UTILIZAÇÃO DO SAP NA PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA

Aluno:
Cleyton Moreira dos Santos, E-mail: Cleytonmsantos@hotmail.com
Orientador: André Cessa.

RESUMO

SANTOS, Cleyton Moreira**. Utilização do SAP na programação de manutenção preventiva e preditiva.** 2021. 30f. Artigo. (Graduação em Engenharia Mecânica) – UNA Catalão, 2021

O objetivo deste trabalho é identificar os benefícios obtidos com a implementação de um sistema ou software (SAP) na operação e gestão nas ordens de manutenção, dentro destes pode-se destacar: A melhoria do gerenciamento e a maior eficácia no controle de manutenção. O SAP (Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados) é um software de Gestão, no qual trabalha com vários módulos, ou seja, campos de aplicação, como o módulo PP (Planejamento de Produção), QM (Processo de Gestão de Qualidade) e outros. No entanto a abordagem deste trabalho se deu no módulo PM, que trata do Planejamento de Manutenção. Sua atividade no cenário brasileiro hoje é muito grande, e este software além de ser um facilitador, é de fácil compreensão. Portanto, o presente projeto tem como função principal identificar o excelente desenvolvimento do software na atuação de gerenciamento e controle das Manutenções Preventivas e a eficácia destas para o processo. Desta forma diminuindo perdas de tempo e possíveis prejuízos com paradas indesejadas, provenientes de falhas. Através da implementação do plano de manutenção, o software SAP permitiu identificar ganhos como o melhor planejamento e gerenciamento das ordens de manutenção, minimizando assim o custo total das paradas no processo e consequentemente o custo financeiro, com a diminuição das manutenções não planejadas

Palavras Chaves: Manutenção Preventiva e Preditiva, SAP S4/HANA, Módulo PM, Software.

ABSTRACT

Santos, Cleyton Moreira. ***Using the SAP programming of preventive and predictive maintenance*** *2021. 30f. (Graduate in Mechanical Engineering) – UNA Catalão, 2021.*

The objective of this study is to identify the benefits obtained from the implementation of a system or software (SAP) in the operation and management in maintenance orders within these we can highlight: The improved management and greater efficiency in maintenance control. The SAP (Systems, Applications and Products in Data Processing) is a management software, which works with several modules, namely, application fields, such as PP module (Production Planning), QM (Quality Management Process) and other. However the approach of this work took place in the PM module, which deals with the Maintenance Planning. His activity in the Brazilian scene today is very large, and this software in addition to being a facilitator, it is easy to understand. Therefore, this project's main function is to identify the excellent development of the software on the management of operations and control of Preventive Maintenance and effectiveness of these to the process. Thereby reducing loss of time and possible losses from unwanted stops, from failures. Through the implementation of the maintenance plan, the SAP software enabled the identification gains as better planning and management of maintenance orders, thereby minimizing the total cost of downtime in the process and thus the financial cost, with the decrease in unplanned maintenance

Keywords: Preventive Maintenance and Predictive , SAP S4/HANA module PM , Software.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo a área de manutenção tem mudado significativamente e o incremento destas mudanças pode ser observado no número e na variedade das instalações produtivas, com projetos cada vez mais complexos, com exigências de conhecimento técnico em níveis cada vez maiores, o que demanda uma atualização constante dos profissionais da área de manutenção.

Uma tendência é que a área de manutenção nas empresas passe a ser considerada estratégica para os resultados dos negócios destas, pois por meio da manutenção sistemática é possível antecipar-se e evitar falhas que poderiam ocasionar paradas imprevistas dos equipamentos produtivos. Da mesma forma, é possível se detectar uma situação onde exista expectativa de falha e programar-se para uma intervenção em oportunidade mais apropriada, sem prejudicar os compromissos de produção assumidos.

Com esta mudança de pensamento e com uma visão focada em atender a produção, mas sem agredir os equipamentos utilizados, foram criados vários aparelhos, softwares e planos para atender a uma manutenção que busque a melhoria continua e atenda as necessidades de trabalho do processo e das máquinas, portanto esse trabalho se justifica pois para se antender um nivel de excelencia de padrao classe mundial é necessário a estruturacao dos processos em ERPs.

Com isto surge a seguinte problematica: é possivel se controlar e obter-se ganhos de processo com a implementação do SAP.

O presente trabalho tem como objetivo mostrar, através de amostras do software SAP, como a ferramenta auxilia para que a manutenção possa atingir os padrões de confiabilidade das máquinas e do processo, mediante a uma manutenção planejada e programada e demonstrar a sua aplicação dentro do aspecto funcional dos processos de manutenções, assim como os benefícios obtidos com a implementação, o gerenciamento e o controle através da utilização da ferramenta.

1.1 Objetivos especificos

- Automatizar os processos de manutenção;
- Melhora dos indicadores de performance de manutenção;
- Ultilização do SAP para gestão dos indicadores de Manutenção;
- Ultilização do SAP ára gestão dos planos de Manutenção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dentro da história da manutenção pode-se mencionar alguns períodos; antes da segunda guerra mundial a manutenção dos equipamentos e as falhas nos mesmos não era a preocupação principal, pois a simplicidade dos equipamentos fazia com que a manutenção fosse fácil e estes eram mais confiáveis. Já na segunda guerra mundial, com a crescente industrialização e complexidade dos projetos, além das demandas maiores, viu-se a necessidade da preocupação com a manutenção, desta forma nasceram os planos de manutenção.

De acordo com Moubray, (1997):

> *"Planos de manutenção preventiva eram elaborados e passou a existir a preocupação com os tempos de parada dos equipamentos produtivos".*
> *Desta maneira o conceito de manutenção preventiva veio a tona, tendo por necessidadede acordo com as visualizações do processo, que era necessário verificar e enxergar as falhas antes de acontecer ou estas devem ser previstas.*
> *Outro fato foi a identificação dos custos de manutenção elevados, desta forma foi vista a necessidade do controle. Conforme*
> *Neste período buscou-se novas maneiras de maximizar a vida útil dos equipamentos produtivos, passando a existir a preocupação com alta disponibilidade e confiabilidade, sem proporcionar nenhum dano ao ambiente, ter maior segurança, maior qualidade do produto e custos sob controle.*

2.1 Tipos de manutenção

Existem basicamente quatro tipos de manutenção que são: manutenção corretiva (não planejada e planejada), que pode ser de emergência ou não, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção baseada na condição.

2.1.1 Manutenção corretiva não planejada

A manutenção corretiva não planejada, aquela manutenção que não possui planejamento, pois pode ocorrer a qualquer instante, com a falha de uma peça ou de um equipamento.

Nesta manutenção não há tempo para a preparação de componentes ou muito menos de planejar oserviço, ou seja, é a correção da falha.

2.1.2 Manutenção corretiva planejada

Conforme Pinto e Xavier, (2001) apud Muassab, (2002):

> Neste caso, tem-se uma falha ou condição anormal de operação de um equipamento e a correção depende de decisão gerencial, em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra.

Entende-se que na adotação a política de manutenção corretiva planejada pode-se atentar a alguns fatores, como as negociações das áreas de programação, juntamente com as áreas gerencias do processo produtivo.

2.1.3 Manutenção preventiva

É quando existe a atuação realizada de maneira a reduzir ou evitar a falha ou até mesmo queda no desempenho do equipamento dentro do processo, obedecendo a um plano de manutenção preventiva previamente estabelecida pelos engenheiros, sempre seguindo as instruções dos manuais, enviados pelos fabricantes dos equipamentos esta é baseada em intervalos definidos de tempo, isso é, manutenção baseada no tempo.

Conforme (MOUBRAY, 1997):

> Qualquer ativo físico solicitado para realizar uma determinada função estará sujeito a uma variedade de esforços. Estes esforços gerarão fadiga e isto causará a deterioração deste ativo físico reduzindo sua resistência à fadiga. Esta resistência reduzir-se-á até um ponto no qual o ativo físico pode não ter mais o desempenho desejado, em outras palavras, ele pode vir a falhar.

Utilizando dados estatísticos de arquivos ou históricos disponíveis nas empresas, procura- se determinar o tempo provável em que ocorrerá a falha, pois sabe-se que esta poderá ocorrer, mas não se pode determinar exatamente quando. Pode-se, ainda, reduzir a probabilidade de falhas pelo fato de a manutenção ser programada com antecedência, sendo o ônus desta paralisação substancialmente baixo.

Conforme (PATTON JR. , 1983):

> A manutenção preventiva caracteriza-se pelo trabalho sistemático para evitar a ocorrência de falhas procurando a sua prevenção, mantendo um controle contínuo sobre o equipamento. A manutenção preventiva é considerada como o ponto de apoio nas atividades de manutenção, envolvendo tarefas sistemáticas tais como: as inspeções, substituição de peças deterioradas porém ainda com funcionalidade e reformas programadas.

Conforme (FILHO, 2006):

> As máquinas são feitas de componentes e de peças desta maneira estão sujeitas a falhasou até desgastes naturais, desta forma se não for dada a atenção necessária às maquinas, elas falharão.

2.1.4 Manutenção preditiva

É a manutenção pautada nas condições identificadas através de análises, sejam estas de termografia, de imagens de ultra-som, temperaturas de análise de óleos e outras. Com

base nos resultados destas identificações é realizada a programação de manutenção.

De acordo com Moubray, (1997):

> "esta manutenção é conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento".

Baseia-se no intuito de definir uma possível condição do equipamento ou sistema, a manutenção preditiva trata de anteceder-se à falha com a finalidade de intervir de forma programada e evitar uma possível falha inesperada.

2.1.5 Manutenção baseada na condição

Busca detectar os problemas das máquinas ou equipamentos por meios de inspeções, onde os inspetores têm que possuir bastante conhecimento da área, equipamento e processo para obter uma ação eficaz.

Conforme(PINTO, 2001 apud CASTELLA, 2001):

> É uma manutenção efetuada em sistemas de proteção, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis às equipes de operação e manutenção.

2.2 Formação do software SAP

O que é o S.A.P?

O SAP é um sistema de aplicações e produto em um processo de dados. Foi criado em 1972 por 5 engenheiros consultores da IBM (Hasso Platter) e quatro outros colegas que perceberam a possibilidade de criar um pacote de software padrão a ser executado em mainframe na IBM. O SAP apareceu na América no meio de uma revolução nas corporações chamada reengenharia de processo de negócios (ALBERT, 2015).

2.2.1 Inicio do SAP

O SAP entrou em cena como uma ferramenta que atendia a muitos novos processos de negócios logo depois aliou-se a empresas de consultoria como a (Andersen Consulting) para fazer o software que atenderia os processos de negócios vitais para abrir seus horizontes na área industrial.

Nos anos 60, o foco dos sistemas de manufatura era controle de inventários, as maiores partes dos pacotes eram feitos por encomenda, era projetado para lidar com a utilização dos conceitos tradicionais e solicitados por seus clientes. Nos anos 70 já se deslocou para MRP, que significa planejamento de pedidos de matérias, os quais traduziam o plano de fabricação dos produtos finais em requisitos de tempo e montagem para os subconjuntos, componentes em planejamento e obtenção de matérias primas. Já nos anos 80 o conceito de MRP2 (planejamento de recursos de manufatura) evoluiu para o chão da fábrica e atividades gerenciais de distribuição. Hoje a SAP tem 40% do mercado de software de gestão empresarial, e esta buscando atingir 60% do mercado com IBM e a HELP (ALBERT,

2.2.2 O uso do software SAP na manutenção

Dentro destes aspectos de manutenções é que entra a ferramenta do software para ajudar na realização das programações de manutenção. A ferramenta tem por objetivo fazer a programação conforme lhe é determinado, dentro dos tempos e horímetros pré-estabelecidos pelo usuário, desta forma evitando um esquecimento ou uma falha na programação das manutenções preventivas e preditivas. A utilização da ferramenta é simples, pois o mesmo é auto didático, ou seja, o próprio sistema faz o pedido das informações necessárias para entrada, criações e ou alterações que se deseja fazer.

Conforme Manutenção - Função Estratégica - 3ªEd. (Alan Kardec & Julio Nascif):

> "Pade-se afirma que ate 1970 os sitemas de planejamento e controle da manutenção, no Brasil erma todos manuais. Aparti dessa dta teve inicio a ultilização de computadores de grade porte, como os IBM, que eram ultilizados para aplicação coporativas em empresas de grande porte.
> A Facilitação de serviços é uma sitematica que visa aumentar a produtividade nos serviços de manutenução."

3 METODOLOGIA

Na empresa estudada, a confiabilidade da Manutenção é uma área vinculada à Engenharia de manutenção. Foi reunido nos históricos do ano de 2019, os dados dos equipamentos com de maiores relevâncias, focando nas perdas cujo impacto e significante para a manutenção dos equipamentos da empresa. Todos os dados levantados estão ligados estrategicamente com objetivo de diminuir e mitigar a quantidade de falhas inesperadas, e ser, uma ferramenta robusta responsável por tratar as falhas e trazer maior confiabilidade.

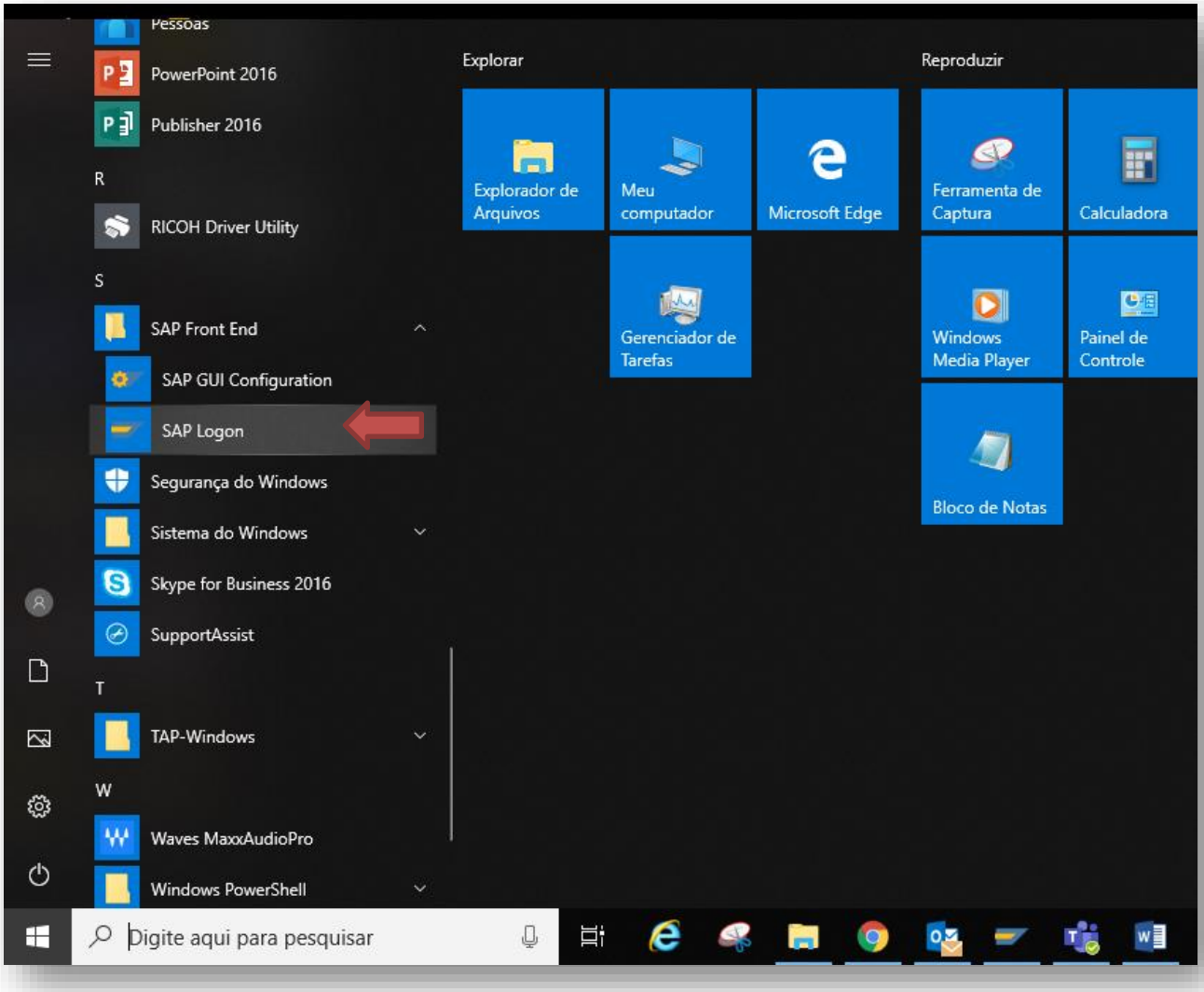
A metodologia utilizada neste trabalho tem uma abordagem quali-qualitativa pois trata-se de uma análise de indicadores com metas estabelecidas para medição de performance. Tem uma natureza tipo pesquisa aplicada, pois utilizou-se dos conhecimentos de gestão da manutenção para desenvolvimento e solução do trabalho.

Na primeira parte do artigo foi abordado conceitos teóricos de diversos autores renomados, cujo estudo e referencial teórico contribuirá de forma significativa, com o fim de apresentar os principais indicadores de confiabilidade tratados estrategicamente a manutenção, pertinentes ao estudo. Na segunda parte do trabalho é o estudo dos indicadores de confiabilidade, e onde os mesmos contribuem para manutenção de maneira técnica, conhecendo as aplicações, principais pontos de atenção, como analisar de forma coerente e analítica. Por fim, a terceira parte do trabalho será totalmente focada nos dados de processos, identificação principais equipamentos com falhas, utilização de ferramentas e práticas ligadas principalmente à gestão da confiabilidade da manutenção, de forma a levantar grande número de dados de informações que permitam analisar tecnicamente as inúmeras variáveis, propor ações e justificar conscientemente a escolha de uma estratégia coerente de manutenção trazendo benefícios, redução de custos e preservação dos ativos da empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSOES

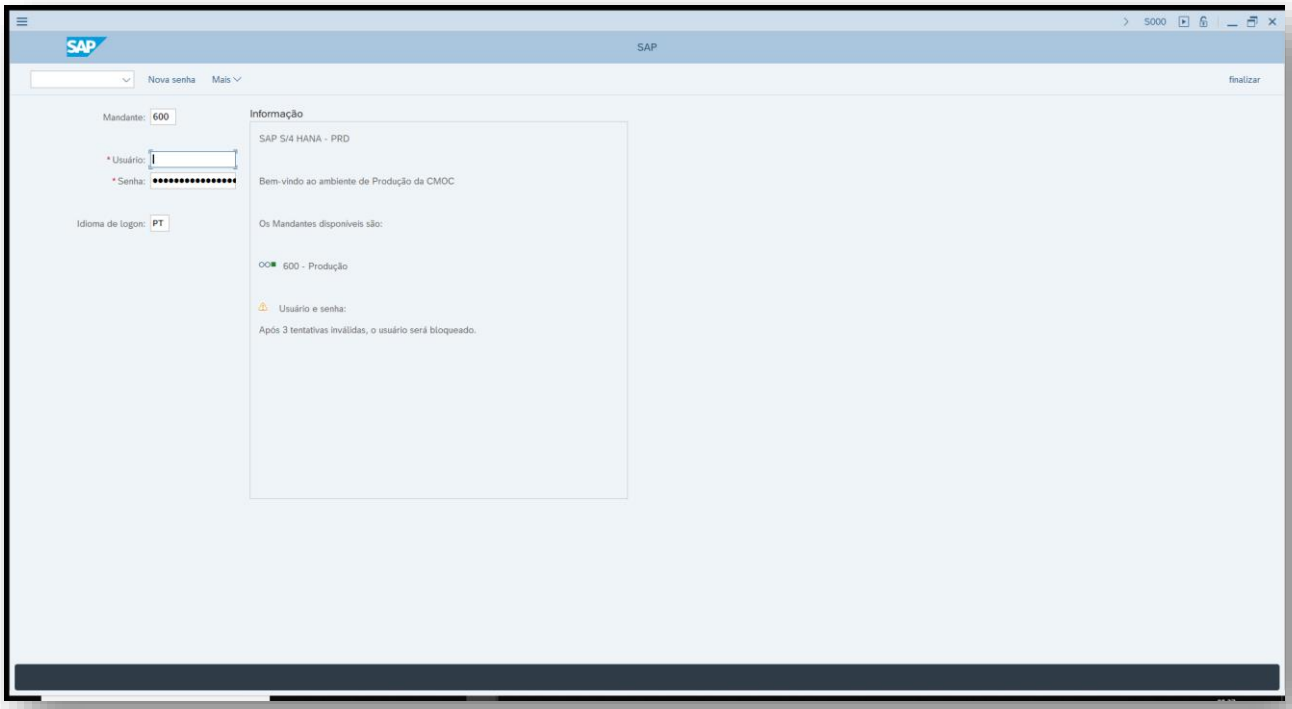
4.1 Estruturação do Sap

A Figura 1 mostra a imagem da tela do computador de uma empresa que possui no seu sistema a instalação do software SAP, mostrando passo a passo como chegar ao programa.



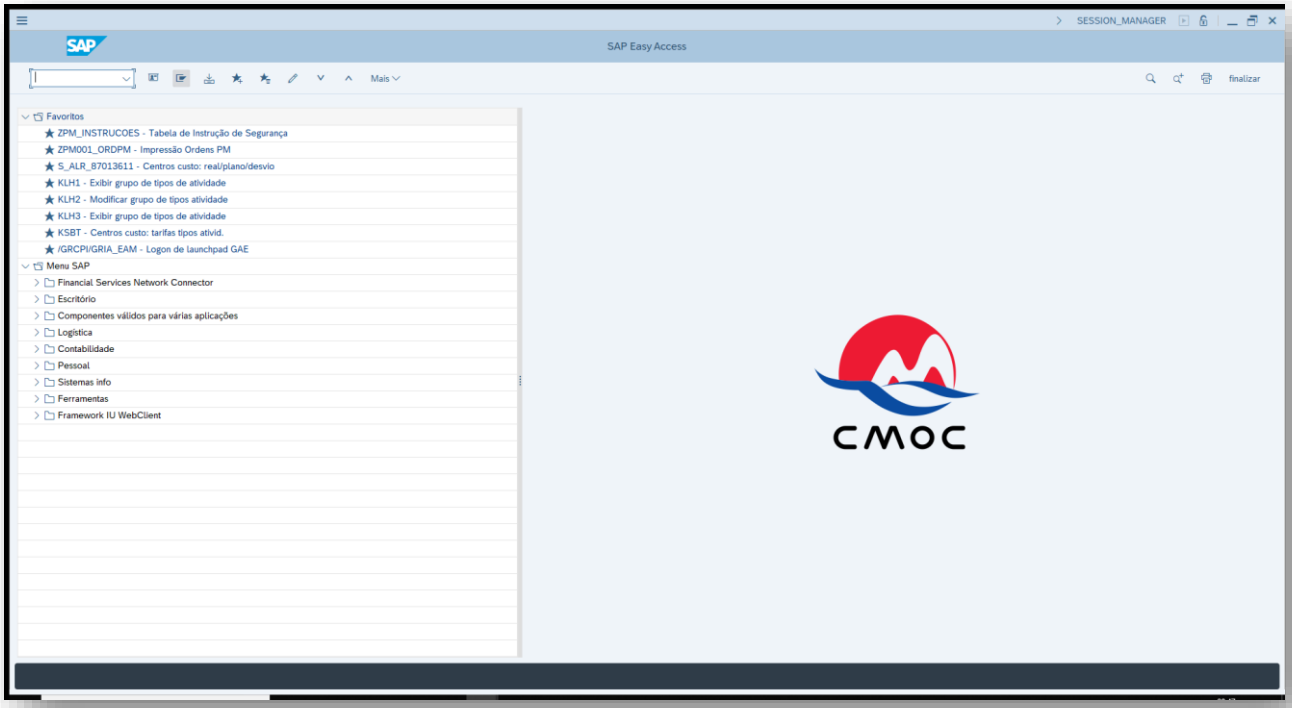
Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 1 - Logon no SAP

A Figura 2 mostra a abertura de uma tela onde o sistema pede o nome do usuário e senha, para que o mesmo tenha o acesso ao perfil de seu usuário. O sistema pede a alteração de senha de acordo com a periodicidade definida pelo mandante, (empresa que comprou o software), destaforma o usuário deve fazer a mudança de senha.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 2- Logon no SAP

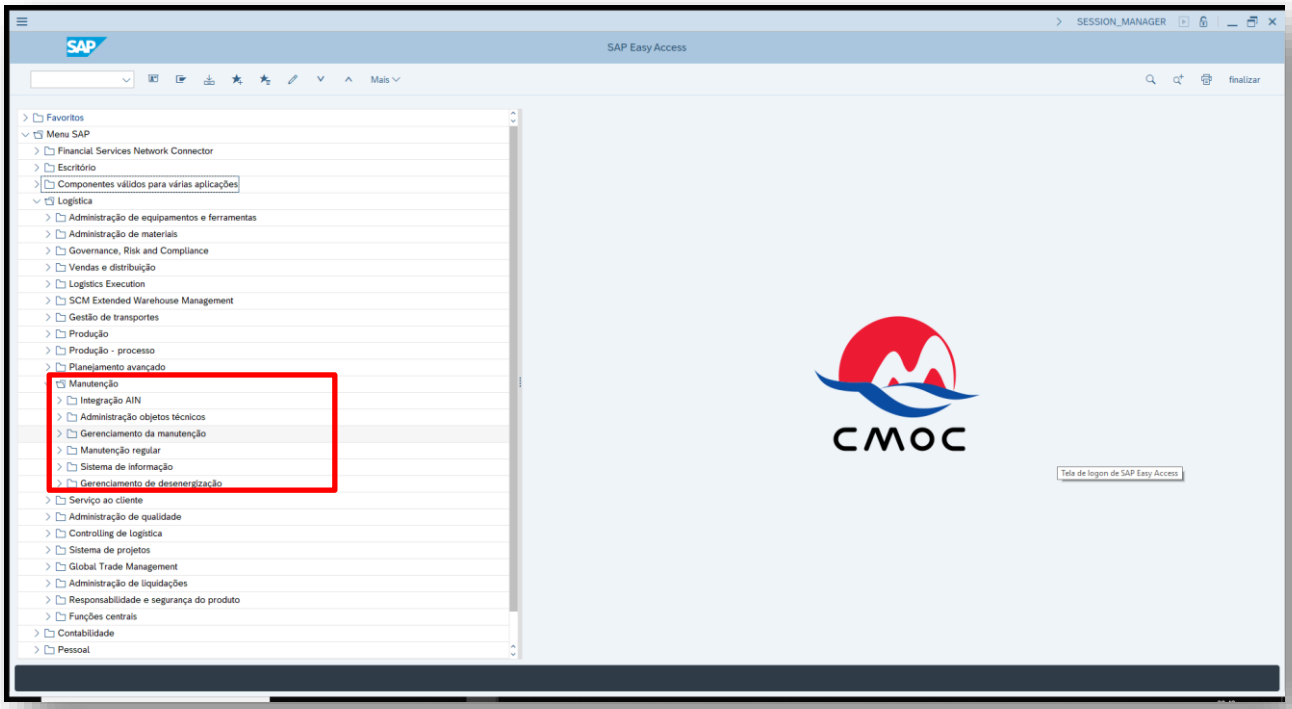
A Figura 3 mostra o Perfil no SAP S4/HANA, lembrando que dentro do perfil estão todas as transações, sejam elas para área de logística, produção, recursos humanos, administrativo, manutenção e outros. No entanto as transações são liberadas de acordo com área, ou seja, é possível enchergar todas as transações de todos os perfis. No entanto não é possível ter acesso a transações fora de sua área de trabalho, a não ser que se tenha uma liberação especial da gerência da unidade, pois talvez esta transação solicitada seja uma transação com variados fins e pode auxiliar dentro de sua área.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 3- Logon no SAP

No entanto o foco não é a busca de transações afins e sim a forma de uso e a importância do software dentro da manutenção, devido isto a abordagem específica no pacote de manutenção dentro do SAP, conforme pode-se ver na figura 4 onde o destaque é a manutenção.

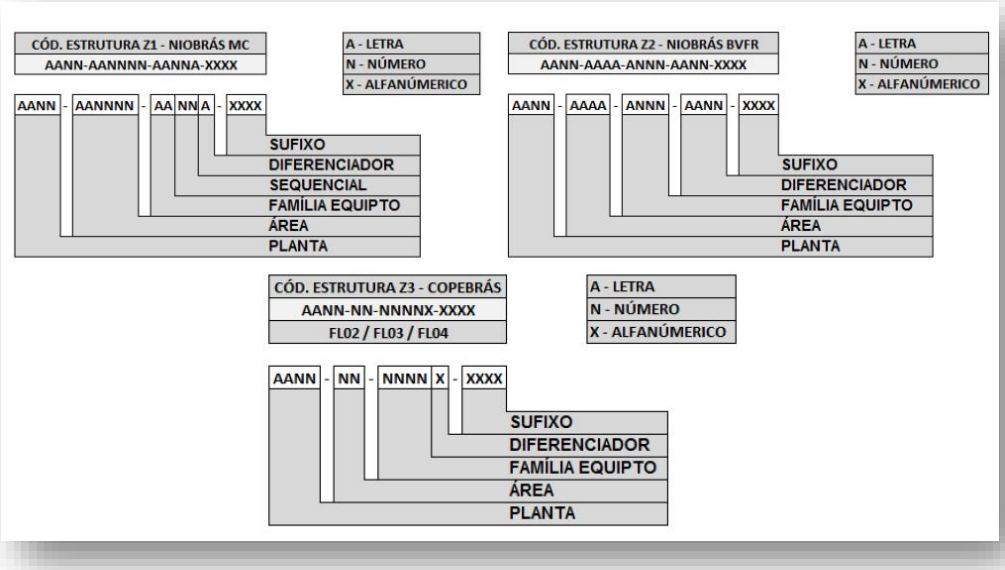
Na Figura 4 esta marcada e aberta a pasta de manutenção onde estarão as transações utilizadas no plano de manutenção.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 4- Perfil para utilização do PCM/Manutenção

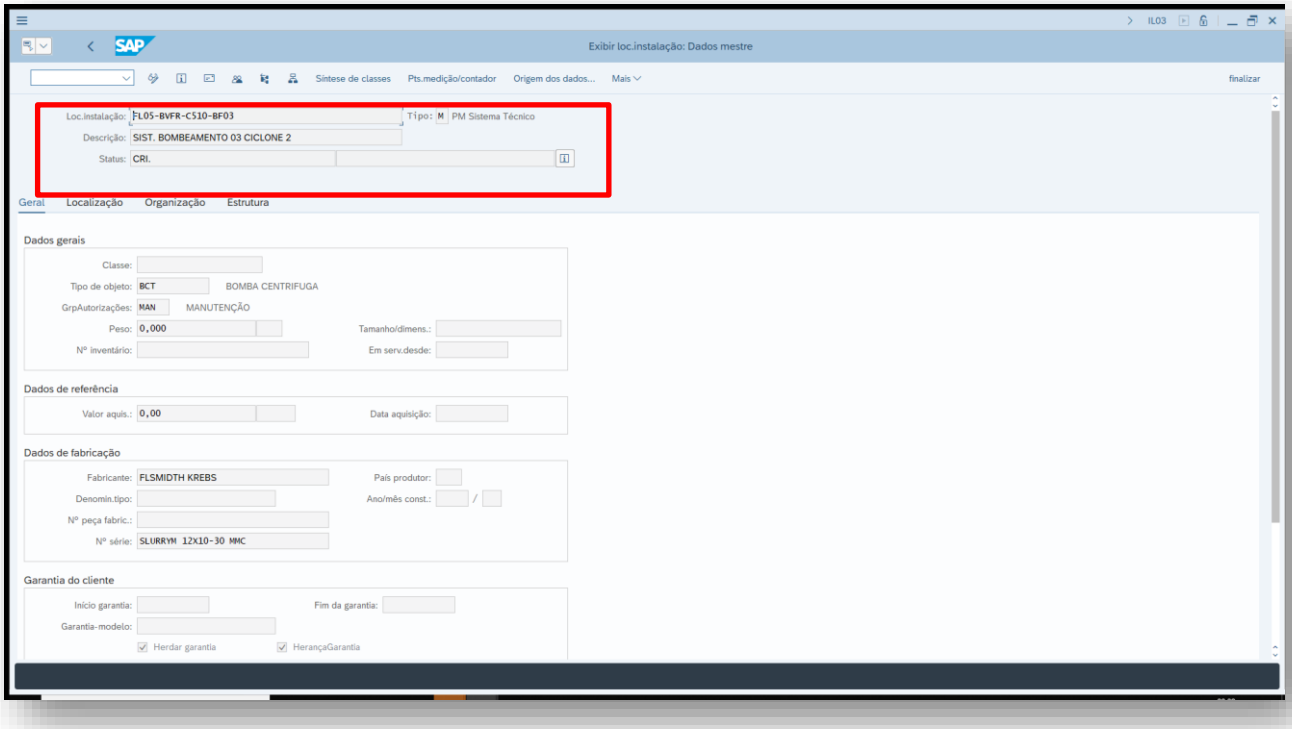
Entre as figuras 5 e 15 é mostrado o processo de planejamento de manutenção dentro do software, demostrando como o mesmo pode auxiliar e ser uma excelente ferramenta de apoio e planejamento. De início é importante demonstrar a forma com que é cadastrado o local de Instalação dentro do programa.

Para a criação dos locais de instalações já devem ser feito no sistema da seguinte maneira:



No entanto não se entrou a fundo no estudo da criação dos equipamentos e locais de instalação, pois o foco é o sistema de manutenção preventiva e preditiva e o aspecto de tratamento da corretiva.

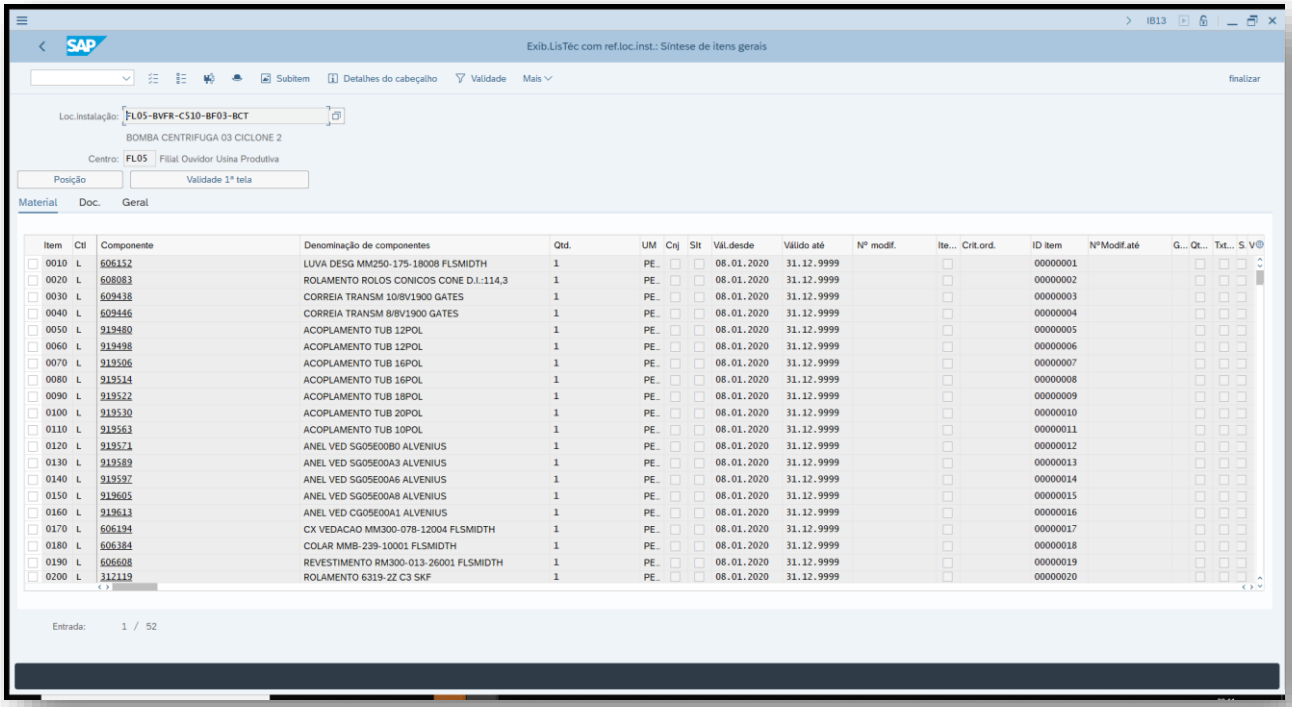
Na Figura 5 é mostrado como é apresentado o local de instalação já cadastrado.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 5- Transação: IL01- Criação de Local de Instalação

Logo após preencher toda a estrutura de cadastro, com dos dados de localização, organização, estrutura e outras informações o Cadastro esta pronto. Após o cadastro do Local de instalação, é feita a lista técnica do local de instalação, sempre baseando nos manuais dos mesmos, pois são nos manuais que os fabricantes informam quais são as peças de reposição necessária para cada equipamento. Os componentes com código (L) são de item de estoque, os de item (N) são itens apenas de cadastro no sistema, para quesito de informação quando necessária a compra desta peça, no entanto não são de estoque. As peças de reposição dos equipamentos são inseridas no sistema, a fim de melhorar um processo de programação de manutenção, pois é fato que dentro de uma programação é necessário saber o que deve ser trocado e quais destas peças de troca possui no estoque, para atender a demanda da programação, dentro desta informação é avaliado a necessidade de compras para atender esta demanda.

A Figura 6 mostra como é visto a lista de peças cadastrada para o local de instalação,identificando também a quantidade utilizada no equipamento.



Item	Ctl	Componente	Denominação de componentes	Qtd.	UM	Cnj	Slt	Vál.desde	Válido até	Nº modif.	Ite...	Crit.ord.	ID item	NºModif.até	G...	Qt...	Txt...	S.	V
0010	L	606152	LUVA DESG MM250-175-18008 FLSMIDTH	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000001						
0020	L	608083	ROLAMENTO ROLOS CONICOS CONE D.I.:114,3	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000002						
0030	L	609438	CORREIA TRANSM 10/8V1900 GATES	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000003						
0040	L	609446	CORREIA TRANSM 8/8V1900 GATES	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000004						
0050	L	919480	ACOPLAMENTO TUB 12POL	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000005						
0060	L	919498	ACOPLAMENTO TUB 12POL	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000006						
0070	L	919506	ACOPLAMENTO TUB 16POL	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000007						
0080	L	919514	ACOPLAMENTO TUB 16POL	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000008						
0090	L	919522	ACOPLAMENTO TUB 18POL	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000009						
0100	L	919530	ACOPLAMENTO TUB 20POL	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000010						
0110	L	919563	ACOPLAMENTO TUB 10POL	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000011						
0120	L	919571	ANEL VED SG05E00B0 ALVENIUS	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000012						
0130	L	919589	ANEL VED SG05E00A3 ALVENIUS	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000013						
0140	L	919597	ANEL VED SG05E00A6 ALVENIUS	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000014						
0150	L	919605	ANEL VED SG05E00A8 ALVENIUS	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000015						
0160	L	919613	ANEL VED CG05E00A1 ALVENIUS	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000016						
0170	L	606194	CX VEDACAO MM300-078-12004 FLSMIDTH	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000017						
0180	L	606384	COLAR MMB-239-10001 FLSMIDTH	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000018						
0190	L	606608	REVESTIMENTO RM300-013-26001 FLSMIDTH	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000019						
0200	L	312119	ROLAMENTO 6319-2Z C3 SKF	1	PE_			08.01.2020	31.12.9999				00000020						

Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 6- Transação IB13 – Lista de peças do equipamento.

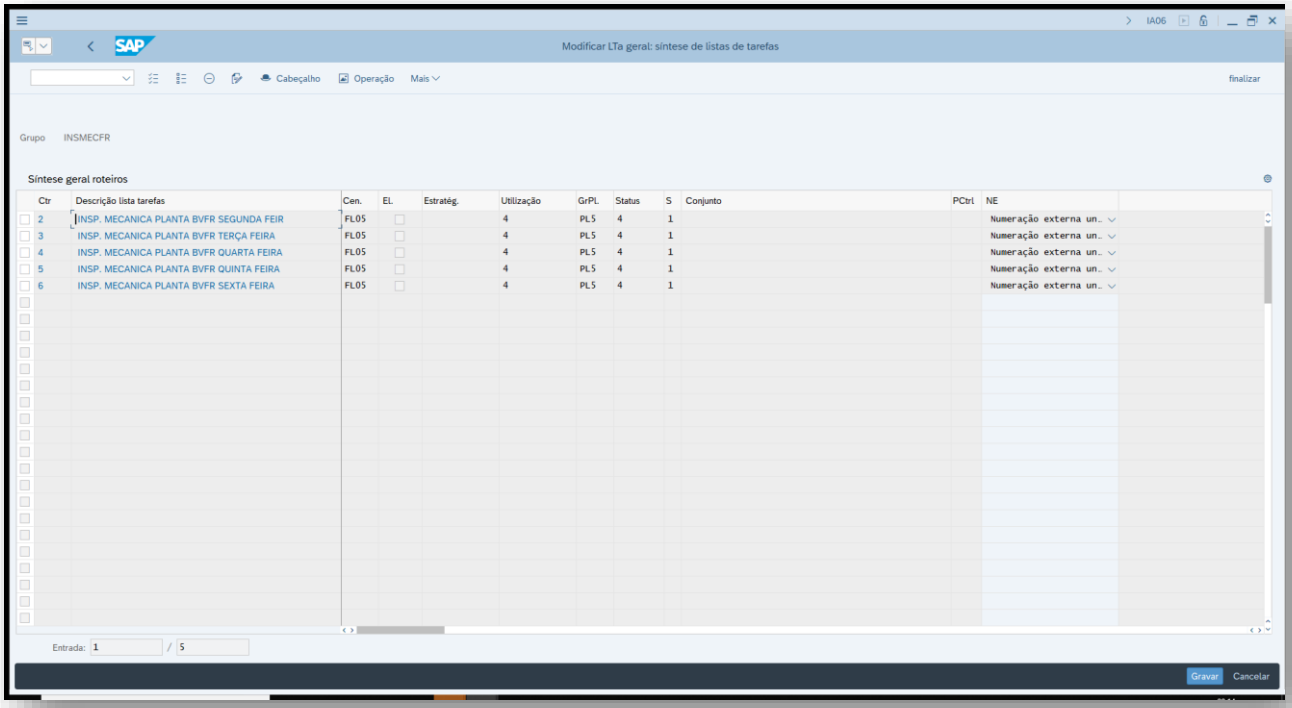
São lançadas nesta lista todas as peças de reposição do equipamento. Feita a lista de peças do local de instalação, o próximo passo é fazer o plano de inspeção (preditiva) e o plano de lubrificação (preventiva) e, logo após, é feito um estudo dentro do processo para que seja verificada qual será a periodicidade para a realização da (preventiva de manutenção) do equipamento principal ou secundário ou até mesmo o conjunto de secundários.

A criação do plano de manutenção é feita baseando se em dois aspectos importantes, as determinações feitas pelo fabricante do equipamento e o processo fabril de cada unidade, pois cada processo possui suas particularidades.

É possível fazer o planejamento de vários equipamentos que possuem as mesmas particularidades, utilizando o mesmo plano. Exemplo: para fazer a lubrificação de várias bombas centrifugas que possuem o mesmo tamanho de reservatório e utilizam o mesmo tipo de óleo, faz-se uma rota igual e faz a classificação das mesmas dentro do local de instalação, identificando todos os tag's, desta forma não é necessário fazer um plano para cada bomba.

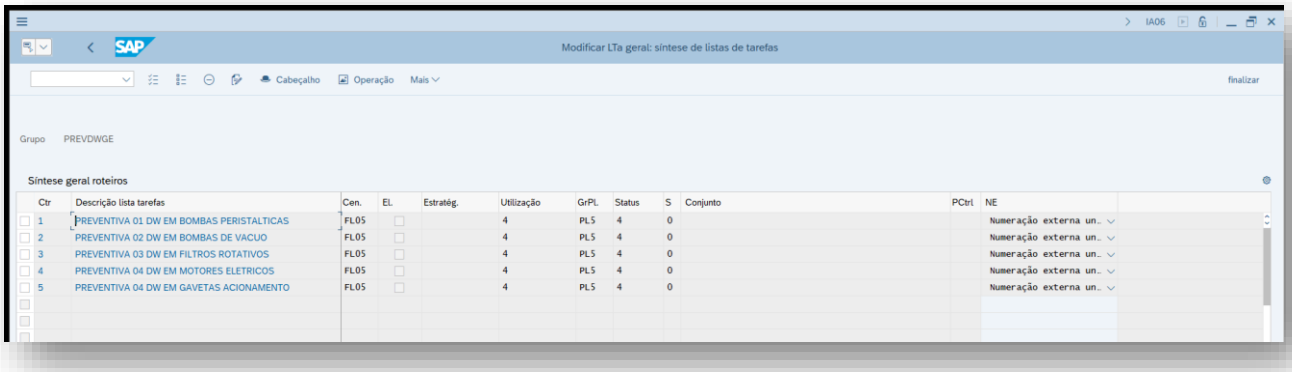
Utilizando desta mesma metodologia é feito o mesmo processo para a preditiva de equipamentos com mesmas características.

Figura 7 mostra o roteiro do local de instalação ou de varios, no que se refere as tarefas a serem programadas dentro deste local de instalação.



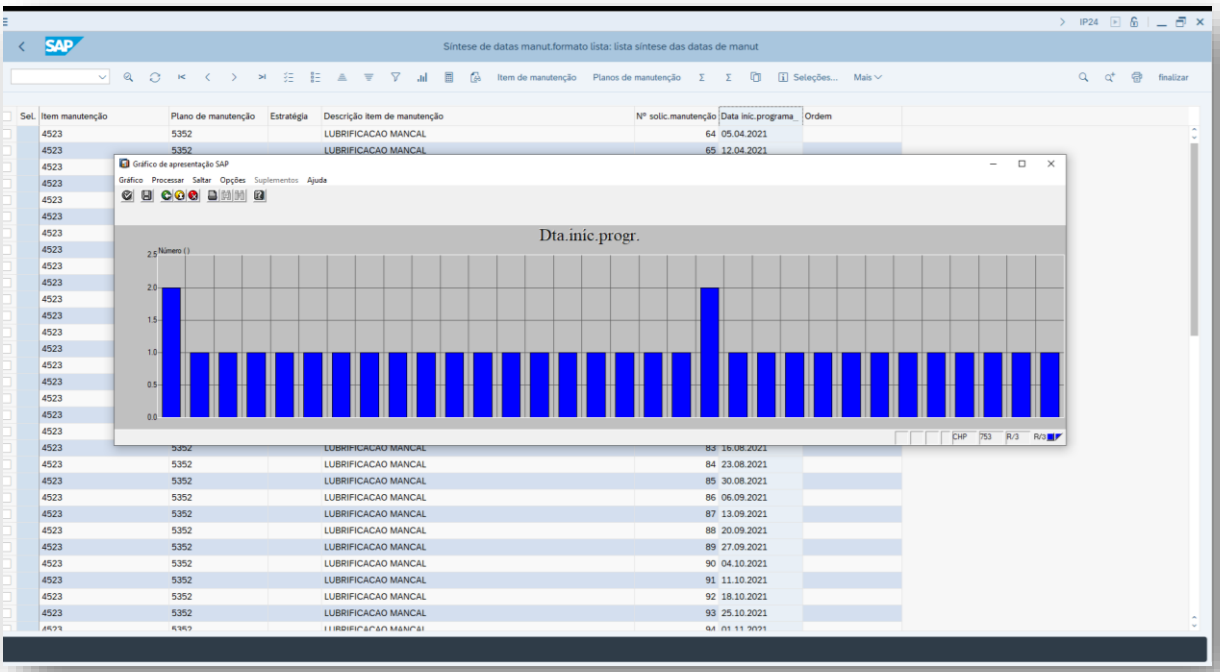
Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 7- Transação– IA06 Lista de tarefas Geral.

Na Figura 8 é mostrado um roteiro com suas respectivas tarefas, no entanto, este tipo de plano é feito para aplicar em varios locais de instalação.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 8- Transação– Transação– IA06 Lista de tarefas Geral.

Dentro da criação do plano é colocada a periodicidade, para a geração da ordem de acordo com a programação determinada: Na Figura 9 é mostrada a periodicidade do plano de manutenção preventiva para o equipamento tagueado como FL05-BVFR-C510-BF03.

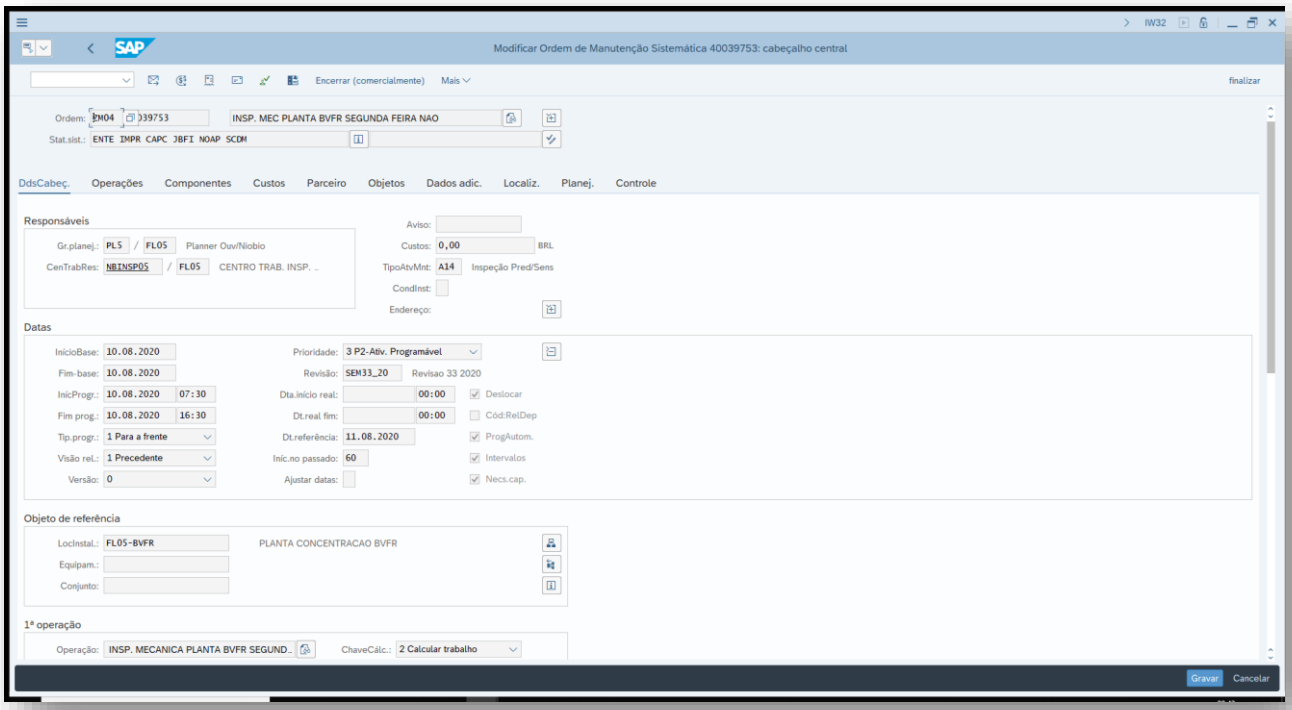


Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 9- Transação– IP24 – Marcação da periodicidade.

Após a realização do plano de manutenção, o próprio sistema gera as ordens e start de acordo com a programação realizada, desta forma o supervisor de manutenção não precisa ficar anotando ou fazendo planos em planilhas, pois o próprio sistema faz o trabalho.

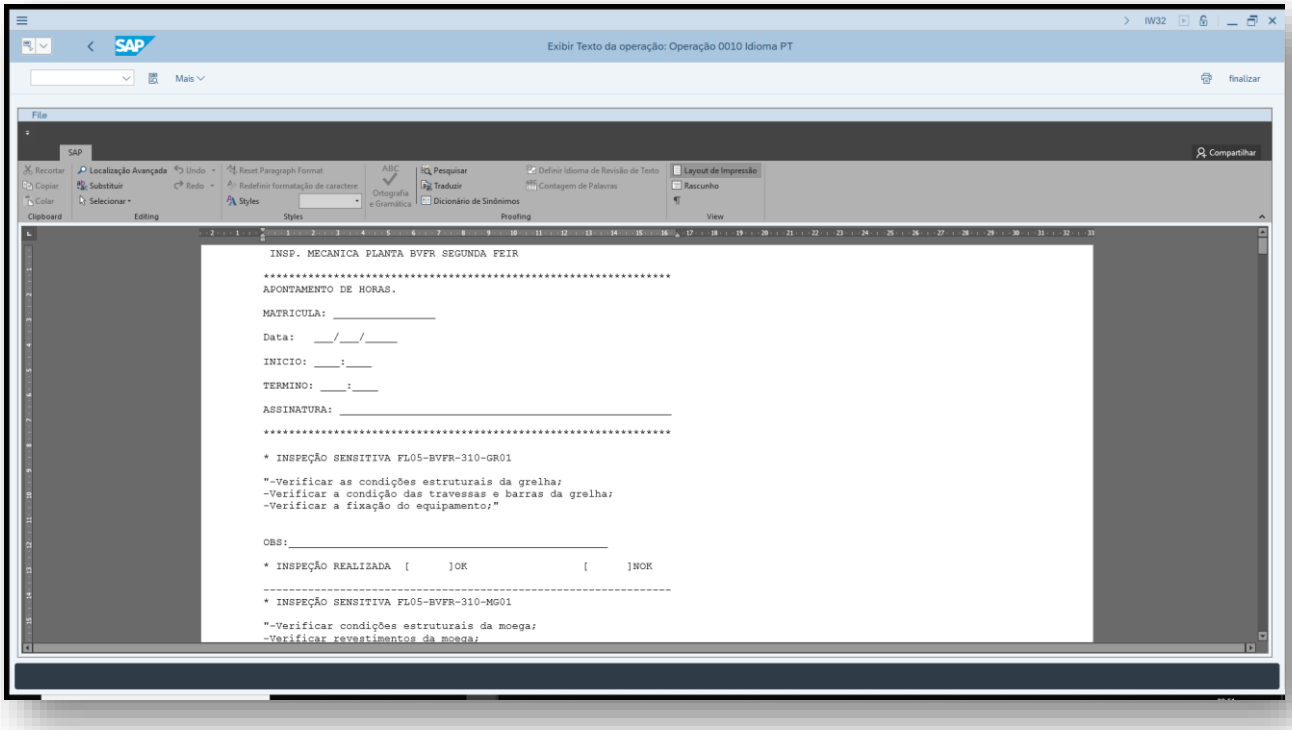
O melhor é que no sistema o programador pode colocar o ponto de visualização da ordemgerada de acordo com sua necessidade, isto nada mais é que antes da data de realização marcada na periodicidade esta ordem é enxergada no sistema e pode ser programada para a realização, seja antes ou na data correta, basta apenas informar ao sistema quanto tempo antes desta data de programação que o sistema pode mostrar a ordem.

Na Figura 10 pode-se ver uma ordem de manutenção para inspeção semanal.



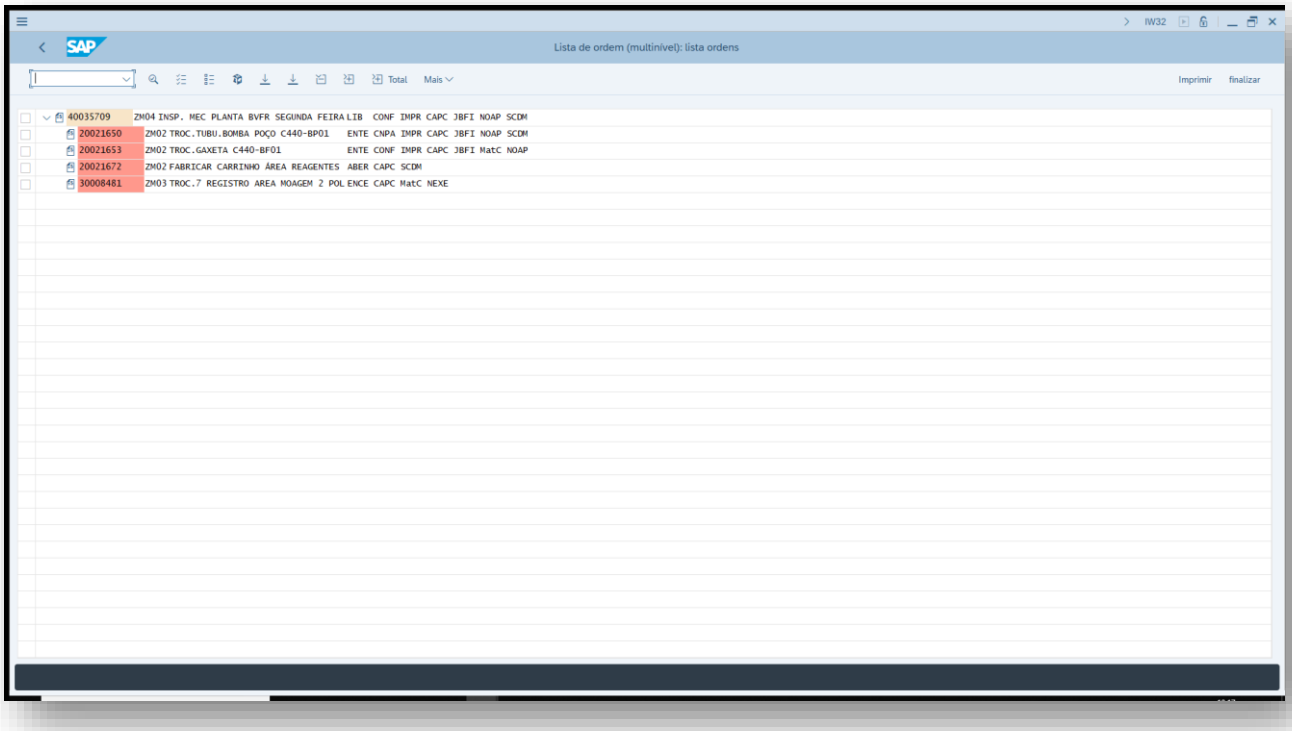
Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 10- Transação–IW38 ordem de manutenção.

Na Figura 11 pode-se ver o texto discritivo da ordem programada gerada pelo sistema, estas descrições são as que aparecem para os inspetores executarem a tarefa, lembrando quecada equipamento possui suas particularidades.



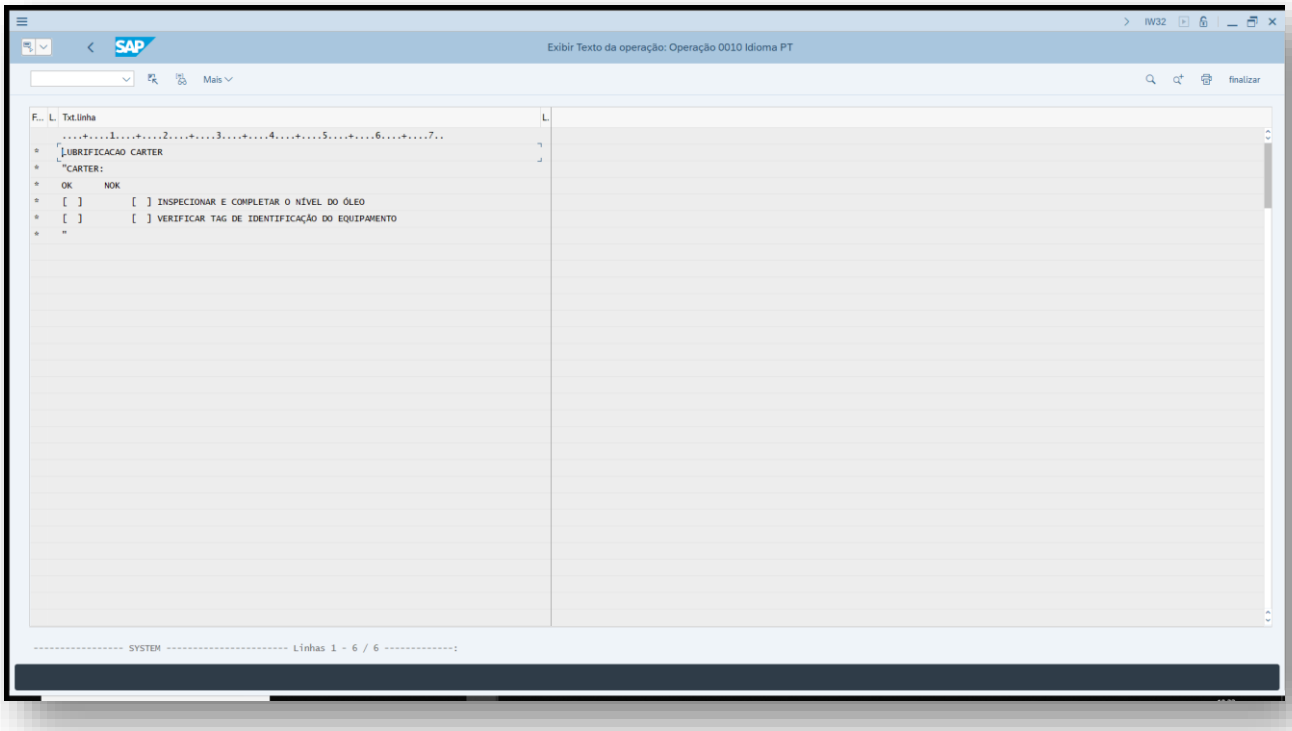
Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 11- Transação–IW32 Texto longo da ordem de manutenção.

A Figura 12 mostra uma ordem de inspeção realizada para identificação de problemas, no intuito de encontrar alguma anomalia antes da necessidade de uma corretiva.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 12- Transação– IW38 – Ordem de Inspeção realizada.

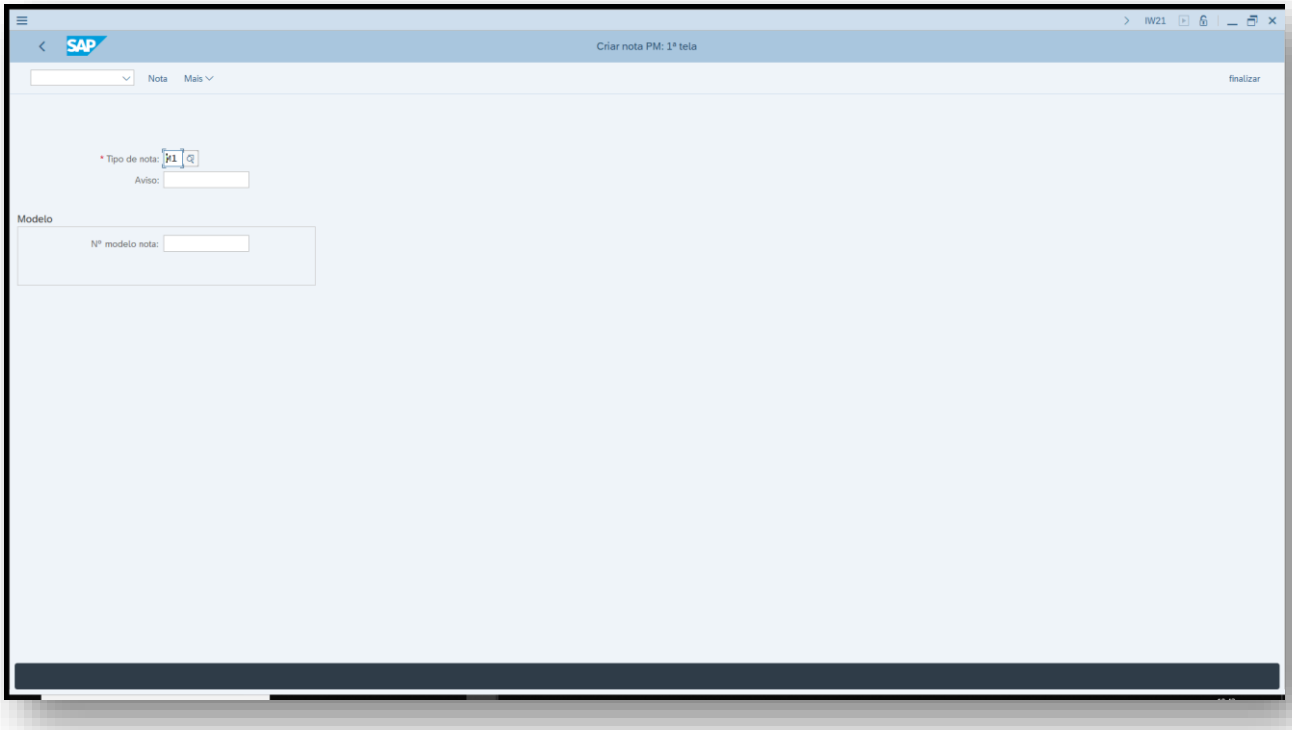
A Figura 13 mostra uma ordem de manutenção preventiva de lubrificação. Realizada mediante a programação identificada nos manuais de cada equipamento. A manutenção quase sempre é de verificação, visto que em alguns equipamentos é necessário lubrificar apenas quando existem vazamentos, mas mesmo não tendo a necessidade de repor óleo ou lubrificar com graxa, os equipamentos possuem uma periodicidade determinada para a troca do óleo assim como o próprio óleo exige a periodicidade, além de que em alguns equipamentos específicos existem planos periódicos, para a realização de analise de óleo, para verificar se é ou não necessário a troca do mesmo devido à necessidade destes equipamentos dentro do processo.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 13- Transação– IW38 Texto longo apos encerramento da ordem.

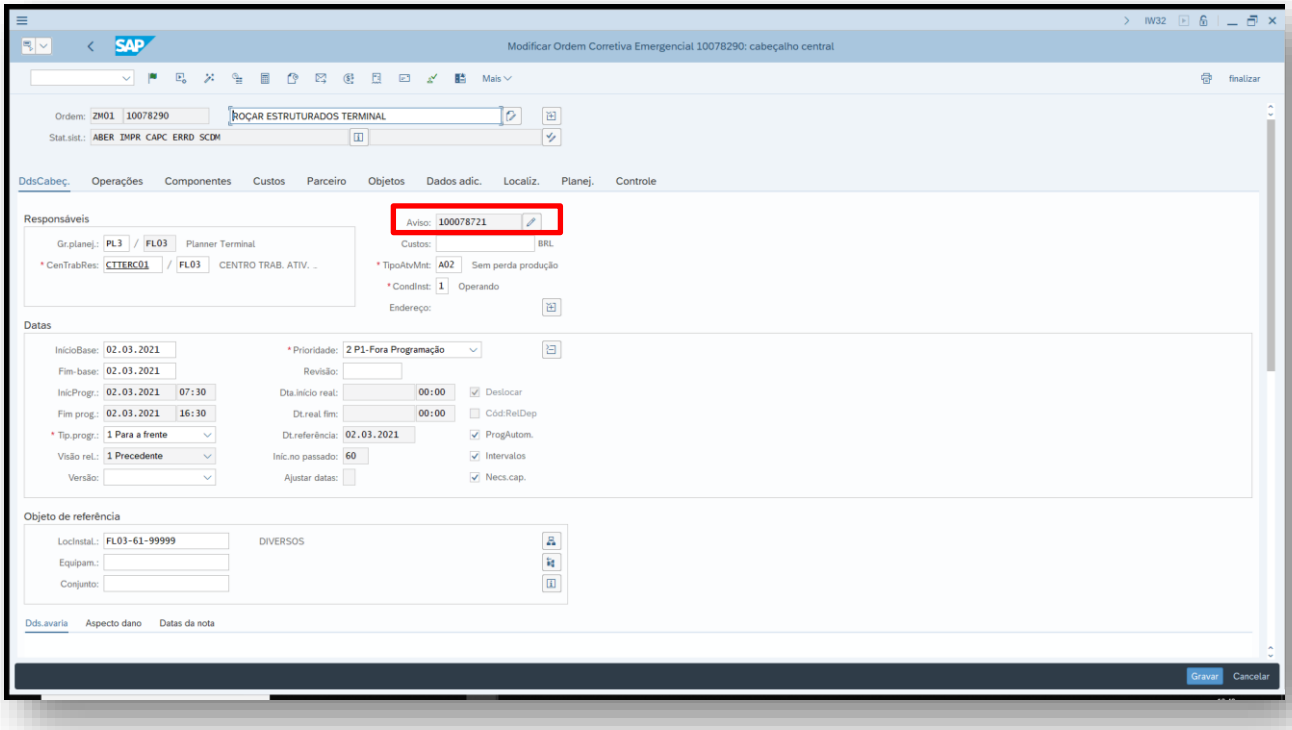
4.2 Diferenciações das ordens preditivas, corretivas e preventivas

As ordens preventivas, preditivas e corretivas são diferenciadas através do tipo de notacriada M1 – Manutenção planejada, M2 – Manutenção Emergencial. Um exemplo esta na Figura 14:



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 14- Transação– IW21 – Criar nota de manutenção.

A Figura 15 mostra uma ordem corretiva.

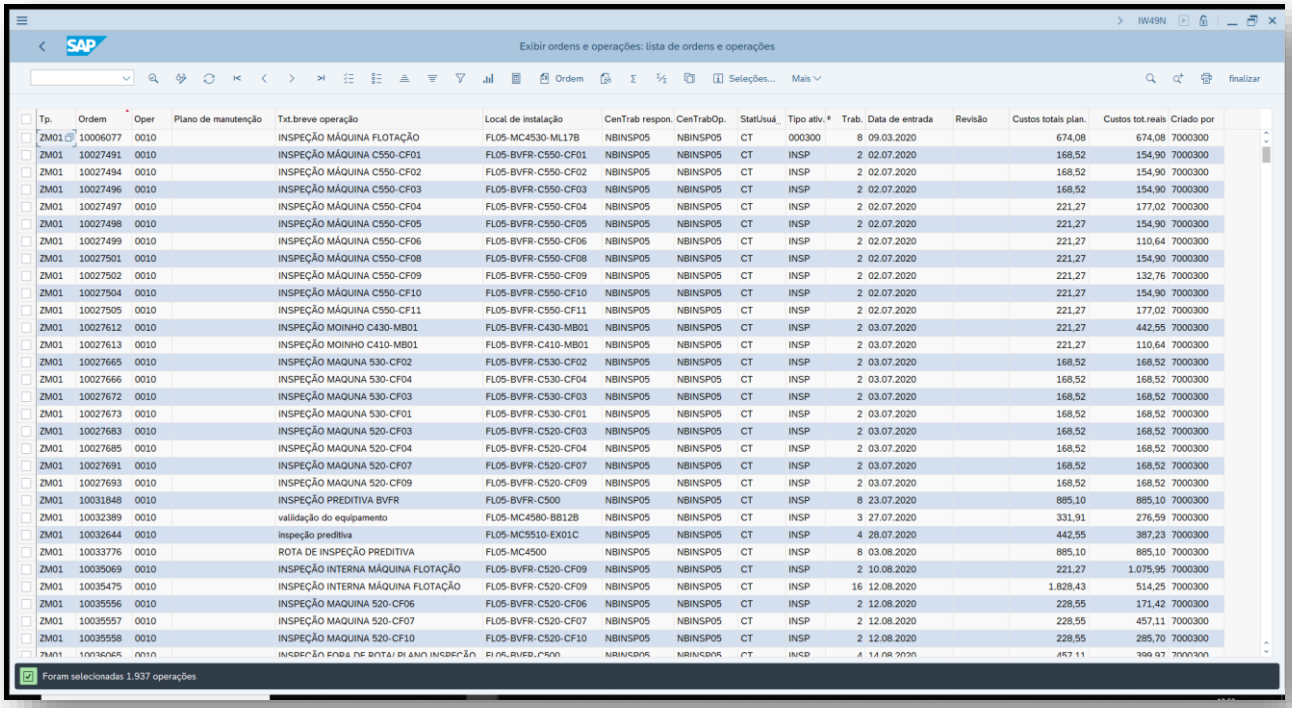


Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 15- Transação – IW38 ordem com a nota atribuida.

4.3 Resultados

4.3.1 Resultados antes e depois da implementação do plano de manutenção utilizando o SAP.

Para evidenciar a eficácia do plano de manutenção através do SAP, é preciso demonstrar o antes e o depois da implementação, para isto é preciso dizer que o início deste plano foi no fim do mês 09 de 2019. A figura abaixo mostra as programações das preventivas que foram geradas desde o inicio do Plano de Manutenção. Todas as ordens mencionadas na figura 16 são ordens demanutenção geradas e realizadas.

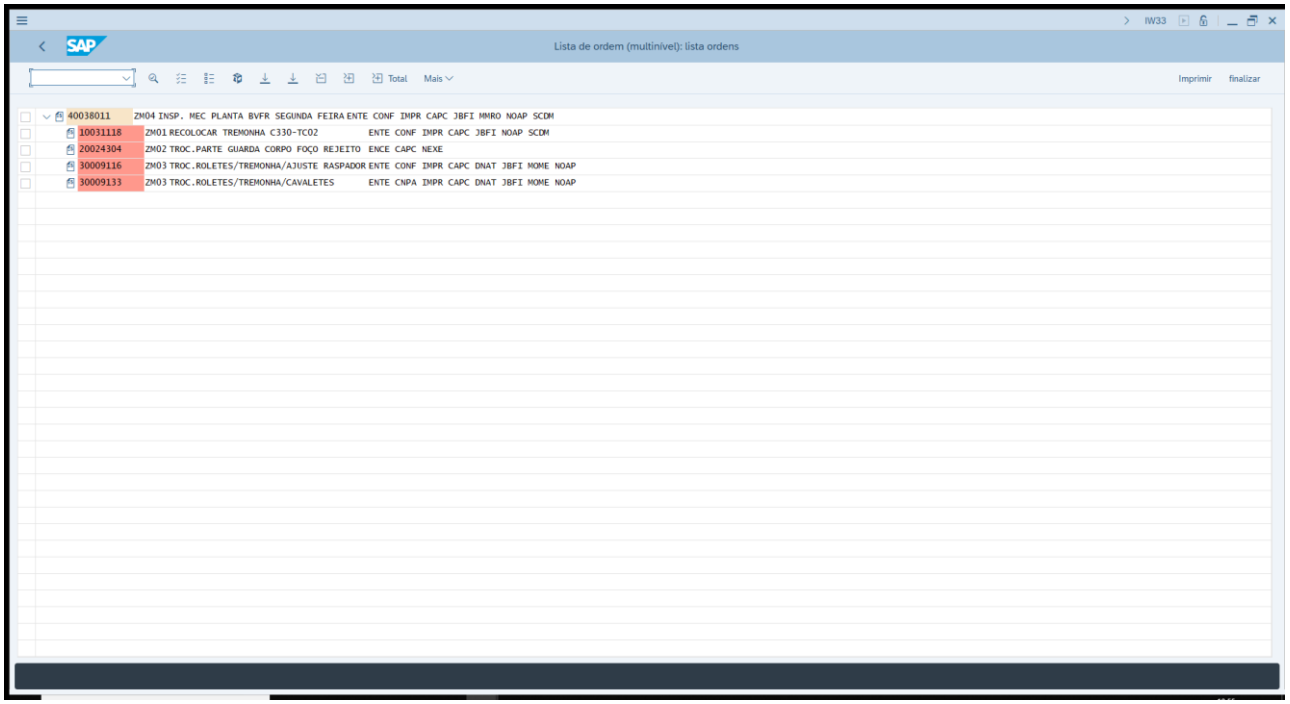


Tp.	Ordem	Oper	Plano de manutenção	Txt.breve operação	Local de instalação	CenTrab respon.	CenTrabOp.	StatUsuá.	Tipo ativ.	Trab.	Data de entrada	Revisão	Custos totais plan.	Custos tot.reais	Criado por
ZM01	10006077	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA FLOTAÇÃO	FL05-MC4530-ML17B	NBINSP05	NBINSP05	CT	000300	8	09.03.2020		674,08	674,08	7000300
ZM01	10027491	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF01	FL05-BVFR-C550-CF01	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		168,52	154,90	7000300
ZM01	10027494	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF02	FL05-BVFR-C550-CF02	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		168,52	154,90	7000300
ZM01	10027496	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF03	FL05-BVFR-C550-CF03	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		168,52	154,90	7000300
ZM01	10027497	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF04	FL05-BVFR-C550-CF04	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		221,27	177,02	7000300
ZM01	10027498	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF05	FL05-BVFR-C550-CF05	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		221,27	154,90	7000300
ZM01	10027499	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF06	FL05-BVFR-C550-CF06	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		221,27	110,64	7000300
ZM01	10027501	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF08	FL05-BVFR-C550-CF08	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		221,27	154,90	7000300
ZM01	10027502	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF09	FL05-BVFR-C550-CF09	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		221,27	132,76	7000300
ZM01	10027504	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF10	FL05-BVFR-C550-CF10	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		221,27	154,90	7000300
ZM01	10027505	0010		INSPEÇÃO MÁQUINA C550-CF11	FL05-BVFR-C550-CF11	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	02.07.2020		221,27	177,02	7000300
ZM01	10027612	0010		INSPEÇÃO MOINHO C430-MB01	FL05-BVFR-C430-MB01	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		221,27	442,55	7000300
ZM01	10027613	0010		INSPEÇÃO MOINHO C410-MB01	FL05-BVFR-C410-MB01	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		221,27	110,64	7000300
ZM01	10027665	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 530-CF02	FL05-BVFR-C530-CF02	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10027666	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 530-CF04	FL05-BVFR-C530-CF04	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10027672	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 530-CF03	FL05-BVFR-C530-CF03	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10027673	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 530-CF01	FL05-BVFR-C530-CF01	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10027683	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 520-CF03	FL05-BVFR-C520-CF03	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10027685	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 520-CF04	FL05-BVFR-C520-CF04	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10027691	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 520-CF07	FL05-BVFR-C520-CF07	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10027693	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 520-CF09	FL05-BVFR-C520-CF09	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	03.07.2020		168,52	168,52	7000300
ZM01	10031848	0010		INSPEÇÃO PREDITIVA BVFR	FL05-BVFR-C500	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	8	23.07.2020		885,10	885,10	7000300
ZM01	10032389	0010		valiidação do equipamento	FL05-MC4580-BB12B	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	3	27.07.2020		331,91	276,59	7000300
ZM01	10032644	0010		inspeção preditiva	FL05-MC5510-EX01C	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	4	28.07.2020		442,55	387,23	7000300
ZM01	10033776	0010		ROTA DE INSPEÇÃO PREDITIVA	FL05-MC4500	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	8	03.08.2020		885,10	885,10	7000300
ZM01	10035069	0010		INSPEÇÃO INTERNA MÁQUINA FLOTAÇÃO	FL05-BVFR-C520-CF09	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	10.08.2020		221,27	1.075,95	7000300
ZM01	10035475	0010		INSPEÇÃO INTERNA MÁQUINA FLOTAÇÃO	FL05-BVFR-C520-CF09	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	16	12.08.2020		1.828,43	514,25	7000300
ZM01	10035556	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 520-CF06	FL05-BVFR-C520-CF06	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	12.08.2020		228,55	171,42	7000300
ZM01	10035557	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 520-CF07	FL05-BVFR-C520-CF07	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	12.08.2020		228,55	457,11	7000300
ZM01	10035558	0010		INSPEÇÃO MAQUNA 520-CF10	FL05-BVFR-C520-CF10	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	2	12.08.2020		228,55	285,70	7000300
ZM01	10036065	0010		INSPEÇÃO FORA DE ROTA/ PLANO INSPEÇÃO	FL05-BVFR-C500	NBINSP05	NBINSP05	CT	INSP	4	14.08.2020		457,11	399,97	7000300

Fonte: SAP S4/HANA (2021).

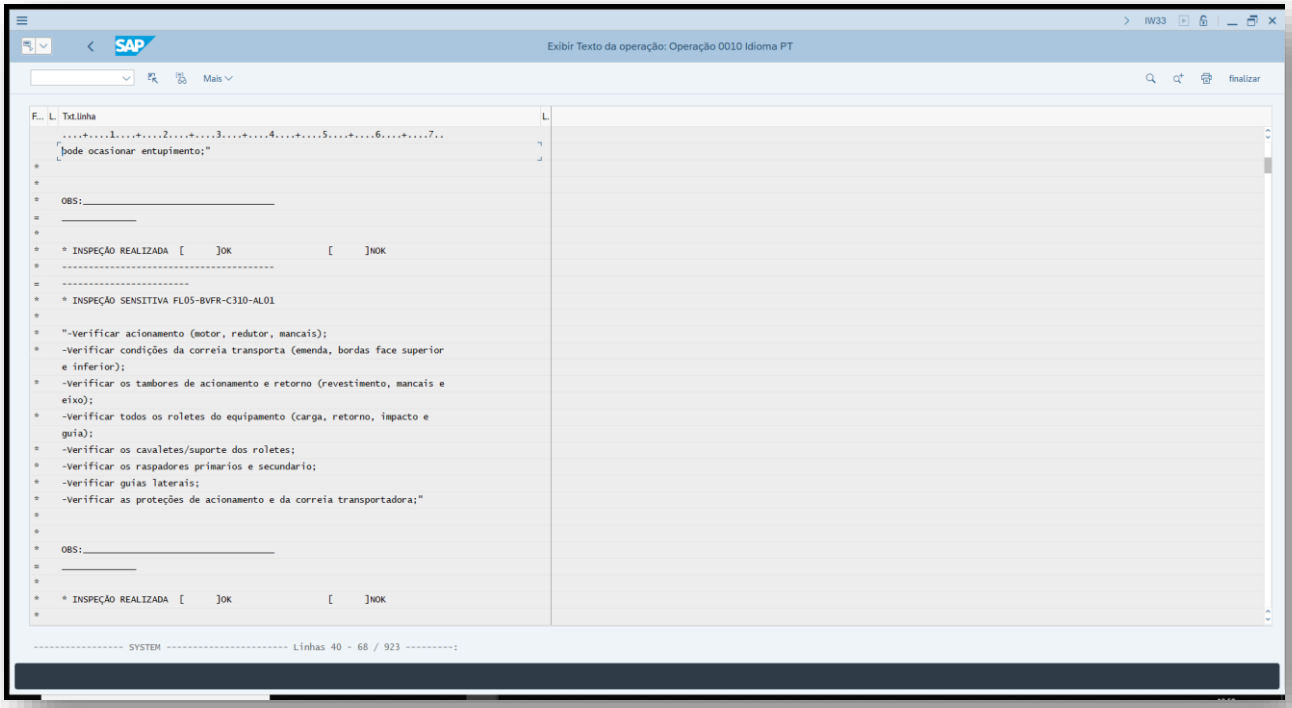
FIGURA 16- Transação– IW39 Visualização de ordens.

A figura 17 vem demonstrar uma das ordens mostrada na figura 16, com as anomalias encontradas durante a inspeção.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 17- Transação– IW39 visualização de ordens.

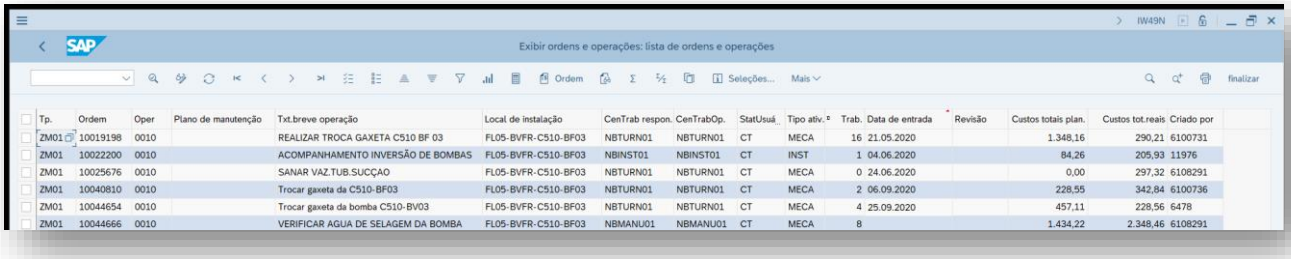
A figura 18 esta demonstrando a listagem de verificação que é gerada quando a ordem é liberada e impressa para ser realizada.



Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 18- Transação– IW39 visualização de ordens.

Logo na figura 19 (antes da implementação do plano) em comparação com a figura 20 (depois da implementação do plano), onde foram listadas as ordens corretivas geradas para dentro de um período, pode-se identificar que no período antes do inicio do Plano de manutenção para este equipamento a quantidade de manutenções corretivas era maior que depois do plano.

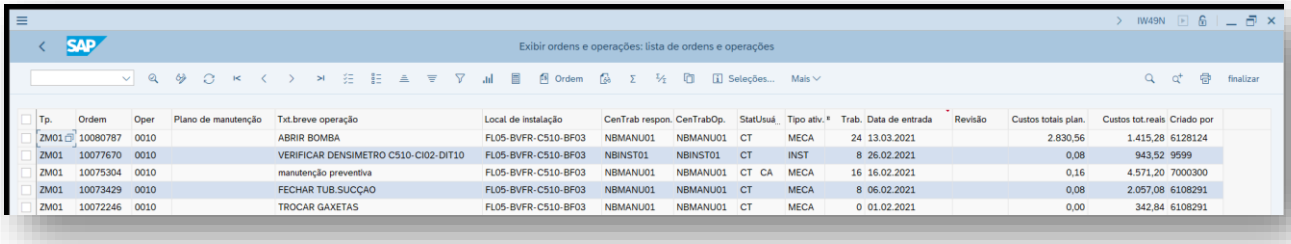
A figura 19 mostra antes da implementação do plano: no período de (01 de janeiro de 2019 até 01 de Outubro de 2019).



Tp.	Ordem	Oper	Plano de manutenção	Txt.breve operação	Local de instalação	CenTrab respon.	CenTrabOp.	StatUsuá.	Tipo ativ.	Trab.	Data de entrada	Revisão	Custos totais plan.	Custos tot.reais	Criado por
ZM01	10019198	0010		REALIZAR TROCA GAXETA C510 BF 03	FL05-BVFR-C510-BF03	NBTURN01	NBTURN01	CT	MECA	16	21.05.2020		1.348,16	290,21	6100731
ZM01	10022200	0010		ACOMPANHAMENTO INVERSÃO DE BOMBAS	FL05-BVFR-C510-BF03	NBINST01	NBINST01	CT	INST	1	04.06.2020		84,26	205,93	11976
ZM01	10025676	0010		SANAR VAZ.TUB.SUCÇAO	FL05-BVFR-C510-BF03	NBTURN01	NBTURN01	CT	MECA	0	24.06.2020		0,00	297,32	6108291
ZM01	10040810	0010		Trocar gaxeta da C510-BF03	FL05-BVFR-C510-BF03	NBTURN01	NBTURN01	CT	MECA	2	06.09.2020		228,55	342,84	6100736
ZM01	10044654	0010		Trocar gaxeta da bomba C510-BV03	FL05-BVFR-C510-BF03	NBTURN01	NBTURN01	CT	MECA	4	25.09.2020		457,11	228,56	6478
ZM01	10044666	0010		VERIFICAR AGUA DE SELAGEM DA BOMBA	FL05-BVFR-C510-BF03	NBMANU01	NBMANU01	CT	MECA	8			1.434,22	2.348,46	6108291

Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 19- Transação – IW38 lista de ordens Manutenção corretiva - FL05-BVFR-C510-BF03.

Depois do inicio do plano de manutenção: na figura 20 mostra a lista gerada no período de (01 de Outubro de 2019 até 01 de agosto de 2020) onde se pode identificar a menor quantidade de ordens corretivas geradas após a sistemática de realização do plano de manutenção auxiliado pelo software SAP, não foi mostradoos dados anterior a 2019, pois anteriormente estava sendo feito as implementações, todos os planos tiveram inicio no mês 09 de 2019.



Tp.	Ordem	Oper	Plano de manutenção	Txt.breve operação	Local de instalação	CenTrab respon.	CenTrabOp.	StatUsuá.	Tipo ativ.	Trab.	Data de entrada	Revisão	Custos totais plan.	Custos tot.reais	Criado por
ZM01	10080787	0010		ABRIR BOMBA	FL05-BVFR-C510-BF03	NBMANU01	NBMANU01	CT	MECA	24	13.03.2021		2.830,56	1.415,28	6128124
ZM01	10077670	0010		VERIFICAR DENSIMETRO C510-CI02-DIT10	FL05-BVFR-C510-BF03	NBINST01	NBINST01	CT	INST	8	26.02.2021		0,08	943,52	9599
ZM01	10075304	0010		manutenção preventiva	FL05-BVFR-C510-BF03	NBMANU01	NBMANU01	CT CA	MECA	16	16.02.2021		0,16	4.571,20	7000300
ZM01	10073429	0010		FECHAR TUB.SUCÇAO	FL05-BVFR-C510-BF03	NBMANU01	NBMANU01	CT	MECA	8	06.02.2021		0,08	2.057,08	6108291
ZM01	10072246	0010		TROCAR GAXETAS	FL05-BVFR-C510-BF03	NBMANU01	NBMANU01	CT	MECA	0	01.02.2021		0,00	342,84	6108291

Fonte: SAP S4/HANA (2021).
FIGURA 20 - Transação – IW38 lista de ordens Manutenção corretiva - FL05-BVFR-C510-BF03.

Através do plano de manutenção gerado no software SAP é possível visualizar outros pontos positivos, como: Gerar as ordens automaticamente, sem a necessidade de acompanhamento via planilhas de acordo com as periodicidades planejadas e pré-estabelecidas, demostrar o histórico das manutenções realizadas, os custos gerados, a melhoria do catálogo de peças para cada equipamento, dentro de uma lista técnica onde é interligada diretamente com suas necessidades de estoque ou compra.

A abordagem das figuras 19 e 20 foi feita por amostragem, onde foi demonstrado um equipamento em especifico, mas, logo é possível identificar atraves dos comparativo de MTBF e MTTR dos anos de 2019 e 2020, das plantas da BV e BVFR que tivemos uma ganho com o aumento do MTBF (Tempo medio entre falhas), e tambem uma diminuição do MTTR (Tempo medio para reparo).

Na planta BV tivemos um ganho do MTBF 3,72 para 5,47 e tambem uma diminuição do MTTR de 2,72 para 1,36.

Fonte: CMOC NIOBIO (2021).

FIGURA 21 – Comparativo de MTBF e MTTR da planta BV – Concentração de Niobio.

Na planta BVFR tivemos um ganho do MTBF 2,49 para 6,46 ja o MTTR houve uma leve evolução de 0,78 para 0,93.

Fonte: CMOC NIOBIO (2021).

FIGURA 22 – Comparativo de MTBF e MTTR da planta BVFR – Concentração de Niobio.

5 Conclusões

Quanto mais frequentemente forem realizadas as manutenções preventivas, menor é a chance de ocorrerem quebras ou falhas nos equipamentos. O equilíbrio entre manutenção preventiva e corretiva é estabelecido para minimizar o custo total das paradas, no processo.

Uma manutenção preventiva não frequente em certos momentos terá uma custo menor, no entanto futuramente este custo poderá ser muito além do imaginado, pois isto resultará em uma alta probabilidade de manutenção corretiva.

E com a implementação de um sistema eficiente é possível ter uma melhoria continua da eficácia de trabalho dos equipamentos assim como melhorar o planejamento das manutenções, gerir e conduzir melhor as ordens de manutenção. Através do plano de manutenção implementado e bem realizado utilizando o software SAP e sua ferramenta do plano de manutenção foi possível visualizar esta melhoria que é sistemica.

Analisando os graficos das figuras 21 e 22 percebe-se uma evolução satisfatorio nos indicadores de MTBF e MTTR , anos de 2019 e 2020 para ambas as plantas analisadas, mostrando assim que é possivel se obter melhora no sistema de gestao da manutencao atraves da implementacao e sistematização dos processos em software de ERP.

6 Referencias Bibliográficas

ALAN Kardec & Julio Nascif. Manutenção - **Função Estratégica** - 3ªEd 2001.

ALBERT, Luis. **O que é o S.A.P. 2015.** Dissertação (Curso de Tecnologia e Sistema de Informação na FAC) **– Faculdade Regional de Filosofia**, Ciências e Letras Candeias, 2015.

CASTELLA, Marco César. **Análise crítica da área de manutenção em uma empresa brasileira de geração de energia elétrica**. 2001. 152 f. Dissertação (mestrado em Engenhariade Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

CMOC NIOBIO (2021).

FILHO, Gil Branco. **Indicadores e índices de Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2006. 68p.

MOUBRAY, John. **Reliability centred maintenance**. 2 ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1997.

MUASSAB, José Roberto. **Gerenciamento da manutenção na indústria automobilística**. 2002. 98 f. Dissertação (especialização pelo curso MBA – Gerência de Produção) – Universidade de Taubaté, 2002.

PATTON, Jr, Joseph D. **Preventive Maintenance**. Instrument Society of America, 1983.

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro, Qualitymarck Ed., 2001.

SAP. **Porque usar a SAP para setores.** 2015 Disponível em: http://www.sap.com/brazil/solution/industry/strategy.html. Acesso em: 25 de Março de 2021.