

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA POLITÉCNICA DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO
Trabalho Final de Curso II

Anthony Fellipe Moraes Fedrici
Jeronimo Vidal da Silva Neto

**GERENCIAMENTO DE DADOS PARA CRIAÇÃO DE
PLANOS DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL**

Trabalho Final de Curso como parte dos requisitos para
obtenção do título de bacharel em Engenharia de
Controle e Automação apresentado à Pontifícia
Universidade Católica de Goiás.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Bruno Fagundes Ferreira – Orientador – PUC GOIÁS.
Prof. Vitor Hugo Martins e Resende – Avaliador – PUC GOIÁS.
Prof. João Carlos Umbelino – Avaliador – PUC GOIÁS.

Goiânia, 07 de dezembro de 2022.

GERENCIAMENTO DE DADOS PARA CRIAÇÃO DE PLANOS DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Anthony Fellipe Moraes Fedrici, Jeronimo Vidal da Silva Neto

Resumo—A manutenção, seja ela em sistemas de automação ou não, tem se tornado uma peça fundamental na modernização da indústria. Equipamentos automatizados, como CLP 's, IHM' s, e sistemas conectados já fazem parte da grande maioria das indústrias. Partindo deste princípio, este trabalho realiza um estudo de caso sobre os motivos que geram paradas em indústrias que trabalham com equipamentos automatizados. Este trabalho foi realizado utilizando como base uma empresa que presta serviço de manutenção em sistemas automatizados, entre outros serviços. Após a identificação dos problemas, foi feita a elaboração de tabelas, que auxiliaram na observação dos ocorridos e, com isso, pensou-se em soluções para os mesmos. Além disso, este trabalho também realizou a implantação de um sistema inicial de planejamento e controle de manutenção na empresa, com o cadastro dos equipamentos e colaboradores, e utilização de um software de gerenciamento de manutenção. A partir desses dados, planos de manutenção foram criados. Foi possível concluir que grande parte dos problemas encontrados estão diretamente ligados ao tempo de uso dos equipamentos utilizados, além da falta de manutenção preventiva e preditiva nos mesmos, e incompatibilidade entre sistemas.

Palavras-chave — Indústria 4.0, Planejamento e Controle de Manutenção, PCM, Monitoramento Industrial.

Abstract — Maintenance, whether in automation systems or not, has become a fundamental part of the modernization of the industry. Automated equipment, with PLC's, HMI's, and connected systems are already part of the vast majority of industries. Based on this principle, this work carries out a case study on the reasons that generate stops in industries that work with automated equipment. This work was carried out using as a basis a company that provides maintenance service in automated systems, among other services. Once the problems were verified, tables were created, which helped in the observation of the events and, with that, to think of solutions for them. In addition, this work also carried out the implementation of an initial maintenance planning and control system in the company, with the registration of equipment and employees, and the use of maintenance management software. From this data, maintenance plans were created. It was possible to conclude that most of the problems found are directly linked to the time of use of the equipment used, in addition to the lack of preventive and predictive maintenance on them, and incompatibility between systems.

Keywords — Industry 4.0, Maintenance Planning and Control, PCM, Industrial Monitoring

I. INTRODUÇÃO

A manutenção, seja ela em sistemas de automação ou não, tem se tornado uma peça fundamental na modernização da indústria. Manter o funcionamento correto

do maquinário no chão de fábrica garante a todos os envolvidos no processo, a certeza da produtividade. Entretanto, a manutenção por si só não garante a efetividade, sem um planejamento detalhado, e o excesso de revisões pode gerar custos desnecessários para a empresa.

Após a instalação de um sistema de automação, seja ele um CLP e IHM, problemas podem ocorrer. Falta de manutenção, reutilização e acidentes são os grandes causadores. Em todos os casos, paradas de máquina podem ser geradas, podendo causar prejuízos como: perda de produção, redução da confiabilidade do produto, aumento de gastos com reparos aos maquinários e, no pior dos casos, o crescimento do índice de acidentes.

Partindo deste princípio e visando a redução de paradas forçadas em equipamentos de automação, o cérebro responsável por interligar grande parte do maquinário existente no chão de fábrica são os operadores, tornando-se os alvos de maior importância dentro da produção.

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo o estudo sobre os mais frequentes problemas encontrados nesses sistemas, gerando assim dados quantitativos de casos, além da implementação de uma forma de solucionar este problema, reduzindo o número de paradas forçadas, e mantendo o funcionamento correto da produção.

A importância deste trabalho se dá ao fato da crescente demanda por serviços de manutenção, e a falta de organização quanto ao gerenciamento dos serviços, que é a solução de grande parte dos problemas citados anteriormente.

Com a utilização de um software gerador de ordens de serviço, este trabalho tem também a intenção de registrar e organizar os dados, facilitando assim a elaboração de um plano de soluções, priorizando a

manutenção preventiva, ao invés da manutenção corretiva, que é a mais solicitada na empresa.

O método para o desenvolvimento do trabalho ocorre, primeiramente, com a execução de uma pesquisa sobre conceitos de aplicação de sistemas geradores de ordens de serviço, e um estudo detalhado do software utilizado, o SIGMA®. Logo após, foi realizado o estudo de caso e a verificação da eficácia do software, considerando termos como segurança, confiabilidade, praticidade e eficácia na busca de soluções utilizadas no passado que podem facilitar a resolução de problemas atuais.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esse capítulo do trabalho é responsável por estabelecer o referencial teórico relevante do aspecto do abordado no trabalho.

Para delimitar investigação bibliográfica ao longo desta fase do trabalho, em que evidencia os seguintes elementos:

A. Manutenção industrial

Manutenção Industrial é um conjunto de atividades que melhora a confiabilidade e garante a disponibilidade. Em outras palavras, “pare de consertar os equipamentos enquanto houver problemas crônicos” e, em vez disso, melhore os padrões e sistemas, desenvolva a capacidade de manutenção, forneça feedback aos projetos e intervenha tecnicamente nas compras. Aqueles que fazem apenas manutenção corretiva não conseguem obter bons indicadores de manutenção. Dessa forma, as organizações que utilizam manutenção corretiva, mas combinam manutenção preventiva e preditiva, em breve realizarão engenharia de manutenção. Portanto, embora a manutenção preditiva seja menos dispendiosa de operar, ela exige pessoal treinado para realizar e se comprometer totalmente com a atividade (MIRSHAWKA, 1992.) Para os mesmos autores, o nível de sofisticação da manutenção preditiva correlaciona-se com a importância econômica dos equipamentos que buscam maior disponibilidade.

Hoje, o principal objetivo de qualquer empresa é otimizar o desempenho de uma planta de produção, controlar e reduzir os custos de produção e aumentar ou pelo menos manter a lucratividade. Nesse sentido, o principal objetivo das atividades de manutenção é garantir uma disponibilidade crescente dos sistemas de produção. Sem essa visão, os resultados das atividades de manutenção ficam limitados à execução de cada ação, perdendo-se a visão global. (MIRSHAWKA, 1992.)

Diversos fatores favorecem a valorização dos serviços de manutenção, que se tornam uma atividade fundamental para a competitividade de uma empresa, mudanças tecnológicas e novos métodos de gestão afetaram a forma como a manutenção é encarada. Este fenômeno é principalmente atribuível à filosofia de gestão. Tendências como enriquecimento de trabalho e automação levaram à integração da tecnologia da informação de manutenção em produtos e equipamentos de produção, levando a uma mudança no trabalho de manutenção mecânica para manutenção eletrônica (OTANI, 2008.)

A figura 1 apresenta uma representação gráfica relacionando os tipos de manutenção em relação ao tempo e o custo médio por cada manutenção, demonstrando que quanto antes a manutenção é planejada, menor o custo do serviço. Isso demonstra que a manutenção planejada se torna o oposto da manutenção corretiva, a mais solicitada, que possui altos custos, devido à urgência e ao possível agravamento do problema. Temos o custo da manutenção corretiva menor comparada às outras, porém esse valor muda exponencialmente com o tempo, por motivos como paradas não programadas, tempo de máquina parada e dentro outros motivos no qual fazem as indústrias decaírem na produção de seus produtos.

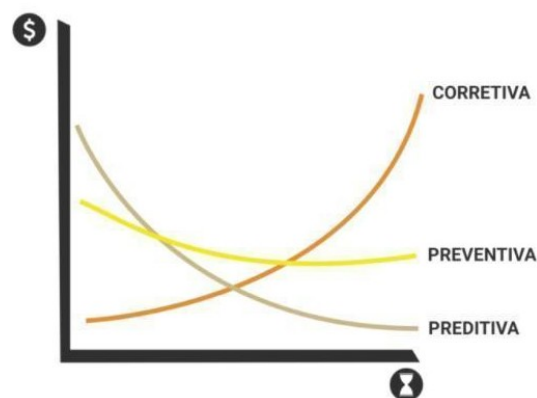


Figura 01: Gráfico dos tipos de manutenção em função do tempo e custo. Fonte (Tenti Tecnologia E Engenharia S.A..)

B. Equipamentos de automação

A manutenção pode ocorrer em diversos equipamentos de automação. Quando se fala em equipamentos automatizados, temos como componentes principais:

- CLP, (controlador lógico programável): um equipamento robusto responsável pelo controle do processo industrial;
- IHM (Interface homem máquina): um hardware onde o operador pode ver todo o processo de automação industrial podendo somente observar a linha de produção ou até mesmo fazer alterações da mesma;
- Inversores de frequência: equipamentos para o controle de velocidade e frequência de um motor de indução trifásico (transformando a energia de uma onda contínua em uma onda senoidal);
- Sensores: equipamentos que são responsáveis por detectar alguma comutação como por exemplo : medição de pressão, medição na pressão de um fluido, temperatura, identifica o nível de aquecimento ou esfriamento, nível, controle da quantidade de algum líquido dentro de um reservatório, medição de vazão, sensores indutivos - que são responsáveis por detectar algum componente metálico; sensores capacitivos que são utilizados para a detecção do nível de líquidos e sólidos, e dentro outros modelos de sensores;
- Válvulas: equipamento que regula, controla e direciona o fluxo de algum fluido através da abertura ou fechamento (PRATTE, 2017).

1) CLP (Controlador Lógico Programável)

Um CLP ou Controlador Lógico Programável pode ser definido como um dispositivo eletrônico digital compatível com aplicações industriais. CLP também é chamado de PLC, do inglês: Programmable Logic Controller (Figura 2). O equipamento apresenta as principais vantagens: fácil diagnóstico durante o projeto, economia de espaço devido ao tamanho reduzido, não geram faíscas, podem ser programados sem interromper o processo de produção, possibilidade de criar um repositório de programas, baixo consumo de energia, reduzindo o equipe de manutenção. (ZANCAN, 2010.)



Figura02:CLP Allen-Bradley Rockwell.

2) IHM- (Interface Homem Máquina)

IHM (Interface Homem-Máquina) como o nome sugere, os recursos atuam como intermediários para interações entre operadores e sistemas automatizados. Na indústria, é comumente utilizado em linhas de produção e máquinas para diversos fins. Nesses casos, eles são equipados com receitas, registro de eventos, sistemas de vídeo, alarmes e outras informações que exigem acesso imediato do operador. Em um sistema de controle típico, existe um CLP central que coleta dados de sensores e outros dispositivos de campo. A função da IHM (Figura 3) é acessar o CLP, ler os dados coletados e visualizá-los para que o operador do sistema possa tomar decisões com base na situação real da máquina ou processo. Após tomar uma decisão, o operador pode executar comandos na HMI para que ela faça o contrário, enviando informações ao CLP para que ele possa alterar algum aspecto do sistema de controle. (Altus,2017.)



Figura03: IHM PanelView Plus 600.

3) Inversores e Soft Starter

Inversores e Soft Starter são equipamentos eletrônicos que podem alterar a velocidade de rotação de um motor de indução trifásico. A principal função do conversor de frequência é alterar a frequência da rede que alimenta o motor para que o motor siga uma frequência diferente da frequência fornecida pela rede, que é sempre constante. Desta forma, pode-se facilmente alterar a velocidade do motor de forma mais eficiente. Um Soft starter é um dispositivo eletrônico usados para controlar a partida de um motor CA. Ao conectar diretamente a potência nominal para dar partida no motor, ele absorverá a corrente inicial do rotor travado e gerará o torque do rotor travado. À medida que o motor acelera, a corrente cai, o torque aumenta e depois cai para seu valor nominal na velocidade nominal (Figura 4). (WEG Automação,2004.)



Figura 04: Inversor de Frequência e Soft-Starters.

C. Software de manutenção

Software é basicamente um programa que comanda o funcionamento de um computador, e esse conceito aplicado na manutenção de processos industriais é muito efetivo.

Um das principais finalidades dos softwares de manutenção é o planejamento e agendamento de uma manutenção de uma forma de gerenciamento eficiente para que a empresa tenha uma economia de tempo, além de controle de estoque e reposição. Com isso, a empresa tem um salto de produtividade e uma modernização de seus processos, fazendo com que tudo se torne mais simples e prático, além de uma maior segurança. O software de gestão de manutenção deve ser adaptado à sua situação real para poder atingir seus objetivos e trazer melhorias nos métodos de manutenção e permitir um bom planejamento, ganhos de eficiência e custos mais baixos para que possa realmente ser totalmente funcional e ser uma vantagem competitiva para a organização. O software de gestão de manutenção é uma ferramenta sistemática de manter o processo e entregar ótimos resultados, e sua implementação exige investimento e comprometimento da equipe de manutenção durante a fase de adaptação e a fase de monitoramento de rotina, conforme os padrões de manutenção são definidos com base no conhecimento do equipamento e experiência de técnico de manutenção (Luis, 2015).

Desta forma, é possível seguir o método que se adequa às necessidades da empresa que fornece e apresenta informações suficientes e necessárias para a otimização dos processos com mais segurança e eficiência. O software de gerenciamento de manutenção é a ferramenta básica para o controle de da empresa a fim de obter melhores resultados no desempenho do produto. O objetivo é obter a execução ideal das intervenções de manutenção e medidas preventivas para minimizar intervenções corretivas. Segundo Carneiro e Novaes (2006), usando informações de manutenção, melhora o tempo de resposta e reduz o tempo de inatividade do equipamento, reduzindo assim a frequência de falhas nos dispositivos (Luis, 2015).

1) SIGMA®

Neste artigo será realizada a implementação do software SIGMA® para um sistema gerador de ordens de serviço, para a organização de dados e criação de planos de manutenção em uma empresa de automação industrial. Como referência para o trabalho, foram avaliadas todas OS (ordem de serviço) da empresa, para a geração de dados, e uma melhor organização. O cadastro de todas as OSs foi realizado. No software é possível fazer a programação datada de todas as OS 's e visualizá-las em um mapa de manutenção. Esse sistema facilita na busca e na abertura das OS, por serem registradas em um banco de dados de fácil acesso para os funcionários da área.

O SIGMA® – Sistema de Gerenciamento de Manutenção foi lançado no mercado nacional em 01 de maio de 1987, por técnicos e engenheiros especializados em manutenção industrial e foi usado inicialmente no III Pólo Petroquímico, em Triunfo – RS. O software possui recursos para sua utilização através da WEB, em linguagem PHP e asp.net para a abertura e acompanhamento de solicitações e ordens de serviços. Seu módulo voltado para a operação em rede local foi desenvolvido na linguagem DELPHI, versão 2010. Utiliza bancos de dados como o ORACLE e/ou Firebird na versão gratuita, aliado a poderosos recursos de

SQL, criação em multicamadas. Funciona em Rede, de forma multiempresa e multiusuária e não possui qualquer limitação para número de usuários ou estações de trabalho simultâneas.

Os sistemas de gestão da manutenção são sistemas desenvolvidos para atender todos os setores que visam planejar e controlar a manutenção, seja indústria, assistência técnica, estruturas prediais, hotéis, hospitais, etc. (SIGMA, 2022). Além disso, o SIGMA contém recursos essenciais para o controle e organização de uma empresa como por exemplo(Figura 5):

- Gestão da Manutenção Corretiva;
- Gestão da Manutenção Preventiva;
- Gerador de Relatórios;
- Gerador de Gráficos;
- Módulo OS;
- Gestão da Manutenção Preditiva;
- Gestão dos Custos da Manutenção;
- Aprova Solicitação de Serviço;
- Abre e Gerencia Solicitações de Serviço;
- Ajustes de Tabela;
- Módulo de Configuração do Banco de Dados para Acessos Externos;
- Produtiva e Abastecimentos;
- Estoque;
- Movimentação de Materiais;
- Calendário de Manutenção Programadas;
- Métodos de Lançamentos de Horas de Trabalhos;
- Módulo Calibração;
- Módulo LP;
- Lançamento de Paradas de Máquinas e Linha de Produção;
- Estruturação de QR-CODES para codificação de equipamentos;
- Aplicativo destinado para solicitações de peças, gerando ordens de compra;
- Sincronizar o Calendário do Google com o Plano de manutenção da Empresa;
- Regras para a Gestão e Análise de Ocorrências na Manutenção;
- Monitoramento Online;
- Monitora a Produção Aliada a Execução daManutenção;
- Aplicativo WEB;
- Escalas de Trabalho;
- Gerencia Solicitações de Compra e Orçamentos;
- SIGMA FLOW – Crie Processos e Documentos por Fluxos e Organogramas;



Figura 05: Tela inicial do software SIGMA.

D. Trabalhos correlatos

VIANA, (HERBERT, 2006) realizou uma análise de um planejamento e controle de manutenção planejada, por ocasião e programada. O intuito era analisar os tipos de manutenção para um melhor planejamento dentro da indústria. Em seu trabalho, ele interferiu nos tipos de manutenções, sendo elas corretivas, preventivas e preditivas. O mesmo discorre brevemente sobre os problemas e importâncias das manutenções. Corretiva é a intervenção necessária imediatamente para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, a segurança do trabalhador ou ao meio ambiente, se configura em uma intervenção aleatória, sem definições anteriores, sendo mais conhecida nas fábricas como apagar incêndios. Já as corretivas são serviços efetuados em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha, desta forma proporcionando uma tranquilidade operacional necessária para o bom andamento das atividades produtivas. Preditiva é uma tarefa de manutenção preventiva que visa acompanhar a máquina ou as peças, por monitoramento, por medição ou por controle estático e tenta prever a proximidade da ocorrência. (HERBERT, 2006.)

Os autores levantam informações bastante importantes para o plano de manutenção, e os mesmo citam que para um melhor processo pode ser feita a divisão do plano de manutenção, de maneira a dar uma maior eficiência às ações de detecção de falhas e defeitos, antecipações de intervenções mantenedoras antes da quebra e, por conseguinte, garantir a alocação de todos os recursos necessários para a execução do serviço, de forma a aumentar a produtividade da manutenção, onde os planos de manutenção são separados em algumas categorias, como por exemplo: Plano de intervenção preventiva, manutenção de troca de itens de desgaste e planos de inspeções visuais (HERBERT, 2006.)

E. Cronograma do plano de manutenção

Os programas de manutenção são para empresas que visam melhorar continuamente seus serviços, prolongando assim a vida útil dos equipamentos que estão sendo inspecionados. Dessa forma, evitam-se retrabalhos, desperdício de tempo e material e paradas não programadas que podem causar muitos danos. No entanto, os cronogramas precisam seguir uma estrutura básica como: mapeamento dos serviços e manutenções que devem ser realizados para cada

equipamento no local, a frequência com que esses serviços devem ser executados, descrição das atividades que serão executadas, e é importante também ter a capacidade de monitorar e controlar seus processos de cronograma, por exemplo: prever o tempo necessário para concluir os requisitos, os materiais necessários. (MIRSHAWKA, 1993.) No caso de manutenção, o cronograma de atividades deve corresponder à maior disponibilidade da máquina, ou seja, a parada da máquina deve ser programada de forma que não prejudique o sistema de produção, caso contrário o prejuízo será enorme. O tempo necessário para a realização de uma atividade pode ser facilmente definido, mas existem outras atividades cuja previsão de tempo é incerta devido à sua complexidade e requerem estudos mais aprofundados. (MIRSHAWKA, 1993.)

III. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O projeto consiste em um estudo de caso, com a análise dos principais problemas de manutenção ocorridos em sistemas automatizados, além da implementação de um sistema organizacional de ordem de serviços e a elaboração de um plano de manutenção preventiva. A empresa escolhida para a implementação deste projeto possui mais de 15 anos de experiência no mercado da automação industrial, atuando desde a elaboração de programas e supervisórios, até a implementação e manutenção de painéis e componentes eletrônicos. Entretanto, mesmo em uma empresa responsável por implementar sistemas de controle em grandes indústrias, em alguns casos este controle não é feito na própria empresa. Este é o caso do gerenciamento da ordem de serviços. O sistema atualmente utilizado evoca tempos antigos. As ordens de serviço são feitas baseadas em um relatório de serviço escrito a caneta em papel termossensível pelo funcionário, ao qual o serviço foi assistido, onde são registrados a razão social, contato, e-mail, número do projeto, cidade no qual o serviço foi prestado, data, horário de entrada e saída, resumo das ações feitas pelo técnico responsável e sua assinatura e do cliente ao qual o serviço foi prestado. Um exemplo deste relatório pode ser visto na Figura 06:

Figura 06: Modelo de Relatório de Serviço utilizado atualmente.

Representado pela figura 7 é possível ver o fluxograma de criação da ordem de serviço, o processo se dá desde a chamada realizada pelo cliente, até a execução do serviço pelo funcionário encarregado.

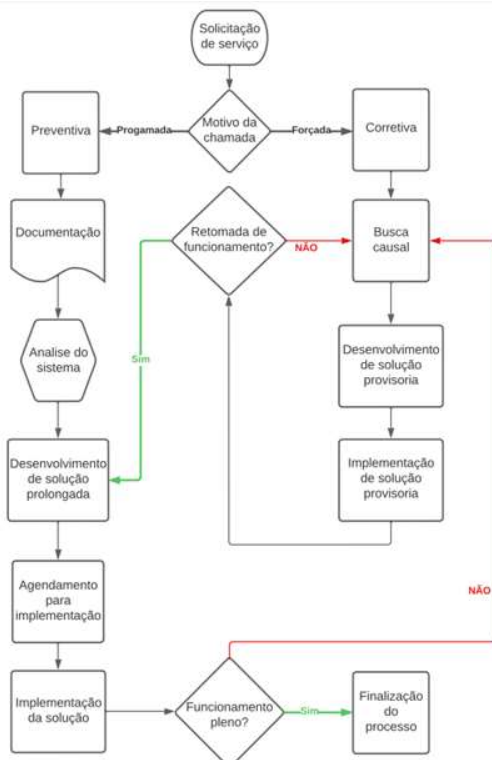


Figura 7. Fluxograma do desenvolvimento da ordem de serviço.

Posteriormente o relatório era entregue ao responsável do R.H (Recursos Humanos), o qual fazia a digitalização do documento, armazenava em uma pasta no servidor da empresa e, por fim, elaborava uma ordem de serviço baseado nos dados coletados e no histórico de serviços similares prestados anteriormente pela empresa. A ideia

inicial deste projeto surgiu da necessidade de acessar informações para solucionar problemas atuais baseando em projetos anteriormente realizados por outros funcionários da empresa. Foi constatado que essas informações não eram de fácil acesso, e se perdiam com a saída do funcionário que prestou o serviço. Com este problema em mente, a solução pensada foi a de criar uma forma de para centralizar todas as informações possíveis de forma mais dinâmica e relacionada a cada tipo de equipamento, otimizando assim o acesso às informações por qualquer funcionário e acelerando o processo de solução dos problemas vigentes.

Partindo deste ideal, o primeiro passo foi feito através da análise, estudo e catalogação de todos os relatórios de serviço escritos nos últimos 2 (dois) anos, separando os por tipo de serviço e equipamento, criando assim um levantamento de dados sobre quais destes serviços eram mais comumente solicitados, a frequência a qual eram solicitadas e os equipamentos que comumente sofrem avarias.

Todos os dias novos problemas surgem, podendo variar desde um simples backup de dados de um CLP, teste de cartões, conexões com equipamentos que remontam a indústria 3.0 como o exemplo da Figura 8, em que sua conexão utiliza cabos RS 232 e

PC/PPI, pouco utilizados nos dias atuais, juntamente com essa diversidade de equipamentos, surge uma incrível variedade de clientes.



Figura 08: CLP Siemens S7-200, modelo pouco utilizado atualmente.

O segundo passo deste trabalho foi a implementação do software de manutenção na empresa. O SIGMA foi facilmente aceito pelos funcionários, e utilizado de forma prática. Através das ordens de serviço geradas nele, foi possível armazenar dados importantes que levaram a parte final deste trabalho.

A criação de planos de manutenção preventiva foi feita a partir da elaboração de um fluxograma, baseado nos dados obtidos com o software. Infelizmente a variedade de equipamentos aos quais a empresa presta serviço não possibilitou a criação de planos específicos. Todavia foi possível elaborar um fluxograma que atinge o objetivo de forma mais abrangente, podendo ser utilizado em outras áreas além dos problemas na automação industrial.

IV. RESULTADOS

Através dos estudos e da análise dos relatórios utilizados, foi possível elaborar uma tabela com o levantamento dos dados como pode ser visto na Figura 10. Nesta listagem, foi possível verificar um total de 93 casos divididos entre 11 categorias, que em alguns casos estão conectados, dentro dos 25 relatórios de serviço disponibilizados para o estudo, realizados em um período de aproximadamente 2 anos, entre janeiro de 2020 a março de 2022. A Figura 9 representa a relação quantitativa dos 93 casos elaborados em um gráfico de colunas, que facilita o entendimento da tabela anteriormente problema de comunicação. Foi verificado que existem vários meios possíveis de comunicação entre os equipamentos, variando de fabricante para fabricante, modelo do Hardware, tipo de dispositivo e, com a criação de novos meios de conexão, a obsolescência é inevitável. Outro problema comumente encontrado é a necessidade de realizar o Backup de programas nos CLPs, sendo responsáveis por 44% dos casos estudados. O equipamento pode perder o programa existente devido a falhas elétricas, como queda de energia ou curtos na rede de alimentação, o que causa a perda parcial ou total dos arquivos armazenados no equipamento, sendo necessário que o funcionário execute um Upload do programa novamente e armazenar uma cópia de segurança, o Backup, para garantir o funcionamento da planta.

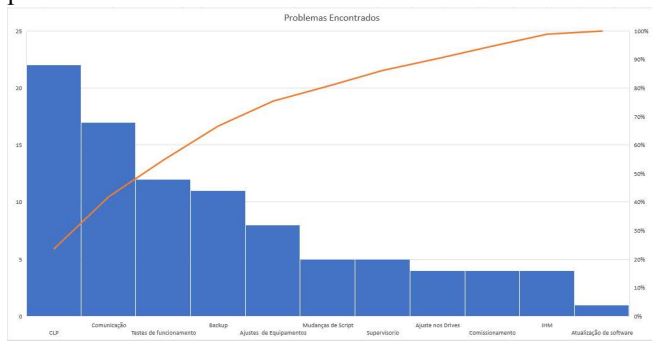


Figura 09: Gráfico quantitativos dos serviços prestados.

Em relação a implementação do software de manutenção foi possível efetuar o cadastramento de alguns equipamentos, representados pela Figura 10 e a geração de algumas OSs (Ordens de Serviço) utilizando o novo sistema, que pode ser visto em prática na Figura 11.

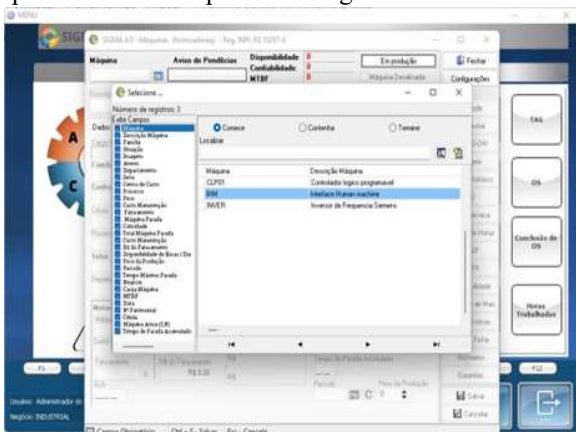


Figura 10: Equipamentos registrados no Software.

Sigma - Sistema Gerencial de Manutenção - SIGMA 4.0 Student						
Emissão de OS N° 1 - Corretiva						
MR AUTOMAÇÃO	05/06/2022 20:55:21					
Solicitante: Administrador do Sistema		Pendente				
Funcionário: Tati-Arthury Fedici	* 1 *					
Descrição: Solucionar Falha de comunicação entre CLP e Inversor						
Equipamento: Equipamento						
Tipo de OS: 1 - Corretiva						
Sistema: Família: CLP - Controlador lógico programável						
Departamento: Automação - Área de Automação						
Setor: Industrial - Área Industrial						
Processo: Descrição não informada!						
Cidade: Descrição não informada!						
Área Executante: MELE - MANUTENÇÃO ELÉTRICA						
Centro de Custo: Descrição não informada!						
Mensagem do Sistema: Não envie mensagens para essa OS.						
Abertura: 05/06/2022 20:45						
Disponível: 05/06/2022 20:45						
Prioridade: -						
Observação: - Descrição não informada						
Garanti: Alta Produção						
Retrabalho: Não						
Tempo Estimado: 1.00						
Fornecedor: -						
Prazo: -						
Lançamento dos Serviços						
Data	Realizado	Fin	Código Serviço	Código Funcionário	Resumo do serviço executado	Código da Parada
Histórico de Intervenção:						
Ass. Programador Manutenção: _____ Ass. Executante: _____						
Ass. Encarregado: _____ Contínuo: _____						
Aprovação: _____ Avaliação da OS: 1 2 3 4						
Bases do Serviço Padrão: Serviço padrão: Backup - Executar um Backup do Programa existente no CLP.						
Ordem: Descrição: Doador e upload de programa						
Tempo estimado: 01:00						
Total R\$ 150,00						

Figura 11: OS Gerada pelo Software.

Na OS criada pelo software é possível armazenar o tempo de funcionamento dos equipamentos, marca, área onde atua na indústria, última manutenção realizada e efetuar o tagueamento dos mesmos, possibilitando não só uma organização online, mas também o gerenciamento físico dos equipamentos.

Com o cadastramento dos equipamentos e das OS geradas obteve-se o tempo médio de paradas das máquinas as quais foram prestadas serviço. Foi feito um levantamento quantitativo do tipo de máquinas e o tempo médio em cada tipo. Não foi possível adquirir a informação de custos e gastos gerais relacionados a parada corretiva, devido ao sigilo dessas informações.

Na figura 12 é possível ver a tabela das paradas de manutenção obtidas através dos relatórios armazenados no SIGMA. Os principais problemas encontrados foram relacionados à Rede, envolvendo falha de comunicação ou perda de sinal, em CLPs, geralmente a perda de programa, ou retrofit do sistema, alguns casos envolvendo sensores e inversores, em sua maioria calçada por erro de leitura ou simples calibragem dos aparelhos.

	Maquina	Tipo de problema	Hora do Chamado	Hora de funcionamento	Tempo parada
1	Elevador de carga	CLP	6:30:00 AM	10:50:00 AM	04:20:00
2	Elevador de carga	CLP	8:00:00 AM	1:45:00 PM	05:45:00
3	Empacotadeira	CLP	12:30:00 PM	8:45:00 PM	08:15:00
4	Maquina TREV1	CLP	8:30:00 AM	4:30:00 PM	08:00:00
5	Maquina TREV1	CLP	11:00:00 AM	8:00:00 PM	05:50:00
6	Microblau	CLP	10:30:00 AM	10:00:00 PM	11:30:00
7	Microblau	CLP	7:00:00 AM	10:00:00 PM	13:30:00
8	Microblau	CLP	8:30:00 AM	5:30:00 PM	10:30:00
9	Servo elevador	CLP	7:10:00 AM	4:20:00 PM	13:20:00
10	Toledo thorton	CLP	9:20:00 AM	2:00:00 PM	00:15:00
11	WFI	CLP	9:20:00 AM	12:00:00 PM	01:30:00
12	Painel disjuntor	ELETRICA	1:50:00 PM	3:50:00 PM	07:20:00
13	Easigem	IHM	2:30:00 PM	5:00:00 PM	03:10:00
14	Inversor	REDE	12:50:00 PM	3:50:00 PM	06:50:00
15	Inversor PR7421	REDE	9:00:00 AM	6:50:00 PM	14:50:00
16	Sistema	REDE	2:10:00 PM	3:20:00 PM	08:10:00
17	Sistema	REDE	4:00:00 AM	10:00:00 PM	11:20:00
18	Sistema	REDE	1:45:00 PM	4:05:00 PM	06:45:00
19	Sistema	REDE	10:40:00 AM	12:40:00 PM	03:40:00
20	Sistema	REDE	9:00:00 AM	4:00:00 PM	06:30:00
21	Sistema	REDE	9:20:00 AM	5:30:00 PM	08:10:00
22	Sistema	REDE	8:30:00 AM	7:50:00 PM	11:20:00
23	Sonda coletora	REDE	3:00:00 AM	10:20:00 AM	07:20:00
24	Supervisor	REDE	9:00:00 AM	7:00:00 PM	10:00:00
25	Supervisor	REDE	7:00:00 AM	10:00:00 PM	12:40:00
26	Intetrava	SENSOR	9:50:00 AM	4:40:00 PM	07:40:00
27	Pfmetro UniãoQuimica	SENSOR	9:45:00 AM	2:30:00 PM	04:45:00
28	Transmissor de nivel	SENSOR	9:00:00 AM	5:37:00 PM	06:37:00
29	Transmissor de nivel	SENSOR	9:00:00 AM	7:45:00 PM	12:45:00
30	Transmissor de nivel	SENSOR	9:30:00 AM	6:30:00 PM	08:45:00

Figura 12: Tabela de levantamento de horas paradas.

No gráfico da Figura 13 é possível verificar que dos 30 casos registrados, 36% estão relacionados a CLPs, o que vai ao encontro dos dados obtidos na primeira parte deste trabalho, e a coleta de dados através das ordens de serviço antigas, que representa o principal foco da empresa.

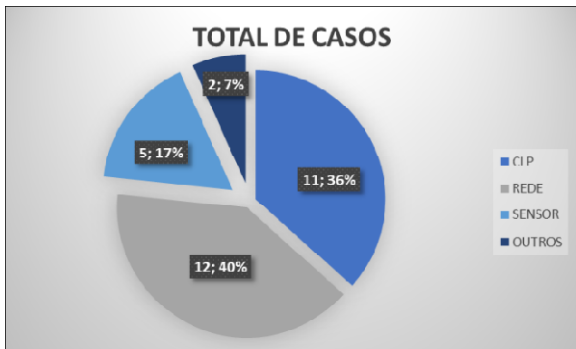


Figura 13: Gráfico: total de novos casos.

Na figura 14 é possível analisarmos os tempos gastos para efetuar a manutenção corretiva nos serviços registrados, e com eles foi encontrado o tempo médio de 8H de máquina parada levando em conta apenas o tempo da chegada do funcionário no local até o funcionamento pleno da máquina. O valor médio de parada encontrado com o gráfico é de 8H, tempo extremamente alto, levando em considerações produções com perdas milionárias por H.

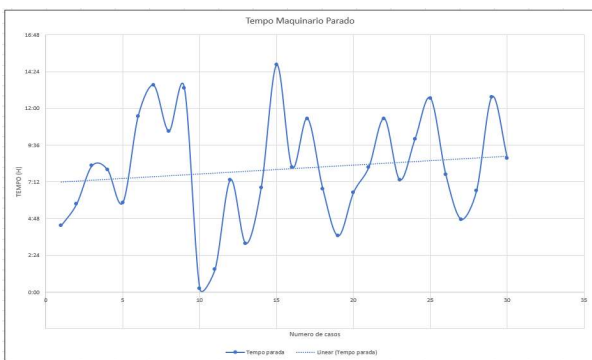


Figura 14. Gráfico: Horas de Maquinário parado.

Devido a grande variedade de equipamentos aos quais a empresa presta serviço, não foi possível criar um plano de manutenção preventiva específico para cada um. Entretanto, com todos os dados obtidos, estudos em trabalhos correlatos e meses em experiência com manutenções corretivas foi elaborado um fluxograma interativo que de forma geral, auxilia na criação de um plano de manutenção preventiva, com o intuito de reduzir paradas não programadas.

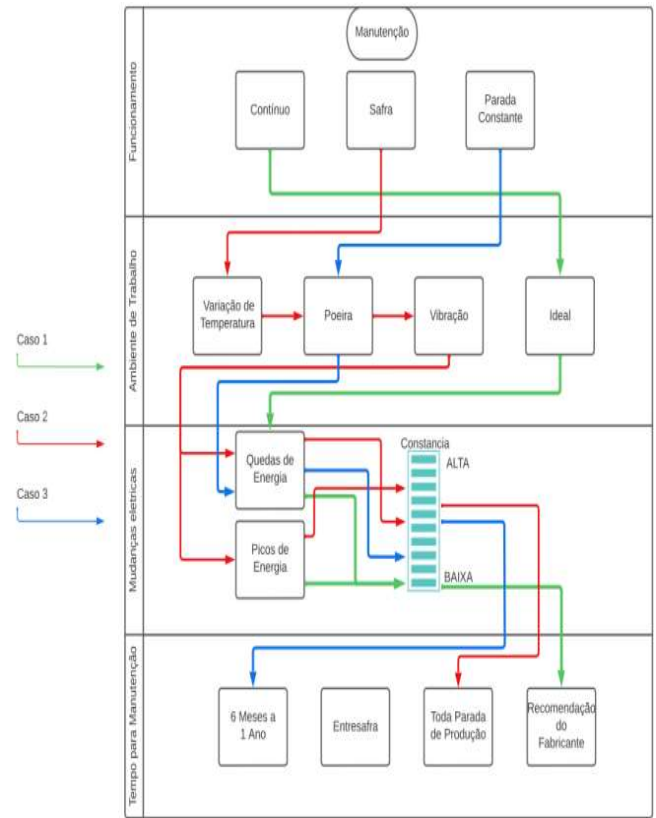


Figura 15: Fluxograma de Manutenção Preventiva CLP.

No Fluxograma foi utilizado como equipamento base o CLP, e nele é possível identificar 4 áreas importantes, que funcionam como questionário, levando ao resultado de acordo com as informações descritas nos itens anteriores. Por exemplo o caso 1, descrito em verde, onde o funcionamento do equipamento é contínuo, o que na produção é algo positivo, em funcionamento ideal, de forma contínua, sem quedas de energia ou qualquer intempérie, mantém se ativo por anos, sem a necessidade de manutenção, podendo apenas seguir o que é recomendado pelo fabricante.

No caso 2, listado em vermelho, se tem uma produção por safrá, aquela que ocorre continuamente de 7 a 9 meses do ano, com uma queda ou total parada de produção nos meses que intercedem a safrá, seguindo para um ambiente de trabalho com mudanças de temperatura, vibração e poeira. Essas condições prejudicam o funcionamento de qualquer componente eletroeletrônico, podendo causar desde a desconexão, falha de comunicação até curtos no equipamento e por fim acometido por diversas variações elétricas, um dos principais problemas enfrentados na indústria, e que são grandes geradores de avarias nos equipamentos. Isso faz com que exista a necessidade de manutenção constante ou da forma mais propícia, como

parada de produção programada, para que não acarrete perdas maiores ou parada total de produção devido ao mau funcionamento no equipamento.

Em azul é possível fazer a análise do caso 3, em que a produção não é contínua, sofrendo de paradas ou desligamentos diários, semanais ou mensais, que prejudicam a vida útil do equipamento, trabalhando em um ambiente sem mudanças de temperatura ou vibração, mas com poeira e sofrendo baixas quedas de energia. Nesse caso, foi obtido no cronograma de manutenção o tempo de 6 meses a 1 ano, para garantia o funcionamento pleno e estender a vida útil do CLP.

V. CONCLUSÃO

A automação surgiu a partir da necessidade da otimização de novos processos, com o intuito principal de aumentar a qualidade e a produtividade dos processos. A automação dos processos industriais tem papel chave no funcionamento e crescimento da indústria.

A gestão da manutenção também exerce papel fundamental na produtividade das indústrias. Entender quais são os principais problemas relacionados com a parada de máquinas automatizadas tem grande relevância, quando se quer melhorar os indicadores de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

Através dos estudos realizados e a implementação do software de manutenção industrial, foi possível concluir que grande parte dos problemas encontrados com relação à automação industrial estão diretamente ligados a quedas de energia ou sobrecarga no sistema, que geram percas de comunicação entre os equipamentos, problemas este que poderiam ser evitados com a implementação de planos de manutenção preditiva/preventiva. Também se verificou a necessidade de uma análise melhor do ciclo de vida dos equipamentos/ativos desse tipo de máquina, com a substituição por sistemas mais modernos, além da padronização dos sistemas – em alguns casos.

Outra solução encontrada foi a implantação, mesmo que inicial e de forma simplificada, de um planejamento e controle de manutenção da empresa, com a automatização na geração de ordens de serviço, e controle do histórico de manutenção.

As informações aqui apresentadas podem servir como base para uma melhor análise de equipamentos automatizados. Um estudo mais aprofundado nesses equipamentos, assim como uma análise da causa raiz dos problemas verificados, pode aumentar consideravelmente os indicadores de confiabilidade e disponibilidade desse tipo de equipamento.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]Apresentação Sigma – CentralSIGMA.
Disponível:<<https://centralsigma.com.br/apresentacao-sigma/>>.Acesso em: 22 Mar. 2022.
- [2]Altus Sistemas de Automação | Altus. Disponível em:<<https://www.altus.com.br/post/400/o-que-e-umclp-equando-utiliza-lo-3f#:~:text=Abrevia%C3%A7%C3%A3o%20de%20aControlador%20L%C3%B3gico%20Program%C3%A1vel>>.Acesso em: 22mar. 2022.
- [3]MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.L. Manutenção Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil . São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993. Acesso em: 23 mar 2022.
- [4]OTANI, M.; WALTAIR; MACHADO, V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial Na busca da excelênciaouclasse Mundial the proposal oftheindustriamanuencie management development in the search of the excellence or world class RevistaGestão industrial. Disponível em:
<<http://www.mantenimientomundial.com/notas/proposta.pdf>>.Acesso em: 23 maio 2022.
- [5]PRATTE, H.; RYCK, L.; BOROTO, A. INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTOCAMPUS SÃO MATEUS CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA MECÂNICA. Disponível em:
<<https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1016/V%3a%a1lvula%20direcional%20de%20fluxo%20de%20m%3%baltiplas%20vias.pdf?sequence=1>>isAllowed=y>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- [6] Por que optar por uma Soft-Starter. Disponível em:<<https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hca/h01/WEG-dica-tecnica-soft-starters-50085124-pt.pdf>>Acesso em: 19set 2022.
- [7]SANTOS, Luís. - Software de gestão de manutenção como ferramenta de apoio à melhoria da eficiência daGestãodeInfraestruturas, Out. 2015.
Disponível em:<[https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.2/2/6684/1/DM Luis Santos _2015.pdf](https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.2/2/6684/1/DM%20Luis%20Santos%202015.pdf)>.Acesso em: 19 ser 2022
- [8]ZANCAN, M.; MARIA -RS, S. Controladores Programáveis. Disponível em:
<http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/319/controladores_programaveis.pdf?sequence=1>. Acesso em:09set 2022.

