

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA INFORMATIZADO DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO PARA AUXÍLIO A EMPRESAS TERCEIRIZADAS.

Igor Corrêa Carneiro Magrani¹

Bruno Leal dos Santos²

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar o desenvolvimento de sistema informatizado de gerenciamento da manutenção para auxílio a empresas terceirizadas, uma vez que, estas não possuem o aporte financeiro de grandes organizações para comprar softwares e necessitam diferenciar-se no mercado de trabalho atuando em harmonia com a contratante e num nível “Classe Mundial”. O artigo irá apresentar de forma sucinta o desenvolvimento de ferramentas e metodologias atreladas à gerencia do banco de dados a padronização de tabelas, a realização de inventário e cadastro de ativos; a administração de ordens de serviço; a gestão de recursos humanos e materiais, implementando uma gestão sustentável.

Palavras-Chaves: sistema informatizado, empresas terceirizadas, ferramentas, metodologias, gestão.

1. INTRODUÇÃO

Uma revolução industrial é caracterizada por mudanças abruptas e radicais, motivadas pela incorporação de tecnologias, tendo desdobramentos nos âmbitos econômico, social e político.

A primeira grande mudança veio da transição da coleta para o cultivo de alimentos e logo depois, a revolução agrária com a inserção da força animal aliada à humana estimulando o crescimento populacional e abrindo caminho para as concentrações humanas que levaram ao surgimento das cidades. Revoluções industriais tiveram

¹ Gestalent Consultoria e Treinamento - Consultor Técnico - Universidade Federal do Rio de Janeiro - MBA ENGEMAN - POLI/UFRJ.

² ABS Group Services do Brasil - Engenheiro de Produção - - Universidade Federal do Rio de Janeiro - MBA ENGEMAN - POLI/UFRJ.

início na segunda metade do século 18, com movimentos entre 1760 e 1840. Impulsionadas pela construção das rodovias e pela invenção das máquinas a vapor, inauguraram a produção mecanizada. Em 1850, houve o segundo desdobramento com o desenvolvimento da eletricidade possibilitando a manufatura em massa. A terceira, em meados do século 20, foi impulsionada pela chegada da eletrônica, tecnologia da informação e telecomunicações.

Atualmente, vivemos a quarta revolução industrial, que tem como marco a virada do milênio e se baseia na revolução digital, diferentemente das revoluções anteriores catalisadas por algum desdobramento tecnológico. Essa marca uma transição, representando uma mudança que traz desafios e oportunidades para as empresas e seus líderes.

A integração entre informação e tecnologias disruptivas tem sido determinante para quebra de paradigmas. A implementação de sistemas informatizados para apoio a decisões gerenciais da manutenção em empresas de processo e serviço propiciando o sucesso e afirmação do título de “Classe Mundial”.

No entanto, há existência de fatores limitantes na implementação desses sistemas informatizados principalmente a nível nacional, com culturas tradicionais e que se estagnaram no tempo. As pequenas e médias empresas que prestam serviços há muito tempo, estão sendo vítimas dessa revolução, perdendo espaço para startups ou até mesmo falindo.

Portanto, propõe-se realizar um sistema de manutenção suportado por ferramentas computacionais, para suprir as necessidades e carências de empresas terceirizadas na área de manutenção.

O desafio então foi lançado baseando-se em experiência própria no setor petroquímico. Observaram-se que os problemas de gestão de aquisições, sejam no contrato de prestação de serviço ou no fornecimento de material ao almoxarifado e sua distribuição para o resto da empresa.

Constata-se que as limitações de liderança, a cultura e a falha na gestão da padronização de métodos de trabalho, seja pela informatização dos serviços de manutenção incipiente ou pela escassez de mão de obra especializada, gera obsolescência e fim de vida útil de equipamentos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Empresas buscando vantagens competitivas numa época altamente globalizada criaram a Engenharia de Manutenção visando integrar a operação e manutenção assessorando e direcionando-os para cumprir suas missões e visões empresariais.

Através da mudança de paradigmas, novas ferramentas foram desenvolvidas, efetuando melhorias contínuas para assegurar o cumprimento de suas metas, gerando um sistema banco de dados confiável, consolidado e organizado para produzir relatórios gerenciais direcionados à tomada de decisão e gestão.

Diferentes segmentos da indústria têm desenvolvido banco de dados de confiabilidade genéricos. É o caso de instalações de perfuração offshore com banco de dados OREDA e WELLMASTER.

Existindo uma extrapolação desses dados em condições de projeto, de operação, ambientais, nas características dos equipamentos e regimes de manutenção diversos, por isso a importância de um desenvolvimento de um banco de dados customizável à realidade dos dados coletados dentro da empresa.

Os sistemas informatizados de manutenção têm outra função primordial, a de proporcionar controle e padronização de procedimentos possibilitando assim atuação estratégica da manutenção na empresa, colaborando com a integridade física e funcional dos ativos; melhorando a disponibilidade, segurança, qualidade e a garantia de produtos não poluentes ao meio-ambiente.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho é estabelecer as diretrizes para o desenvolvimento de um sistema informatizado de manutenção voltado para pequenas e médias empresas com as ferramentas do Google Forms e Google Sheets, oportunizadas durante o curso de MBA em Engenharia de Manutenção.

Nesse sistema informatizado, empresas de pequeno e médio porte podem cadastrar equipamentos, máquinas, funcionários, planejar manutenções, ordens de serviço e aplicar todas as técnicas de Engenharia de Manutenção e PCM, gerando relatórios eficientes.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fundamentação teórica a respeito de manutenção e seus tópicos relevantes (missão, objetivo, importância e óticas);
- Confiabilidade (definição de falha, tipos de falha, consequências e efeitos);
- Terceirização (tipo de contratos, gestão de aquisição e cenário mundial e nacional);
- Padronização e desenvolvimento de relatórios;

1.3 CLASSIFICAÇÃO DA METODOLOGIA

Baseando-se numa pesquisa bibliográfica e exploratória, propondo uma maior familiaridade com tema, obtiveram-se informações que orientaram as etapas deste trabalho. Através de uma abordagem qualitativa, os conhecimentos adquiridos na prática visaram a obtenção de soluções de problemas específicos.

2.0 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA INFORMATIZADO DE APOIO A MANUTENÇÃO

Segundo Tavares (1999), o objetivo final de um sistema informatizado de controle da manutenção é proporcionar informações que permitam obter aumento de rentabilidade da empresa, utilizando recursos de forma mais eficiente de mão-de-obra, material, desempenho e confiabilidade.

Portanto, recomenda-se seguir uma sequência lógica para o desenvolvimento e implantação de sistemas informatizados de manutenção, pois segundo esse autor, existe vinte e nove etapas a serem cumpridas.

Assim, para melhor visualização uniu-se os vários tipos de índices em apenas uma etapa “Índices Gerenciais”, conforme apresentado na figura 1 a seguir.

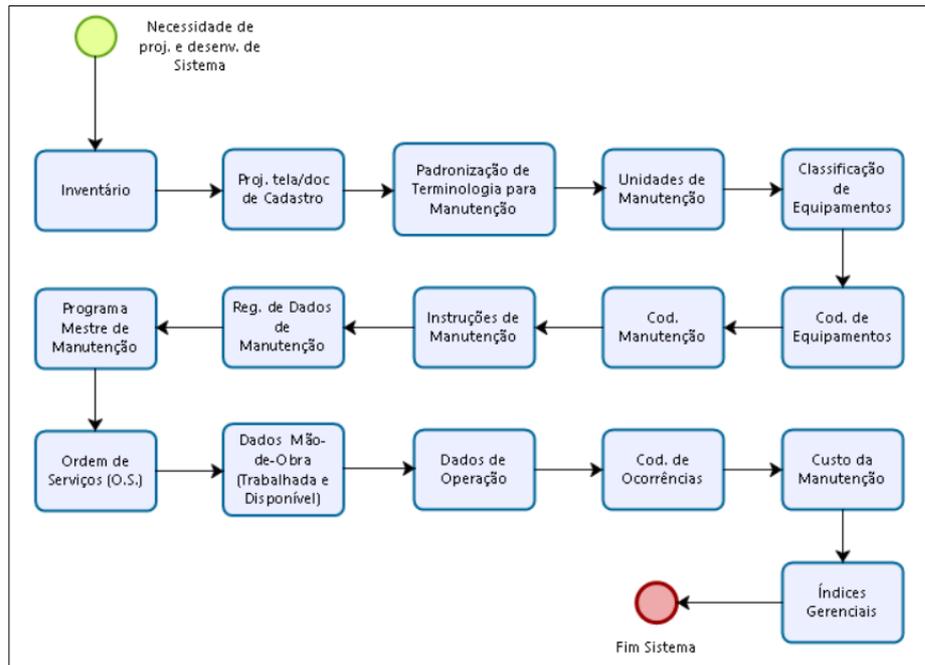


Figura 1: Sequência lógica de desenvolvimento de sistema informatizado

Fonte: Controle de Manutenção por Computador, p. 18 adaptado.

A escolha das ferramentas utilizadas no desenvolvimento do sistema é justificada pelos seguintes fatores:

- Facilidade de utilização e modificação;
- Padronização de coleta de dados;
- Custo zero;
- Vantagens significativas na coleta de dados em ambientes que a internet não funciona, os dados ficam armazenados localmente ou em “standby” e quando uma rede é alcançada os dados são compartilhados.

2.1 TABELA

A tabela para manutenção, é um conjunto de dados que são coletados utilizando ferramentas adequadas e armazenados num único lugar de forma organizada, codificada e compactada, nesse caso a coleta será realizada com o Google Forms que se comunicará com o Google Sheets onde os dados serão armazenados. O Google Forms, permite padronizar as respostas em forma de lista suspensa, caixa de seleção ou múltipla escolha.

A formatação de dados em forma de tabelas permite a análise de causas, efeitos e

soluções de ocorrências por tipo de equipamento.

2.2 INVENTÁRIO

O inventário é o levantamento completo dos ativos e seus grupamentos por suas características construtivas o (Quem é?), a correlação dos ativos a serem mantidos com suas posições físicas dentro da instalação o (Onde está?) e a correlação dos ativos dentro de sistemas operacionais o (O que o ativo está fazendo?). A formação do inventário é realizada respondendo às perguntas evidenciadas acima.

O formulário de inventário de ativos foi pensado para ser simples de ser preenchido, não necessitando de formação ou conhecimento técnicos, nele imagens do ativo podem ser utilizadas para identificação e diferenciação. Os ativos são fotografados e os arquivos são enviados para o Google Drive na qual são “linkados” na planilha de resultados no Google Sheets.

Um pequeno problema foi identificado na coleta de dados de ativos através do Forms, o da diferenciação de um ativo do outro, pois o modo de seleção de caixa suspensa do Forms não é inteligente sendo necessário a identificação de todos os ativos para escolha do usuário, portanto, para resolução desse obstáculo, uma codificação é necessária para aqueles ativos que são nomeados de forma igual. Essa falha pode ocorrer quando há ativos iguais nomeados de forma igual e não foram fotografados dificultando sua diferenciação, portanto para resolver esse problema foi criado três gatilhos de segurança, o primeiro a data e hora do preenchimento do formulário de inventário, segundo a foto do ativo e por último um procedimento descrevendo a numeração do ativo na descrição do Forms.

2.3 CODIFICAÇÃO

A concepção dos primeiros formulários de cadastramento de equipamentos para o sistema de controle da manutenção manual já incluía campos específicos, o código de cadastro, código de identificação e o código de equipamentos, cada um com uma finalidade, a identificação de grupos de equipamentos com características construtivas similares, o equipamento particularizado e sua localização dentro do processo produtivo.

O código tem a função de condensar e correlacionar informações num número reduzido de símbolos padronizando a comunicação.

2.3.1 Código de Equipamento

O cod. de equipamento é composto por várias partes denominadas “células” cada uma representando uma determinada informação. Cada indústria implanta seu próprio padrão, foi desenvolvido o seguinte:

- A primeira célula codifica a planta na qual o ativo está localizado ela é composta por 3 dígitos alfabéticos (L) e 2 dígitos alfanuméricos (N);
- A segunda célula codifica a localização da sala dentro da planta onde o ativo se encontra composta por 2 dígitos alfanuméricos (N);
- A terceira célula codifica o sistema operacional onde o ativo atua sendo composta por 2 dígitos alfanuméricos (N);
- A quarta célula codifica o tipo de equipamento compondo 2 dígitos alfabéticos (L);
- A quinta célula codifica o número identificador do ativo composto por 2 dígitos alfanuméricos (N);
- A sexta célula codifica a classe de equipamento, indicando a importância operacional no processo produtivo. A classe de equipamento (A) identifica os ativos cuja parada interrompe o processo produtivo. A classe de equipamento (B) indica que o ativo participa do processo produtivo, mas a parada do mesmo por determinado tempo não interrompe a produção. A classe de equipamento (C) o ativo não interfere no processo produtivo.

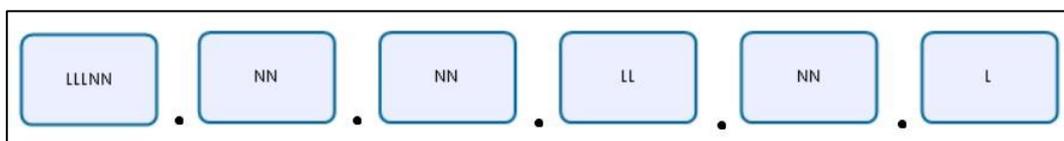


Figura 2: Código equipamentos

Fonte: Autor.

O código do equipamento num primeiro momento é obtido de forma semiautomática necessitando apenas inserir de forma manual o código ou sigla referente ao tipo de ativo e para padronizar esta inserção utiliza-se como base a lista de elementos para composição dos códigos de ocorrências Anexo 4 do livro Controle de Manutenção por

Computador de Lourival A. Tavares. É na coluna “D” da planilha em que o formulário é “linkado” onde a sigla citada acima é inserida.

Caso não haja a sigla correspondente ao ativo na tabela pegará os dois primeiros algarismos alfabéticos utilizados no nome e se esse processo obtiver um código já existente na lista, um novo será usando a seguinte lógica.

O segundo algarismo da esquerda para direita passará a ser o terceiro algarismo do nome e assim por diante, se todos os códigos obtidos por esse processo já estiverem “ocupados” um terceiro algarismo alfabético será adicionado, assim ao invés de código de tipo de equipamento com 2 dígitos haverá um código com 3 dígitos.

Os outros cinco componentes do código são obtidos de forma automática através de fórmulas no Google Sheets, obtendo informações de células de dados inseridos no Google Forms.

É importante ressaltar que o sucesso na obtenção de código de forma semiautomática está relacionado a premissa de correto preenchimento do formulário de dados e para aumentar as chances de sucesso de tal procedimento instruções e exemplos de preenchimento são colocados junto no Google Forms.

A seguir a figura mostra a parcial do formulário de inventário de equipamentos desenvolvido:

Insira a Data e hora de preenchimento do formulário *

Data
dd/mm/aaaa

Horário
:

Qual o nome fictício ou técnico do ativo? *

Nesse primeiro momento necessita-se apenas identificar o que é o ativo. CASO HAJA ATIVOS IGUAIS NUM MESMO LOCAL É NECESSÁRIO UM CÓDIGO DE DIFERENCIAÇÃO. Ex: MOINHO#00 E MOINHO#01. É vital o preenchimento correto, pois economizará muito tempo ao editar a planilha, sendo obrigado a observar DATA E FOTO DO ATIVO. No pior dos casos, será necessária uma segunda inspeção. UTILIZE O PADRÃO DE DIFERENCIAÇÃO SEGUINTE: #NUMERONUMERO, Ex: #00 ou #01 ou #27

Sua resposta

Descreva como o ativo é, características, cor, formato, etc. *

Ex: Bomba azul com formato de caracol de Comprimento: X Largura: Y e Altura: Z, Tensão de funcionamento: 110V, Marca: KLPxxx, Modelo: 0001. TODA INFORMAÇÃO SOBRE O ATIVO É BEM VINDA AQUI.

Sua resposta

Caso não consiga descrever satisfatoriamente o ativo aqui você poderá anexar uma foto do equipamento.

AQUI É IMPORTANTE FOTOGRAFAR O ATIVO E SUA ETIQUETA DE INFORMAÇÕES (COD. ATIVO, MARCA, TENSÃO, INF. SOBRE O ATIVO) CASO SEJA POSSIVEL. Nº MAX DE FOTOGRAFIAS 5.

Figura 3: Formulário inventário de ativos

Fonte: Autor.

Observe que, com o objetivo de se obter uma planilha de dados mais padronizada, todos os campos de inserção de dados possuem instruções de preenchimento descrevendo e exemplificando da melhor maneira possível o procedimento, resultando em dados confiáveis e padronizados. Gatilhos de segurança de preenchimento foram inseridos como a descrição do ativo e sua foto.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Carimbo de data/hora	Insira a Data e hora de preenchimento do formulário	Qual o nome fictício ou técnico do ativo?	Código para Composição dos Códigos de Ocorrências servindo para identificação de tipo de equipamento	Descreva como o ativo é, características, cor, formato, etc.	Caso não consiga descrever satisfatoriamente o ativo aqui você poderá anexar uma foto do equipamento.	Informe a classe de equipamento do ativo, indicando a importância operacional dentro do processo produtivo segundo a descrição abaixo	Em que prédio o ativo está localizado?	Onde o ativo está localizado?	Caso a localização seja "outros" você pode inserir a foto do local onde o ativo está instalado.	Descreva onde o ativo está localizado	Indique o sistema operacional onde o ativo atua	Descreva o sistema operacional onde o ativo está localizado	Código, sem a colcha e equipamento segundo um padrão e facilitando a diferenciação
2	11/05/2010 15:38:05	11/05/2010 15:17:00	Laptop#00	LA	Laptop marca Dell, cor preta e metálica, processador i7, placa de vídeo AMD Radeon Windows 8	https://drive.google.com/open?id=1bkAGCSmRiNGH_7Ag9Sap77mXCo9d4 https://drive.google.com/open?id=1u4tM5VUuXVPm8V_8EgYK0K	Classe A	Casa#04	Quarto#00	https://drive.google.com/open?id=1u4tM5VUuXVPm8V_8EgYK0K	Sistema#00	O outro Laptop#00 pertence ao Sistema#00 responsável pela pesquisa de informações para o desenvolvimento do TOC. A foto deve ser necessariamente analisada para localização.	CA584 00 00 LA 00 A	
3	11/05/2010 18:19:24	11/05/2010 18:12:00	Cadeira#00	CAA	Cadeira de madeira, sem marca, cor de madeira envernizada, forma quadrada	https://drive.google.com/open?id=1B0n45uqU4L4cU0D8ET	Classe C	Casa#04	Quarto#00	Casa#04 no Quarto#00 perto da escrinho de canto, embaixo da janela e canto esquerdo da entrada	Sistema#99	Alta como cadeira para sentar e colocar roupas em cima	CA584 00 99 CAA 99 C	

Figura 4: Inventário de Ativos

Fonte: Autor.

A codificação da planilha de inventariação foi testada através da inserção de dados evidenciando que os exemplos e descrições de preenchimento foram determinantes para obtenção do código do ativo com sucesso. Embora esse sistema de inventariação fosse criado pensando na participação de colaboradores de áreas alternativa a da manutenção recomenda-se fortemente pequenas palestras mostrando o funcionamento da ferramenta de forma a alinhar a importância da informação obtida pelo procedimento correto.

2.4 ORDEM DE SERVIÇO

Desenvolveu-se uma ordem de serviço padronizada utilizando o Google Forms seu principal objetivo é a facilidade de preenchimento, uma vez que ela pode ser feita por celular, não necessitando de internet 24 hrs., pois o “Forms” preenchido sem internet será armazenado localmente no dispositivo até alcançar uma área com sinal possibilitando a atualização da planilha Sheet “linkado”.

Este formulário necessita da inserção de dados referentes à:

- Data e hora de Abertura de OS;
- Nome do Solicitante da OS;
- Código do Equipamento;
- Descrição do Equipamento;
- Foto do Equipamento;
- O tipo de manutenção usado na intervenção;
- O setor responsável pela intervenção;
- A prioridade de OS;
- O Status da OS;
- Data e hora de Encerramento da OS;
- Descrição dos efeitos de falha observados;
- Descrição da intervenção sob o Ativo.

O mesmo obstáculo de preenchimento foi encontrado, sobretudo para aqueles ativos que ainda estariam sem TAG ou Código, pensando nesse problema, inseriu-se a descrição e a foto do Equipamento no formulário. Outro empecilho observado foi a necessidade da montagem de um banco de dados com inserção de dados manual quanto os processos de manutenção utilizados na intervenção e as recomendações de segurança voltadas para o ativo como um menu do tipo “Dropdown” no Google Forms. Uma alternativa seria a utilização de menu do tipo “Checkbox”, mas não seria possível a ordenação de procedimentos.

Uma das alternativas seria desenvolver um menu na planilha Google usando Script. Outra alternativa seria importar as planilhas do Google Sheets para Microsoft Excel, cuja a linguagem VBA mais difundida e relativamente mais fácil, poder-se-ia realizar o desenvolvimento de um menu do tipo “Dropdown”, onde numa coluna fosse inserida os procedimentos generalizados de intervenção de manutenção, possibilitando a escolha daqueles que seriam usadas na OS seguindo uma ordem lógica, a solução

desse requisito foi encontrada, mas a da simplicidade de sistema e preenchimento estariam comprometidos assim como ser portátil (celular) a alternativa mostrou-se inviável devido a incompatibilidade entre Google e Microsoft fazendo com que as planilhas tornassem ociosas e desatualizadas.

Solucionando os obstáculos evidenciados e descritos acima, resolveu-se simplificar o método de preenchimento idealizado de menus tipo “Dropdown” para descrição escrita de forma convencional nos “campos” Descrição dos efeitos de falha e Descrição da intervenção sob o Ativo.

Através dessa Ordem de Serviço simples, foi possível analisar vários aspectos da manutenção da empresa, como a média de tempo entre abertura e fechamento de OS, a quantidade de OS Pendentes, Encerradas ou Outros num intervalo de tempo, a estatística de prioridades de OS dentro da planta. Informações obtidas pelo preenchimento da OS permite o estudo de FMECA das ocorrências, tipo de manutenção mais usado no setor, área que realiza mais intervenções na planta, todas essas observações foram postas sob forma gráfica e inseridas num relatório.

Uma coluna foi inserida na planilha contendo lógica condicional para a realização de “insights” ou alertas. Esta lógica permite destacar o comportamento das Ordens de Serviço. Se o status está Pendente e foi aberto à cinco ou mais dias um “alerta”, isto é, uma mensagem indicativa de situação adversa destacada em vermelho aparece. Caso, uma OS seja cancelada num prazo menor que 24 hrs. o alerta apresenta “OS Cancelado sem demora” em branco. A lógica identifica outras situações, como, “OS Encerrado/Outro dentro dos limites estabelecidos pela instituição” em verde, “OS Encerrado/Outro com Atraso” em rosa, “OS Pendente dentro dos limites estabelecidos pela instituição” em amarelo e por último, a mensagem de “OS Cancelado com muita demora” em laranja, caso haja diferença de dias entre a abertura e o cancelamento da OS seja maior que um dia.

O código de lógica desenvolvido encontra-se muito intuitivo e flexível podendo adaptar-se à realidade gerencial da empresa e ao nível de detalhamento desejado, estabelecendo os seguintes padrões condicionais:

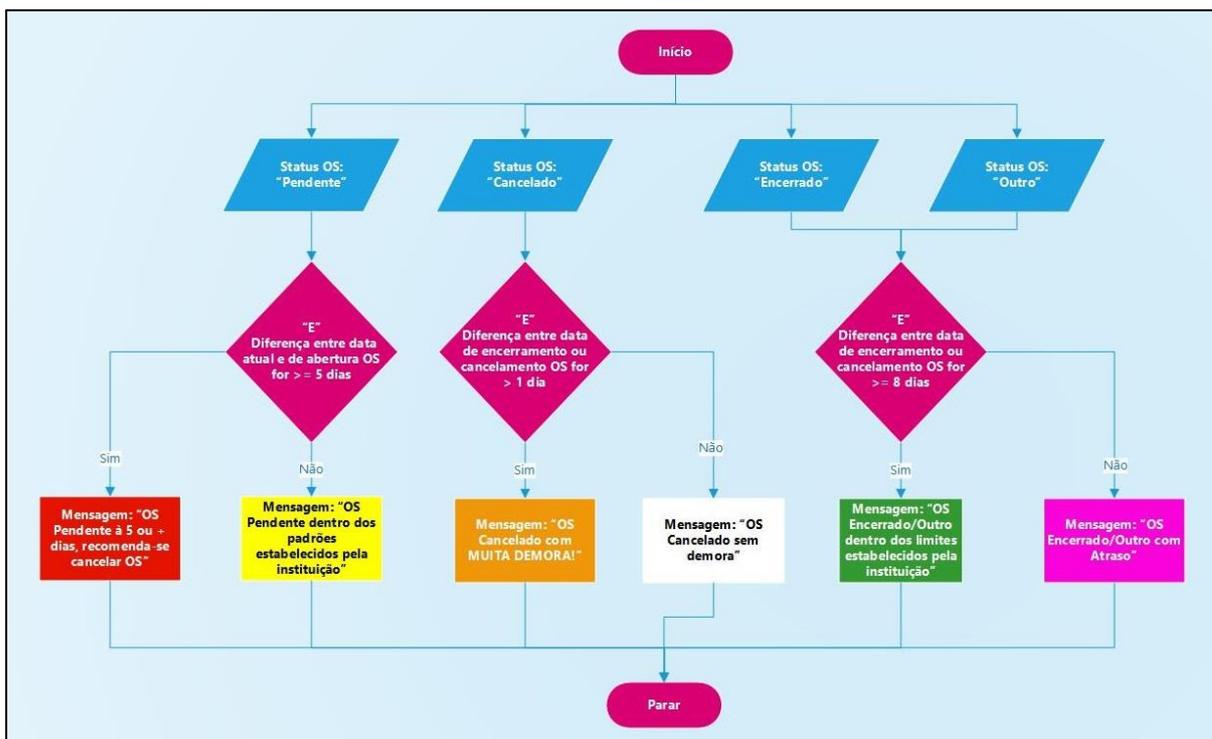


Figura 5: Fluxograma de lógica geradora de *insight*

Fonte: Autor.

No fluxograma acima, o “E” representa um operador lógico e seu funcionamento verifica respostas obtidas do preenchimento padronizado do Forms comparando com condições especificadas.

Faz-se necessário ressaltar que no teste do sistema ocorreu um erro para as Ordens de Serviço programadas para o futuro, não por um erro de lógica, mas sim, pelas limitações de fórmulas ferramentas do Google Sheets. O erro é gerado pela fórmula DATADIF(AGORA(); X1). Ela faz a diferença entre a data atual executado pela função AGORA() e a data de abertura de OS inserida pelo formulário e localizada, por exemplo, na coluna X e primeira linha da planilha.

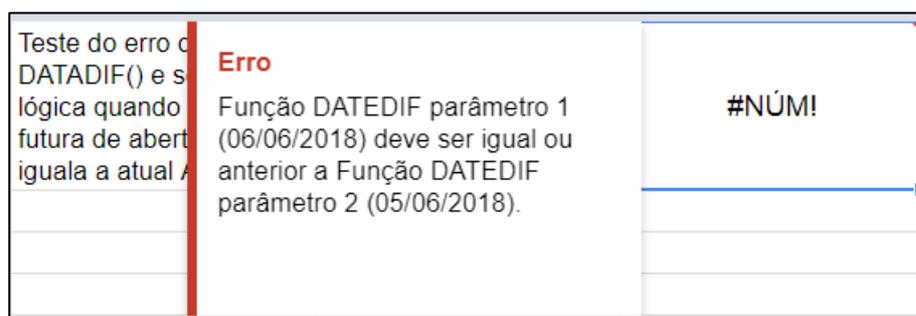


Figura 6: Erro DATEDIF()

Fonte: Autor.

Verificou-se que o erro é automaticamente resolvido por si só, uma vez que as datas de abertura programada de OS e data atual se igualam, assim a lógica da coluna “Alerta OS” passa a atuar normalmente. Pode-se verificar isso na figura abaixo:

<p>Teste do erro de DATADIF() e se funciona lógica quando a data futura de abertura se iguala a atual AGORA()</p>	<p>Fez a Abertura da OS futura e esperou igualar a data atual</p>	<p>OS Pendente dentro dos limites estabelecidos pela instituição</p>
---	---	--

Figura 7: Solução erro DATEDIF()

Fonte: Autor.

Veja a seguir a planilha onde é armazenado os dados inseridos no formulário de Ordem de Serviço e é realizada a lógica de alerta para gerenciamento otimizado:

J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Setor responsável pela intervenção da manutenção demandada	Insira a Prioridade para a Ordem de Serviço	Insira o Status da Ordem de Serviço	Insira a Data e Hora do Encerramento/Cancelamento da Ordem de Serviço	Data Encerramento OS	Diferença entre Abertura e Fechamento	Descreva os efeitos de falha observáveis ou não, que proporcionaram a abertura de ordem de serviço para a realização de algum tipo de intervenção sobre o ativo	Descreva como foi realizada a intervenção sobre o ativo	Alerta OS
Serviços Gerais	Necessária	Pendente			#NÚM!			OS Pendente à 5 ou + dias, recomenda-se cancelar a OS
Serviços Gerais	Prorrogável	Encerrado	31/05/2018 19:30:00	31/05/2018	0	O sistema de fone não funciona, possíveis causas de falha quebra interna de fio pelo esticamento da estrutura do fone para caber na cabeça de usuário. Não funcionamento do fone, mas o microfone funciona.	Apenas trocou um aparelho por outro funcional. Possível intervenção a se fazer é realizar o reparo da cabos dos microfones	OS Encerrado/Outro dentro dos limites estabelecidos pela instituição
Elétrico	Prorrogável	Cancelado	31/05/2018 17:00:00	31/05/2018	0	Queima da lâmpada	Troca de lâmpada sem a necessidade de desligamento.	OS Cancelado sem demora
Instrumentação	Prorrogável	Cancelado	04/06/2018 12:20:00	04/06/2018	3	Preguiça	Preguiça	OS Cancelado com MUITA DEMORA!

Figura 8: Planilha de Ordem de Serviços

Fonte: Autor.

A formatação condicional utilizada destaca e facilita o trabalho do gestor de manutenção dentro da empresa, permitindo o monitoramento das ordens de serviço sem esforços e a tomada de decisão com base em dados para intervir ou tornar um setor melhor buscando excelência a nível global.

Uma planilha relatório dinâmica foi desenvolvida, permitindo filtrar o banco de dados de Ordens de Serviço de duas maneiras, quanto à prioridade da OS e quanto ao

intervalo ou data de abertura de OS. Nesse relatório mostra cinco gráficos capaz de mostrar dados estatísticos, contando Ordens de Serviço e relacionando-os quanto ao tipo de manutenção empregado na intervenção, área responsável pela OS, prioridade de manutenção, status da OS e alerta de OS. Além de relacionar as OS às situações determinadas para uma análise precisa, foi possível encontrar facilmente os Ativos tendo a premissa do preenchimento correto de OS na planilha “QUERY_ALL”. As alterações de preenchimento devem ser feitas na planilha correspondente à “OrdemServiço”, uma vez que a “QUERY_ALL” é uma planilha ferramenta, copiando dados filtrados da planilha original de OS de acordo com filtros estabelecidos na planilha “Relatório”.

Veja a seguir o relatório dinâmico com filtros e gráficos.

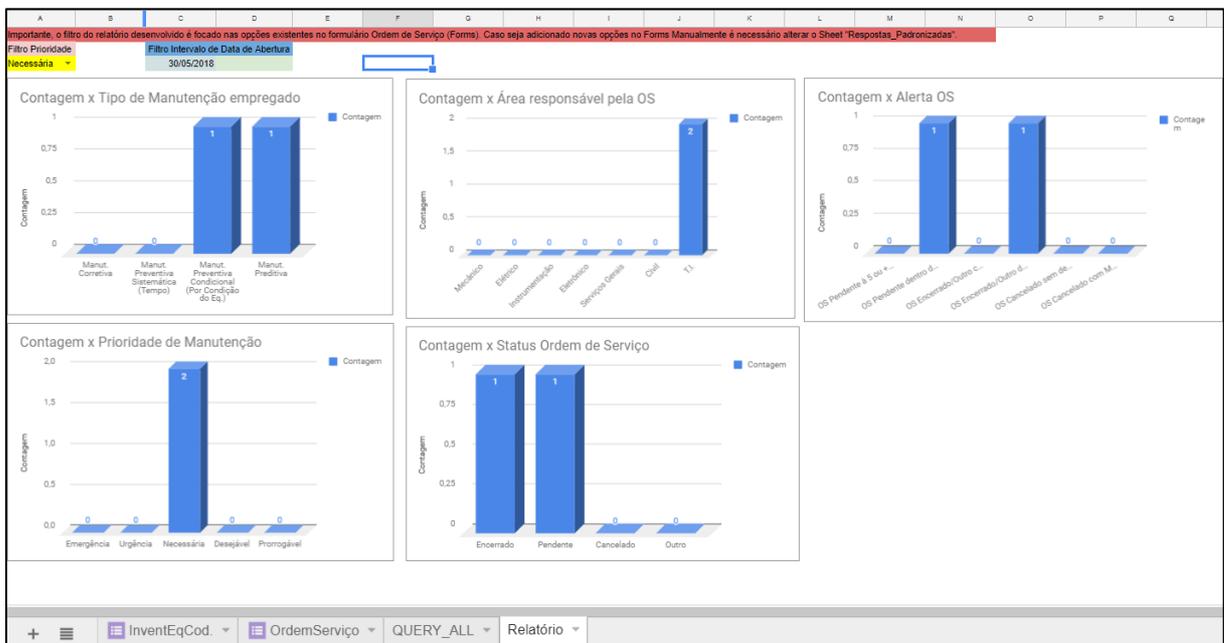


Figura 9: Relatório com filtros

Fonte: Autor.

A figura acima, mostra o filtro de Ordens de Serviço com classificação “Necessária” para OS com data de abertura igual ou superior à trinta de maio de 2018. Sob essas condições foi encontrado apenas duas OS. Os demais dados a respeito das condições especificadas no filtro são vistos na planilha “QUERY_ALL” a seguir.

Carimbo de data/hora	Insira a Data e Hora de Abertura da Ordem de Serviço	Diferença Datas (Dia atual e Data de Abertura OS)	Insira o Nome do Solicitante da Ordem de Serviço	Insira o Código de Equipamento	Caso tenha respondido "N/A" acima descreva o equipamento	Insira a Foto do Equipamento sem código	Qual a atividade referente a manutenção?	Sector responsável pela intervenção da manutenção demandada	Insira a Prioridade para a Ordem de Serviço	Insira o Status da Ordem de Serviço	Insira a Data e Hora do Encerramento/Cancelamento da Ordem de Serviço	Descreva os efeitos de falha observáveis ou não, que proporcionaram a abertura de ordem de serviço para a realização de algum tipo de intervenção sobre o ativo	Descreva como foi/vai ser realizada a intervenção sobre o ativo	Alerta OS
05/06/2018 19:19:00	06/06/2018 12:00:00	0	Zê Teste	N/A	Equipamento fictício para teste de preenchimento e validação de planilha desenvolvida		Manut. Preditiva	T.I.	Necessária	Pendente		Teste do erro de DATA(DIF) e se funciona lógica quando a data futura de abertura se iguala a atual (AGORA)	Fez a Abertura da OS futura e esperou igualar a data atual	OS Pendente dentro dos limites estabelecidos pela instituição
06/06/2018 18:53:20	06/06/2018 17:20:00	0	Zê Teste Segundo	N/A	Descrição de equipamento fictício para teste de sistema		Manut. Preventiva Condicional (Por Condição do Eq.)	T.I.	Necessária	Encerrado	3/06/2018 18:20:00	Nada a declarar	Preencheu-se OS apenas para teste, sendo que a condição filtro é ser Data de Abertura >= 30/05/2018 e com tipo de prioridade "Necessária".	OS Encerrado/Outro dentro dos limites estabelecidos pela instituição

Figura 10: Informações das Ordens de Serviço filtradas

Fonte: Autor.

Pode-se evidenciar o correto funcionamento de filtragem de dados inseridos pelas figuras 9 e 10.

Uma função interessante, vinda do Google Forms, está na coluna de “Carimbo de data/hora”, nela a exata data e hora de envio da Ordem de Serviço é armazenada, assim, é possível verificar o preenchimento correto da Ordem de Serviço, no caso da segunda linha acima, é observado uma OS programada pois seu envio se deu na data de cinco de junho de 2018 para a abertura de uma OS na data seis de junho de 2018, já na terceira linha verifica-se uma OS preenchida de forma incorreta, pois houve o preenchimento manipulado da hora de abertura da OS e o envio do formulário. Atitudes de manipulação de preenchimento de OS podem ser inibidas por meio de treinamento e advertências.

O próprio Google Forms possui a funcionalidade de geração de resumo de resultados obtidos no preenchimento dos formulários, gerando gráficos automaticamente. A única diferença é que esses dados não podem ser filtrados, assim, não é possível saber se uma OS Pendente têm o setor de T.I. como responsável, por exemplo. A vantagem de utilizar o Google Sheets está na comunicação imediata, caso haja edição após o formulário ser preenchido e enviado, pois o resumo obtido no Google Forms não é atualizável. Se a planilha de Ordem de Serviço for editada não há a alteração de dados mostrado no resumo Forms assim seus dados não são completamente precisos. O resumo automático do Google Forms serve para obter-se uma visão geral do que foi respondido nos formulários de Ordens de Serviço num determinado período.

A seguir a figura mostra os gráficos obtidos de forma automática no Google Forms.

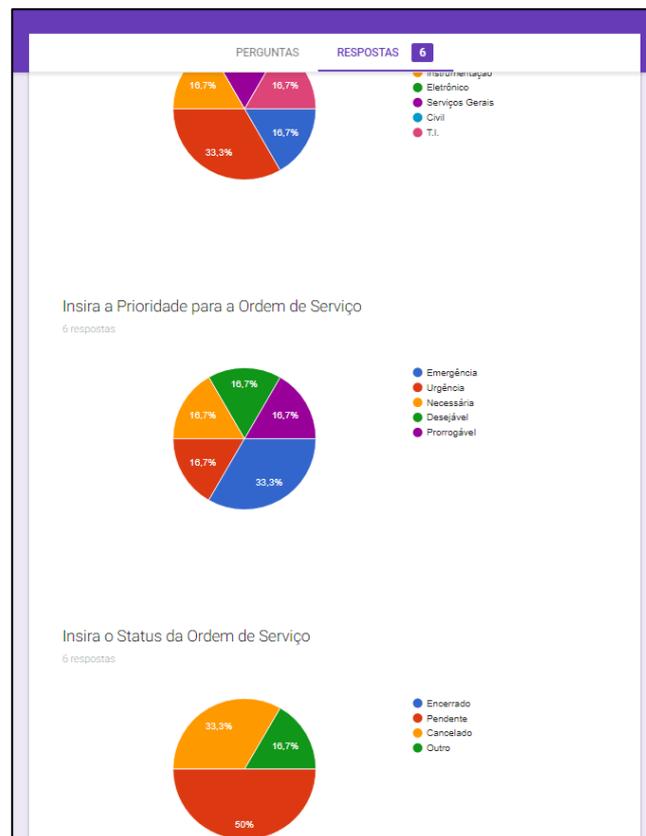


Figura 11: Resumo Ordem de Serviço no Google Forms

Fonte: Autor.

3.0 ANÁLISE DO MODO, EFEITO E CRITICIDADE DE FALHAS

A sigla FMECA significa *Failure Mode Effects and Critically Analysis* é uma metodologia que é capaz de identificar e analisar todos os modos de falha potenciais de várias partes de um sistema e através dela as falhas podem ser “ranqueadas” de forma numérica adequando-se da melhor forma a diferentes estratégias de manutenção existentes.

Segundo Alan Kardec e Julio Nascif (2002), existe uma sequência de trabalho para o desenvolvimento do FMECA. Primeiro é necessário isolar e descrever o modo de falha potencial, e para conseguir isso recomenda-se responder a seguinte pergunta: “Sob que condições o equipamento falha?”. Segundo, descrever o efeito potencial da falha respondendo: “Ocorre parada ou redução de produção?”; “A qualidade do produto é afetada?”; “Quais os prejuízos?”. Terceiro, determinar a frequência, gravidade e detectabilidade da falha seguindo recomendações do IEC (do inglês, *International Electrotechnical Commission*) ou versão adaptada pela própria empresa.

Determinar o Número da Prioridade do Risco (NPR) resultado do produto entre três índices a Frequência de Ocorrência (F), Gravidade de Falha (G) e a Detectabilidade da Falha (D).

$$NPR = F \times G \times D$$

Planejou-se a realização do cálculo NPR foi pensado de forma diferenciada às recomendações do IEC, utilizou-se a seguinte relação para o índice de frequência de ocorrência (F):

- Peso= Frequência Improvável, F= 1 considerando um número de ocorrências inferior à uma falha em três anos sendo o ativo submetido a um regime de trabalho de horário comercial de 8 horas, cinco dias por semana ou $< 2,31 \times 10^{-4}$ ocorrência/hora.
- Peso= Frequência muito Pequena, F= 2 considerando $2,31 \times 10^{-4} \leq$ ocorrência/hora $< 3,47 \times 10^{-4}$ (uma ocorrência em dois anos sob o mesmo regime comercial).
- Peso= Frequência Pequena, F= 3 considerando $3,47 \times 10^{-4} \leq$ ocorrência/hora $< 6,94 \times 10^{-4}$ (uma ocorrência em um ano sob mesmo regime comercial).
- Peso= Frequência Média, F= 4 considerando $6,94 \times 10^{-4} \leq$ ocorrência/hora $< 34,7 \times 10^{-4}$ (cinco ocorrências em um ano sob mesmo regime comercial).
- Peso= Frequência Alta, F= 5 considerando $\geq 34,7 \times 10^{-4}$ ocorrência/hora.

O índice de gravidade de falha (G) adotado foi pensado para pequenas e médias empresas relacionando a gravidade ao custo envolvido na intervenção:

- Peso= Gravidade apenas Perceptível, G= 1 considerando Custo envolvido $< R\$ 300,00$.
- Peso= Gravidade de pouca Importância, G= 2 considerando $R\$ 300,00 \leq$ Custo $< R\$ 600,00$.

- Peso= Gravidade moderadamente Grave, G= 3 considerando R\$ 600,00 \leq Custo < R\$ 900,00.
- Peso= Gravidade Grave, G= 4 considerando R\$ 900,00 \leq Custo < R\$ 1.200,00.
- Peso= Gravidade Extremamente Grave, G= 5 considerando Custo \geq R\$ 1.200,00.

O índice de detectabilidade de falha (D) estabeleceu-se as seguintes relações:

- Peso= Detectabilidade Alta, D= 1 considerando falhas facilmente detectáveis pelos cinco sentidos e sem a necessidade de foco e atenção.
- Peso= Detectabilidade Moderada, D= 2 considerando falhas moderadamente detectáveis pelos cinco sentidos, existe a necessidade de um pouco de foco e atenção.
- Peso= Detectabilidade Pequena, D= 3 considerando falhas difíceis de detectar pelos cinco sentidos em situações normais, necessita-se instrumentos.
- Peso= Detectabilidade muito Pequena, D= 4 considerando falhas muito difíceis de detectar necessitando instrumentos.
- Peso= Detectabilidade Improvável, D= 5 considerando falhas que são improváveis de ocorrer necessitando de condições específicas e instrumentos para sua verificação.

Um outro índice que deve ser levado em consideração é o SA que indica se a ocorrência da falha em análise possui ou não característica crítica quanto a segurança de colaboradores e impacto ao meio ambiente. O SA é um índice qualitativo e não serve para o cálculo do NPR, mas sua relação com o número calculado é extremamente importante para a tomada de decisão e priorização de atividades, pois mesmo que o NPR seja baixo e o SA for afirmativo um cuidado adicional deverá ser tomado a essa ocorrência de falha.

Após o cálculo do NPR e ocorrência de SA planos de ação são desenvolvidos para eliminar ou corrigir o problema.

A lógica de classificação é flexível, podendo ser facilmente alterada seguindo recomendações e a realidade empresarial. As falhas foram classificadas seguindo o padrão a seguir:

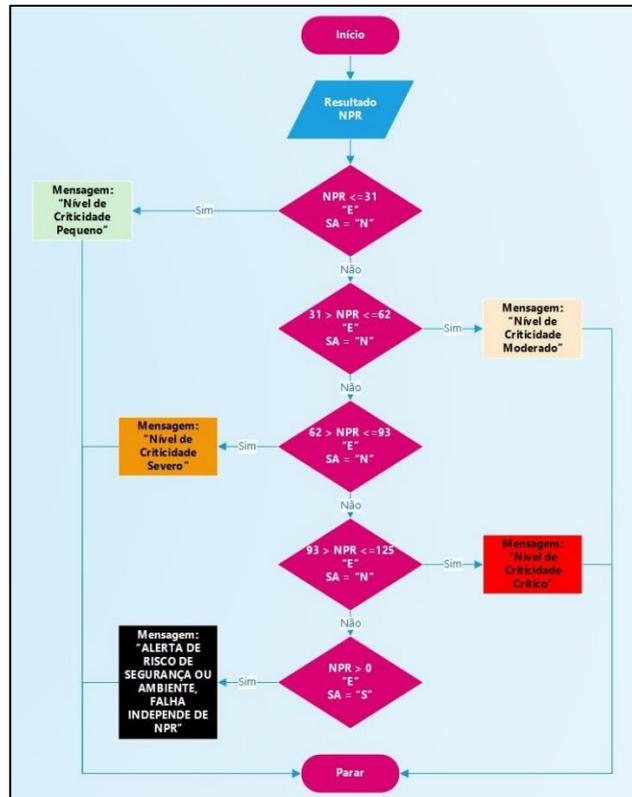


Figura 13: Fluxograma lógica classificação de falha

Fonte: Autor.

O funcionamento da lógica foi verificado pela inserção de dados teste no Forms. A seguir a figura da planilha FMECA testada.

Inscrição e Data e a Hora de Preenchimento	Nome do Solicitante responsável ou grupo de pessoas que preenchem a Carta FMECA	Inscrição e Código do Ativo	Identifique o Ativo o fotografando	Descreva a Função desempenhada pelo Ativo	Liste os potenciais Modos de Falha	Inscrição e Freqüência de Ocorrências (F)	Inscrição e Gravidade de Falha (G)	Inscrição e Detectabilidade da Falha (D)	Informe se a falha verificada possui ou não característica crítica relativo à segurança e/ou meio ambiente (Índice SA - Segurança e Meio Ambiente)	Caso afirmativo ao Índice SA, descreva o porquê	Outras Observações	NPR	INSIGHT NPR COM SA
12/06/2018 18:36:00 Zê Teste	N/A	N/A	https://drive.google.com/open?id=1y3DQdLz0mKzBwQwTtKdKCOj0U	Dobradça de porta de armário regulável, suas funções são: Permite movimentação angular da porta de madeira. Ser elemento de fixação entre porta e armário. Permite escovar perfilo entre 2 portas.	Ruído excessivo na movimentação. Desalinhamento entre portas por possível desregulagem da dobradça.	1	1	1	N		É uma dobradça na porta, não há sistema.		Nível de Criticidade 1 Pequeno
12/06/2018 19:00:00 Zê Tudo	N/A	N/A	https://drive.google.com/...	Testando	Testando	2	5	1	N				Nível de Criticidade 10 Pequeno
12/06/2018 19:11:00 Zê Teste	N/A	N/A	https://drive.google.com/...	Testando	Testando	3	3	4	N				Nível de Criticidade 30 Moderado
12/06/2018 19:24:00 Testando	N/A	N/A	https://drive.google.com/...	Testando	Testando	4	4	5	N				Nível de Criticidade 80 Severo
12/06/2018 19:30:00 Testando	N/A	N/A	https://drive.google.com/...	Testando	Testando	5	5	4	N				Nível de Criticidade 100 Crítico
12/06/2018 19:36:00 Testando	N/A	N/A	https://drive.google.com/...	Testando	Testando	3	2	5	S				ALERTA DE RISCO DE SEGURANÇA OU AMBIENTE, FALHA INDEPENDENTE DE NPR

Figura 14: Planilha teste FMECA

Fonte: Autor.

A análise de falhas realizada seguindo os requisitos acima, deve ser voltada sempre para segurança dos colaboradores e sustentabilidade ambiental filosofias fundamentais em toda empresa que busque excelência global.

4. CONCLUSÃO

Uma analogia citada por Celso Azevedo em uma aula de *Asset Management* foi determinante para o completo entendimento da função de manutenção atual dentro das organizações. Imagine uma empresa responsável por vender vinhos. Agora pense no produto em si, composto basicamente por quatro elementos: a garrafa, a rolha, o rótulo e o suco de uva fermentado ou vinho. Pense agora, o valor do produto vendido está contido em qual componente? Está na garrafa? Na rolha? Ou no Vinho? Certamente está no vinho, pois quanto mais envelhecido melhor e maior o valor. Mas de nada adianta, comprar um vinho se a garrafa ou a rolha não realizarem sua função, isto é, a de manter a qualidade do vinho na medida que lhe é atribuído valor.

O paradigma da manutenção, assim como, a rolha ou a garrafa de não ser devidamente valorizado foi quebrado e as empresas passaram a reconhecer sua importância dentro da estrutura organizacional de valor.

Iniciou-se então, uma corrida em busca da excelência, explorando as oportunidades de valor que a manutenção poderia agregar às organizações. Durante essa caminhada, muitos desafios foram encontrados, destacando-se a dificuldade da gestão de empresas prestadoras de serviços.

Este trabalho visou resolver ou amenizar o obstáculo citado acima, desenvolvendo ferramentas que possibilitassem empresas terceirizadas prestadoras de serviços a estabelecer uma relação de ganha-ganha com suas contratadoras.

O formulário de inventariação de ativos facilitou a atualização de dados sobre equipamentos da planta ou laboratório da empresa contratadora e para que a prestadora de serviços adquirisse informações suficientes para conseguir desempenhar a manutenção dos ativos. E dessa forma, evitasse a desatualização de dados, a dificuldade de acesso e em consequência a comunicação.

A planilha de ordem de serviço desenvolvida teve como objetivo auxiliar a elaboração de relatórios de *feedback*, bem como dar-lhes maior autonomia, atuando de forma inteligente, planejada e efetiva ao invés de apenas seguir ordens ou trocar peças.

A ferramenta FMECA possibilitou a priorização de esforços através do ranqueamento de falhas, otimizando recursos e atribuindo valor ao relacionamento contratado e contratante.

A realização desse estudo alcançou os objetivos definidos iniciando o processo de modernização e racionalização da manutenção, facilitando os esforços decisórios de engenheiros, gerentes e técnicos de forma que todos os resultados estejam alinhados estrategicamente.

Futuramente novas funcionalidades podem ser introduzidas como análises de indicadores de custo e rendimento de colaboradores. As planilhas serão como banco de dados mais robustos, utilizando tecnologias de inteligência artificial e algoritmos de otimização, possibilitando análise e decisão de diretores e executivos. Espera-se que através dessas ferramentas haja excelência de geração de valor em toda cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, Fernando Dias. **Gestão da Manutenção na Indústria**. RJ: Lidel, 2016.
- FILHO, Aristides Antônio Silva; TAVARES, Lourival Augusto. **Sistema de Gestão Integrada de Manutenção**. Palestra apresentada no Seminário de Planejamento e Controle da Manutenção promovido pela TECÉM – BH em 04.04.2001. 10p.. Disponível em <[www.tecem.com.br/downloads/Sistemas de Gestao Integrada de Manutencao.pdf](http://www.tecem.com.br/downloads/Sistemas_de_Gestao_Integrada_de_Manutencao.pdf)>. Acesso em 7 de janeiro de 2018 às 11h.
- LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de Informação com Internet**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1999.
- MACHADO, Nilson José, **Educação: Projeto e Valores**. SP: Escrituras Editora, 2006.
- MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração**. Editora Atlas. 6ª Edição. SP, 2006.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. Ed Cengage Learning. 2ª Edição. São Paulo, 2013.
- PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio de A. Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Abraman, 2002.
- RIBEIRO, Wankes L. **Questão de ordem: o ciclo de vida de um projeto é Iniciação, Planejamento, Execução e Encerramento**. Disponível em: <http://www.wankesleandro.com/> Acesso em 08/06/2018.
- TAVARES, Lourival Augusto. **Administração Moderna da Manutenção**. RJ: Novo Pólo, 1999.
- _____, L. A.. **Controle de Manutenção por Computador**. RJ: Jr Ed. Técnica, 1987.
- _____, L. A.. **Excelência na Manutenção**. Editora Casa da Qualidade, 1996.