a parte;
- Consistência de longo prazo – o indicador precisa continuar a demonstrar a realidade mesmo em espaços de tempo maiores.

Essas características receberam a alcunha de requisitos técnicos por Kaydos (1988), o autor ainda identifica os requisitos culturais para a validade de um indicador:

- Ausência de medo – é necessário tomar cuidado com as repreensões relacionadas a mal resultados apresentados por indicadores, pois isto pode levar ao medo na hora do reporte dos dados e pode ter como consequência a distorção destes reportes;
- Responsabilidade – o autor argumenta que a responsabilidade deve ser bem definida, e que geralmente, as pessoas não têm problemas para assumir a responsabilidade sobre algo que tem a autonomia para mudar;
- Validade – está relacionada a credibilidade do sistema;
- Simples compreensão e com relevância para o usuário.

Um indicador expressa um número para que duas situações possam ser comparadas. Esse número deve ser representado por uma fração, onde o numerador representa o que se quer medir e o denominador é o fator de relação, desta forma fica fácil dar enfoque em qualquer um dos dois (WESTWICK, 1989).

Os indicadores financeiros comumente utilizados pelos gerentes são criticados por incentivarem decisões imediatistas, não quantificam os dados de qualidade,

responsabilidade e flexibilidade, além de não dar suporte para o planejamento estratégico da organização desincentiva a melhoria contínua e foca apenas em otimizações locais, minimizando as variações dos processos. (NEELY, 1999).

Para Sink e Tuttle (1993) e Deming (1986) a única justificativa de medir o desempenho é no intuito de melhorá-lo.

2.4.2. Indicadores de Desempenho na Manutenção

Rosa (2006) explicita diversos indicadores para manutenção, seguindo os critérios propostos por Slack (1993). No Quadro 1 são mostrados alguns desses indicadores:

Quadro 1 – Indicadores de desempenho da manutenção

Critério de desempenho	Sigla	Descrição
Qualidade	IOP	Indisponibilidade operacional
	EGE	Eficácia global dos equipamentos
Velocidade	TMDR	Tempo médio de reparo
	IPR	Indisponibilidade programada
	VAT	Velocidade de atendimento
Confiabilidade	TMEF	Tempo médio entre falhas
	IFO	Indisponibilidade forçada
Flexibilidade	TRT	Taxa de realização de treinamento
	TRSM	Taxa de reatividade de serviços da manutenção
Custos	CTM	Custo total da manutenção
	CTMUP	Custo total da manutenção por unidade produzida
	CPP	Custo da paralisação da manutenção

Fonte: Os autores, adaptado de Rosa (2006)

- IOP – Indisponibilidade operacional:

A indisponibilidade operacional (IOP) estabelece a relação entre as horas paradas e as horas trabalhadas pelo equipamento considerado conforme a Equação 1.

$$IOP = \frac{HP}{HS} \text{ (Eq. 1)}$$

onde:

- IOP – Indisponibilidade operacional [%];
- HP – Horas de paralisação do equipamento [h];
- HS – Horas de serviço do equipamento [h].

Segundo Rosa (2006) a redução da IOP significa menos interrupções no processo produtivo.

- EGE – Eficiência global dos equipamentos:

O autor define o indicador como sendo muito abrangente e argumenta que ele leva em consideração seis grandes perdas observadas na utilização dos ativos para gerar produção (Rosa, 2006).

A Eficiência Global Dos Equipamentos (EGE) estabelece a relação entre resultados obtidos e resultados previstos conforme a Equação 2.

$$EGE = \frac{\text{Resultados obtidos}}{\text{Resultados previstos}} \text{ (Eq. 2)}$$

- TMDR – Tempo médio de reparo

O tempo médio de reparo mede a velocidade com que as equipes de manutenção executam os reparos necessários nos equipamentos (Rosa, 2006).

O Tempo Médio De Reparo (TMDR) estabelece a relação entre as horas consumidas pelas intervenções e o número total de intervenções conforme a Equação 3.

$$TMDR = \frac{HCl}{N} \text{ (Eq. 3)}$$

onde:

- TMDR – Tempo médio de reparo [h];
 - HCl – Horas consumidas pelas intervenções [h];
 - N – Número total de intervenções [unidades].
- IPR – Indisponibilidade programada
- Para Rosa (2006) o IPR monitora a antecipação de falhas, com o objetivo de diminuir as falhas inesperada, evitando que a velocidade de entre seja comprometida.
- A Indisponibilidade Programada (IPR) estabelece a relação entre as horas de manutenção preventivas e as horas de serviço conforme a Equação 4.

$$IPR = \frac{HMP}{HS} \text{ (Eq. 4)}$$

onde:

- IRP – Indisponibilidade programada [%];
- HMP – Horas de manutenção preventiva [h];

- HS – Horas de serviço [h].
- VAT – Velocidade de atendimento

A velocidade de atendimento reflete a prontidão das equipes de manutenção para manter os equipamentos funcionando e tem forte relação com a eficiência das equipes de manutenção (ROSA, 2006).

A Velocidade De Atendimento (VAT) estabelece a relação entre as horas previstas para as intervenções e as horas consumidas pelas intervenções conforme a Equação 5.

$$VAT = \frac{HPI}{HCI} \text{ (Eq. 5)}$$

onde:

- VAT – Velocidade de atendimento [%];
- HPI – Horas previstas para as intervenções [h];
- HCI – Horas consumidas pelas intervenções [h].
- IFO – Indisponibilidade forçada

Definida por Furmann (2002 apud ROSA, 2006) como o tempo de não funcionamento dos ativos devido a intervenções de reparo.

A Indisponibilidade Forçada (IFO) estabelece a relação entre as horas de manutenção corretiva e as horas de serviço conforme a Equação 6.

$$IFO = \frac{HMC}{HS} \text{ (Eq.6)}$$

onde:

- IFO – Indisponibilidade forçada [%];
- HMC – Horas de manutenção corretiva [h];
- HS – Horas de serviço do equipamento [h].
- TRT – Taxa de realização de treinamentos

A taxa de realização de treinamentos avalia a relação de treinamentos programados para determinada especialidade e treinamento efetivamente realizados (ROSA, 2006).

A Taxa De Realização De Treinamentos estabelece a relação entre as horas de treinamento efetivas e as horas de treinamento previstas conforme a Equação 7.

$$TRT = \frac{HTR}{HTP} \text{ (Eq. 7)}$$

onde:

- TRT – Taxa de realização de treinamento de uma determinada especialidade [%];
- HTR – Horas de treinamento efetivas para a especialidade [h];
- HTP – Horas de treinamento previstas para a especialidade [h].
- TRSM – Taxa de reatividade dos serviços de manutenção

Para Rosa (2006) a flexibilidade é um fator que tem forte implicação nas horas paralisadas de produção, essas horas paralisadas incluem a emissão de documentos, diagnóstico, preparação de matérias, ferramentas e dispositivos, deslocamentos, o reparo em si, recomposição do equipamento e baixa da documentação.

A Taxa De Reatividade Dos Serviços De Manutenção (TRSM) estabelece a relação entre as horas de treinamento efetivas e as horas de treinamento previstas conforme a Equação 8.

$$TRSM = \frac{NORR}{NSRR} \text{ (Eq. 8)}$$

onde:

- TRSM – Taxa de reatividade dos serviços de manutenção [%];
 - NORR – Número de ordens de reparo realizadas;
 - NSRR – Número de ordens de reparo recebidas.
 - CTM – Custo total da manutenção
- É definido pela soma do custo das atividades de apoio, custo da manutenção corretiva, custo da manutenção preventiva e custo da paralisação da produção (Rosa, 2006).
- CTMUP – Custo total de manutenção por unidade produzida

O Custo Total De Manutenção Por Unidade Produzida (CTMUP) estabelece a relação entre o custo total da manutenção e o número de unidades produzidas conforme a Equação 9.

$$CTMUP = \frac{CTM}{Q} \text{ (Eq. 9)}$$

onde:

- CTMUP – Custo total da manutenção por unidade produzida [R\$/u];
- CTM – Custo total da manutenção [R\$];

- Q – Quantidade de produtos fabricada [u].
- CPP – Custo da paralisação da produção

Este indicador representa o quanto a empresa deixa de lucrar por paralisar a produção. Ele é expresso conforme a Equação 10 (ROSA, 2006).

$$CPP = LU \times QNP \text{ (Eq. 10)}$$

onde:

- CPP – Custo de paralisação da produção [R\$];
- LU – Lucro unitário do produto [R\$/u];
- QNP – Quantidade de produtos que deixaram de ser produzidas por conta das paralisações [u].

2.5. TÉCNICA DE BRAINSTORMING

O *brainstorming* é uma ferramenta simples que visa estimular a geração de ideias podendo ser utilizada em qualquer situação. A técnica foi desenvolvida pelo para melhorar o processo criativo das equipes, atualmente também utilizada quando se procuram respostas rápidas com objetivo de encontrar soluções inovadoras, originar transformações, e estimular melhorias com base no debate entre os envolvidos nos processos em análise. (BEHR et. al., 2008; BARBIERI et. al., 2014)

Segundo David *et. al.* (2011) em uma sessão de *brainstorming* o grupo deve seguir as seguintes etapas:

- Preparação: apresentação e explicação do problema a ser solucionado ou tema a ser explorado;
- Geração: produção das ideias, sem crítica, avaliação ou censura;
- Avaliação: análise pelo grupo das soluções propostas;
- Seleção: Eliminação das ideias que sejam consideradas inadequadas;
- Implementação: elaboração e registro da lista final de prioridade de ideias.

2.6. EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

De acordo com a ISO (2018) experiência do usuário, ou *user experience* (UX), são as respostas e percepções de uma pessoa geradas através da utilização de um produto, sistema ou serviço. UX é uma consequência da apresentação, funcionalidade,

desempenho do sistema, do estado interno e físico do usuário resultante de experiências anteriores e do contexto de uso.

O uso da UX em processos de design tem como objetivo determinar as necessidades do usuário, como este irá interagir com o produto e como garantir uma experiência agradável e eficiente (MATTOS et. al., 2017).

Segundo de Paula (2017) para atingir bons resultados de UX três pilares básicos devem ser atingidos, são eles: Utilidade; Facilidade de uso; Prazer.

O desenvolvimento de produto, ou software, levando em consideração a UX pode fornecer vários benefícios como diminuir custos, reduzir o retrabalho, evitar características e funcionalidades desnecessárias, melhoria da usabilidade e aumento da aceitação (THALER, 2013).

3. METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, onde foram realizadas diversas análises quantitativas e qualitativas referentes aos serviços de manutenção. O objeto de estudo é o setor de manutenção de uma empresa multinacional que atua no setor de dados geológicos e geotécnicos.

O setor de manutenção analisado na pesquisa foi o de uma filial que tem atuação em todo o território brasileiro, principalmente em Minas Gerais e no Pará, com projetos de investigação geotécnica, geomonitoramento, ensaios de laboratório, ensaios de fundação e consultoria especializada. A filial conta com 191 colaboradores, com base administrativa em Pinhais/PR.

Para o desenvolvimento da pesquisa a primeira etapa foi o mapeamento dos processos de manutenção com base nas teorias de Camargo (2020), juntamente com todos os colaboradores envolvidos nos processos de manutenção, por meio de *brainstorm*.

Posteriormente foram identificados os gargalos dos processos juntamente com o responsável pelo setor de manutenção da empresa. Identificados os gargalos, foi realizada uma análise dos dados que a empresa coleta e foi proposto um sistema de avaliação de desempenho com alguns indicadores que tem como base a teoria de Slack (1993) e Sink e Tuttle (1993) e os indicadores propostos por Rosa (2006) e Nascif (2011).

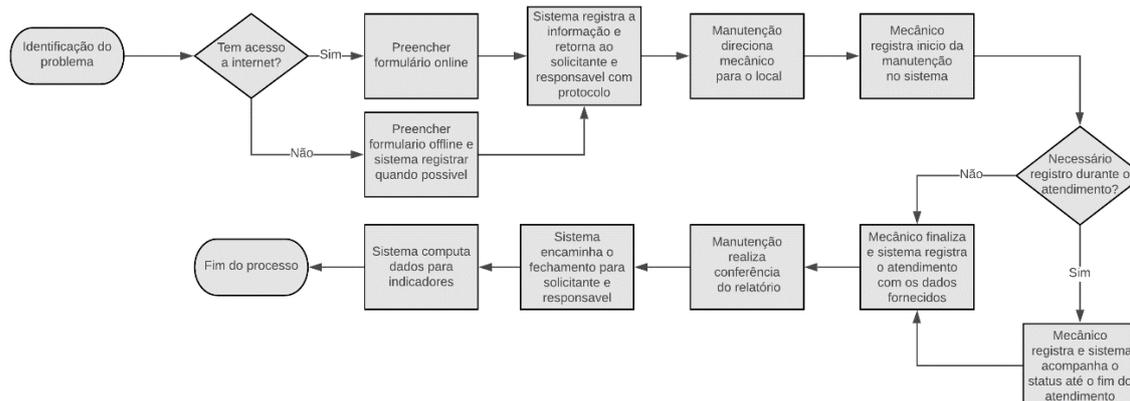
Foi apresentada a proposta de indicadores para avaliação do responsável pela manutenção para validação e sugestões de alteração, conforme sugerido por Rosa (2006).

Com os indicadores definidos, foi realizada a estruturação do *dashboard*, utilizando a ferramenta Excel e fundamentos de *User Experience*. Esse quadro de indicadores foi apresentado aos executivos afetados pela manutenção na empresa e validado por meio de um questionário de satisfação dos usuários, avaliando características ligadas a facilidades de uso, prazer e usabilidade, através da escala Likert. Mais detalhes podem ser vistos no Apêndice I.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A pesquisa é estruturada partindo do fluxo de processos representado pela Figura 7. Esse é fluxo de processos para realização de manutenções. Ele é gerenciado a partir de um aplicativo que está em implementação pela empresa.

Figura 7 – Fluxo de processos



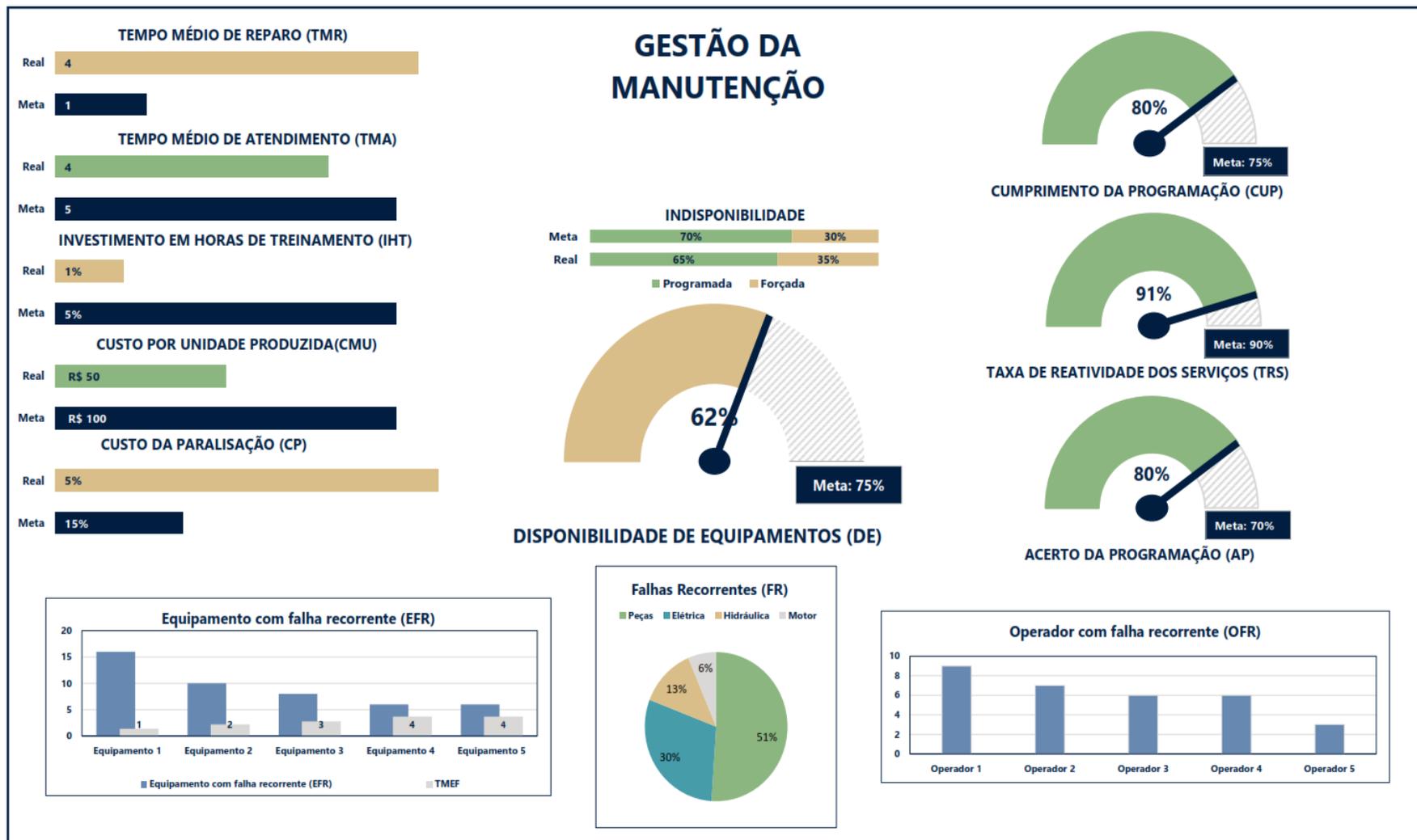
Fonte: Os autores (2021)

A partir dos dados coletados neste aplicativo, foram selecionados os indicadores que representam melhor a operação de manutenção. A pesquisa resultou em um modelo de avaliação de desempenho que será integrado com o aplicativo para atualização automática dos dados, evitando que seja necessária a dedicação de horas homem para a alimentação dos dados.

O *dashboard* foi desenvolvido levando em conta as necessidades do setor de manutenção e os feedbacks apresentados pelos usuários. A ferramenta é composta por gráficos de fácil entendimento que apresentam os valores obtidos de cada indicador e os valores desejados (meta), que são atribuídos pelo gerente do setor.

Com o *dashboard* é possível visualizar todos os indicadores propostos de maneira simples, no layout o indicador de disponibilidade dos equipamentos ganhou destaque por ser o principal objetivo da manutenção e pode ser utilizado como métrica do desempenho do setor de maneira geral, os demais indicadores tem a função de fornecer *insights* a respeito de melhorias que aumentem a disponibilidade. O *dashboard* pode ser visualizado no Quadro 2. Os dados apresentados no *dashboard* são dados hipotéticos apenas para ilustração do layout.

Quadro 2 - Dashboard



Fonte: Os autores (2021)

4.1. INDICADORES

Os indicadores foram selecionados considerando o fluxo de processos, brainstorm com a equipe de manutenção e as necessidades da gestão. Nenhum dos indicadores deve ser avaliado individualmente, pois podem apresentar distorções com relação ao cenário real.

As avaliações devem ser realizadas de maneira horizontal, ou seja, avaliando todos os indicadores no mesmo período. Este tipo de avaliação tende a trazer um panorama do departamento como um todo em um período específico. A avaliação vertical deve ser realizada analisando um mesmo indicador em diversos períodos, esse tipo de avaliação mostra a evolução do desempenho da manutenção ao longo do tempo.

Os indicadores foram classificados de acordo com a categorização proposta por Slack (1993) para sistemas de avaliação de desempenho, são elas: Qualidade, Confiabilidade, Velocidade, Flexibilidade e Custo.

4.1.1. Velocidade

4.1.1.1. Tempo médio de reparo (TMR)

O indicador tempo médio de reparo é um indicador muito comum na manutenção, ele foi selecionado para avaliar a agilidade do setor de manutenção em realizar reparos, podendo ser utilizado, até como parâmetro para planejamento futuro. A relação matemática que o representa é a Equação 11. Com a comparação do histórico desse indicador é possível avaliar a melhoria no desempenho da manutenção.

$$TMR = \frac{\text{Tempo total de manutenção}}{N^{\circ} \text{ de falhas}} \text{ (Eq. 11)}$$

No Gráfico 1 é apresentado o indicador TMR.

Gráfico 1- Tempo Médio de Reparo



Fonte: Os autores (2021)

4.1.1.2. Tempo médio de atendimento (TMA)

O Tempo Médio de Atendimento avalia quanto tempo em média o departamento leva para iniciar efetivamente o reparo de um equipamento após a solicitação. Ele pode ser um indicativo de necessidade de melhorias na logística de manutenção. A avaliação desse indicador deve ser realizada comparando o seu próprio histórico, e com metas predefinidas pelo gestor. Sua formulação matemática é dada pela Equação 12.

$$TMA = \frac{\text{Tempo total do atendimento} - \text{Tempo de reparo}}{\text{Nº de falhas}} \text{ (Eq. 12)}$$

O Gráfico 2 representa o Tempo Médio de Atendimento.



Fonte: Os autores (2021)

4.1.2. Flexibilidade

4.1.2.1. Operador com falha recorrente (OFR)

Este indicador mostra quais operadores mais incorrem em falhas, independentemente do equipamento operado por eles. O objetivo principal deste indicador é sinalizar possíveis necessidades de reciclagem no treinamento dos operadores, pois ele indica falhas humanas na operação. Ele não possui formulação matemática, pois se trata de uma lista dos operadores com o número de falhas ocorridas com eles, ordenada do maior para o menor, mostrando quem deve ser o ponto focal do gestor. O indicador é representado pelo Gráfico 3.

Gráfico 3 – Operador com Falha Recorrente

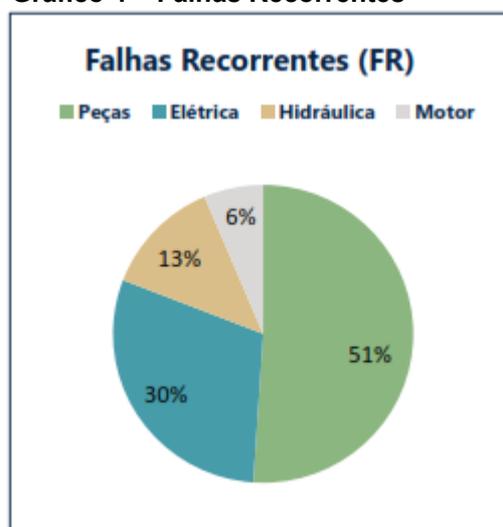


Fonte: Os autores (2021)

4.1.2.2. Falhas recorrentes (FR)

Este indicador tem por objetivo apresentar quais são os tipos de falha mais recorrentes. Com ele é possível orientar os treinamentos das equipes de manutenção e operação para diminuir a ocorrência destes tipos de falha. Este indicador também não possui formulação matemática, ele deve ser apresentado na forma de uma lista com as falhas e o número de ocorrência, ordenadas de maneira decrescente. O indicador é mostrado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Falhas Recorrentes



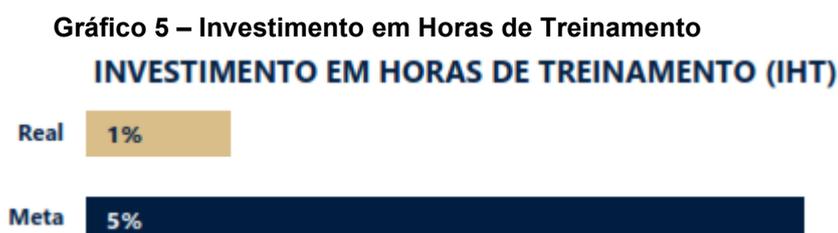
Fonte: Os autores (2021)

4.1.2.3. Investimento em horas de treinamento (IHT)

O objetivo deste indicador é avaliar quanto tempo o departamento de manutenção tem investido em horas de treinamento. Treinamento é importante para que as equipes tenham a capacidade de executar a manutenção com melhor desempenho, através de soluções mais eficazes para os problemas existentes e a solução de novos problemas de manutenção que podem surgir. A fins de avaliar a melhoria contínua no desempenho da manutenção, este indicador deve ser comparado com seu histórico e com uma meta definida pelo gestor. As atividades relacionadas a esse indicador podem ter impacto global na manutenção, melhorando qualidade, confiabilidade, custo e velocidade do departamento. A Equação 13 demonstra a relação para obter este indicador.

$$IHT = \frac{\text{Total de horas de treinamento}}{\text{Total de horas disponíveis para trabalho}} \text{ (Eq. 13)}$$

O indicador IHT é representado pelo Gráfico 5.



Fonte: Os autores (2021)

4.1.2.4. Taxa de reatividade dos serviços (TRS)

A taxa de reatividade dos serviços avalia a capacidade do departamento de manutenção de processar a demanda de ordens de serviço, ele é um importante termômetro para avaliar a necessidade de expansão da equipe para atender as demandas. A Equação 14 deve ser utilizada para obtenção deste indicador.

$$TRS = \frac{\text{n}^\circ \text{ de ordens de serviço executadas}}{\text{n}^\circ \text{ de ordens de serviço recebidas}} \text{ (Eq. 14)}$$

O Gráfico 6 representa o TRS.

Gráfico 6 – Taxa de Reatividade dos Serviços



Fonte: Os autores (2021)

4.1.3. Custo

4.1.3.1. Custo de manutenção por unidade produzida (CMU)

Este indicador foi selecionado de forma a avaliar se os custos da manutenção estão de acordo com o que é considerado na precificação dos projetos. Ele tem uma formulação adaptada aos serviços prestados, dentro da empresa existe uma unidade de comparação que tem bastante aderência entre os diversos gestores, ele é conhecido como metro de sondagem equivalente, onde todos os serviços são transformados, de maneira ponderada pelo preço unitário, para metros de sondagem equivalente. Com esta unidade básica é possível utilizar as premissas de produção da empresa para calcular a capacidade produtiva em metros de sondagem equivalente. A formulação dele é dada pela Equação 15.

$$CMU = \frac{\text{Custo total da manutenção}}{\text{Capacidade produtiva}} \text{ (Eq. 15)}$$

O Custo da Manutenção por Unidade Produzida é representado pelo Gráfico 7.

Gráfico 7 – Custo por Unidade Produzida



Fonte: Os autores (2021)

4.1.3.2. Custo da paralisação (CP)

O Custo da Paralisação é um indicador que avalia a perda de faturamento potencial em decorrência do tempo parado para manutenção. Para construção deste indicador é necessário levar em consideração as premissas de produção adotadas para precificação, com essa premissa pode-se calcular quanto faturamento é esperado por hora de operação do equipamento, conforme a Equação 16.

$$\frac{\text{Faturamento}}{\text{hora}} = \frac{\text{Premissa de produção}}{\text{hora}} \times \text{preço do metro de sondagem (Eq. 16)}$$

Com o resultado é possível obter o faturamento potencial perdido por conta das horas gastas com manutenção seguinte a Equação 17:

$$\text{Faturamento potencial} = \frac{\text{Faturamento}}{\text{hora}} \times \text{Horas de manutenções corretiva (Eq. 17)}$$

O CP é representado pelo Gráfico 8.



Fonte: Os autores (2021)

Para analisar relativamente qual a possível perda de faturamento, em decorrência de manutenção corretiva, é necessária compará-la com o faturamento real, deve-se utilizar a relação na Equação 18 para tal comparação.

$$CP = \frac{\text{Faturamento pontencial}}{\text{Faturamento real} + \text{Faturamento pontencial}} \text{ (Eq. 18)}$$

4.1.4. Qualidade

4.1.4.1. Indisponibilidade programada (IP) e Indisponibilidade forçada (IF)

Estes indicadores permitem uma avaliação da eficácia do plano de manutenção da organização, além de apresentarem o percentual de tempo despendido com as manutenções preventivas e corretivas. Eles estão relacionados a indisponibilidade

geradas pelas atividades de manutenção. As relações matemáticas dos indicadores IP e IF são apresentadas nas Equações 19 e 20 respectivamente.

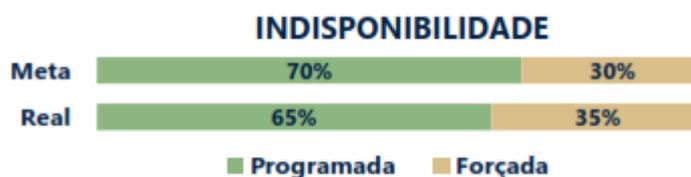
$$IP = \frac{\text{Horas paradas para manutenção peventiva}}{\text{Total de horas paradas por manutenção}} \text{ (Eq. 19)}$$

$$IF = \frac{\text{Horas paradas para manutenção corretiva}}{\text{Total de horas paradas por manutenção}} \text{ (Eq. 20)}$$

É esperado que os valores da indisponibilidade programada sejam maiores que os da indisponibilidade forçada, isso indica que se gasta menos tempo com manutenção corretiva, o que é desejável já que esta é uma atividade de maior custo. As metas destes indicadores devem ser definidas pelo gerente de manutenção de acordo com a realidade do setor.

A Indisponibilidade Programada e Indisponibilidade Forçada é representada pelo Gráfico 9.

Gráfico 9 – Indisponibilidade Programada e Forçada



Fonte: Os autores (2021)

4.1.4.2. Acerto da programação (AP)

Esse indicador tem a função de verificar a acurácia do planejamento do setor de manutenção em relação ao tempo previsto e o tempo gasto nas intervenções. É dado pela razão apresentada na Equação 21. Os resultados deste indicador podem mostrar a necessidade de ajustes nas programações futuras.

$$AP = \frac{\text{horas previstas para manutenção}}{\text{horas consumidas para intervenção}} \text{ (Eq. 21)}$$

O Gráfico 10 representa o Acerto da Programação.

Gráfico 10 – Acerto da Programação



Fonte: Os autores (2021)

4.1.5. Equipamento com falhas recorrentes (EFR)

Este indicador tem como objetivo listar quais são os equipamentos que mais apresentam falhas. Ele ajuda na avaliação da qualidade dos equipamentos, peças e da manutenção, e pode orientar em relação a necessidade de substituição do equipamento ou fornecedores. Este indicador não possui formulação matemática, ele deve ser apresentado na forma de uma lista com os equipamentos com número de ocorrência de falhas ordenadas de forma decrescente. O EFR é representado pelo Gráfico 11.

Gráfico 11 – Equipamento com Falha Recorrente



Fonte: Os autores (2021)

4.1.6. Confiabilidade

4.1.6.1. Cumprimento da programação (CUP)

Esse indicador tem como objetivo avaliar a capacidade do setor de manutenção de seguir o planejamento de manutenção, ele avalia somente as ações programadas

(preventivas), quanto maior o valor mais confiável é o setor, seu valor ideal é 100%. A Equação 22 apresenta a relação matemática desse indicador.

$$CUP = \frac{\text{ações programadas realizadas}}{\text{ações programadas}} \text{ (Eq. 22)}$$

O CUP é representado pelo Gráfico 12.

Gráfico 12 – Cumprimento da Programação



Fonte: Os autores (2021)

4.1.6.2. Tempo médio entre falhas (TMEF)

O tempo médio entre falhas é um dos indicadores chave da manutenção, ele demonstra o tempo médio em que um equipamento apresenta falhas. Quanto maior for seu valor menos dependente da manutenção o equipamento é. A Equação 23 apresenta a relação matemática desse indicador. Seu resultado auxilia no entendimento da confiabilidade e disponibilidade de um determinado ativo.

$$TMEF = \frac{\text{tempo total de funcionamento}}{\text{número de falhas}} \text{ (Eq. 23)}$$

O Tempo Médio de Entre Falhas é apresentado no Gráfico 11.

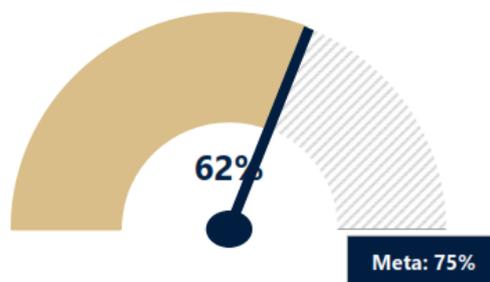
4.1.6.3. Disponibilidade dos equipamentos (DE)

Garantir a disponibilidade dos equipamentos é o principal objetivo da manutenção, o que faz com que esse indicador seja um dos indicadores chaves para o departamento. Seu resultado permite a visualização da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Este indicador pode ser obtido através de uma relação entre o tempo médio entre falhas e o tempo médio de reparo, como é mostrado na Equação 24.

$$DE = \frac{\text{Tempo médio entre falhas}}{\text{Tempo médio entre falhas} + \text{Tempo médio de reparo}} \text{ (Eq. 24)}$$

A Disponibilidade de Equipamentos é representada pelo Gráfico 13.

Gráfico 13 – Disponibilidade de Equipamentos

**DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS (DE)**

Fonte: Os autores (2021)

4.2. PESQUISA DE *USER EXPERIENCE*

Para validar o estudo realizado foi criada uma pesquisa com base nas teorias de UX apresentadas anteriormente no texto, dessa forma foi desenvolvido um formulário (Apêndice II) para avaliar a usabilidade do *dashboard* proposto, onde são apresentadas afirmações e o usuário indica seu grau de concordância com essas frases, utilizando a escala Likert, com resposta de 1 a 5, sendo (1) Discordo Totalmente, (2) Discordo Parcialmente, (3) Neutro, (4) Concordo Parcialmente e (5) Concordo Totalmente.

Na empresa a pesquisa foi aplicada com três gestores. De acordo com a avaliação dos resultados o *dashboard* tem um design bom e é fácil de utilizar, com a ressalva de necessidade conhecimento do significado dos indicadores para entendê-los.

Considerando os indicadores selecionados, a ferramenta foi avaliada como bastante completa, permitindo a avaliação do desempenho da manutenção de forma ampla e fornecendo *insights* de melhorias.

Como ponto de melhoria foi solicitado a melhora na forma de entrada dos dados e que a apresentação dos indicadores poderia estar separada em categorias, conforme proposto por Slack (1993).

5. CONCLUSÃO

O acompanhamento da performance dos processos por meio de indicadores de desempenho é essencial para a gestão deles, fornecendo informações importantes dos processos e servindo como base para tomadas de decisão e parâmetros para acompanhamento das metas estabelecidas.

Com isso este estudo teve como finalidade a seleção de indicadores de manutenção e a criação de uma ferramenta simples e funcional de gestão dos indicadores.

Essa ferramenta se mostrou importante dentro do âmbito da estratégia da corporação na medida em que permite aumentar a eficiência do departamento de manutenção, o que por consequência vai possibilitar incrementos de produtividade e desempenho da empresa como um todo.

Para que os objetivos fossem atingidos foi necessário entender como avaliar o desempenho da manutenção por meio indicadores, com a teoria de avaliação de desempenho conseguimos definir como fazê-lo.

Analisando os processos e com as informações obtidas nos *brainstorms* foram definidos os indicadores que melhor representavam a operação. O *dashboard* teve a função de unificar toda essa informação, facilitando a consulta e a tomada de decisão pelo gestor.

O resultado atingido com o *dashboard* foi satisfatório para a empresa e os autores. Futuramente, de acordo com as mudanças nos processos do setor e com a utilização contínua da ferramenta, serão necessárias revisões para garantir a relevância dos indicadores, podendo ser adicionados ou retirados indicadores.

Dentro da organização estudada a sugestão é que a ferramenta seja plenamente implementada e que seja criado versões da ferramenta para todos os outros departamentos, permitindo um controle gerencial fortemente baseado em dados.

REFERÊNCIAS

- ABERNETHY, M. A. et al. **A multi-method approach to building casual performance maps from expert knowlegde**. Management Accouting Research, v. 16, n. 2, p. 135-155, 2005.
- ANSOFF, I. **A nova estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 1990
- ARMSTRONG, J. S. **The value of formal planning for strategic decisions**: review of empirical reserach. Strategic managemente journal, v. 3, p. 197-211, 1982.
- ABRAMAN - Associação Brasileira De Manutenção. **Documento Nacional**: a situação da manutenção no Brasil. 32° Congresso Nacional de Manutenção e Gestão de Ativos. Curitiba, 2017.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR ISO 9000**: sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2015a.
- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR ISO 9001**: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro, 2015b.
- AZOFRA, V; PRIETO, B; SANTIDRIÁN, A. **The usefulness of a performance measurement system in the daily life of na organisation**: a note on a case study. The British Accouting Review, v. 35, n. 4, p. 367-384, 2003.
- BALASUBRAMANIAN, S; GUPTA, M. **Structural metrics for goal based business process design and evaluation**. Business Process Management Journal, v. 11, n. 6, p. 680-694, 2006.
- BARBER, N; SCARCELLI, J. M. **Enhancing the assessment of tangible servisse quality through the creation of a cleanliness measurement scale**. Managing Service Quality, v. 20, n. 1, p. 70-88, 2010.
- BARBIERI, J. C.; ÁLVARES, A. C. T.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Gestão de Ideias para inovação contínua**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

BARBROW, S.; HARTLINE, M. **Process mapping as organizational assessment in academic libraries**. Performance Measurement and Metrics, Vol. 16 No. 1, pp. 34-47. 2015.

BEHR, A.; MORO, E. L. da S.; ESTABEL, L. B. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**. Ciência da Informação, Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, maio/ago. 2008.

BUYTENDIJK, F; HATCH, T; MICHELI, P. **Scenario-based strategy maps**. Business Horizons, v. 53, n. 4, p. 335-347, 2010.

CAMARGO, R. **Mapeamento de processos: entenda como fazer em 5 passos**. 2020. Disponível em: < <https://robsoncamargo.com.br/blog/Mapeamento-de-processos>>. Acessado em 02/09/2020.

CAMPOS, V. F. **Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A., 1992.

CHEN, M; HUANG, M; CHENG, Y. **Measuring knowledge management performance using a competitive perspective: An empirical study**. Expert Systems with Applications, v. 36, n. 4, p. 8449-8459, 2009.

CHIN, K; LO, K; LEUNG, J. P. F. **Development of user-satisfaction-based knowledge management performance measurement system with evidential reasoning approach**. Expert System with Applications, v. 37, n. 1, p. 366-382, 2010.

CEN - Comité Européen De Normalisation. EN 13306: Maintenance - Maintenance terminology. Belgium, 2017.

DAVID, D. E. H.; CARVALHO, H. G.; PENTEADO, R. S. **Gestão de ideias**. Curitiba: Aymar, 2011. — (Série UTFinova).

DE PAULA, H. **O que é UX – User Experience e como começar nessa carreira**. 2017. Disponível em: <<http://www.hellerhaus.com.br/user-experience/>> Acessado em 17/03/2021.

DEMING, W. E. **OUT OF THE CRISIS**. Massachusetts, MIT Press, 1986.

HSU, Y; LI, W; CHEN, K. **Structuring critical success factors of airline safety management system using a hybrid model**. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 46, n. 2, p. 222-235, 2009.

ISO - International Organization for Standardization. **ISO 9241-11:2018** Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts. Disponível em: < <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>>. Acessado em 17/03/2021.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. **Administração de operações de serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

KARDEK, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.

KAYDOS, W. **Operational performance measurement: increasing total productivity**. New York: St Lucie Press, 1988.

KLETZ, T. A. **O que houve de errado?** Casos de desastres em indústrias químicas, petroquímicas e refinarias. São Paulo: Makron Books, 1993.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARQUES, C.; ODA, E. **Organização, sistemas e métodos**. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012.

MATTOS, M.; SILVESTRIN M.; WEILER R. F.; MINUZZI, T. S. **User experience: a qualidade no ponto de vista do usuário**. Revista Eletrônica Em Gestao E Tecnologia V1. N°2 agosto 2017.

MELLO, C. H. P.; SALGADO, E. G. Mapeamento dos processos em serviços: estudo de caso em duas pequenas empresas da área de saúde. **Anais Encontro Nac. de Eng. de Produção**. Porto Alegre, 2005.

MILLER, C. C.; CARDINAL, L. B. **Strategic planning and firm performance: a synthesis or more than two decades of research**. Academy of management review, v. 37, n. 6, p. 1649-1665, dec., 1994.

MOHAMADABADI, H. S; TICHKOWSKY, G; KUMAR, A. **The persistence of knowlegde-based advantage**: an empirical test for product and technological knowledge. *Strategic Management Journal*, v. 23, n. 4, p. 285-305, 2002.

MONCHY, F. **A função manutenção** – formação para a gerência da manutenção industrial. São Paulo: Editora Durban, 1989.

NAGAO, S. K. **Manutenção industrial**: análise, diagnóstico e propostas de melhorias de performance em indústrias de processo. Departamento de Engenharia da Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998, 219 p. (Dissertação de Mestrado).

NASCIF, J. **Indicadores de Manutenção**. 2011. Disponível em: <<http://www.dee.ufrn.br/~joao/manut/15%20-%20Cap%EDtulo%2013.pdf>>. Acessado em: 13/12/2020

NEELY, A. **The performance measurement revolution**: why now and what next? *Internetalional journal of operations & production management*. Vol. 19, n. 2, p. 205-288, 1999.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Planejamento estratégico**: conceitos, metodologias e práticas. 34. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

OLIVEIRA, M.; LOPES, I.; RODRIGUES, C. **Use of Maintenance Performance Indicators by Companies of the Industrial Hub of Manaus**. *Procedia CIRP*. Anais...Elsevier B.V., 1 jan. 2016

ÖNÜT, S; KARA, S. S; IŞIK, E. **Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company**. *Expert Systems with Applications*, v. 36, n. 2/part 2, p. 3887-3895, 2009.

QUINN, J. B. **STRATEGIC CHANGE: “LOGICAL INCREMENTALISM”**, *SLOAN MANAGMENTE REVIEW* – SMR Classic reprint, v. 30, n. 4, p. 45-60, summer, 1989 /retrospective comentary/.

ROSA, E. B. **Parâmetros de desempenho: a vantagem competitiva das empresas**: estudo de caso. Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 1996 (Dissertação de mestrado).

ROSA, E. B. **Indicadores de desempenho e sistema abc o uso de indicadores para uma gestão eficaz do custeio e das atividades de manutenção.** Departamento de Engenharia da Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006 (Tese de Doutorado).

ROSA, F. S; ENSSLIN, S, R; ENSSLIN, L. **Avaliação de desempenho: processo de revisão sistêmica de literatura internacional.** Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.13, n.2, p. 390-416, 2013.

ROUWETTE, E. A. J. A; VENNIX, J. A. M; MULLEKOM, T. **Group model building effectiveness: a review of assessment studies.** System Dynamics Review, v. 18, n. 1, p. 5-45, 2002.

SIMEI, L. C. **A manutenção centrada na confiabilidade como ferramenta de planejamento de manutenção de equipamentos móveis pesados.** Anais do III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. 2014. Disponível em: <http://www.unitau.br/files/arquivos/category_154/MCE0119_1427378225.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2020

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e medição para a performance.** Trad. Elenice Mazzili e Lúcia Faria Silva. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1993.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingido a competitividade nas operações industriais.** Trad, Sônia Maria Corrêa. São Paulo: Editora Atlas, 1993.

SLACK, N., CHAMBERS S., HARLAND C., HARRISON A., JHONSTON R. **Administração da produção.** 1. ed. 10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

SUMANTH, D. J. **Productivty engineering and management.** New York: MacGraw-Hill, 1984.

THALER, O. G. **User Experience UX: Ajudando no desenvolvimento de software.** 2013. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/user-experience-ux-ajudando-no-desenvolvimento-de-software/28872>>. Acessado em 17/03/2021.

VERRI, L. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial: aplicação prática.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

WESTWICK, C. A. **How to use management ratio.** Great Britain: Diddles Limited, 1989.

APÊNDICE I – AVALIAÇÃO DE UX

QUESTIONÁRIO DE UX						
AVALIAÇÃO	1	2	3	4	5	OBSERVAÇÕES
Facilidade de uso						1 - Discordo Totalmente 2 - Discordo Parcialmente 3 - Neutro 4 - Concordo Parcialmente 5 - Concordo Totalmente
O Dashboard é fácil de usar					X	
O layout da tela do Dashboard é bom					X	
É fácil para eu encontrar todos os dados que procuro no Dashboard				X		
Tenho que CLICAR poucas vezes para encontrar dados no Dashboard					X	
A apresentação dos dados no Dashboard é clara			X		Aprofundar melhor as categorias de indicadores	
A apresentação de dados no Dashboard é bem-organizada					X	
Estou satisfeito com o design do Dashboard				X		
Utilidade						
O Dashboard é útil para o meu trabalho.					X	
O Dashboard me ajudou nas tomadas de decisão.				X		
As informações apresentadas conseguem retratar a manutenção de forma fiel.				X	Aprofundar melhor as categorias de indicadores	
Prazer						
O layout é visualmente agradável					X	

QUESTIONÁRIO DE UX						
AVALIAÇÃO	1	2	3	4	5	OBSERVAÇÕES
Facilidade de uso						1 - Discordo Totalmente 2 - Discordo Parcialmente 3 - Neutro 4 - Concordo Parcialmente 5 - Concordo Totalmente
O Dashboard é fácil de usar				X		
O layout da tela do Dashboard é bom				X		
É fácil para eu encontrar todos os dados que procuro no Dashboard					X	
Tenho que CLICAR poucas vezes para encontrar dados no Dashboard					X	
A apresentação dos dados no Dashboard é clara				X		
A apresentação de dados no Dashboard é bem-organizada					X	
Estou satisfeito com o design do Dashboard				X		
Utilidade						
O Dashboard é útil para o meu trabalho.					X	
O Dashboard me ajudou nas tomadas de decisão.			X			
As informações apresentadas conseguem retratar a manutenção de forma fiel.					X	
Prazer						
O layout é visualmente agradável				X		

QUESTIONÁRIO DE UX						
AVALIAÇÃO	1	2	3	4	5	OBSERVAÇÕES
Facilidade de uso						
O Dashboard é fácil de usar				X		Melhorar a forma de entrada dos dados
O layout da tela do Dashboard é bom					X	
É fácil para eu encontrar todos os dados que procuro no Dashboard					X	Design minimalista permite entender as informações rapidamente
Tenho que CLICAR poucas vezes para encontrar dados no Dashboard					X	Apenas abrindo o dashboard é possível visualizar todos os dados
A apresentação dos dados no Dashboard é clara			X			É necessário ter domínio no assunto para compreensão dos dados
A apresentação de dados no Dashboard é bem-organizada				X		Os indicadores poderiam estar separados por categoria
Estou satisfeito com o design do Dashboard					X	
Utilidade						
O Dashboard é útil para o meu trabalho.					X	Ferramenta bastante completa e permite a avaliação do desempenho da manutenção de forma ampla fornecendo insights de melhorias
O Dashboard me ajudou nas tomadas de decisão.					X	Permite visualizar quais são os principais problemas dentro do departamento
As informações apresentadas conseguem retratar a manutenção de forma fiel.					X	
Prazer						
O layout é visualmente agradável					X	

- 1 - Discordo Totalmente
- 2 - Discordo Parcialmente
- 3 - Neutro
- 4 - Concordo Parcialmente
- 5 - Concordo Totalmente