



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Ilha Solteira

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**PROPOSTA DE MELHORIA DO DILIGENCIAMENTO NA
MANUTENÇÃO DE ENTRESSAFRA EM UMA EMPRESA DO SETOR
SUCROENERGÉTICO**

Mateus Pereira Bastos

**Ilha Solteira
Março de 2023**

Mateus Pereira Bastos

**PROPOSTA DE MELHORIA DO DILIGENCIAMENTO NA
MANUTENÇÃO DE ENTRESSAFRA EM UMA EMPRESA DO SETOR
SUCROENERGÉTICO**

Trabalho de Graduação apresentado à
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
Unesp como parte dos requisitos para
obtenção do Grau de Engenheiro Mecânico.

Orientador

Prof. Dr. Aparecido Carlos Gonçalves

Ilha Solteira

Março de 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

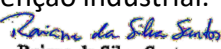
B327p Bastos, Mateus Pereira.
Proposta de melhoria do diligenciamento na manutenção de entressafra em uma empresa do setor sucroenergético / Mateus Pereira Bastos. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2023
79 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2023

Orientador: Aparecido Carlos Gonçalves

Inclui bibliografia

1. Diligenciamento. 2. Entressafra. 3. Indústria 4.0. 4. Manutenção industrial.


Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Apoio
Serviço Técnico de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

**ANEXO 02
MODELO DE ATA DE DEFESA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA – CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**TÍTULO: PROPOSTA DE MELHORIA DO DILIGENCIAMENTO NA MANUTENÇÃO DE
ENTRESSAFRA EM UMA EMPRESA DO SETOR SUCROENERGÉTICO**

ALUNO: Mateus Pereira Bastos

RA:171050037

Orientador: Prof. Dr. Aparecido Carlos Gonçalves

Aprovado (X) – Reprovado () pela Comissão Examinadora

Nota obtida: 9.0

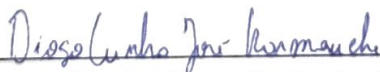
Comissão Examinadora:



Presidente Prof. Dr. Aparecido Carlos Gonçalves



Engenheiro. Bruno Alves de Andrade



Mestre. Diogo Cunha José Karmouche



Aluno. Mateus Pereira Bastos

Ilha Solteira (SP) 29 de Junho de 2023.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, **Waldemar Donizete Bastos** e **Maria Goreti Pereira**, que sempre me apoiaram para enfrentar cada um de meus desafios, ajudando assim em meu desenvolvimento como um todo.

AGRADECIMENTOS

Venho por meio deste agradecer ao meu orientador, Aparecido Carlos Gonçalves, por ter a disposição de me orientar ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

À minha família, que durante toda minha graduação esteve ao meu lado mesmo estando distante, me dando suporte para terminar o curso de graduação.

À equipe TEC-Ilha Baja, tanto pelo companheirismo ao longo dessa jornada quanto pelo aprendizado que me guiou no desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos meus amigos das Repúblicas Tico Mia e Casa da Arvi, com os quais tive a oportunidade de conviver ao longo de toda a formação.

RESUMO

Com o desenvolvimento da indústria e o avanço do maquinário industrial, houve uma evolução na agilidade e padronização dos processos envolvidos em plantas industriais. Consequentemente, os avanços tecnológicos vêm proporcionando a otimização e automação da produção através do desenvolvimento de ferramentas, que reduzem possíveis erros e elevam a qualidade dos produtos. Todos esses aspectos foram conduzidos pela indústria 4.0, momento atual, marcado pela enorme digitalização dos processos e criação de novas tecnologias. Analisando o período de Entressafra de uma Planta Sucroenergética, tem-se uma grande parada de manutenção, a qual se compara a um grande projeto que possui todo o seu planejamento realizado no período de Safra. No período de Entressafra, o Setor da Manutenção Industrial é encarregado de realizar a gestão da manutenção da planta, que sob uma grande parada, envolve uma alta quantidade de atividades, relacionando um grande número de fornecedores de serviços internos e externos à planta. Ao longo da Entressafra, uma grande quantidade de ativos é enviada para fornecedores, no caso, para serviços de manutenção externa. Para monitorar o processo de manutenção desses ativos que vão para os fornecedores, a equipe de planejamento e controle da manutenção deve realizar o Diligenciamento, que consiste no monitoramento dos serviços prestados ao cliente, para garantir que os produtos sejam entregues com qualidade e o prazo do projeto seja atendido. O objetivo deste trabalho é apresentar a aplicação de um Sistema de Diligenciamento utilizado no período de Manutenção de Entressafra de uma empresa do Setor Sucroenergético, assim como mapear os pontos de melhoria e propor o desenvolvimento ou aquisição de uma plataforma que otimize a atualização de informações e comunicação com os fornecedores da empresa. Por fim, foi possível concluir que, o Sistema de Diligenciamento utilizado atualmente demanda muito esforço para ser operacionalizado.

Palavras-chave: diligenciamento, entressafra, indústria 4.0, manutenção industrial.

ABSTRACT

With the development of the industry and the advancement of industrial machinery, there was an evolution in the agility and standardization of the processes involved in industrial plants. Consequently, technological advances have provided the optimization and automation of production through the development of tools that reduce possible errors and increase product quality. All these aspects were driven by industry 4.0, the current moment, marked by the enormous digitization of processes and the creation of new technologies. Analyzing the off-season period of a sugar-energy plant, there is a major maintenance stoppage, which compares to a large project that has all its planning carried out during the harvest period. In the off-season, the Industrial Maintenance Sector is in charge of managing the plant's maintenance, which, under a major shutdown, involves a high number of activities, relating a large number of internal and external service providers to the plant. During the off-season, a large amount of assets is sent to suppliers, in this case, for external maintenance services. In order to monitor the maintenance process of these assets that go to the suppliers, the maintenance planning and control team must carry out Expediting, which consists of monitoring the services provided to the customer, to ensure that the products are delivered with quality and the project is met on time. The objective of this work is to present the application of a Expediting System used in the off-season maintenance period of a company in the Sugarcane Sector, as well as to map the points of improvement and propose a solution for them, further optimizing the tool. Finally, it was possible to conclude that the Expediting System currently used demands a lot of effort to be operationalized, therefore, it is proposed the development of a platform that optimizes the updating of information and communication with the company's suppliers.

Keywords: expediting, industry 4.0, industrial maintenance, off-season.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis de custo e demanda de mão de obra ao longo das etapas de um projeto.	18
Figura 2 - Revoluções Industriais e suas características.....	31
Figura 3 - Estrutura da Manutenção na Forma Tradicional.	39
Figura 4 - Sistema de Manutenção.....	42
Figura 5 - Códigos de Equipamentos em uma Planta Industrial.....	46
Figura 6 - Fluxo de geração de Serviços de Manutenção.	47
Figura 7 - Diagrama de Gantt no Microsoft Project.	51
Figura 8 - Estrutura de um Sistema ERP.	52
Figura 9 - Fluxo de informações do Sistema de Diligenciamento Atual.....	56
Figura 10 - Cronograma de Atualização do Sistema de Diligenciamento Atual.....	56
Figura 11 - Classes de Equipamento que são monitoradas no Sistema de Diligenciamento Atual.....	57
Figura 12 - ETL do Sistema de Diligenciamento Atual.	58
Figura 13 - Dados iniciais da planilha da Unidade.....	59
Figura 14 - Dados iniciais da planilha do Fornecedor.....	59
Figura 15 - Gates de Preenchimento do Sistema de Diligenciamento.	60
Figura 16 - Gate 0 e importação de dados do Cronograma de Entressafra.	60
Figura 17 - Gate 1.	61
Figura 18 - Gate 2.	61
Figura 19 - Gates 3 e 4.....	62
Figura 20 - Gate 5 e 6.	63
Figura 21 - Gate 7.	63
Figura 22 - Gate 8.	64
Figura 23 - Gate 9.	64
Figura 24 - Gates 10, 11 e 12.....	65
Figura 25 - Status de Envio e de Manutenção.....	66
Figura 26 - Linha do Tempo.	67
Figura 27 - Controle dos Prazos de Entrega, por Tipo de Equipamento e Fornecedor.	68
Figura 28 - Status de Envio Detalhado.....	69

Figura 29 - Status de Retorno e Finalização de Monitoramento de acordo com prazos de Entrega.....69

Figura 30 - Quantidade de Equipamentos por Usina ou Bioparque, para cada Status de Envio.70

Figura 31 - Quantidade de Equipamentos por Fornecedor, para cada Status de Envio.70

Figura 32 - Quantidade de Equipamentos por Tipo de Equipamento, para cada Status de Envio.71

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IoT	Internet of Things
CPS	Cyber Physical Systems
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
TPM	Manutenção Autônoma
ERP	Enterprise Resource Planning
SM	Sistema de Manutenção
OM	Ordem de Manutenção
SS	Solicitação de Serviços
EPI	Equipamento de Proteção Individual
PMI	Project Management Institute
IPA	Independent Project Analysis
PMBOK	Project Management Book of Knowledge
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
ETL	Extract, Transform and Load
VBA	Visual Basic

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE ENTRESSAFRA	14
2.1 Características de Projetos	16
2.1.1 Início do Projeto	16
2.1.2 Organização e Preparação	17
2.1.3 Execução do Trabalho do Projeto.....	17
2.1.4 Encerramento do Projeto.....	17
2.2 Gerenciamento das Áreas de Conhecimento de um Projeto	18
2.2.1 Gerenciamento de Integração	19
2.2.2 Gerenciamento de Escopo	19
2.2.3 Gerenciamento de Tempo	20
2.2.4 Gerenciamento de Custos	21
2.2.5 Gerenciamento de Qualidade	22
2.2.6 Gerenciamento de Recursos Humanos.....	22
2.2.7 Gerenciamento de Comunicações.....	23
2.2.8 Gerenciamento de Riscos	24
2.2.9 Gerenciamento de Aquisições	24
2.2.10 Gerenciamento de Partes Interessadas	25
2.2.11 Gerenciamento de Segurança.....	26
3. DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA.....	28
3.1 Primeira Revolução Industrial.....	28
3.2 Segunda Revolução Industrial.....	29
3.3 Terceira Revolução Industrial	29
3.4 Quarta Revolução Industrial	30
4. INDÚSTRIA 4.0 E SUAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS	32
1 - <i>Smart Factory</i>	32

2 - <i>Big Data</i>	33
3 - Segurança de Dados	33
4 - <i>Internet of Things</i> (IoT)	34
5 - Cyber Physical Systems – CPS	34
6 - Machine Learning	35
7 - Computação em Nuvem	35
8 - Integração de Sistemas	36
4.1 Sustentabilidade na Indústria 4.0	36
4.2 Indústria 4.0 no Brasil	37
5. ESTRUTURA E CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO	38
5.1 Estrutura da Manutenção	38
5.2 Classificação da Manutenção	40
6. CONCEITOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)	41
6.1 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)	43
6.2 Organização do PCM e Indústria	44
6.2.1 <i>Tag</i>	44
6.2.2 Código de Equipamento	45
6.2.3 Ordem de Manutenção (OM)	46
6.2.4 Equipe de PCM	48
6.3 Operação do PCM	49
6.4 Sistema ERP (<i>Enterprise Resource Planning</i>)	51
7. DILIGENCIAMENTO	53
8. PROCESSO DE DILIGENCIAMENTO	54
8.1 Sistema de Diligenciamento Atual	55
8.1.1 Classes de Equipamentos Mapeados	57
8.1.2 <i>Gates</i> de Monitoramento	57

8.1.3	Relatório <i>PowerBI</i>	65
8.2	Proposta do Novo Sistema de Diligenciamento	71
9.	CONCLUSÃO.....	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1. INTRODUÇÃO

Ultimamente, o aumento da quantidade de tecnologias aplicáveis no ramo industrial associada a restrições ambientais, a intolerância cada vez maior a acidentes de trabalho, e falhas no processo produtivo vem forçando a adaptação por parte das organizações aos seus processos produtivos, para que assim as companhias possam ter destaque no mercado (FREITAS, 2018).

Neste cenário atual, a evolução da digitalização proporcionada pela indústria 4.0 marcou o desenvolvimento de certas ferramentas como por exemplo: *Smart Factory*, *Big Data*, Segurança de Dados, *Internet of Things* (IoT), *Cyber Physical Systems* (CPS), *Machine Learning*, Computação em Nuvem, Integração de Sistemas dentre outras. Estas ferramentas, assim como ferramentas futuras, podem ser aplicadas aos processos produtivos e alavancar o sucesso das empresas nos quesitos de qualidade, segurança e produtividade (SILVEIRA E LOPES, 2016).

No período de entressafra, são realizados vários serviços de manutenção em uma planta industrial, como por exemplo o envio de equipamentos para manutenção nos fornecedores. Sendo assim, se faz necessário o uso do Sistema de Diligenciamento, uma ferramenta para monitorar todo o processo de manutenção externa dos ativos da companhia, visto que durante esse processo pode ocorrer problemas de comunicação com os fornecedores, eventos que podem prejudicar o atendimento de prazos e conclusão dos serviços com qualidade.

Considerando plantas industriais do Setor Sucroenergético, e a grande parada de Manutenção Industrial que ocorre no período de Entressafra, tem-se grandes oportunidades de melhoria nos processos que envolvem esse grande projeto, visto que o volume de atividades realizadas é alto, e cada vez mais os serviços devem ser realizados com qualidade, assim como os prazos estipulados para conclusão das tarefas devem ser atendidos.

O presente estudo visa, através de uma revisão bibliográfica, apresentar ferramentas que compõem sistemas digitais de monitoramento, mostrar os papéis e responsabilidades do Setor de Manutenção Industrial numa grande parada de manutenção e apresentar o Sistema de Diligenciamento da empresa do Setor Sucroenergético, assim como levantar uma proposta de melhoria para o mesmo.

2. GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE ENTRESSAFRA

O Setor Sucroenergético, que compõem as atividades agrícolas e industriais relacionadas a produção de açúcar, bioetanol e energia renovável através do processamento de cana-de-açúcar, é considerado um caso de sucesso quando se refere a uma estratégia integrada de desenvolvimento econômico descentralizado (MASTARI, 2012).

As unidades do setor possuem uma produção sustentável de energia, alimento e biocombustível que preserva os recursos naturais e o meio ambiente. Como resultado das implementações nas plantas agroindustriais, houve a redução da pobreza e miséria nas regiões de instalação das unidades. Logo, o método de produção implementado pelo Setor Sucroenergético pode ser considerado um dos melhores casos de sustentabilidade do nosso país (MASTARI, 2012).

O funcionamento das plantas citadas é delimitado pelos períodos de safra da cana-de-açúcar. Ao longo do período de safra, no qual ocorre a colheita e moagem da cana, todo o processo operacional de produção está em funcionamento, ou seja, os ativos que compõem a planta agroindustrial estão em operação. Portanto, as atividades de manutenção ocorrem de forma mais branda, com um volume menor de manutenções, pois as intervenções nas máquinas ao longo deste período prejudicam a produção (VERRI, 2015).

Com o fim do período de safra, tem-se o início do período de entressafra, o qual é caracterizado pela parada da moagem de cana. A condição da planta industrial neste período facilita a execução das atividades de manutenção, afinal, os ativos que compõem a cadeia produtiva não se encontram mais em operação. Portanto, com um maior volume de atividades da área de manutenção a serem executadas, o período de entressafra demanda uma excelente gestão por parte da equipe de PCM (VERRI, 2015).

O período de entressafra pode ser comparado com uma parada de manutenção. Uma parada consiste no evento em que a planta industrial passa por uma grande Manutenção, após um período delimitado de operação ou “campanha” que tem como objetivo deixar os ativos da planta em condições para suprir uma nova campanha. Portanto, a parada é considerada importante para as plantas que operam de forma contínua (24 horas por dia, sete dias por semana), e possui um papel

importante na disponibilização de equipamentos com alta confiabilidade para a produção da empresa (VERRI, 2015).

Uma parada de manutenção pode ocorrer de forma parcial, quando alguns setores da planta agroindustrial param, ou total, na qual todas atividades que envolvem o processo produtivo são interrompidas. Geralmente, os serviços de manutenção que são executados em uma parada consistem em trocas de equipamentos, limpezas, desmontagens, soldagens, inspeções e reparos. Esses serviços demandam uma quantidade maior de executantes, além de criar situações que demandam ações de segurança (trabalho em espaço confinado, em altura, etc). (MURAKAMI, 2003).

Com o aumento na demanda de executantes no período de entressafra, devido a grande quantidade de serviços, é comum a utilização não apenas de funcionários internos, mas também de funcionários contratados, para execução da parada no prazo requerido. Essa demanda de mão de obra acaba abrindo espaço para contratação de executantes que não possuem o devido conhecimento para realizar as atividades requeridas, o que caracteriza a realização de treinamentos nesses períodos (MURAKAMI, 2003).

A realização de treinamentos dos executantes é de extrema importância, visto que a falta de conhecimento a respeito dos métodos a serem seguidos nas atividades podem gerar retrabalhos, assim como a falta de conhecimento a respeito das questões de segurança podem possibilitar acidentes. A ocorrência de acidentes infelizmente é algo comum hoje em dia, e acarreta danos à saúde física e mental dos trabalhadores (MURAKAMI, 2003).

Os acidentes e retrabalhos proporcionados pela falta de mão de obra qualificada causam efeitos negativos para as pessoas envolvidas nas atividades, para o meio ambiente e para os custos e disponibilidade dos ativos que compõem a empresa. Portanto, o investimento em tecnologias para a área de segurança vem aumentando com o tempo (MURAKAMI, 2003).

Através de seus contatos com as técnicas do PMI (*Project Management Institute*) e do IPA (*Independent Project Analysis*), uma parada de manutenção possui as mesmas características que um “*Project*” (Em português, Projeto), sendo tratada como tal, visto que se trata de um empreendimento único, o qual contém um começo, meio, fim e objetivo definido. Sendo assim, a gestão da manutenção de entressafra

se assemelha à gestão de um projeto, o qual segue um ciclo de vida e gerenciamento das áreas de conhecimento, conceitos apresentados a seguir (VERRI, 2015).

2.1 Características de Projetos

De acordo com PMBOK (*Project Management Book of Knowledge*), um projeto consiste em um esforço temporário, o qual possui a finalidade de gerar um produto, resultado ou serviço pré-definido. Um projeto chega ao seu fim pelos seguintes motivos: quando os objetivos são alcançados, quando o cliente deseja encerrá-lo, quando os objetivos não vão ou não podem ser alcançados e quando não existe mais a necessidade da conclusão (INSTITUTE, 2013).

A realização de projetos por parte das organizações tem como objetivo a implementação de melhorias e o alcance de metas, contando com recursos disponíveis e prazos estabelecidos. Quando um projeto não é finalizado, seja qual for o motivo, são gerados prejuízos para as empresas, sendo assim, para evitar que um projeto não tenha sucesso, o mesmo é dividido em etapas, as quais compõem seu ciclo de vida (REIBEIRO, 2013).

Cada projeto possui a sua duração e complexidade, mas todos eles têm seu ciclo de vida dividido por: Início do Projeto, Organização e Preparação, Execução do Trabalho do Projeto e Encerramento do Projeto (INSTITUTE, 2013).

2.1.1 Início do Projeto

Essa etapa do Projeto é marcada pelo levantamento dos conceitos necessários para elaboração do Termo de Abertura do Projeto, documento que permite a elaboração do projeto e concede a permissão da utilização de recursos para realizar o mesmo (INSTITUTE, 2013).

Nesta etapa são estabelecidas as condições de contorno do projeto através de análises técnicas, econômicas e ambientais. Sendo assim, é realizado todo o dimensionamento dos ajustes que serão realizados, gerando o levantamento dos custos do empreendimento, materiais, equipamentos e serviços necessários para a execução do projeto (BIGNETTI, 2008).

2.1.2 Organização e Preparação

Essa etapa do Projeto se inicia a partir da aprovação do Termo de Abertura de Projeto, a mesma é encerrada após a geração do Plano de Gerenciamento do Projeto. (INSTITUTE, 2013).

O planejamento que é característica marcante desta etapa, consiste na divisão física das atividades que serão realizadas nos projetos, de uma forma que possa ser realizado o avanço físico da conclusão das tarefas e o avanço dos custos previstos. (BIGNETTI, 2008).

2.1.3 Execução do Trabalho do Projeto

Essa etapa do Projeto se inicia após a definição do Plano de Gerenciamento do Projeto e é encerrada após as entregas aceitas, no caso, a execução das atividades planejadas (INSTITUTE, 2013).

Nesta etapa são consumidos os recursos e orçamento planejados para realizar o projeto. Esse processo é caracterizado pelo acompanhamento dos serviços prestados e exercidos, gerenciamento dos contratos e replanejamento de atividades que enfrentam imprevistos para execução (BIGNETTI, 2008).

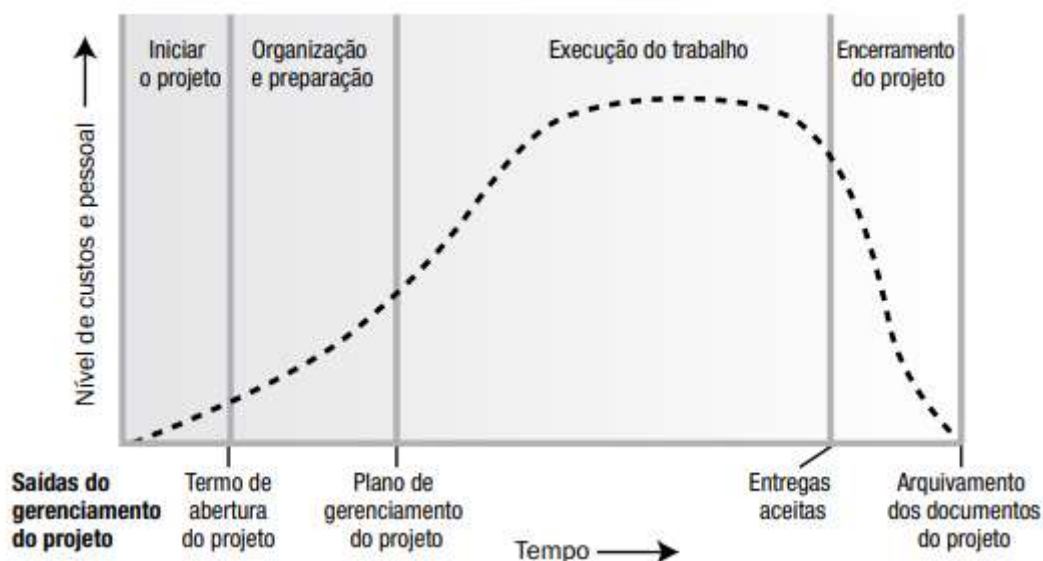
2.1.4 Encerramento do Projeto

Essa etapa do Projeto se inicia após as entregas e é encerrada após o Arquivamento dos Documentos do Projeto (INSTITUTE, 2013).

Os processos tratados nesta etapa do ciclo de vida de um projeto compõem o cumprimento de garantias, o comissionamento dos equipamentos para partida da planta (no caso de uma parada de manutenção), levantamento das lições aprendidas, dentre outros (BIGNETTI, 2008).

A Figura 1 retrata os níveis de custo e demanda de mão de obra ao longo das etapas citadas de um projeto. A curva esquematizada retrata o ciclo de um projeto, que possui as transições de etapas marcadas pela Saída do Gerenciamento de Projeto, Termo de Abertura do projeto, Plano de Gerenciamento do Projeto, Entregas Aceitas e Arquivamento dos Documentos do Projeto.

Figura 1 - Níveis de custo e demanda de mão de obra ao longo das etapas de um projeto.



Fonte: Institute (2013).

2.2 Gerenciamento das Áreas de Conhecimento de um Projeto

Um projeto é composto, ao longo dos processos que fazem parte do seu ciclo de vida, por uma grande quantidade de dados gerados, analisados e tratados para geração de relatórios. Esses dados são transformados em informações seguindo a finalidade para qual serão divulgados. Os relatórios que contêm essas informações são importantes para os Processos de Monitoramento e Controle do projeto, os quais tem a finalidade de medir e analisar o projeto ao longo do seu andamento, permitindo a identificação de variações no planejamento e a consequente elaboração de planos de ação para conter os desvios (INSTITUTE, 2013).

Para organizar os processos e informações envolvidas no gerenciamento de projetos, o PMBOK separa os conceitos em 10 áreas de conhecimento distintas. Sendo elas: Gerenciamento de Integração, Gerenciamento de Escopo, Gerenciamento de Tempo, Gerenciamento de Custos, Gerenciamento de Qualidade, Gerenciamento de Recursos Humanos, Gerenciamento de Comunicações, Gerenciamento de Riscos, Gerenciamento de Aquisições e Gerenciamento de Partes Interessadas (VERRI, 2015).

A seguir serão tratadas em detalhes todas as áreas de conhecimento mencionadas, assim como a área de Gerenciamento de Segurança.

2.2.1 Gerenciamento de Integração

Se trata do gerenciamento dos processos que compõem as atividades das demais áreas de conhecimento de projetos, através de ações que visam estabelecer a conexão dos processos a fim de controlar a execução do projeto até a sua conclusão, garantindo o cumprimento dos requisitos pré-estabelecidos e a satisfação das partes interessadas (INSTITUTE, 2013).

Para execução deste tipo de gerenciamento, os processos realizados ao longo do seu ciclo de vida são (INSTITUTE, 2013):

- Início do Projeto: realizar desenvolvimento do Termo de Abertura do Projeto.
- Organização e Preparação: realizar o planejamento da integração dos subsídios do projeto, analisando as dependências mútuas e conflitos.
- Execução do Trabalho do Projeto: garantir que as execuções das atividades do projeto sigam o planejamento, além de implementar mudanças necessárias para atender o objetivo do projeto.
- Encerramento: acompanhar as entregas e arquivamento de informações do projeto.

Ao longo do ciclo de vida, os Processos de Monitoramento e Controle dessa área de conhecimento se baseiam em acompanhar o avanço dos processos das demais áreas de conhecimento, além de realizar a gestão de mudanças necessárias (analisar, aprovar e notificar as mudanças realizadas) (INSTITUTE, 2013).

2.2.2 Gerenciamento de Escopo

O gerenciamento de escopo é composto, por processos que, visam a garantia do atendimento das características construtivas e especificações requisitadas pelos serviços do projeto. Sob a necessidade de mudanças das premissas estabelecidas, é necessário realizar a gestão do impacto dessas alterações nas outras áreas de

conhecimento, visto que alterações de escopo acabam afetando os custos e prazos do projeto (KARDEC, 2014).

Esse gerenciamento possui processos para garantir a inclusão de todos os serviços necessários para atender as requisições do projeto com sucesso. Os processos realizados ao longo do ciclo de vida do projeto geralmente estão contidos na etapa de Organização e Preparação, sendo eles (INSTITUTE, 2013):

- Planejamento da gestão do escopo, definindo a documentação do mesmo que contém as premissas dos serviços que serão prestados, e como serão validados e controlados.
- Desenvolvimento da descrição do projeto e o produto final.
- Levantamento dos requisitos necessários para conclusão do projeto.
- Criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), a qual organiza as entregar do projeto em subdivisões, facilitando a gestão.

Para monitorar e controlar os processos desta área de conhecimento, são realizadas validações dos escopos (avaliação e aceitação das entregas requeridas) e controle (monitorar o atendimento do escopo e se há necessidade de alterações no mesmo) (INSTITUTE, 2013).

2.2.3 Gerenciamento de Tempo

O Gerenciamento de Tempo, para ser realizado, é dependente da definição do escopo do projeto, afinal, só é possível definir o prazo para conclusão do projeto após o levantamento dos serviços que serão realizados. Portanto, o foco dessa área de conhecimento é o atendimento do prazo do projeto (VERRI, 2015).

Para atender o prazo do projeto, esta área do conhecimento conta com os seguintes processos em sua etapa de Organização e Preparação (INSTITUTE, 2013):

- Planejamento da gestão do cronograma, definindo as premissas para realizar o monitoramento e controle do mesmo.
- Definição e Sequenciamento das atividades que serão realizadas no cronograma.
- Estimação dos recursos e durações das atividades, levando em consideração: materiais, equipes e tempo utilizado para cada uma delas.

- Construção do cronograma, considerando as condições de contorno das atividades, podendo ser utilizadas ferramentas como Diagrama de Gantt.

O monitoramento e controle dos processos citados é realizado através da gestão do cronograma construído, com o intuito de garantir a realização das atividades conforme o prazo planejado (KARDEC, 2014).

Uma boa forma para realizar o controle do andamento do prazo é utilizar a Curva S. A Curva é a representação gráfica da quantidade de horas de trabalho necessárias para atender os requisitos do projeto dentro do prazo, sua análise permite a identificação progresso das atividades e desvios em relação ao planejamento, apontando a necessidade de reprogramação de atividades devido aos imprevistos (VERRI, 2015).

2.2.4 Gerenciamento de Custos

A fim de garantir a realização do projeto respeitando o orçamento disponibilizado, o gerenciamento de custos conta com processos para estimar orçamentos e financiamentos, com o intuito de suprir as despesas geradas pela obtenção de serviços e materiais utilizados nas atividades do empreendimento (INSTITUTE, 2013).

Para atender o orçamento do projeto, esta área do conhecimento conta com os seguintes processos em sua etapa de Organização e Preparação (INSTITUTE, 2013):

- Planejamento da gestão dos custos, considerando as despesas dos recursos e serviços para concluir as atividades requeridas.
- Estimação do orçamento necessário para atender cada uma das atividades e pacotes de trabalho, estabelecendo uma linha de base inicial de custos para monitoramento.

O controle dos custos, é realizado o monitoramento por meio de comparações dos custos previstos para o empreendimento e os custos realizados ao longo da execução do projeto, além do tratamento de desvios necessários no orçamento (KARDEC, 2014).

2.2.5 Gerenciamento de Qualidade

Consiste no gerenciamento dos requisitos do projeto e do produto final sob políticas de qualidade, de uma forma que as necessidades que motivaram a elaboração do projeto sejam atendidas e o mesmo seja validado. Neste tipo de gestão são utilizados procedimentos de implementação seguindo premissas de qualidade da empresa, atendendo processos de melhoria contínua da mesma (INSTITUTE, 2013).

Para atender as premissas de qualidade do projeto, esta área do conhecimento conta com os seguintes processos em seu ciclo de vida (INSTITUTE, 2013):

- Organização e Preparação: definição das normas de qualidade e método de avaliação aplicadas às entregas do projeto.
- Execução do Trabalho do Projeto: realização de auditorias e fiscalizações das atividades, garantindo a aplicação das normas especificadas.

O monitoramento e controle dos processos que compõem esse gerenciamento consiste na análise dos resultados, seguindo os métodos de avaliação utilizados (INSTITUTE, 2013).

2.2.6 Gerenciamento de Recursos Humanos

Coordenação dos processos que regem a organização, gerenciamento e instrução da equipe responsável pela execução do projeto. A equipe pode contar com membros que possuam habilidades e papéis distintos, além de atuarem em regimes diferentes. Ao longo da progressão do projeto, a equipe pode variar, devido a entrada ou saída de integrantes. A elaboração e realização do projeto podem se beneficiar com o envolvimento, de todos os membros da equipe, nas tomadas de decisão e planejamento do empreendimento (INSTITUTE, 2013).

Com o objetivo de atender a gestão de toda equipe envolvida na execução do projeto, no decorrer de seu ciclo de vida, esta área do conhecimento conta com os seguintes processos (INSTITUTE, 2013):

- Organização e Preparação: estabelecimento dos papéis e responsabilidades de cada membro da equipe, considerando as habilidades requeridas e as relações de hierarquia.

- Execução do Trabalho do Projeto: mobilizar a equipe de acordo com a disponibilidade de membros e demanda dos serviços, realizar os treinamentos necessários e acompanhar o desempenho dos membros da equipe.

2.2.7 Gerenciamento de Comunicações

Direcionamento de informações através de processos garantam a coleta, armazenamento, controle, monitoramento, tratamento e disponibilização das mesmas da melhor forma possível. O objetivo dessa gestão é, garantir que a comunicação estabeleça uma conexão entre as partes interessadas do projeto, apesar da diversidade de áreas e hierarquias envolvidas, de forma que não haja ruídos no fluxo das informações (INSTITUTE, 2013).

Essa gestão é significativa para o desenvolvimento das atividades, e o direcionamento das informações seguem padrões diferentes, a depender da área ou hierarquia do público alvo (KARDEC, 2014).

Os processos executados, ao longo do ciclo de vida desta área de conhecimento, para estabelecer uma comunicação assertiva são (INSTITUTE, 2013):

- Organização e Preparação: planejamento dos meios de comunicação considerando os interesses de todos os públicos envolvidos no projeto, com objetivo de disponibilizar as informações da melhor forma possível.
- Execução do Trabalho do Projeto: geração, manipulação e disponibilização de informações, seguindo as premissas planejadas e evitando ruídos.

Ao longo das etapas citadas, o monitoramento e controle das comunicações são realizadas para garantir que as informações atendam todo o público envolvido no empreendimento (INSTITUTE, 2013).

2.2.8 Gerenciamento de Riscos

O risco se trata de uma condição ou evento, que possui certa possibilidade de ocorrer. A ocorrência desse evento pode gerar um efeito, sendo ele positivo ou negativo, nas entregas do projeto. Entretanto, um evento não esperado tem maior possibilidade de causar um efeito negativo (VERRI, 2015).

Portanto, a gestão de riscos conta com processos para desenvolver respostas para conter eventos inesperados, com a finalidade de aumentar a ocorrência de eventos positivos e reduzir eventos de impacto negativo (INSTITUTE, 2013).

Para administrar o impacto dos riscos, esta área do conhecimento conta com os seguintes processos em sua etapa de Organização e Preparação (INSTITUTE, 2013):

- Planejamento das ações de contingência, a fim de amenizar possíveis impactos negativos no projeto.
- Identificação de riscos, alimentando um histórico de possibilidades e gerando informações para criação de novas ações de contingência.
- Análises quantitativas e qualitativas dos riscos, a fim de gerar premissas de priorização no tratamento das ações necessárias para conter impactos.

Para monitorar e controlar os riscos, se faz necessário a reavaliação das condições do projeto ao longo de sua execução, afinal, novas condições passíveis de ocorrência de eventos inesperados podem surgir (KARDEC, 2014).

2.2.9 Gerenciamento de Aquisições

Este tipo de gestão é encarregado dos processos utilizados para adquirir serviços e produtos necessários para a conclusão do projeto. As ações presentes nestes processos têm como objetivo, a administração de contratos e emissão de pedidos de compras (INSTITUTE, 2013).

Como estratégia, a organização deve separar quais serviços serão realizados utilizando recursos próprios, e quais atividades serão realizadas utilizando recursos disponibilizados por contratos. Também vale ressaltar a importância da identificação e priorização de pedido de compra dos equipamentos críticos, que são

importantíssimos para o funcionamento da planta industrial e possuem prazos de entrega maiores (VERRI, 2015).

Com o objetivo de atender a gestão de aquisições, no decorrer de seu ciclo de vida, esta área do conhecimento conta com os seguintes processos (INSTITUTE, 2013):

- Organização e Preparação: realização dos planos de compras e contratos utilizados no projeto, assim como mapeamento de possíveis fornecedores.
- Execução do Trabalho do Projeto: análise do cumprimento dos contratos por parte dos fornecedores, comprovação da realização de compras e serviços, seleção de fornecedores não previstos, negociação com fornecedores, etc.
- Encerramento: finalização das aquisições de compras e serviços do projeto.

Para realizar o controle e monitoramento, ao longo do ciclo de vida desta área de conhecimento, são realizadas atividades como emissões de comprovações de compra, inspeções dos materiais adquiridos pelos fornecedores, inspeções técnicas do processo de fabricação dos fornecedores, emissão dos laudos das inspeções realizadas, dentre outras (KARDEC, 2014).

2.2.10 Gerenciamento de Partes Interessadas

Para realizar a gestão das partes interessadas do projeto, as atividades realizadas consistem na identificação das pessoas, equipes e empresas que vão causar efeitos no resultado do projeto ou que vão ser impactadas pelo mesmo. Assim como, analisar o interesse dessas partes envolvidas no empreendimento, a fim de utilizar sua participação para alavancar o andamento do projeto (INSTITUTE, 2013).

Também faz parte deste gerenciamento, o desenvolvimento de planos de ação para se manter um bom relacionamento entre, as partes interessadas e a comunidade local das plantas envolvidas no projeto (KARDEC, 2014).

As partes interessadas podem fazer parte ou não da organização responsável pelo projeto, sendo assim, temos partes interessadas externas (clientes, comunidade,

fornecedores, órgãos governamentais e acionistas) e internas (gerentes, equipe, formadores de opinião, executantes e área de suprimentos) (VERRI, 2015).

Em seu ciclo de vida, os processos realizados nas devidas etapas de gerenciamento são (INSTITUTE, 2013):

- Início do Projeto: identificação as partes interessadas, assim como análise e levantamento de informações importantes que sejam de interesse das partes envolvidas no projeto.
- Organização e Preparação: desenvolvimento de estratégias para realizar o engajamento das partes interessadas.
- Execução do Trabalho do Projeto: estabelecimento da comunicação das partes interessadas, a fim de garantir um bom relacionamento entre as mesmas.

No monitoramento e controle dos processos citados, podem ser necessários ajustes nos meios de comunicação das partes interessadas, assim como ajustes nos planos e estratégias de engajamento das mesmas (INSTITUTE, 2013).

2.2.11 Gerenciamento de Segurança

Este tipo de gerenciamento é importante devido às condições encontradas em uma parada de manutenção, e os vários riscos oferecidos à integridade física dos trabalhadores. Neste evento, que costuma ocorrer em plantas industriais, os executantes ficam expostos ao perigo encontrado no manuseamento de equipamentos sob a pressão da entrega das atividades (VERRI, 2015).

Portanto, para preservar a saúde e segurança dos operários envolvidos no projeto, as seguintes ações são realizadas ao longo do ciclo de vida desta área de conhecimento (VERRI, 2015):

- Responsabilidade da Linha (responsabilizar todos os níveis hierárquicos quanto à necessidade de adoção de práticas de segurança).
- Auditorias Comportamentais (realizar inspeções das práticas adotadas nos processos de manutenção, a fim de eliminar práticas inseguras).
- Análise e Investigação de Acidentes (identificar ações que causaram os acidentes e erradicá-las).

- Uso correto de Equipamentos, Ferramentas e EPI's (Equipamentos de Proteção Individual).
- Realizar reuniões de Segurança.

Por fim, vale ressaltar o impacto dos ativos dos processos e fatores ambientais da organização no gerenciamento de projetos.

Os ativos dos processos da organização se tratam de dados, relatórios e ferramentas que dão auxílio na gestão dos processos que compõem as áreas de conhecimento citadas. Como exemplo de ativos de processos temos: procedimentos e padrões de manutenção, políticas e normas internas, históricos, regras gerais, ferramentas de monitoramento e lições aprendidas (FREITAS, 2019).

Os fatores ambientais são condições de contorno de cada componente interno ou externo da empresa, os quais podem impactar o resultado do projeto e fogem do controle da equipe envolvida. Como exemplo de fatores ambientais temos: estrutura e cultura da organização, condições econômicas e do mercado de trabalho, leis relacionadas a ao meio ambiente e recursos humanos (FREITAS, 2019).

Como tratado, a gestão da manutenção de entressafra é composta por vários processos, os quais compõem as áreas de conhecimento de um projeto e as etapas do ciclo de vida do mesmo.

Para realizar o monitoramento dos processos envolvidos na grande parada, é comum as empresas recorrerem a atividades fiscalizadoras, visto que o alto volume de atividades no período demanda mão-de-obra de terceiros. Sendo assim, é comum a realização do Diligenciamento, operação que tem como objetivo monitorar atividades de prestadores de serviço.

O monitoramento dos processos envolvidos no ciclo de vida da manutenção de entressafra vem sendo facilitado, afinal, com o desenvolvimento da indústria, a cada dia são desenvolvidas novas tecnologias para auxiliar na otimização das ferramentas utilizadas para esse objetivo.

3. DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA

Todo o desenvolvimento da indústria até os dias de hoje foi marcado por revoluções. Considerando o significado da palavra “revolução”, a qual corresponde a uma mudança abrupta e radical, é possível concluir que, em toda história que envolve evolução da indústria, houveram grandes alterações na sociedade marcadas por novas tecnologias, as quais desencadearam novas formas de percepção do mundo (SCHWAB, 2016).

A princípio, a Revolução Agrícola que ocorreu há cerca de 10000 anos, foi considerada a primeira mudança profunda na maneira de viver do ser humano. O objetivo principal do ser humano era a busca por alimentos, sendo a revolução agrícola caracterizada pela combinação da força dos animais e do ser humano, de uma forma que consequentemente acabou otimizando a produção de alimentos (SCHWAB, 2016).

Com a melhoria na produção dos alimentos, houve um aumento na população e consequentemente a possibilidade de agrupamentos cada vez maiores de pessoas, marcando a origem dos primeiros centros urbanos, ou seja, comunidades autossuficientes (SCHWAB, 2016).

Ao longo do desenvolvimento das comunidades, o aumento das populações demandou melhoria na produção de mantimentos requeridos pelo ser humano, sendo necessário a transição da força muscular para a energia mecânica e posteriores avanços representados pelas revoluções industriais (SCHWAB, 2016).

3.1 Primeira Revolução Industrial

Com seu início em 1760 na Inglaterra, a primeira revolução industrial representou a transição do sistema feudal para o sistema capitalista. O processo produtivo deixou de ser feito manualmente e passou a ser intermediado por máquinas, economizando tempo, afinal o ser humano não precisava atuar em todos processos produtivos (SOUZA, 2019).

Devido ao avanço tecnológico, a produção em larga escala demandou a criação da divisão do trabalho, visto que os trabalhadores passaram a exercer funções específicas em cada processo de produção das indústrias. A mão de obra passou a ser vendida, ou seja, o trabalhador era remunerado por exercer sua função, o que

marcou a origem do trabalho assalariado e novas relações de trabalho (SOUSA, 2019).

Como consequência das características dos recursos naturais disponíveis (ferro, carvão e lã) e as grandes invenções que precederam a revolução (máquina e motor a vapor), a maioria das indústrias tinham produção têxtil implementadas máquinas como: tear mecânico e máquina de fiar. Quanto aos meios de transporte, houveram as invenções do navio e locomotiva a vapor, aumentando a velocidade no transporte de mercadorias (SOUSA, 2019).

3.2 Segunda Revolução Industrial

Iniciando por volta de 1850, a segunda revolução industrial representou um novo período de industrialização, o qual se expandiu para outros países como Estados Unidos, França, Rússia, Japão e Alemanha (SOUSA, 2019).

O período em questão representou uma continuação do processo de desenvolvimento da indústria, com melhorias nas técnicas dos processos envolvidos na cadeia produtiva, desenvolvimento de novas máquinas e novos meios de produção. Com esse novo perfil de produção industrial, surgiram novos métodos de organização que tinham como objetivo reduzir cada vez mais o custo e tempo de produção, desenvolvidos por Henry Ford e Frederick Winslow Taylor (SOUSA, 2019).

Os recursos naturais utilizados deram lugar ao aço, eletricidade e petróleo. Em conjunto com as novas tecnologias, houve uma diversificação nos tipos de indústrias, surgindo as indústrias elétricas, químicas e siderúrgicas. O período também foi marcado pela expansão do setor ferroviário, elevando ainda mais a quantidade de possibilidades de transporte de mercadorias e expandindo o mercado consumidor (SOUSA, 2019).

3.3 Terceira Revolução Industrial

A terceira revolução industrial ocorreu a partir da década de 1950 (após a segunda guerra mundial) e ficou marcada pela união entre a ciência e a indústria. O desenvolvimento da alta tecnologia gerou uma demanda de mão de obra qualificada (SOUSA, 2019).

O desenvolvimento de áreas como a robótica, genética, informática, telecomunicações, eletrônica, dentre outras, impulsionou a evolução da indústria, marcando a origem da indústria de automóveis por exemplo. Com a introdução dos robôs na cadeia produtiva, e o aumento de eficiência e precisão em cada processo da mesma, reduziram-se os gastos com mão de obra e o tempo de produção, otimizando ainda mais a indústria (SOUSA, 2019).

A alta tecnologia trouxe consigo novos dispositivos, como os computadores em conjunto com a internet, o aprimoramento dos telefones e consequente criação do telefone móvel. Com a invenção dessas novas máquinas, as pessoas passaram a se conectar rapidamente, permitindo a transmissão de informações entre pessoas em torno do mundo, mudando assim a relação social entre o homem e o meio, sendo essa redução de distância e tempo para comunicação denominada como globalização (SOUSA, 2019).

3.4 Quarta Revolução Industrial

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0, foi iniciada através do desenvolvimento de um projeto, realizado pelo governo alemão, o qual tinha como objetivo promover o fortalecimento da informatização na indústria. Iniciada na primeira década do século XXI, o conceito de Indústria 4.0 e suas implementações foram anunciados durante a Feira de Hannover em outubro de 2012 (KIRAN, 2019).

Caracterizada pela implantação de inovações tecnológicas que integram os processos envolvidos em todas as áreas da indústria, em conjunto com o uso de sensores distribuídos na planta industrial que facilitam o fluxo de informações a Indústria 4.0 desencadeou o avanço do controle e automação da cadeia produtiva (KIRAN, 2019).

Consequentemente, esse novo contexto deu origem às Fábricas Inteligentes (*Smart Factory*), as quais possuem um perfil de produção autônomo, devido ao alto nível de digitalização e a conexão entre os ativos através de sistemas de informações via rede. Esse novo perfil de produção tem como ponto positivo a facilidade no monitoramento da cadeia produtiva, promovendo a prevenção em relação as falhas e o desperdício agregado a elas (OLIVEIRA e SIMÕES, 2016).

Como podemos observar, a Figura 2 abaixo ilustra as características de cada uma das Revoluções Industriais, ressaltando a principal evolução no meio produtivo, a tecnologia e o período de duração de cada uma delas.

Figura 2 - Revoluções Industriais e suas características.



Fonte: DIAS (2018).

O desenvolvimento e implantação da indústria 4.0 é composto por cinco princípios que definem os sistemas de produção inteligentes que tendem a surgir no futuro de acordo com Silveira e Lopes (2016). Os Princípios são:

- Capacidade de operação em tempo real: este princípio é relacionado a alta velocidade no tratamento e aquisição de dados, de uma forma que a tomada de decisão possa ser realizada em tempo real.
- Virtualização: consiste na possibilidade de reprodução de uma cópia virtual da planta industrial, permitindo o monitoramento e a rastreabilidade dos processos que compõem a cadeia produtiva.
- Descentralização: consiste no aumento da autonomia dos módulos da fábrica inteligente devido à possibilidade da tomada de decisão, por parte dos sistemas cyber físicos, de acordo com a necessidade

momentânea da produção. Ademais, os sistemas de informações permitem a recepção de ordens por parte das máquinas e também o fornecimento de informações do ciclo de trabalho das mesmas.

- Orientação a serviços: criação de *softwares* com arquiteturas adaptadas aos serviços e relacionadas ao conceito de *Internet of Services*, otimizando a utilização dos mesmos.
- Modularidade: aumento da flexibilidade na operação das máquinas, possibilitando maior intercambialidade das mesmas e, conseqüentemente, o acoplamento e desacoplamento de módulos na produção, atendendo qualquer demanda.

4. INDÚSTRIA 4.0 E SUAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS

Considerando o fato de que a indústria 4.0 vem passando por uma fase de expansão e consolidação no mercado, visto que várias tecnologias estão em desenvolvimento, portanto é interessante realizar o levantamento das ferramentas existentes e pontuar as possíveis tecnologias que teremos no futuro (SCHWAB, 2016).

Sendo essas ferramentas: *Smart Factory*, *Big Data*, Segurança de Dados, *Internet of Thing* (IoT), *Cyber Physical Systems* (CPS), *Machine Learning*, Computação em Nuvem e Integração de Sistemas.

1 - *Smart Factory*

A primeira ferramenta comentada por Schwab (2016), o *Smart Factory* é caracterizado por um sistema multiagente auto-organizado, o qual possui uma estrutura composta de componentes inteligentes (máquinas, transportadores e produtos), conectados por terminais de controle de rede industrial via nuvem. Os componentes inteligentes têm a capacidade de reconfiguração, tornando a estrutura que compõe o chão de fábrica mais flexível. A conexão entre os componentes permite um fluxo em massa de dados, que orientam o *Smart Factory*, direcionando a produção de forma eficiente e lucrativa. (WANG, 2016).

O *Smart Factory* é o elemento central da Indústria 4.0, que possibilita o desenvolvimento da produção de forma complexa e eficiente através da comunicação entre máquinas, pessoas, sistemas de transporte, sistemas de armazenamento e instalações de produção. Como os componentes citados possuem conhecimento de seus devidos processos de fabricação e aplicações futuras, os mesmos têm a capacidade de atuar ativamente na produção, descentralizando a produção de forma eficiente. Ou seja, o maquinário não somente processa o produto de forma automatizada, mas tem orientações de qual produto deve processar em determinado momento (MAGDALENA e ERNST, 2016).

2 - *Big Data*

O termo *Big Data* representa a composição de metodologias e tecnologias integradas para analisar uma grande quantidade de dados diversificados, os quais são compartilhados de forma rápida e abrangente. Essa análise é feita para investigar possíveis estruturas de dados, como padrões, tendências de mercado, correlação e preferências (MEIYOU E YE, 2022).

Logo, o *Big Data* permite a disponibilidade de informações que auxiliam na tomada de decisão, ajudando as empresas a melhorarem seus processos e possibilitando às mesmas várias oportunidades de inovação (MEIYOU E YE, 2022).

3 - Segurança de Dados

Um dos principais obstáculos da indústria 4.0 é a segurança e robustez dos sistemas de informação. Com toda a conexão estabelecida entre os componentes da indústria, a rede fica sujeita a riscos relacionados ao funcionamento do processo produtivo e as informações confidenciais que regem o controle dos processos da cadeia produtiva (SILVEIRA E LOPES, 2016).

Portanto, a fim de evitar problemas que possam comprometer a produção (falha na transmissão de dados entre os componentes da indústria), a segurança do ser humano (acidentes que coloquem a vida de pessoas em risco) e a segurança dos dados relacionados aos processos produtivos, as empresas precisam investir na segurança cibernética. O papel da segurança cibernética é impedir a vulnerabilidade

dos dados e processos que compõem a indústria, garantindo a competitividade das empresas (LEZZI, LAZOI E CORALLO, 2018).

4 - *Internet of Things* (IoT)

O termo *Internet of Things* (IoT) consiste numa rede global que contém vários componentes tecnológicos como sensores, fluxos de processamento de informações, atuadores, ou seja, dispositivos que permitem a comunicação entre componentes e o meio ambiente. Em sua maioria, esses dispositivos são sensores (coletam e disseminam informações sob condições) e atuadores (executam determinada ação direcionada por dados) (ZHANG, 2022).

Sendo assim, a IoT aplicada a indústria otimiza a produção, visto que a conexão entre as máquinas demanda pouca intervenção humana (redução da mão de obra), além de facilitar o monitoramento de vários processos que compõem a cadeia produtiva, otimizando a administração do processo produtivo (ORACLE, 2019).

5 - Cyber Physical Systems – CPS

O termo *Cyber Physical Systems* (CPS) representa um sistema formado por componentes que são interconectados, tendo a interface entre os mundos físico e cibernético, de uma forma que, os mesmos são capazes de monitorar e controlar o ambiente físico. Geralmente esses componentes são sistemas embarcados que realizam o monitoramento e controle dos processos físicos, sendo o CPS um sistema que integra a computação, rede e processo (LIN, LAN e HUAGN, 2019).

Diferente da IoT que contém componentes que tem a capacidade de coletar informações e permitir o fluxo de dados, os CPS é composto por componentes que atuam nos processos físicos envolvidos no meio produtivo, controlando e monitorando os mesmos utilizando a assistência dos componentes que compõem a IoT (BAGHERI, 2015).

6 - Machine Learning

O termo *Machine Learning* é um dos segmentos da Inteligência Artificial, e consiste numa área da ciência da computação que tem como objetivo desenvolver computadores que tenham capacidade de aprender, que consigam estabelecer raciocínio semelhante ao ser humano. Logo, o *Machine Learning* vem sendo utilizado no desenvolvimento de algoritmos que são aplicados na solução de problemas como, detecção de fraudes, sistemas de recomendação, mecanismos de busca, robôs de serviço ao cliente, manutenção preditiva, dentre outros problemas. (ALMEIDA, 2019).

Com o auxílio da estatística e o avanço de tecnologias de *hardware* e algoritmos, o *Machine Learning* vem desenvolvendo modelos de *softwares* poderosos, os quais são capazes de resolver problemas complexos que consistem em um modelo caixa preta (um sistema fechado de alta complexidade, de estrutura interna desconhecida) (SRINATH, 2022).

7 - Computação em Nuvem

A Computação em Nuvem é um pilar importante da Indústria 4.0, ela consiste numa ferramenta que possibilita a digitalização da produção, facilitando a atualização de índices de desenvolvimento com base em dados disponibilizados na nuvem, consequentemente gerando possibilidades de novos modelos de negócios. A nuvem disponibiliza uma grande quantidade de dados, permitindo ajustes dos mesmos em tempo real, sendo assim ela facilita atualização de informações que compõem processos produtivos e índices que auxiliam na tomada de decisão (PAZ E LOOS, 2020).

Portanto, inúmeras empresas utilizam o auxílio da computação em nuvem, visto que essa capacidade de conexão e transferência de dados em alta velocidade otimiza a operação, monitoramento e gerenciamento dos processos, trazendo uma grande vantagem competitiva (CARVALHO, 2021).

8 - Integração de Sistemas

O termo integração de sistemas é utilizado para descrever a interação entre sistemas e softwares utilizados por uma empresa, visto que, dados de qualquer área da empresa possam circular entre os setores de maneira rápida, eficiente e automatizada. Essa integração facilita a interface entre os diferentes setores da empresa, economizando tempo, pois não há necessidade de inserir informações em várias plataformas distintas (SILVA, 2021).

Para conectar os setores de uma cadeia produtiva, utiliza-se a integração horizontal, podendo ser esses setores a produção, logística, análise de mercado, dentre outros. Essa conexão auxilia toda a cadeia produtiva, pois sincronização entre os setores permite um melhor controle de entrega, melhor monitoramento na distribuição de recursos, cumprimento de prazos, redução de perdas, consequentemente tornando o meio mais organizado e produtivo (PEDERNEIRAS, 2019).

Para conectar os níveis hierárquicos de uma empresa, a indústria 4.0 utiliza a integração vertical, podendo ser esses níveis o de operação, nível de campo, nível de planejamento corporativo, dentre outros. Sendo assim, a integração vertical impulsiona a gestão industrial, conectando os dados dos níveis hierárquicos, consequentemente reduzindo o tempo para tomada de decisão, mantendo o nível de produção elevado (PEDERNEIRAS, 2019).

4.1 Sustentabilidade na Indústria 4.0

A fabricação sustentável é necessária devido à baixa disponibilidade de recursos, além dos impactos ambientais e sociais negativos causados pela fabricação tradicional. Como na indústria existe uma integração de produtos, processos e sistemas, os efeitos da sustentabilidade são considerados interdependentes. Sendo assim, a integração existente na indústria deve ser analisada de forma mais ampla, levando em consideração cada uma das tecnologias da Indústria 4.0 e suas influências nos setores que compõem a indústria, alavancando assim a fabricação sustentável (ENYOGHASI e BABURDEEN, 2021).

As tecnologias da indústria 4.0 fornecem suporte para a fabricação sustentável facilitando o gerenciamento de recursos e energia. Esse suporte é feito através do fornecimento de dados que detalham cada ponto do processo produtivo. Portanto, com todo acesso as informações dos setores que compõem a indústria, a otimização de toda a rede de valor (recursos, produtividade e eficiência energética) das fábricas é possibilitada durante o processo de produção. Consequentemente, essas melhorias podem levar a uma redução das emissões de CO₂, facilidade no descarte final de produtos e equipamentos devido a um aumento na documentação (informações coletadas otimizam a decomposição de dispositivos mais complexos a baixo custo), menor consumo de energia elétrica, produção ecologicamente correta através da impressão 3D (redução da logística de produção e transporte, menos recursos necessários e poucos resíduos gerados), dentre outros aspectos (MAGDALENA e ERNST, 2016).

4.2 Indústria 4.0 no Brasil

A implantação das tecnologias da Indústria 4.0 possibilita uma grande melhoria na cadeia produtiva das plantas industriais. As conexões dos dados e cruzamento de informações permitem uma produção mais autônoma, demandando novas formas de gestão e engenharia aplicada às indústrias. Realizando uma análise do Brasil, temos vários desafios relacionados ao desenvolvimento da indústria 4.0, como o investimento necessário em equipamentos de tecnologia, adaptação dos processos e layouts, novas formas de relacionamento entre companhias, restando assim poucas empresas que conseguem se adaptar às mudanças necessárias. Sendo assim, o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil deve ter iniciativa por parte das organizações mais adaptadas, que possuem a capacidade de realizar a difusão de novas tecnologias e estimular a inserção das demais empresas nesse novo ambiente. (CNI, 2016).

5. ESTRUTURA E CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Conforme o surgimento de equipamentos cada vez mais avançados, que otimizavam a produção, houve uma demanda na evolução da manutenção, afinal os custos de inatividade ou subatividade de equipamentos vinham se tornando cada vez mais altos. Portanto, além da necessidade de equipamentos cada vez mais sofisticados, também se faz necessário o uso dos mesmos de uma forma mais racional e produtiva (VIANA, 2002).

Com a readequação das civilizações aos novos métodos de manutenção, novos tipos de equipamento e novas tecnologias, foram estabelecidas áreas de atuação que compõem uma Estrutura de Manutenção, assim como uma classificação dos possíveis tipos de manutenção (VIANA, 2002).

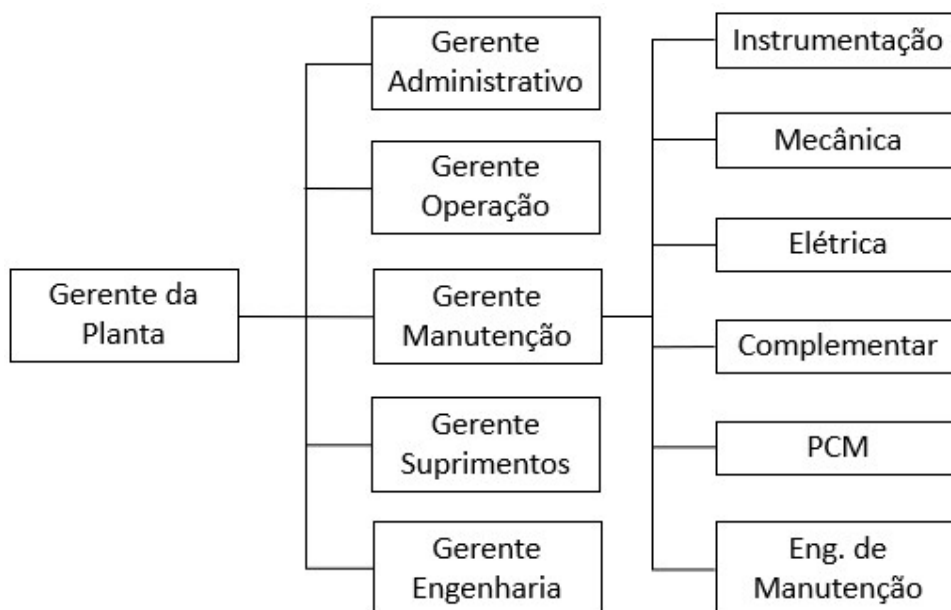
A Estrutura e Classificação da Manutenção que são tradicionalmente seguidas estão definidas a seguir.

5.1 Estrutura da Manutenção

A Estrutura da Manutenção pode variar em função das atividades que são exercidas em determinada empresa. Portanto, os times de manutenção podem seguir diversas versões, onde para cada especialidade de manutenção existe um grupo responsável pela supervisão, planejamento e programação dos serviços relacionados à área, análise e otimização das ações, além dos registros e alimentações das informações no devido sistema informatizado, para centralizar informações e facilitar a geração de relatórios (KARDEC e NASCIF, 2009).

Abaixo, temos a Figura 3, a qual representa a estrutura organizacional da Manutenção na forma Tradicional, mostrando a hierarquia encontrada em uma planta industrial. Uma planta possui seu gerente geral, que conta com o apoio dos gerentes de cada um dos segmentos (administrativo, operação, manutenção, suprimentos e engenharia). O gerente da manutenção lidera as oficinas (Instrumentação, Elétrica, Mecânica e Complementar), o PCM e a Engenharia de Manutenção.

Figura 3 - Estrutura da Manutenção na Forma Tradicional.



Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2009).

Essa estrutura possui um grupo para cada segmento de manutenção, e cada grupo é subordinado de forma técnica e hierárquica ao mesmo gerente (KARDEC e NASCIF, 2009). Os segmentos apresentados são:

- Instrumentação;
- Manutenção Mecânica (podem se dividir em mecânica, caldeiraria, soldagem e lubrificação);
- Manutenção Elétrica e Automação;
- Manutenção Complementar (pintura, limpeza, refratários, montagem de andaimes, isolamento);
- Planejamento e Controle da Manutenção (PCM);
- Engenharia de Manutenção (projetos, condução de obras, estudos e análises);

5.2 Classificação da Manutenção

As abordagens dos tipos de manutenção possíveis, realizadas por muitos autores, é feita de forma mais abrangente, visto que as mesmas levam em consideração as intervenções nos instrumentos de produção (VIANA, 2002).

É possível observar um consenso, com algumas variações que contornam a seguinte classificação (VIANA, 2002):

- **Manutenção Corretiva:** esta classe de manutenção se remete ao serviço prestado de forma imediata (podendo ser planejada ou não), onde o reparo a ser realizado deve ser priorizado a fim de preservar a integridade dos instrumentos de produção, segurança do operador e o meio ambiente.
- **Manutenção Preventiva:** esta classe de manutenção se remete ao serviço de manutenção prestado em máquinas que não apresentam falhas. O serviço é executado seguindo intervalos ou critérios predeterminados para antecipar a falha, reduzindo a ocorrência das mesmas. Este tipo de manutenção segue um planejamento, e apresenta uma grande vantagem quando comparada com a Manutenção Corretiva.
- **Manutenção Preditiva:** esta classe de manutenção se trata do monitoramento de máquinas, por meio de inspeções para prever a ocorrência da falha. Logo, esta classe acaba aumentando a assertividade da Manutenção Preventiva, e suas inspeções são realizadas por meio de quatro técnicas preditivas: Ultra-Som, Análise de Vibrações, Análise de Óleo e Termografia.
- **Manutenção Autônoma (TPM):** apesar de não ser considerada uma classe de manutenção por alguns profissionais, este serviço se trata da manutenção realizada pelos próprios operadores das plantas industriais. Geralmente se tratam de tarefas como limpeza, lubrificação, análise e melhoria de instrumentos de produção.

A realização dos serviços de manutenção de uma planta industrial, por parte das oficinas citadas, depende de ações da equipe de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) para ser efetiva.

6. CONCEITOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)

As empresas têm como metas estabelecidas a busca pela qualidade de serviços e produtos, assim como um bom gerenciamento ambiental. Estas metas têm como requisito o estabelecimento de um bom programa de manutenção, para evitar o acúmulo de equipamentos com defeitos e/ou parados, o que como consequência, evitaria os seguintes prejuízos (MORO E AURAS, 2007):

- Diminuição ou interrupção da produção;
- Atrasos nas entregas;
- Perdas Financeiras;
- Aumento dos Custos;
- Insatisfação dos Clientes;
- Perda de Mercado;

Portanto, para otimizar e assegurar as necessidades da produção no meio fabril, se faz necessário uma boa gestão da manutenção, de forma que, o produto da indústria continue atendendo as expectativas dos clientes. Para realizar esta gestão, as plantas industriais realizam o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) (FARAH, 2017).

O PCM estabelece a definição de estratégias e metas que são priorizadas pelo setor da manutenção. A implantação dessa metodologia demanda a aplicação da seguinte organização: codificação dos equipamentos, elaboração de ordens de serviço (ou ordens de manutenção), planejamento e programação de ordens de manutenção, controle de execução de ordens executadas e análise de indicadores de desempenho (FARAH, 2017).

A Estrutura de Manutenção, é composta por um Sistema de Manutenção (SM), é responsável pela integração de todos os processos que compõem o setor de manutenção. Sendo assim, o SM é composto pelos seguintes quesitos (SOEIRO, OLIVIO E LUCATO, 2017):

- A organização dos serviços que precisam ser realizados;
- A organização das datas de realização dos serviços, de uma forma que atenda bem o processo produtivo;
- O controle do tempo utilizado para realizar os serviços;
- O levantamento de custos dos serviços;

- O mapeamento dos locais de instalação afetados;
- A disponibilidade de recursos a serem utilizados na realização dos serviços;

A parcela do SM responsável pela gestão de todas as ações que definem os quesitos citados é o PCM, contando com o planejamento e programação dos serviços que serão realizados, a disponibilidade de materiais necessários e informações através de contato com os fornecedores, até a conclusão e apontamento da realização dos serviços (SOEIRO, OLIVIO E LUCATO, 2017).

Toda essa gestão é realizada considerando Planos Mestres (ou Planos de Manutenção), que definem os Procedimentos Operacionais (métodos e tipos de manutenção) que devem ser realizados em cada equipamento da planta, proporcionando todo o planejamento a ser seguido para execução das Lista de Tarefas (atividades). Sendo assim, a estrutura do PCM é responsável pelo funcionamento dos processos envolvidos em todo Sistema de Manutenção. (SOEIRO, OLIVIO E LUCATO, 2017).

A Figura 4 mostra a representação do esquema de gestão do Sistema de Manutenção, deixando claro a responsabilidade da equipe de PCM, que é fazer o Sistema funcionar, ou seja, garantir que as tarefas sejam realizadas seguindo os procedimentos e planos mestres.

Figura 4 - Sistema de Manutenção.



Fonte: Soeiro, Olivio e Lucato (2017).

Como os processos envolvidos no PCM estão relacionados com um volume alto de informações, faz-se necessário o uso de softwares que facilitem a integração de informações com todas áreas envolvidas e que facilite a análise dos relatórios necessários. Sendo assim, tornou-se comum o uso de Sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), os quais integram sistemas de informações das diversas áreas de uma empresa (VIANA, 2002).

Para disponibilizar um melhor detalhamento dos conceitos englobados pelo PCM, os mesmos foram separados nas seções apresentadas a seguir.

6.1 Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

O PCM consiste numa forma de organização, que foi implantada nas plantas industriais, possibilitando melhor organização dos recursos que compõem a manutenção industrial, buscando sempre aprimorar métodos de conservação e aproveitamento máximo dos equipamentos. Portanto, o PCM é considerado importantíssimo para o crescimento das empresas, visto que a eficiência do mesmo resultará na confecção de produtos com qualidade e preço competitivo (VIANA, 2002).

A influência positiva da otimização do processo de manutenção, devido à efetividade do PCM, sustenta o papel de apoio exercido pelo processo de manutenção para a produção, de um modo que a cadeia produtiva alcance seus objetivos. Esse apoio realizado pelo setor da manutenção, para o processo produtivo, consiste no aumento de disponibilidade de equipamentos, que é resultado de um bom planejamento de manutenção (CASTILHO, 2011).

O setor da Manutenção vem evoluindo de uma forma que a manutenção exerce o papel de evitar interrupções da produção. Logo, o objetivo é aumentar a disponibilidade e confiabilidade das instalações das empresas e os equipamentos envolvidos nas mesmas, visto que esse conjunto de estratégias refletem em resultados positivos para a empresa, tais como (KARDEC e NASCIF, 2009):

- Aumento do faturamento e do lucro;
- Aumento da segurança pessoal e das instalações;
- Redução da demanda de serviços;
- Redução de custos;
- Redução de lucros cessantes;

- Preservação ambiental;

Outra medida adotada pelas empresas, é a utilização dos chamados indicadores de performance, que permite a realização de medidas relacionadas aos processos envolvidos pelo PCM, auxiliando nas tomadas de decisão no processo de Gestão da Manutenção (KARDEC e NASCIF, 2009).

Os indicadores de performance também fazem parte da estratégia de uma empresa, os mesmos possibilitam um melhor controle de atividades planejadas, podendo proporcionar a identificação de oportunidades de melhoria nos processos de manutenção, além de servirem de referência para comparações de metas e desempenhos (FARAH, 2017).

Alguns desses indicadores de performance, ou índices indispensáveis são (PARRILLA, 2002):

- Índices de classe mundial – Tempos médios entre falhas, tempo médio para reparos, disponibilidade de equipamentos, custos de manutenção por faturamento e pelo valor de reposição;
- Índices para gestão de equipamentos – tempo médio para intervenções, tempo médio entre manutenções e *backlog* (carteira de serviços) de manutenções;
- Índices de gestão de custos;
- Índices de gestão de mão de obra;
- Banco de dados contendo histórico de equipamentos e instalações;

6.2 Organização do PCM e Indústria

Para realizar uma boa gestão do SM, o PCM tem sua organização estruturada pelos seguintes componentes: *Tag*, Código de Equipamento, Ordem de Manutenção, dentre outros (VIANA, 2002).

As definições dos itens citados estão detalhadas a seguir.

6.2.1 *Tag*

A organização dos componentes da indústria tem como base o tagueamento, que consiste na identificação dos locais de instalação dos equipamentos e suas

respectivas áreas. Portanto, o *Tag* (etiqueta de identificação) pode ser comparado, por exemplo, com o endereço de residências, considerando os subníveis cidade, bairro, rua e casa (VIANA, 2002).

Essa base de identificação é extremamente importante, pois facilita o planejamento e programação das atividades relacionadas aos locais de instalação e seus respectivos equipamentos, além de possibilitar a associação de contas de manutenção (para extração de informações relacionadas ao custo de manutenção), histórico de manutenção e disponibilidade ao *Tag* (VIANA, 2002).

Geralmente as empresas de médio ou grande porte costumam optar por até 5 níveis de *Tag* em suas plantas industriais. O primeiro nível se remete às Gerências das áreas, segundo nível às áreas, terceiro nível aos sistemas das áreas, quarto nível aos aglutinadores que reúnem vários equipamentos, e por fim, o quinto nível, que se remete a localização de equipamentos e seus subconjuntos (VIANA, 2002).

6.2.2 Código de Equipamento

Para diferenciar os equipamentos que executam a mesma função na planta industrial, se faz necessário a codificação de cada um deles, dessa forma, o mesmo será identificado de forma individual através do seu código que é anexado fisicamente. Portanto, o código do equipamento pode ser comparado, por exemplo, com o número da carteira de identidade civil de um cidadão (VIANA, 2002).

Através do Código do Equipamento, é garantida a rastreabilidade de todos os equipamentos da indústria, garantindo o registro de histórico de manutenção, histórico de custos e características técnicas até mesmo de equipamentos reservas. Essa rastreabilidade acaba possibilitando a intercambialidade de equipamentos que possuem a mesma função em locais de instalação diferente, onde o posicionamento do equipamento é definido pelo quinto nível do *Tag* (VIANA, 2002).

O padrão sugerido de codificação é constituído por três caracteres que definem uma família de equipamentos, seguido de quatro números que distinguirão de forma individual um equipamento da planta industrial (VIANA, 2002).

A Figura 5 mostra exemplos de Códigos de Equipamentos de uma planta industrial.

Figura 5 - Códigos de Equipamentos em uma Planta Industrial.

Código	Descrição do Equipamento
MOT-0001	Motor Elétrico de 25 CV
MOT-0002	Motor Diesel
GAV-0001	Gaveta Elétrica
GAV-0002	Gaveta Elétrica
RED-0001	Redutor SEW
RED-0002	Redutor SEW
VEC-0001	Válvula de Enchimento
VEC-0002	Válvula de Enchimento
VAT-0001	Válvula Termostática

Fonte: Viana (2002).

6.2.3 Ordem de Manutenção (OM)

A documentação que contém as instruções a respeito de uma atividade realizada pela manutenção é denominada Ordem de Manutenção (OM), a mesma possui informações como: Código de Equipamento, Tipo de Manutenção, Centro de Custo, Equipe Responsável, Data de Manutenção, *Tag* e Nº da OM (VIANA, 2002).

As Ordens de Manutenção podem estar no papel ou em documento eletrônico, contendo todas as ações que compõem o serviço de manutenção a ser prestado de forma organizada, a disponibilização das mesmas consiste no aval para execução da atividade tratada (VIANA, 2002).

Uma OM é gerada a partir de um Serviço de Manutenção, o qual pode ser originado por caminhos diferentes, sendo eles: (VIANA, 2002).

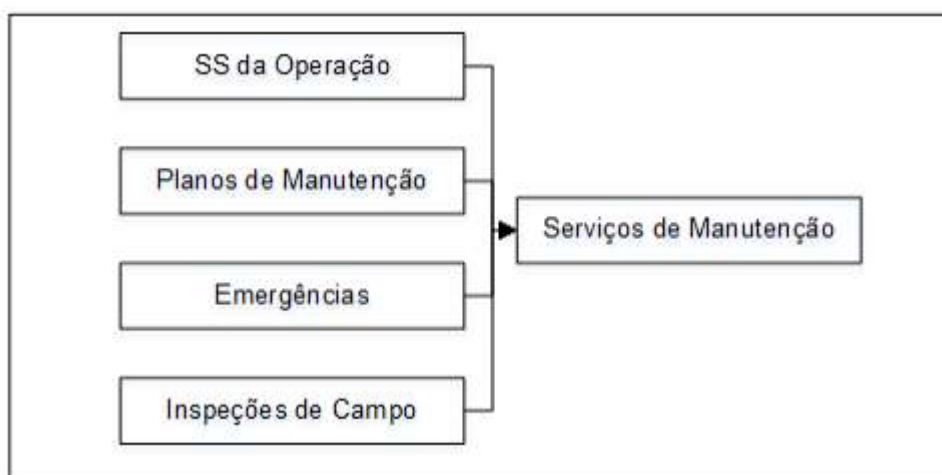
- **Solicitação de Serviços (SS):** a solicitação de serviço consiste numa requisição realizada por membros da operação, os quais, após a identificação de falhas em determinado equipamento, ficam encarregados de informar o *Tag* de ocorrência da falha e os detalhes obtidos via inspeção visual. Posteriormente, a SS é analisada e tratada de acordo com o planejamento para a geração de uma OM.
- **Planos de Manutenção:** o plano de manutenção consiste numa organização da atividade de manutenção preventiva, que é delimitada pela estratégia de manutenção imposta pela empresa. Neste caso, a OM

é gerada de forma automática, programada através do histórico de realização do serviço, ficando a cargo do planejador liberar a mesma.

- Emergências: no caso de uma demanda emergencial, cuja solução deve ser imediata e sem necessidade de planejamento, o executante do serviço pode solicitar a geração da OM.
- Inspeções no Campo: neste caso, a OM é solicitada a partir da identificação de falhas por parte do executante que realiza uma rota de inspeção. A OM é cadastrada pela equipe de planejamento, e segue para a carteira de serviços de forma planejada.

A Figura 6 representa o fluxo para geração de um Serviço de Manutenção, e consequentemente a criação de uma OM, ou seja, os Serviços de Manutenção podem ser geradas pelos diferentes motivos já citados.

Figura 6 - Fluxo de geração de Serviços de Manutenção.



Fonte: Viana (2002).

As Ordens de Manutenção (OMs) possuem um ciclo de vida, sendo todo esse processo marcado por fases, sendo elas obrigatórias ou não. As fases que delimitam o ciclo de vida de uma OM são (VIANA, 2002):

- Não Iniciada: nesta fase a OM não possui nenhum recurso atrelado a ela, além de não ter a definição de data de execução;
- Programada: a OM passa para esta fase a partir do momento em que a equipe de PCM tem uma data de execução definida para a mesma, podendo ela receber apontamentos;

- Iniciada: neste estado, a OM já obteve definição de data de execução, assim como a recepção de apontamentos, porém, ainda se encontram pendências para o fim de sua execução;
- Suspensa: a OM que se encontra nesta fase geralmente precisa de uma ação externa para seguir com sua execução;
- Encerrada: uma OM passa para este estado quando foram cumpridas todas as pendências e apontamentos atrelados a ela;

Por fim, vale ressaltar o impacto das OM's para o PCM, pois o apontamento das mesmas reflete diretamente nos índices de desenvolvimento do setor de Manutenção de uma empresa, influenciando as tomadas de decisões gerenciais da Manutenção e de outras áreas relacionadas (custos, suprimentos, produção, etc) (VIANA, 2002).

6.2.4 Equipe de PCM

Para realizar a gestão das OM's de uma planta industrial, o PCM precisa de uma equipe que execute da melhor forma possível os serviços requisitados, além de planejar e programar o cronograma de atividades que serão realizadas de forma estratégica, garantindo assim uma boa disponibilidade dos ativos industriais para não comprometer a produção. Esta equipe, tradicionalmente é composta pelos seguintes integrantes (VIANA, 2002):

- Executante: também conhecido como Técnico Mantenedor, este integrante é responsável pela execução das atividades de manutenção e deve possuir conhecimento técnico formal nas áreas de mecânica, eletricidade, eletrônica e instrumentação de nível médio. É fundamental que o executante tenha conhecimento não somente de uma das áreas mencionadas, mas sim de todas as ciências que são aplicadas no campo. Além dos requisitos mencionados, espera-se deste integrante conhecimento em informática, senso crítico, atitudes proativas e espírito de equipe (VIANA, 2002).
- Planejador: este integrante tem funções extremamente importantes para a equipe de PCM, as quais podem se dividir nas seguintes atribuições: Planejador, Programador e Coordenador de Materiais. O planejador é encarregado do gerenciamento dos planos de manutenção (tanto a

modificação de planos existentes quanto a geração de novos planos, além da liberação de OMs provenientes dos mesmos), gerenciamento de rotas de inspeção (organização da execução de toda a malha de inspeções de sua responsabilidade), coordenação de materiais (realizar o provisionamento correto de materiais necessários para a execução das ordens de manutenção), gerenciamento de cadastros (atualização dos dados que envolvem a organização do PCM, como *Tag*, código de equipamento, centro de custo, centro de trabalho, etc), programação de serviços (organizar o cronograma a ser seguido para execução das ordens de manutenção) e controle de índices de desenvolvimento (garantir os apontamentos necessários para atualização dos índices de manutenção, os quais possuem importância para tomadas de decisão) (VIANA, 2002).

- Supervisor: este integrante tem como função a coordenação dos executantes e planejadores da equipe, além de tratar questões burocráticas. Portanto, o mesmo deve ter conhecimento a respeito das demandas dos executantes e planejadores, assim como controle emocional para orientar a equipe de forma correta. O Supervisor é encarregado pelo gerenciamento da equipe de PCM, levando em conta os índices de desenvolvimento para tomada de decisões e acompanhamento das atividades realizadas pelos planejadores e executantes, além de realizar o gerenciamento dos custos de manutenção e segurança, seguindo as diretrizes da Gerência da Manutenção (VIANA, 2002).

6.3 Operação do PCM

Considerando a organização do PCM, podemos concluir que o papel principal da equipe de PCM é gerenciar as OMs que compõem a chamada Carteira de Serviços. O planejador possui a Carteira de Serviços que contém as OMs pendentes dos ativos de sua responsabilidade (VIANA, 2002).

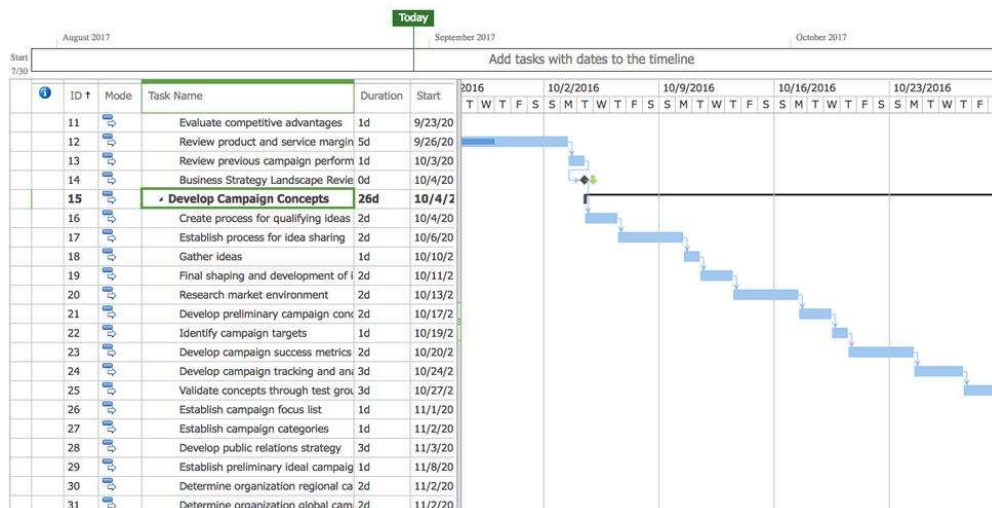
Sendo assim, durante a operação do PCM, a equipe deverá realizar as seguintes tarefas (KARDEC E NASCIF, 2009):

- Planejamento das OMs: definição das condições de contorno (definir materiais utilizados, tempo de execução, equipe de execução, informações do serviço e orçamento) para a execução de cada um dos serviços, as quais possuem extrema importância para a programação dos serviços. Para realizar o planejamento, é demandado do planejador o conhecimento a respeito da maquinaria, visto que nesta etapa serão definidos as prioridades e recursos necessários para execução das atividades, com exceção de OMs geradas a partir de planos (KARDEC E NASCIF, 2009).
- Programação das OMs: definição do cronograma dos serviços que serão executados, levando em consideração prioridades e disponibilidade dos recursos que a atividade demanda de acordo com o seu planejamento. Sendo assim, se faz necessário o gerenciamento de recursos (ter conhecimento da disponibilidade de equipes e maquinários) e a administração de estoques (ter conhecimento da disponibilidade de materiais, e necessidade de abertura de requisições de materiais para a área de suprimentos) (KARDEC E NASCIF, 2009).
- Gerenciamento da Execução das OMs: monitoramento da execução dos serviços programados, realizando o levantamento de causas que comprometeram a realização de atividades e desvios de recursos necessários (KARDEC E NASCIF, 2009).
- Registro das OMs e Recursos: apontamento dos serviços que já foram concluídos e dos recursos que foram utilizados, a fim de atualizar a disponibilidade de recursos e avanço da programação (KARDEC E NASCIF, 2009).
- Gerenciamento de Equipamentos: levantamento de informações para o histórico dos equipamentos, as quais são consideradas nas próximas programações (KARDEC E NASCIF, 2009).

Uma das ferramentas utilizadas para Programação das OMs é o Diagrama de Gantt, que consiste num cronograma representado por um diagrama de barras. As barras representam tarefas que possuem seu sequenciamento dependente da prioridade da tarefa. O comprimento das barras é diretamente proporcional ao tempo requerido para execução da tarefa (PEREIRA e NEVES, 2000).

A Figura 7 representa a geração de um Diagrama de Gantt no Software *Microsoft Project*, com a programação de tarefas e suas respectivas durações. Ao lado esquerdo estão listadas as atividades que serão realizadas em cada data pré-estipulada, já ao lado direito, se forma o Diagrama de Gantt da lista de atividades.

Figura 7 - Diagrama de Gantt no *Microsoft Project*.



Fonte: Cortesão (2019).

6.4 Sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*)

A enorme quantidade de informações que são processadas pelo PCM demanda a utilização de um sistema informatizado, que possibilite o cadastro de dados de forma sistematizada, a fim de centralizar as informações, facilitando assim a disponibilidade dos dados para análise gerencial. Para atender essa necessidade, é comum a utilização do Sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) (VIANA, 2002).

Os Sistemas ERP foram desenvolvidos na década de 90, para aplicação em ambientes de administração de recursos humanos e financeiros. Posteriormente, outros módulos foram incorporados aos mesmos, os quais permitiam controle de produção, de materiais e fluxo de dados à nível empresarial. Esse tipo de Sistema é capaz de unificar todas informações dos processos de uma companhia em um ambiente integrado (KARDEC E NASCIF, 2009).

7. DILIGENCIAMENTO

O Diligenciamento é uma operação voltada para realizar o controle de materiais e serviços envolvidos em um devido projeto. O uso desta operação é importante para manter a programação do projeto, garantindo que os prazos sejam cumpridos por parte dos fornecedores (INTERTEK, 2019).

Portanto, faz parte do processo descrito, a inspeção do progresso realizado na prestação de serviço do fornecedor, visto que em caso de imprevistos, cabe ao Diligenciador agir de forma ativa para ajudar a solucionar os problemas encontrados, a fim de assegurar que o cronograma planejado seja cumprido (INTERTEK, 2019). Podemos separar o conceito de Diligenciamento em duas classificações:

- Diligenciamento de Mesa: este tipo de diligenciamento ocorre fora do local de execução do serviço prestado, sendo assim, a comunicação estabelecida entre os fornecedores e o setor de diligenciamento é realizado via telefone, e-mail ou outro tipo de plataforma. Este método é eficaz para realizar a troca de informações relacionadas a solicitações de compra, avanço dos processos do serviço fornecido, prazo de entrega, dentre outras.
- Diligenciamento de Campo: este tipo de diligenciamento ocorre de forma presencial, por meio de visitas aos fornecedores. Geralmente se recorre a este método quando são encontradas situações críticas, além disso, há possibilidade de realizar inspeções relacionadas a qualidade do serviço prestado e negociações pessoais com o fornecedor.

Porém, o Diligenciamento não se resume apenas em monitoramento de prazo, comunicações entre as partes envolvidas, e fiscalizações dos serviços fornecidos. Segundo Marinho, o mesmo, também conhecido como gerência do contrato, conta com processos de monitoramento de todas ações necessárias para gerar o pedido de compra (autorizações e negociações de contratos), até a conclusão de todas atividades realizadas pelos fornecedores e transporte dos ativos. Logo, o Diligenciamento é definido como um conjunto de atividades fiscalizadoras, que ocorrem antes, durante e depois da prestação de serviços de fornecedores (MARINHO, 2020).

Considerando o atendimento de serviços para a área de manutenção, na qual as demandas atendem as ordens de manutenção, e estão diretamente relacionadas

aos ativos utilizados nas linhas de produção da organização que demanda o serviço, o Diligenciamento possui um papel importantíssimo. Os processos acabam envolvendo muita pressão e detalhamento devido a magnitude do impacto para a empresa, sendo assim, toda medida para evitar desvios relacionados a logística deve ser tomada (BASTOS, 2022).

Outro papel importantíssimo dos diligenciadores é, o monitoramento da emissão e entrada de notas fiscais, o que acaba liquidando as despesas dos fornecedores, garantindo ou evitando atraso de entregas e coletas de materiais, em fornecedores nacionais e internacionais (TAMMELA, 2018).

8. PROCESSO DE DILIGENCIAMENTO

O Processo de Diligenciamento, na empresa em que o próprio autor prestou serviços, conta com um Sistema de Monitoramento dos equipamentos, que são enviados para manutenção externa. Esse Sistema de Diligenciamento, operacionalizado pelo setor corporativo da Manutenção Industrial da empresa, funciona como uma plataforma, o mesmo possui uma ETL (*Extract, transform, load*) contida numa planilha do *Microsoft Excel*, composta por macros de VBA (*Visual Basic*).

A ETL tem o papel de extrair dados dos focais do Bioparque (equipamentos a serem enviados, pedido de compra, nota fiscal, envio e recebimento de equipamentos) e dos fornecedores (avanços da inspeção, avanços da manutenção, envio e recebimento de equipamentos), para juntá-los numa base de dados, definindo o *status* do equipamento no processo de manutenção externa. Essa base alimenta o relatório do Sistema de Diligenciamento, o qual foi construído utilizando o *Software Microsoft PowerBI*.

Como comentado nos itens anteriores, a Manutenção de Entressafra de uma planta industrial possui características semelhantes à de um projeto, sendo assim, o Sistema de Diligenciamento, utilizado na empresa em questão, tem um papel importante no Gerenciamento da Manutenção de Entressafra, visto que age diretamente na comunicação entre a empresa e os prestadores de serviço, facilitando o processo de Diligenciamento a fim de garantir que a manutenção dos ativos sejam realizados com qualidade e atendam o prazo do projeto.

8.1 Sistema de Diligenciamento Atual

A operação do Sistema de Diligenciamento se inicia com uma carga dos equipamentos que tiveram o envio para manutenção externa definidos no planejamento da entressafra, adicionados ao longo da operação da entressafra ou cancelados, para compor as bases de controle dos Bioparques.

Essa carga, realizada na ETL, é feita através da extração de dados de uma fonte de dados, que contém informações atualizadas semanalmente do cronograma de entressafra (construído ao longo do planejamento de entressafra, no Software *Microsoft Project*) e da Base de Dados da Empresa (informações de datas de Requisições de Compra, Pedidos de Compra e Notas Fiscais extraídas do Software ERP SAP).

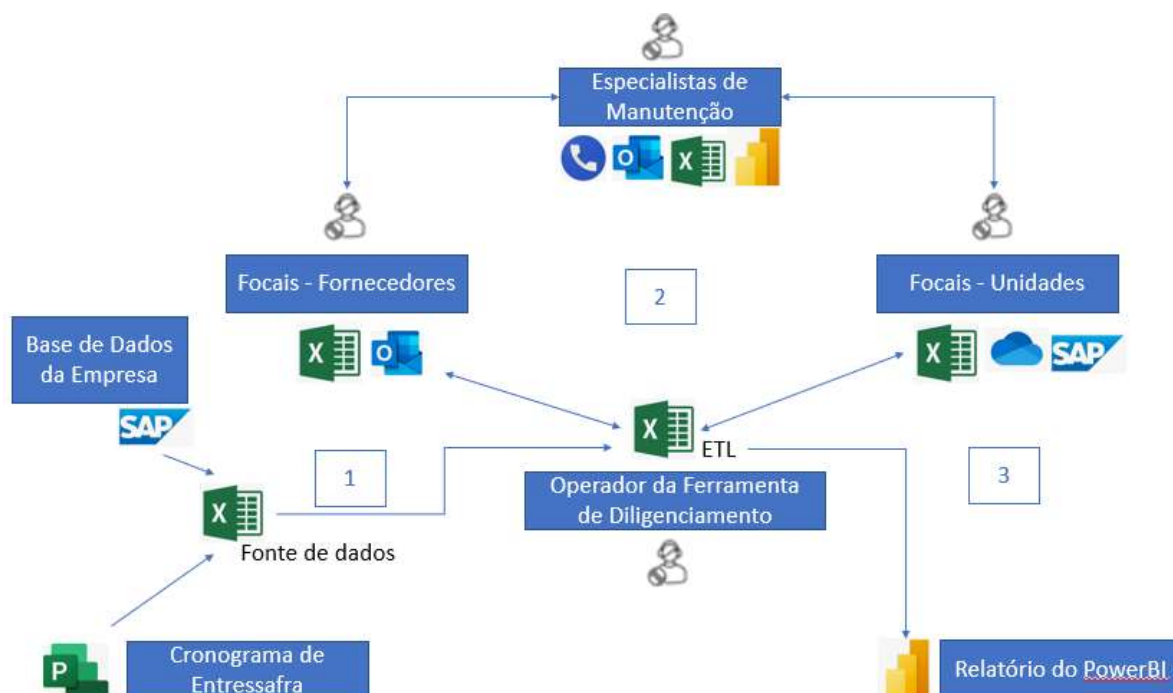
Após a atualização inicial da ETL, o Operador do Sistema de Diligenciamento atualiza as Bases dos Bioparque contidas no *OneDrive*, utilizando macros de VBA, para atualização de informações por parte dos focais do Bioparque. Com a atualização das Bases das Unidades, essas informações são imputadas na ETL através de macros, para posteriormente o Operador do Sistema de Diligenciamento seguir com o envio das Bases dos Fornecedores, via e-mail.

Por fim, com o retorno das Bases dos Fornecedores atualizadas, as informações dos fornecedores são inseridas na ETL, e processo de atualização das informações se encerra com a alimentação do relatório do Sistema de Diligenciamento no *PowerBI*.

Para auxiliar a dinâmica de atualização e garantir a veracidade dos dados monitorados, os Especialistas de Manutenção, que realizam o diligenciamento presencial, notificam as divergências entre as informações encontradas nos fornecedores e as informações contidas no Sistema de Diligenciamento.

A Figura 9, abaixo, representa esse fluxo de informações que compõem o Sistema de Diligenciamento. Na mesma são representados todos os pontos focais envolvidos no processo de Diligenciamento, contando primeiro com a atualização da base com os dados do SAP e Cronograma de Entressafra, seguido da atualização das bases dos fornecedores e focais das unidades, e por fim, a atualização do relatório do *PowerBI*.

Figura 9 - Fluxo de informações do Sistema de Diligenciamento Atual.



Fonte: Próprio Autor.

O Ciclo de atualizações mencionado é realizado ao longo de toda semana da entressafra, e é realizado seguindo a dinâmica de atualização representada pela Figura 10 a seguir.

Figura 10 - Cronograma de Atualização do Sistema de Diligenciamento Atual.

Segunda-Feira	Unidades atualizam dados na base contida no OneDrive.
Terça-Feira	Corporativo compila dados das Unidades e atualiza o relatório.
	Corporativo envia base padrão para Fornecedores via E-mail até as 12 hrs.
Quarta-Feira	Fornecedores atualizam dados na base recebida.
Quinta-Feira	Fornecedores atualizam dados na base recebida e enviam via E-mail para o Corporativo até as 17hrs.
Sexta-Feira	Corporativo compila bases recebidas dos Fornecedores e atualiza o relatório.
	Unidades atualizam dados na base contida no OneDrive.
OBS: As Unidades podem atualizar suas bases em qualquer dia da semana (visto que as bases constam no OneDrive), tomando como preferência Sextas e Segundas devido às atualizações dos Fornecedores.	

Fonte: Próprio Autor

8.1.1 Classes de Equipamentos Mapeados

Levando em consideração o fato da composição do Sistema de Diligenciamento ser composto por ferramentas da *Microsoft*, e um possível comprometimento das atualizações devido à grande quantidade de dados, a quantidade de Classes de Equipamento que as unidades podem adicionar na ferramenta para monitoramento é limitada.

Sendo assim, levando em consideração itens que são indispensáveis para a operação da planta industrial, as Classes de Equipamento que são monitoradas no Sistema de Diligenciamento restringe-se à lista apresentada na Figura 11 abaixo.

Figura 11 - Classes de Equipamento que são monitoradas no Sistema de Diligenciamento Atual.

Bomba	Válvula de Controle
Centrífuga de Massa A	Ventilador/Exaustor
Centrífuga de Massa B	Motor Elétrico
Centrífuga de Vinho	Correntes
Gerador de Energia	Disjuntor
Inversor de Frequência	Soft Start
Medidor de Vazão	Rodete
Peneira	Flange
Picador de Cana	Cabeçote Hidráulico
Desfibrador	Garrafa Hidráulica
Redutor	Engrenagem Volandeira
Transformador	Engrenagem Pinhão
Transmissor	Castelo de Moenda
Válvula de Segurança	Roda Dentada
Válvula Manual	Turbina

Fonte: Próprio Autor.

8.1.2 Gates de Monitoramento

Os dados que são inseridos nas planilhas das Unidades e Fornecedores são separados em *Gates* de Monitoramento, ou seja, seções específicas de informações que compõem uma determinada etapa do processo de manutenção externa. Desta forma, dependendo das informações disponibilizadas a respeito de algum equipamento, é possível identificar em qual etapa do processo de manutenção externa

o item se encontra. Essa separação além de definir o *status* do equipamento, também permite identificar os gargalos do processo, auxiliando na tomada de decisão por parte das áreas responsáveis pelos equipamentos. Todo processo de atualização de dados, geração e envio de planilhas é realizado pela ETL, como já mencionado, se trata de uma planilha do *Microsoft Excel* que contém macros construídas a partir do VBA.

A Figura 12 abaixo ilustra a planilha ETL do Sistema de Diligenciamento, na mesma podemos observar as informações do *Gate* inicial (os demais *Gates* estão à direita, sendo possível acessar as informações correndo a barra de rolagem da planilha), assim como os botões das macros do VBA (localizados na linha 1 da planilha, sendo eles Importar do Cronograma, Importar Bioparques, Exportar para cronograma, Exportar para Bioparques, Gerar Base Fornecedores, E-mail para Fornecedores e Importar Respostas Fornecedores). A planilha ETL contém todas as informações das unidades da empresa e dos fornecedores.

Figura 12 - ETL do Sistema de Diligenciamento Atual.

1 - Importar do Cronograma		2 - Importar Bioparques		3 - Exportar para cronograma		4 - Exportar para Bioparques		5 - Gerar Base Fornecedores		6 - E-mail para Fornecedores		7 - Importar Resposta Fornecedor	
CARACTERIZAÇÃO				GATE 6									
ID SDO	ID Exclusiva (Cronograma)	UNIDADE	TIPO DE EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO									
UNIDADE 1- 8	UNIDADE 1ES2223-3044	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	Reindustrializar VALVULA MANUAL n° 4 CALDEIRA 2									
UNIDADE 1- 25	UNIDADE 1ES2223-5252	UNIDADE 1	CORRENTES	Reindustrializar CORRENTE CUSH-CUSH PALHA 01									
UNIDADE 1- 26	UNIDADE 1ES2223-5253	UNIDADE 1	CORRENTES	Reindustrializar CORRENTE CUSH-CUSH PALHA 02									
UNIDADE 1- 27	UNIDADE 1ES2223-5254	UNIDADE 1	CORRENTES	Reindustrializar CORRENTE CUSH CUSH ENTRE MESA									
UNIDADE 1- 28	UNIDADE 1ES2223-6757	UNIDADE 1	GERADOR DE ENERGIA	Reindustrializar GRUPO GERADOR 04									
UNIDADE 1- 32	UNIDADE 1ES2223-6762	UNIDADE 1	GERADOR DE ENERGIA	Reindustrializar GRUPO GERADOR 01									
UNIDADE 2- 579	UNIDADE 2ES2223-742	UNIDADE 2	CORRENTES	ENVIO CORRENTE REFORMA CR187 TM01									
UNIDADE 2- 581	UNIDADE 2ES2223-778	UNIDADE 2	CORRENTES	ENVIO CORRENTE REFORMA CR114 TM04									
UNIDADE 2- 594	UNIDADE 2ES2223-1510	UNIDADE 2	VALVULA MANUAL	ENVIO VALV MAN COLUMNA C MEG 6"									
UNIDADE 2- 595	UNIDADE 2ES2223-1518	UNIDADE 2	VALVULA MANUAL	ENVIO VALV MAN EVAP REBOIL COLUMNA C MEG 6"									

Fonte: Próprio Autor

As planilhas geradas para as Unidades e Fornecedores contêm as mesmas informações, que são os dados fornecidos e armazenados na ETL, porém, o Focal da Unidade poderá atualizar algumas informações dos Fornecedores (caso o mesmo não siga as orientações de preenchimento proposta).

A diferença entre as planilhas das Unidades e Fornecedores está no arranjo das informações iniciais, assim como nos campos abertos para preenchimento (os Fornecedores só podem preencher os *Gates* de sua responsabilidade, já as Unidades podem preencher alguns *Gates* dos Fornecedores com exceção de alguns campos, como trataremos adiante).

As planilhas das Unidades contêm os equipamentos que são enviados para vários fornecedores da empresa, como ilustrado na Figura 13 abaixo.

Figura 13 - Dados iniciais da planilha da Unidade.

	A	B	C	D	G	H	I
1	GATE 0 - UNIDADE						
2	ID SDO	ID Exclusiva (Cronograma)	UNIDADE	TIPO DE EQUIPAMENTO	OM	CÓDIGO FORNECEDOR	FORNECEDOR
3	UNIDADE 1-1945	UNIDADE 1 ES2223-653	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480671	1046049	FORNECEDOR 1
4	UNIDADE 1-1946	UNIDADE 1 ES2223-680	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480672	1046049	FORNECEDOR 1
5	UNIDADE 1-1947	UNIDADE 1 ES2223-684	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480673	1046049	FORNECEDOR 1
6	UNIDADE 1-1948	UNIDADE 1 ES2223-688	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480674	1046049	FORNECEDOR 1
7	UNIDADE 1-1949	UNIDADE 1 ES2223-1081	UNIDADE 1	REDUTOR	13425082	1042505	FORNECEDOR 2
8	UNIDADE 1-1950	UNIDADE 1 ES2223-3476	UNIDADE 1	MOTOR ELETRICO	13479720	1029495	FORNECEDOR 3
9	UNIDADE 1-1951	UNIDADE 1 ES2223-3505	UNIDADE 1	VENTILADOR	13479711	1040776	FORNECEDOR 4
10	UNIDADE 1-1954	UNIDADE 1 ES2223-4957	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13482148	1037492	FORNECEDOR 5
11	UNIDADE 1-1955	UNIDADE 1 ES2223-4960	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13482149	1037492	FORNECEDOR 5
12	UNIDADE 1-1956	UNIDADE 1 ES2223-4961	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13482150	1037492	FORNECEDOR 5
13	UNIDADE 1-1957	UNIDADE 1 ES2223-4975	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13482154	1037492	FORNECEDOR 5
14	UNIDADE 1-1958	UNIDADE 1 ES2223-4976	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13482155	1037492	FORNECEDOR 5
15	UNIDADE 1-1959	UNIDADE 1 ES2223-4985	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13482158	1037492	FORNECEDOR 5
16	UNIDADE 1-1960	UNIDADE 1 ES2223-5279	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13479381	1037492	FORNECEDOR 5
17	UNIDADE 1-1961	UNIDADE 1 ES2223-5316	UNIDADE 1	TRANSMISSOR	13479392	1037492	FORNECEDOR 5

Fonte: Próprio Autor.

Já as planilhas dos Fornecedores contêm os equipamentos das unidades da empresa que são enviados para eles, como ilustrado na Figura 14 a seguir.

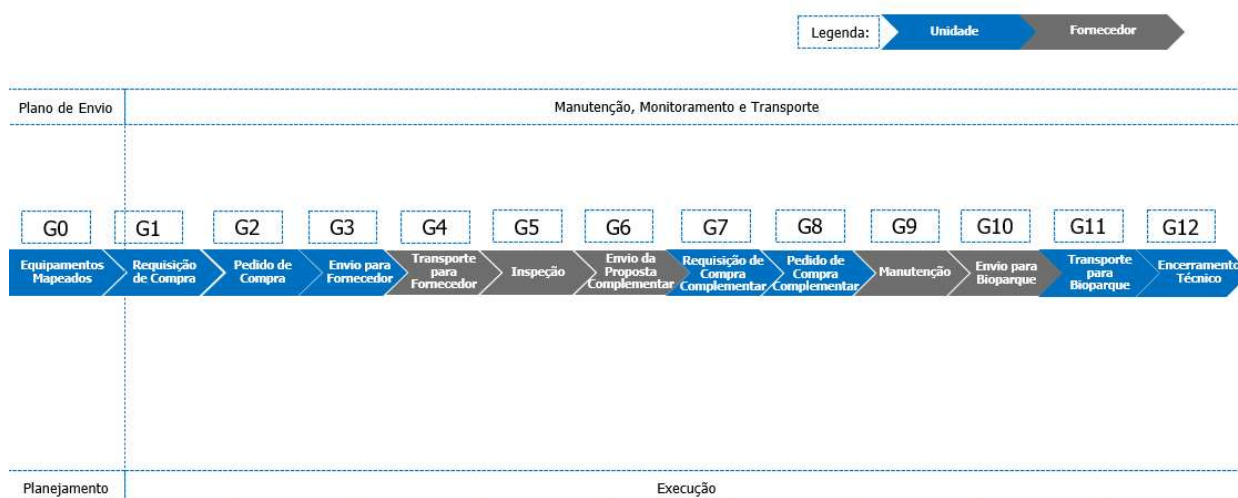
Figura 14 - Dados iniciais da planilha do Fornecedor.

	A	B	C	D	G	H	I
1	GATE 0 - UNIDADE						GATE
2	ID SDO	ID Exclusiva (Cronograma)	UNIDADE	TIPO DE EQUIPAMENTO	OM	CÓDIGO FORNECEDOR	FORNECEDOR
3	UNIDADE 1-1945	UNIDADE 1 ES2223-653	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480671	1046049	FORNECEDOR 1
4	UNIDADE 1-1946	UNIDADE 1 ES2223-680	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480672	1046049	FORNECEDOR 1
5	UNIDADE 1-1947	UNIDADE 1 ES2223-684	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480673	1046049	FORNECEDOR 1
6	UNIDADE 1-1948	UNIDADE 1 ES2223-688	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	13480674	1046049	FORNECEDOR 1
7	UNIDADE 2-617	UNIDADE 2 ES2223-1081	UNIDADE 2	REDUTOR	13425082	1042505	FORNECEDOR 1
8	UNIDADE 2-618	UNIDADE 2 ES2223-3476	UNIDADE 2	MOTOR ELETRICO	13479720	1029495	FORNECEDOR 1
9	UNIDADE 2-619	UNIDADE 2 ES2223-3505	UNIDADE 2	VENTILADOR	13479711	1040776	FORNECEDOR 1
10	UNIDADE 2-620	UNIDADE 2 ES2223-4957	UNIDADE 2	TRANSMISSOR	13482148	1037492	FORNECEDOR 1
11	UNIDADE 3-1349	UNIDADE 3 ES2223-4960	UNIDADE 3	TRANSMISSOR	13482149	1037492	FORNECEDOR 1
12	UNIDADE 3-1350	UNIDADE 3 ES2223-4961	UNIDADE 3	TRANSMISSOR	13482150	1037492	FORNECEDOR 1
13	UNIDADE 3-1351	UNIDADE 3 ES2223-4975	UNIDADE 3	TRANSMISSOR	13482154	1037492	FORNECEDOR 1
14	UNIDADE 3-1352	UNIDADE 3 ES2223-4976	UNIDADE 3	TRANSMISSOR	13482155	1037492	FORNECEDOR 1
15	UNIDADE 3-1353	UNIDADE 3 ES2223-4985	UNIDADE 3	TRANSMISSOR	13482158	1037492	FORNECEDOR 1
16	UNIDADE 3-1354	UNIDADE 3 ES2223-5279	UNIDADE 3	TRANSMISSOR	13479381	1037492	FORNECEDOR 1
17	UNIDADE 3-1355	UNIDADE 3 ES2223-5316	UNIDADE 3	TRANSMISSOR	13479392	1037492	FORNECEDOR 1

Fonte: Próprio Autor.

Os *Gates* de Preenchimento são separados de acordo com a Figura 15. No Sistema de Diligenciamento atual temos o total de 13 *Gates*, sendo o preenchimento cada um deles de responsabilidade do focal da unidade ou do fornecedor, como podemos observar abaixo.

Figura 15 - Gates de Preenchimento do Sistema de Diligenciamento.



Fonte: Próprio Autor

As informações dos *Gates* apresentados são separadas da seguinte forma:

- **Gate 0 – Equipamentos Mapeados:** ID Sistema de Diligenciamento, ID Cronograma de Entressafra, Unidade, Tipo de Equipamento, Descrição, Taxonomia (*Tag*) e Ordem de Manutenção. Todas informações são extraídas automaticamente do SAP e Cronograma de Entressafra, como podemos ver na Figura 16 a seguir.

Figura 16 - Gate 0 e importação de dados do Cronograma de Entressafra.

Nome da Tarefa	Pacote SDO	Local de Instalação	Ordem de Manutenção
Proprietário da Atribuição: Sem valor			
Sem valor			
Texto Breve OM: PREV_01A_VALV REDSEG VAPOR 21X06 P			
Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor	VALVULA MANUAL	42-I-FA-EV1-EV-EV03-ESTR	13480671
Texto Breve OM: PREV_01A_VALVU SEG BALÃO 1 C-4 KGF			
Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor		42-I-FA-EV1-EV-EV04-ESTR	13480672
Texto Breve OM: PREV_01A_VALVU SEG BALÃO 1 C-5 KGF			
Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor		42-I-FA-EV1-EV-EV05-ESTR	13480673
Texto Breve OM: PREV_01A_VALVU SEG BALÃO 1 C-6 PSI 1			
Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor		42-I-FA-EV1-EV-EV06-ESTR	13480674

GATE 0 - UNIDADE						
ID SDO	ID Esafra (Cronograma)	UNIDADE	TIPO DE EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO	TAXONOMIA	OM
UNIDADE 1-1945	UNIDADE 1 E16223-653	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor	42-I-FA-EV1-EV-EV03-ESTR	13480671
UNIDADE 1-1946	UNIDADE 1 E16223-680	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor	42-I-FA-EV1-EV-EV04-ESTR	13480672
UNIDADE 1-1947	UNIDADE 1 E16223-684	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor	42-I-FA-EV1-EV-EV05-ESTR	13480673
UNIDADE 1-1948	UNIDADE 1 E16223-688	UNIDADE 1	VALVULA MANUAL	Reindustrializar - Válvulas angulares de vapor	42-I-FA-EV1-EV-EV06-ESTR	13480674

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 1 – Requisição de Compra:** Código do Fornecedor (preenchido pelo Focal da Unidade), Fornecedor (importado da base do SAP), Requisição de Compra e Item (preenchido pelo Focal da Unidade), Data da Requisição de Compra (importado da base do SAP). O Gate 1 é ilustrado pela Figura 17 abaixo.

Figura 17- Gate 1.

GATE 1 - UNIDADE				
CÓDIGO FORNECEDOR	FORNECEDOR	Nº REQUISIÇÃO DE COMPRA	ITEM REQUISIÇÃO DE COMPRA	DATA CRIAÇÃO REQUISIÇÃO DE COMPRA
1046049	FORNECEDOR 1	15560725	1	23/08/2022
1046049	FORNECEDOR 1	15624867	1	24/08/2022
1046049	FORNECEDOR 1	15610427	1	25/08/2022
1046049	FORNECEDOR 1	15560950	1	26/08/2022
1042505	FORNECEDOR 2	15624853	1	27/08/2022
1023436	FORNECEDOR 3	15560702	1	28/08/2022
1040776	FORNECEDOR 4	15572336	1	29/08/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15560951	1	30/08/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15560725	1	31/08/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15625767	1	01/09/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15625765	1	02/09/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15560775	1	03/09/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15588596	1	04/09/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15572336	1	05/09/2022
1037432	FORNECEDOR 5	15587895	1	06/09/2022

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 2 – Pedido de Compra:** Pedido de Compra e Item (preenchido pelo Focal da Unidade), Data do Pedido de Compra (importado da base do SAP), Prazo de Entrega Requerido (Calculado de acordo com Planejamento de Entressafra), Número da Nota Fiscal de Remessa (preenchido pelo Focal da Unidade) e Data da Nota Fiscal de Remessa (importado da base do SAP). O Gate 2 é ilustrado pela Figura 18 abaixo.

Figura 18 - Gate 2.

GATE 2 - UNIDADE					
Nº PEDIDO DE COMPRA	ITEM DO PEDIDO	DATA CRIAÇÃO PEDIDO DE COMPRA	PRAZO DE ENTREGA REQUERIDO	Nº NF REMESSA	DATA NF REMESSA
450775341	10	01/09/2022	25/01/2023	57342	31/10/2022
450775341	10	02/09/2022	25/01/2023	57342	31/10/2022
450775341	20	03/09/2022	25/01/2023	57342	31/10/2022
450775341	20	04/09/2022	25/01/2023	57342	31/10/2022
4507725570	10	05/09/2022	21/03/2023	57844	19/11/2022
4507733798	10	06/09/2022	01/03/2023	57047	19/11/2022
4507657590	10	07/09/2022	25/01/2023	57542	08/11/2022
4507652105	10	08/09/2022	01/03/2023	57870	21/11/2022
4507652105	20	09/09/2022	01/03/2023	57870	21/11/2022
4507652105	30	10/09/2022	01/03/2023	87870	02/12/2022
4507652105	60	11/09/2022	01/03/2023	57870	21/11/2022
4507652105	60	12/09/2022	01/03/2023	57870	21/11/2022
4507652105	70	13/09/2022	01/03/2023	57870	21/11/2022
4507652105	10	14/09/2022	01/03/2023	57870	21/11/2022
4507652105	60	15/09/2022	01/03/2023	57870	21/11/2022

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 3 – Envio para Fornecedor:** Confirmação de Envio do Equipamento (preenchido pelo Focal da Unidade).
- **Gate 4 – Transporte para Fornecedor:** Data de recebimento no Fornecedor (preenchido pelo Focal do Fornecedor).

Os *Gates* 3 e 4 são ilustrados na Figura 19 a seguir.

Figura 19 - Gates 3 e 4.

GATE 3 – UNIDADE	GATE 4 – FORNECEDOR
ENVIO PARA FORNECEDOR	DATA RECEBIMENTO
ENVIADO	21/11/2022
CANCELADO	11/11/2022
ENVIADO	21/11/2022
ENVIADO	11/11/2022
ENVIADO	19/11/2022
CANCELADO	27/10/2022
ENVIADO	26/10/2022
ENVIADO	21/11/2022
CANCELADO	21/11/2022
ENVIADO	21/11/2022
CANCELADO	21/11/2022
ENVIADO	21/11/2022
ENVIADO	21/11/2022
ENVIADO	21/11/2022

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 5 - Inspeção:** Avanço Físico de Inspeção, Observação e Número de Reformas Restantes (para correntes).
- **Gate 6 – Envio da Proposta Complementar:** Data de Envio de Proposta de Complemento.

Os *Gates* 5 e 6 possui todas informações inseridas pelo Focal do Fornecedor, e estão ilustrados na Figura 20 a seguir.

Figura 20 - Gate 5 e 6.

GATE 5 - FORNECEDOR			GATE 6 - FORNECEDOR
INSPEÇÃO/ PERITAGEM	NÚMERO DE REFORMAS RESTANTES (CORRENTES)	OBSERVAÇÃO	DATA ENVIO PROPOSTA COMPLEMENTAR
100% - COM COMPLEMENTO	N/A	Pedido de Compra Divergente	17/12/2022
100% - SEM COMPLEMENTO	3	N/A	
100% - SEM COMPLEMENTO	2	N/A	
100% - SEM COMPLEMENTO	N/A	Equipamento Cancelado	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	1	N/A	
100% - COM COMPLEMENTO	N/A	Equipamento Cancelado	25/11/2022
100% - COM COMPLEMENTO	2	N/A	01/12/2022
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	N/A	Pedido de Compra Divergente	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	N/A	Pedido de Compra Divergente	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	N/A	N/A	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	3	Pedido de Compra Divergente	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	2	N/A	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	3	Equipamento Cancelado	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	N/A	N/A	
75% - ENTREGA DO LAUDO TÉCNICO	N/A	Equipamento Cancelado	

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 7 – Requisição de Compra Complementar:** Validação da Proposta de Complemento, Data da Validação da Proposta, Requisição de Compra Complementar e Item, Data da Requisição de Compra Complementar, Demais Requisições de Compra Complementares.

O Gate 7 possui quase todas informações inseridas pelo Focal da Unidade (a Data de Criação de Requisições Complementares é importada do SAP), e está ilustrado na Figura 21 a seguir.

Figura 21 - Gate 7.

GATE 7 - UNIDADE					
VALIDAÇÃO DA PROPOSTA	DATA VALIDAÇÃO PROPOSTA	Nº RC COMPLEMENTAR	ITEM DE REQUISIÇÃO COMPLEMENTAR	DATA DE CRIAÇÃO DA RC COMPLEMENTAR	DEMAIS RCs COMPLEMENTARES
EM REVISÃO					
RECUSADA					
APROVADA	23/12/2022	15711324	1	05/01/2022	15711324 15728715
APROVADA	15/12/2022	15740912	1	06/01/2022	15711325 15728716
APROVADA	18/11/2022	15723389	1	07/01/2022	15711326 15728717
APROVADA	23/12/2022	15740969	1	08/01/2022	15711327 15728718
EM REVISÃO					
APROVADA	15/12/2022	15701995	1	08/01/2022	15711328 15728712
RECUSADA					
APROVADA	23/12/2022	15701996	1	08/01/2022	15711322 15728713
APROVADA	23/12/2022	15741026	1	09/01/2022	15711321 15728715
RECUSADA					
APROVADA	23/12/2022	15701839	1	09/01/2022	15711323 15728718
APROVADA	19/11/2022	15701841	1	10/01/2022	15711325 15728713
EM REVISÃO					

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 8 – Pedido de Compra Complementar:** Pedido de Compra Complementar e Item, Data do Pedido de Compra Complementar e Demais Requisições de Compra Complementares.

O **Gate 8** possui quase todas informações inseridas pelo Focal da Unidade (a Data de Criação de Pedidos Complementares é importada do SAP), e está ilustrado na Figura 22 a seguir.

Figura 22 - Gate 8.

GATE 8 - UNIDADE			
Nº PEDIDO COMPLEMENTAR	ITEM DO PEDIDO COMPLEMENTAR	DATA DE CRIAÇÃO DO PC COMPLEMENTAR	DEMAIS PCs COMPLEMENTARES
4507733738	10	12/01/2022	4507835523 4507835524
4507834713	10	13/01/2022	4507835525 4507835526
4507837292	10	14/01/2022	4507835527 4507835528
4507733739	10	15/01/2022	4507835521 4507835522
4507837291	10	15/01/2022	4507835533 4507835544
4507837294	10	15/01/2022	4507835553 4507835564
4507837297	10	16/01/2022	4507835573 4507835584
4507837295	10	16/01/2022	4507835551 4507835562
4507837296	10	17/01/2022	4507835576 4507835587

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 9 - Manutenção:** Avanço Físico de Execução da Manutenção no ativo, Prazos de Entrega Revisados e Motivos de Atraso.

O **Gate 9** possui todas informações inseridas pelo Focal do Fornecedor, sendo os Prazos de Entrega Revisados de 2 à 5 as únicas informações que o Focal da Unidade não pode preencher em sua planilha. O **Gate 9** está ilustrado na Figura 23 a seguir.

Figura 23 - Gate 9.

GATE 9 - FORNECEDOR						
ETAPA DE EXECUÇÃO	OBSERVAÇÃO / MOTIVO DE ATRASO	PRAZO DE ENTREGA REVISADO 1 (UNIDADE)	PRAZO DE ENTREGA REVISADO 2	PRAZO DE ENTREGA REVISADO 3	PRAZO DE ENTREGA REVISADO 4	PRAZO DE ENTREGA REVISADO 5
40% - COMPONENTE REPARADO/FABRICADO	FALTA DE MATERIAL (INTERNO)	12/01/2022	19/01/2022	26/01/2022	02/02/2022	09/02/2022
100% - EQUIPAMENTO PRONTO PARA EXPEDIÇÃO	AGUARDANDO RETRADA	13/01/2022	20/01/2022	27/01/2022	03/02/2022	10/02/2022
40% - COMPONENTE REPARADO/FABRICADO	OUTROS (ENTRAR EM CONTATO COM CONTRATANTE)	14/01/2022	21/01/2022	28/01/2022	04/02/2022	
100% - EQUIPAMENTO PRONTO PARA EXPEDIÇÃO	AGUARDANDO RETRADA	15/01/2022	22/01/2022	29/01/2022	05/02/2022	
20% - PROCESSO DE REPARO/AQUISIÇÃO DE MATERIAL	OUTROS (ENTRAR EM CONTATO COM CONTRATANTE)	16/01/2022	23/01/2022	30/01/2022		
100% - EQUIPAMENTO PRONTO PARA EXPEDIÇÃO	AGUARDANDO RETRADA	17/01/2022	24/01/2022	31/01/2022		
40% - COMPONENTE REPARADO/FABRICADO	AGUARDANDO CORREÇÃO DO PC	18/01/2022	25/01/2022			
80% - EQUIPAMENTO EM TESTE / INSPEÇÃO	OUTROS (ENTRAR EM CONTATO COM CONTRATANTE)	19/01/2022	26/01/2022	02/02/2022		
80% - EQUIPAMENTO EM TESTE / INSPEÇÃO	AGUARDANDO CORREÇÃO DO PC	20/01/2022				
0% - NÃO INICIOU O REPARO DO EQUIPAMENTO	AGUARDANDO PC	21/01/2022	28/01/2022	04/02/2022		
80% - PROCESSO DE MONTAGEM DO EQUIPAMENTO	AGUARDANDO CORREÇÃO DO PC	22/01/2022	29/01/2022	05/02/2022	12/02/2022	
80% - PROCESSO DE MONTAGEM DO EQUIPAMENTO	FALTA DE MATERIAL (INTERNO)	23/01/2022	30/01/2022	06/02/2022	13/02/2022	
100% - EQUIPAMENTO PRONTO PARA EXPEDIÇÃO	AGUARDANDO RETRADA	24/01/2022	31/01/2022			
60% - PROCESSO DE MONTAGEM DO EQUIPAMENTO	FALTA DE MATERIAL (INTERNO)	25/01/2022	01/02/2022	08/02/2022	15/02/2022	22/02/2022

Fonte: Próprio Autor.

- **Gate 10 – Envio para Bioparque:** Data de Envio do Equipamento para o Bioparque e Nota Fiscal de Retorno (ambas informações são de responsabilidade do Fornecedor).

- **Gate 11 – Transporte para Bioparque:** Data de Recebimento do Equipamento no Bioparque (informação de responsabilidade da Unidade).
- **Gate 12 – Encerramento Técnico:** Conformidade do Serviço Prestado (Encerramento Técnico). Essa informação é de responsabilidade da Unidade.

Os Gates 10, 11 e 12 estão ilustrados na Figura abaixo.

Figura 24 - Gates 10, 11 e 12.

GATE 10 - FORNECEDOR		GATE 11 - UNIDADE	GATE 12 - UNIDADE
DATA REAL DE ENVIO DO EQUIPAMENTO	NF RETORNO	DATA REAL DE RECEBIMENTO	ENCERRAMENTO TÉCNICO
09/02/2022	57603	25/11/2022	NÃO CONFORME
10/02/2022	57604	26/11/2022	CONFORME
11/02/2022	57605	27/11/2022	CONFORME
12/02/2022	57606	28/11/2022	CONFORME
13/02/2022	57607	29/11/2022	NÃO CONFORME
14/02/2022	57608	30/11/2022	NÃO CONFORME
15/02/2022	57609	01/12/2022	CONFORME
16/02/2022	57610	02/12/2022	CONFORME
17/02/2022	57611	03/12/2022	NÃO CONFORME
18/02/2022	57612	04/12/2022	CONFORME
19/02/2022	57613	05/12/2022	CONFORME
20/02/2022	57614	06/12/2022	CONFORME
21/02/2022	57615	07/12/2022	NÃO CONFORME
22/02/2022	57616	08/12/2022	CONFORME
23/02/2022	57617	09/12/2022	NÃO CONFORME

Fonte: Próprio Autor.

8.1.3 Relatório *PowerBI*

Para realizar o monitoramento dos *status* dos equipamentos, o *Dashboard* do *PowerBI* conta com a divisão em Visão Geral e Visão Detalhada.

A Visão Geral conta com o mapeamento dos itens foram enviados (contendo os *status* de execução), os itens que precisavam ser enviados e se eles se encontravam em atraso de envio ou não, se algum equipamento teve o envio cancelado e se algum equipamento foi enviado sem o Pedido de Compra.

Também consta na Visão Geral a linha do tempo que informa a quantidade de equipamentos em cada um dos *Gates*, assim como um farol de controle de prazos de entrega, que compara o prazo de entrega requerido com os prazos de entrega dos fornecedores e alerta a possibilidade de atraso que impacte ou não a partida dos Unidades.

A seguir constam as Figuras 25, 26 e 27 da Visão Geral do Sistema de Diligenciamento atual.

Figura 25 - Status de Envio e de Manutenção.

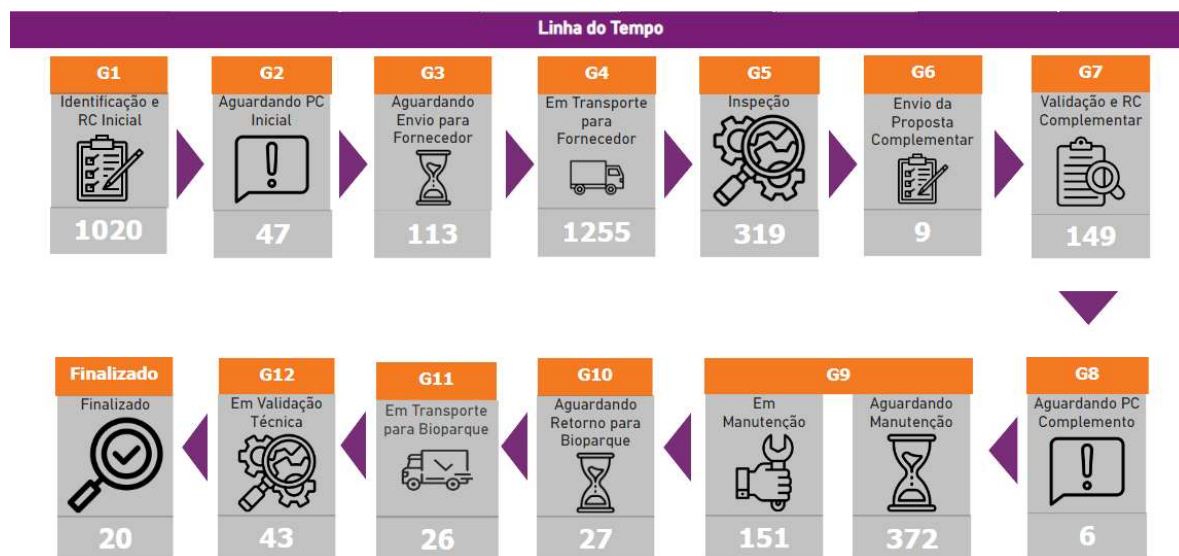


Fonte: Próprio Autor

A Figura 25 nos mostra a parte inicial do *Dashboard* do Sistema de Diligenciamento. No início temos os filtros de Regional, Polo, Bioparque, Tipo de Equipamento e Fornecedor. Abaixo, temos a divisão da contagem de equipamentos por *Status* de Envio e *Status* de Manutenção. No *Status* de Envio temos o total de equipamentos que foram mapeados inicialmente, os quais supostamente iriam para manutenção externa, e logo abaixo, temos a quantidade desses equipamentos que tiveram o envio cancelado, a quantidade de equipamentos que não foram enviados e a quantidade de enviados. Ainda no *Status* de Envio temos a quantidade de equipamentos que foram enviados com atraso e os equipamentos enviados sem pedido de compra. Já no *Status* de Manutenção, temos a quantia de equipamentos enviados, e abaixo a quantidade desses equipamentos que estão em Inspeção/Análise, emissão de Requisição e Pedido Complementar, Manutenção, em Retorno para o Bioparque ou Validação e Finalização.

Na Figura 26, temos a Linha do Tempo, a qual ilustra a quantidade de equipamentos que se encontra em cada um dos *Gates* do Sistema de Diligenciamento. A Linha do Tempo exhibe uma visão com informações mais específicas do que se pode observar nos *Status* de Envio e Manutenção, afinal, a contagem de equipamentos se encontra de forma mais resumida nas visões comentadas.

Figura 26 - Linha do Tempo.

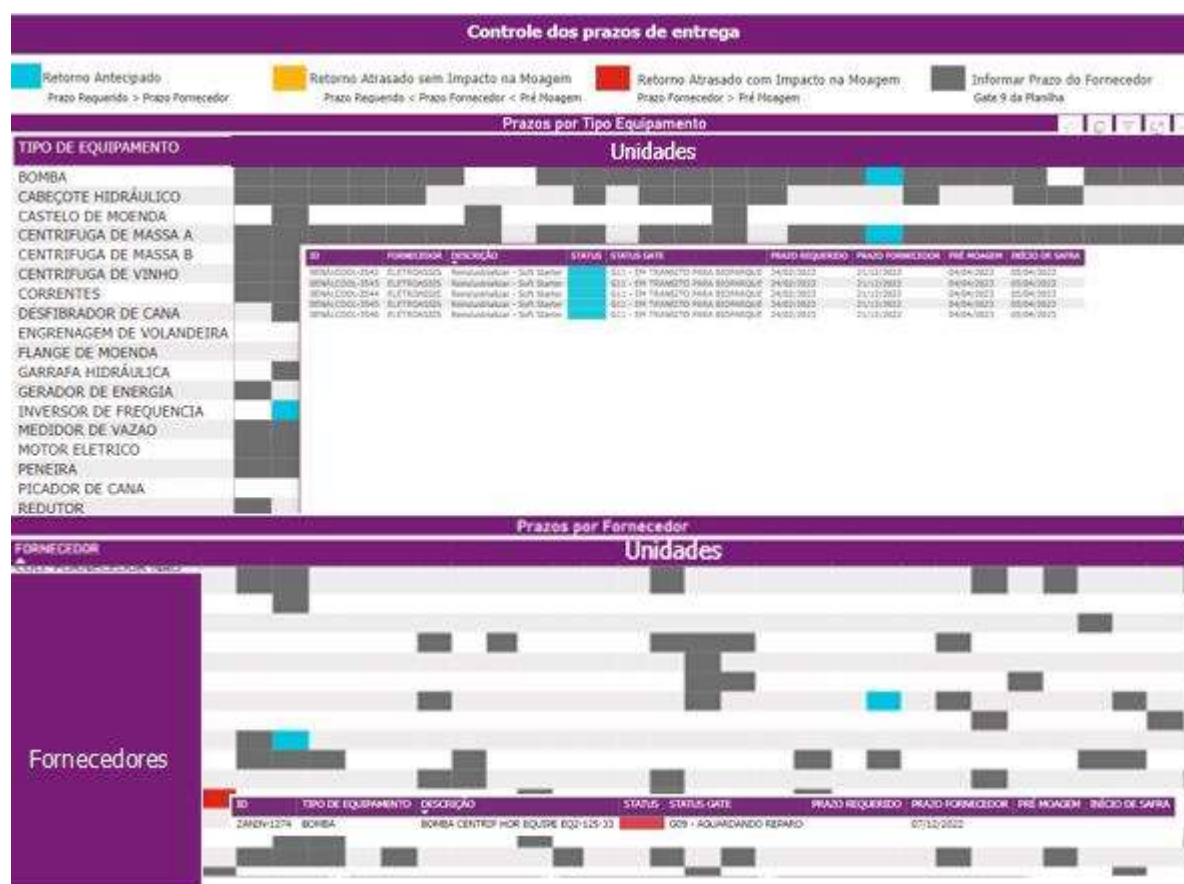


Fonte: Próprio Autor

Em seguida, a Visão Geral conta com o Controle dos Prazos de Entrega, como ilustrado na Figura 27 abaixo. O Controle dos Prazos de Entrega se assemelha à um mapa de calor, levando em consideração o Prazo Requerido da Unidade, o Prazo de Entrega do Fornecedor e a Pré-Moagem da Unidade para definir se o retorno do equipamento atrasará a partida de Safra de algum Bioparque. Caso o Prazo de Entrega do Fornecedor tenha uma data que antecede o Prazo Requerido da Unidade, teremos um *Status* de Retorno Antecipado para o Equipamento. Caso o Prazo de Entrega do Fornecedor seja após o Prazo Requerido da Unidade, porém anteceda a Pré-Moagem da mesma, teremos um *Status* de Retorno Atrasado sem Impacto na Moagem. Caso o Prazo de Entrega do Fornecedor seja após a Pré-Moagem na Unidade, temos o *Status* mais crítico, no caso o Retorno Atrasado com Impacto na Moagem.

Como ilustrado na Figura 27, temos o mapa considerando Tipo de Equipamentos, no qual as linhas correspondem às classes de equipamentos monitorados e as colunas correspondem às Unidades, assim como o mapa que considera os Fornecedores, no qual as linhas correspondem aos Fornecedores e as colunas correspondem às Unidades.

Figura 27 - Controle dos Prazos de Entrega, por Tipo de Equipamento e Fornecedor.

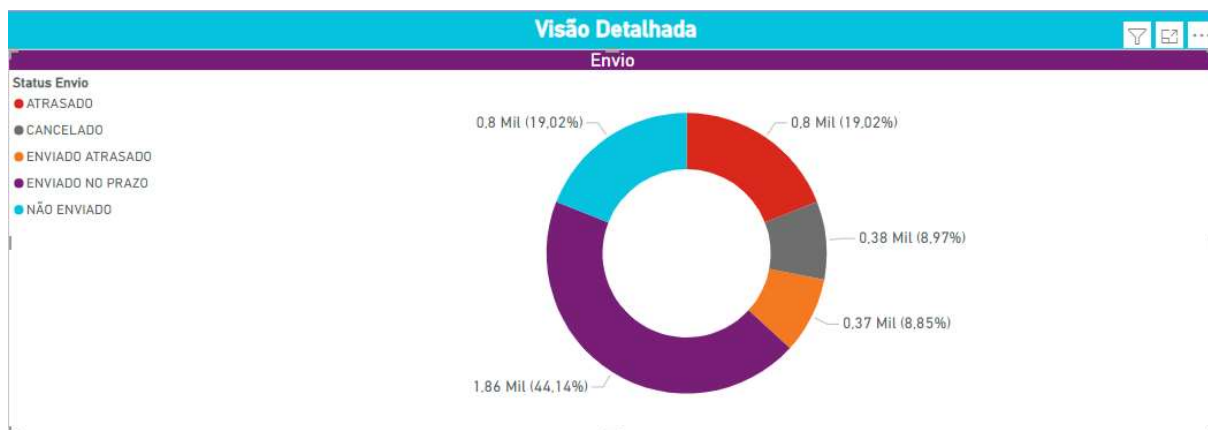


Fonte: Próprio Autor

Já a Visão Detalhada contém informações em relação ao *Status* de Envio de todos os itens em gráfico (se o item está atrasado, foi cancelado, está em operação, foi enviado no prazo ou não e se não foi enviado), informações em relação ao *Status* de Retorno ou Finalizado (se o item está antecipado, se impacta a safra da Unidade ou se não contém informações do prazo do fornecedor).

Também consta na Visão Detalhada a quantidade de equipamentos por Unidade, por Tipo de Equipamentos e por Fornecedores separado por *Status* de Envio, como podemos observar nas Figuras 28, 29, 30, 31 e 32 a seguir.

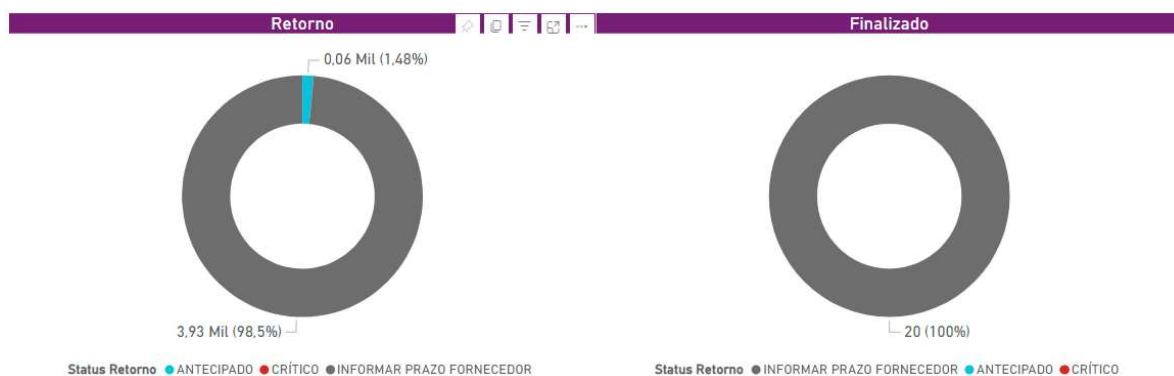
Figura 28 - Status de Envio Detalhado.



Fonte: Próprio Autor

A Figura 28 ilustra, em gráfico, a quantidade de equipamentos em cada *status* possível de envio, sendo esses *status* atrasado, cancelado, enviado atrasado, enviado no prazo ou não enviado.

Figura 29 - Status de Retorno e Finalização de Monitoramento de acordo com prazos de Entrega.



Fonte: Próprio Autor

A Figura 29 ilustra, em gráfico, a quantidade de equipamentos em cada *status* possível de Retorno e Finalização de Monitoramento, sendo esses status Antecipado, Atraso sem Impacto e Crítico.

Figura 30 - Quantidade de Equipamentos por Usina ou Bioparque, para cada *Status* de Envio.



Fonte: Próprio Autor

O gráfico da Figura 30 exibe o levantamento de equipamentos, por Unidade, de acordo com o *status* de envio de cada um, podendo também ser configurado para exibir *status* de retorno e finalização de monitoramento.

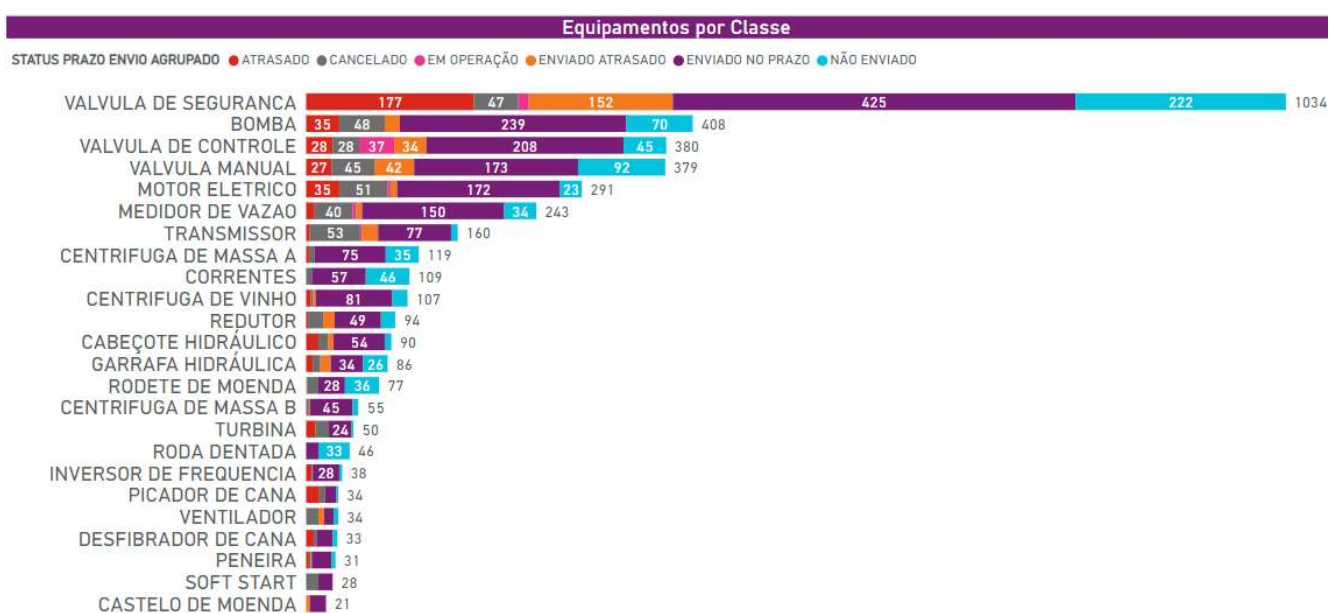
Figura 31 - Quantidade de Equipamentos por Fornecedor, para cada *Status* de Envio.



Fonte: Próprio Autor

O gráfico da Figura 31 exibe o levantamento de equipamentos, por Fornecedor, de acordo com o *status* de envio de cada um, podendo também ser configurado para exibir *status* de retorno e finalização de monitoramento.

Figura 32 - Quantidade de Equipamentos por Tipo de Equipamento, para cada *Status* de Envio.



Fonte: Próprio Autor

O gráfico da Figura 32 exibe o levantamento de equipamentos, por Tipo de Equipamento, de acordo com o *status* de envio de cada um, podendo também ser configurado para exibir *status* de retorno e finalização de monitoramento.

8.2 Proposta do Novo Sistema de Diligenciamento

Levando em consideração o Sistema de Diligenciamento atual, ao longo de sua operação foi possível notar algumas dificuldades.

As dificuldades mapeadas são:

- Comunicação com o Fornecedor e Especialistas de Manutenção: toda a comunicação que engloba o Diligenciamento à Mesa é realizada por e-mail.

- Fornecedor com tempo de retorno reduzido: o Fornecedor possui apenas alguns dias da semana para atualizar suas informações nas planilhas. Além de limitar a possibilidade de retorno do fornecedor, essa condição pode fazer com que planilhas retornadas não sejam consideradas nas atualizações, gerando incômodo.
- Atualização complexa e manual: ao operar a ferramenta para atualizar as informações e o relatório do BI, é necessário executar as macros da ETL de forma correta, o que demanda tempo além de ser suscetível a erros.
- Limitação em relação a quantidade de dados: como a plataforma atual é constituída por planilhas de *Microsoft Excel*, não é possível liberar o acompanhamento de todas as classes de equipamentos, pois a quantidade de dados sobrecarregaria o sistema e demandar ainda mais tempo para atualizações.
- Falta de análise do desempenho dos Fornecedores: apesar de possuir o campo de encerramento técnico, que disponibiliza a possibilidade de sinalizar se o serviço prestado pelos fornecedores foi realizado dentro dos conformes, não temos no *Dashboard* do sistema atual uma análise mais detalhada do tempo que cada fornecedor leva para realizar suas tarefas envolvidas no processo de manutenção externa.

Sendo assim, para atender as dificuldades comentadas, seria prudente adquirir uma plataforma com as seguintes características:

- Cada focal deve possuir um usuário e senha, assim como a possibilidade de imputar as informações associadas à sua responsabilidade, desonerando assim o tempo desprendido pelo focal do sistema (tanto das unidades quanto fornecedor) para atualizar as informações.
- Plataforma deve conter um fluxo predefinido, que foi modelado para refletir o processo de reforma, direcionando as tarefas para cada responsável (focal).
- A Ferramenta deve disparar e-mail de forma automática, contribuindo para o Diligenciamento do processo (notificações sobre o avanço para

os usuários, assim como notificações sobre as tarefas que precisam atualizar);

- Administradores devem ter a liberdade de cadastrar usuários (focais e fornecedores) e contratos, e realizar gestão de permissões e responsabilidades dos mesmos;
- A Ferramenta deve conter um *layout* que facilite o lançamento e rastreamento dos dados inseridos pelos usuários.
- A Ferramenta deve possibilitar a definição de prazos para conclusão dos processos envolvidos e gerar indicadores a partir dos mesmos (para possibilitar o mapeamento de tempo de peritagem e manutenção).
- A Ferramenta deve possibilitar o anexo documentos (fotos, nota fiscal, pedido de compra).
- Cada usuário deve ter sua carteira de tarefas, com possibilidade de usar filtros, além de uma visão a respeito do fluxo todo para identificar os responsáveis por retornar as informações necessárias.
- A Ferramenta deve possuir portabilidade para adquirir os dados da empresa (SAP), assim como a possibilidade de extração dos indicadores construídos para alimentação de *Dashboards* próprios da empresa.

9. CONCLUSÃO

Levando em consideração os assuntos tratados, ficou claro a utilização de tecnologias nos processos envolvidos na Manutenção de Entressafra, tanto no planejamento quanto na operação, assim como a importância das mesmas para o levantamento de informações que auxiliam as tomadas de decisões da gerência das organizações.

Analizando os Papéis e Responsabilidades do Setor de Manutenção Industrial no planejamento e execução de Entressafra, foi possível observar o uso de ferramentas como integração de sistemas, *Software* ERP e Computação em Nuvem. Sendo assim, vale ressaltar que com o surgimento de novas tecnologias, os processos que envolvem o gerenciamento de projetos sempre estarão abertos para novas oportunidades de melhorias, as quais são cada vez mais exploradas pelas organizações.

O Diligenciamento aplicado em projetos tem um papel importantíssimo, afinal, se bem aplicado tem a oportunidade de otimizar a qualidade e entrega do projeto, garantindo atendimento de prazo e escopo do mesmo. Sendo assim, o Diligenciamento age diretamente no auxílio da gestão de projetos, e no caso em questão é diretamente aplicado a equipamentos mantidos em seus devidos fornecedores.

Considerando os gargalos identificados na operação do Sistema de Diligenciamento, os quais contam com comunicação com fornecedor via e-mail, tempo de resposta reduzido por parte dos fornecedores, complexidade para manipulação da planilha ETL e atualização das informações, quantidade reduzida de dados e falta de análise de desempenho de fornecedores, foi possível enxergar a necessidade de uma plataforma que possibilite a atualização das informações em tempo real, anexo de documentos, notificações à respeito de atualizações, dentre outras melhorias.

Portanto, a proposta visa melhorar acima de tudo a velocidade da comunicação entre os focais das unidades e fornecedores, diminuindo ruídos de comunicação, a fim de evitar imprevistos e atrasos no período de Entressafra. Sendo assim, a melhoria pode ser realizada através da aquisição de uma plataforma de uma empresa terceira, após a análise por parte da Manutenção Industrial Corporativa à respeito das ferramentas disponíveis no mercado, considerando o melhor custo benefício quando comparada a plataforma ideal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. M. D. Machine Learning: Conheça um pouco mais sobre o "aprendizado de máquina" e algumas de suas aplicações. **Indústria 4.0: Manufatura Avançada**, 2019. Disponível em: <<https://www.industria40.ind.br/artigo/17982-machine-learning-conheca-um-pouco-mais-sobre-o-aprendizado-de-maquina-e-algumas-de-suas-aplicacoes>>. Acesso em: 25 Fevereiro 2023.

BAGHERI, B. et al. Cyber-physical Systems Architecture for Self-Aware Machines in Industry 4.0 Environment. **IFAC-PapersOnline**, v. 48-3, p. 1622-1627, 2015.

BASTOS, M. R. et al. Análise do Processo de Compras Organizacionais: estudo de caso em uma empresa de manutenção eletromecânica industrial. **Libertas: Revista de Ciências Sociais Aplicadas**, Belo Horizonte, v. 12, p. 1-34, Julho 2022.

BIGNETTI, B. O Planejamento de uma Parada de Manutenção na Indústria Petroquímica: Uma Análise de Ferramentas Aplicadas. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS**, Porto Alegre, Outubro 2008.

CARVALHO, G. 5 impactos da computação em nuvem na manufatura. **itforum**, 2021. Disponível em: <<https://itforum.com.br/noticias/5-impactos-da-computacao-em-nuvem-na-manufatura/>>. Acesso em: 25 Fevereiro 2023.

CASTILHO, T. T. F. O PCM - Planejamento e Controle de Manutenção e os Indicadores de Desempenho da Manutenção. **Centro Universitário do Sul de Minas**, Varginha, 2011.

CNI. Desafios para Indústria 4.0 no Brasil. **CNI**, Brasília, 2016.

CORTESÃO, J. MS Project. **O Estudante - Blog de Engenharia Civil**, 2019. Disponível em: <<https://engenharia-civil-virtual.blogspot.com/2019/02/ms-project.html>>. Acesso em: 10 Março 2023.

DIAS, V. Automação rompe limites entre digital, físico e biológico. **Jornal da Usp**, 2018. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/tecnologia/4a-revolucao-industrial-rompe-limites-entre-digital-fisico-e-biologico/>>. Acesso em: 16 Fevereiro 2023.

ENYOGHASI, C.; BADURDEEN, F. Industry 4.0 for sustainable manufacturing: Opportunities at the product, process, and system levels. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 166, 2021.

FARAH, A. A. Implantação de um Sistema de Planejamento e Controle da Manutenção em uma Indústria de Produtos Químicos. **Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, Novembro 2017.

FREITAS, A. D. P. P. Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre Indústria 4.0, Uberlândia, 2018.

FREITAS, V. W. B. D. Indicadores de Desempenho para o Gerenciamento de Manutenções em Grandes Paradas Preventivas. **Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA**, Mossoró, 2019.

INSTITUTE, P. M. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 5ª. ed. [S.l.]: Global Standard, 2013.

INTERTEK. Diligenciamento. **Intertek: Total Quality, Assured.**, 2019. Disponível em: <<https://www.intertek-br.com/industrial/inspecao/diligenciamento/>>. Acesso em: 16 Março 2023.

KARDEC, A. et al. **Gestão de Ativos**. São Cristóvão - Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KIRAN, D. R. **Production Planning and Control: A Comprehensive Approach**. 1ª. ed. [S.l.]: BSP Books, 2019.

LEZZI, M.; LAZOI, M.; CORALLO, A. Cybersecurity for Industry 4.0 in the current literature: A reference framework. **Computers in Industry**, v. 103, p. 97-220, 2018.

LIN, Y.-J.; LAN, C.-B.; HUANG, C.-Y. A Realization of Cyber-Physical Manufacturing Control System Throug Industrial Internet of Things. **Procedia Manufacturing**, v. 39, p. 287-293, 2019.

MAGDALENA, G.; ERNST, P. Industry 4.0 and Sustainability Impacts: Critical Discussion of Sustainability Aspects with a special focus on future work and ecological consequences. **ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara - International Journal**, 2016.

MARINHO, M. A. **Gestão de Suprimentos**. [S.l.]: Universidade Unigranrio, 2020.

MASTARI, P. M. A Importância do Setor Sucroenergético no Brasil. **Agroanalysis - FGV**, Março 2012.

MEIYOU, D.; YE, Y. Establishment of big data evaluation model for green and sustainable development of environment. **Journal of King Saud University - Science**, 2022.

MORO, N.; AURAS, A. P. Introdução à Gestão da Manutenção, Florianópolis, 2007.

MURAKAMI, L. K. Ferramentas para Administração de Riscos em Paradas de Manutenção. **Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, F. T. D. S. W. L. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. **Simpósio de Engenharia de Produção**, 2016.

ORACLE. O que é IoT? **Oracle**, 2019. Disponível em: <<https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/>>. Acesso em: 22 Fevereiro 2023.

PARRILLA, F. R. Uma Sistemática de Manutenção para o Gerenciamento e Controle de Paradas Planejadas em Processos de Produção de Celulose e Papel. **Universidade de São Paulo**, São Carlos, 2002.

PAZ, A. C. M.; LOOS, M. J. A importância da computação em nuvem para a indústria 4.0. **Revista Gestão Industrial**, v. 16, n. 2, p. 166-185, 2020.

PEDERNEIRAS, G. Integração entre Sistemas na Indústria 4.0. **Industria 4.0: Manufatura Avançada**, 2019. Disponível em: <<https://www.industria40.ind.br/artigo/17953-integracao-entre-sistemas-na-industria-40>>. Acesso em: 03 Março 2023.

PEREIRA, A. L.; NEVES, F. L. Gestão da Manutenção. **SENAI - CFP "Alvimar Carneiro de Rezende"**, Contagem - MG, 2000.

RIBEIRO, D. B. Gestão de Projetos: A Importância do Diligenciamento Externo no Setor de Gerenciamento de Projetos em uma Empresa de Solda Elétrica. **Centro Universitário Estadual da Zona Oeste - UEZO**, Rio de Janeiro, 2013.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. 1ª. ed. [S.l.]: Edipro, 2016.

SILVA, D. D. Integração de Sistemas: O que é? Quais os benefícios? 5 passos para colocar em prática. **Zendesk**, 2021. Disponível em: <<https://www.zendesk.com.br/blog/integracao-de-sistemas/>>. Acesso em: 25 Fevereiro 2023.

SILVEIRA, C. B.; LOPES, G. C. Indústria 4.0: O que é, e como ela vai impactar o mundo. **Citisystems**, 2016. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>.

SOEIRO, M. V. D. A.; OLIVIO, A.; LUCATO, A. V. R. **Gestão da Manutenção**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2017.

SOUSA, R. Primeira Revolução Industrial. **Brasil Escola**, 2019. Disponível em: <<https://brasilestola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 11 Fevereiro 2023.

SOUSA, R. Segunda Revolução Industrial. **Brasil Escola**, 2019. Disponível em: <<https://brasilestola.uol.com.br/historiag/segunda-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 11 Fevereiro 2023.

SOUSA, R. Terceira Revolução Industrial. **Brasil Escola**, 2019. Disponível em: <<https://brasilestola.uol.com.br/geografia/terceira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 11 Fevereiro 2023.

SOUZA, C. A. D.; SACCOL, A. Z. Sistema ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): Teoria e Casos. **Atlas**, São Paulo, p. 368 p, 2003.

SRINATH, T.; S, G. H. Explainable Machine Learning in Identifying Credit Car Defaulters. **Global Transitions Proceedings**, 2022.

TAMMELA, I. et al. O Método de Gestão A3 Aplicado ao Setor de Compras de Suprimentos de uma Empresa Prestadora de Serviço de Perfuração Offshore. **Congresso Nacional de Excelência em Gestão & Inovarse**, Outubro 2018.

VERRI, L. A. **Sucesso em Paradas de Manutenção**. 2ª. ed. São Cristóvão - Rio de Janeiro: Qualitymark, 2015.

VIANA, H. R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ª. ed. São Cristóvão - Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WANG, S. et al. Towards Smart Factory for Industry 4.0: A Self-organized Multi-agent System with Big Data Based Feedback and Coordination. **Computer Networks**, v. 101, p. 158-168, 2016.

ZHANG, H. et al. Smart object recommendation based on topic learning and joint features in the social internet of thing. **Digital Communications and Networks**, 2022.