

**FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ
ENGENHARIA MECÂNICA**

**ARILSON COSTA SIMOA
BRUNO MANTOVANI OLIVEIRA**

**REGISTRO DE FALHAS COM USO DE UM BANCO DE DADOS EM AUXÍLIO A
MANUTENÇÃO**

**ARACRUZ
2021**

**ARILSON COSTA SIMOA
BRUNO MANTOVANI OLIVEIRA**

**REGISTRO DE FALHAS COM USO DE UM BANCO DE DADOS EM AUXÍLIO A
MANUTENÇÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenadoria do Curso
de Engenharia Mecânica das
Faculdades Integradas de Aracruz,
como requisito parcial para a obtenção
do título de Graduação em Engenharia
Mecânica.**

**Orientador: Prof. Dr. Harerton Oliveira
Dourado**

ARACRUZ

2021

ARILSON COSTA SIMÔA
BRUNO MANTOVANI OLIVEIRA

**REGISTRO DE FALHAS COM USO DE UM BANCO DE DADOS EM AUXÍLIO A
MANUTENÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
coordenadoria do curso de Engenharia Mecânica
das Faculdades Integradas de Aracruz, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovado em 17 de dezembro de 2021

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Harerton Oliveira Dourado
Faculdades Integradas de Aracruz
Orientador



Prof. Me. Vital Pereira Baptista Júnior
Faculdades Integradas de Aracruz
(Examinador interno)

A minha família, razão de minha
existência.

A Deus.

Agradeço a meu orientador pela paciência e grande ensinamentos.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

RESUMO

Este estudo objetivou o desenvolvimento de um sistema de registro de falhas e análise futura de banco de dados com foco no auxílio à manutenção. Bem como, levantar os equipamentos e motivos de paradas destes em uma linha de produção contínua, desenvolver sistema de registro de ocorrências por método VBA (Visual Basic for Application) priorizando comando de único toque para registro de dados, desenvolver sistema para uso do banco de dados gerado pelos registros a fim de auxiliar manutenção quanto a tomada de decisão, avaliar a eficiência e viabilidade do sistema. Para a criação do sistema foi usada como referência uma empresa de celulose onde foi feito levantamento de equipamentos usados em linhas de enfardamentos, possíveis falhas desses, disciplinas de manutenção envolvidas no processo, rotina da manutenção e da operação responsável pelo acompanhamento de produção. A partir das demandas levantadas, foi elaborado um layout de como o sistema deveria ser construído. Nessa etapa inicial foi contratado serviço de terceiro para elaboração das telas e códigos de programação. A partir da análise de dados foi possível perceber a importância do registro de falhas de forma prática e de fácil acesso para todos os responsáveis, a comunicação entre setores é pontuada pelos profissionais como primordial. Enfim, por meio de testes simulando dados reais e estudos realizados foi possível verificar que o sistema atingiu a proposta de atender de forma superior métodos utilizados em algumas empresas, pelo fato de entregar praticidade e rapidez na informação.

Palavras-chave: Registro de falhas, manutenção, sistema.

ABSTRACT

This study aims to develop a fault registration system and future database analysis with a focus on aiding maintenance. As well as surveying the equipment and reasons for their stoppages in a continuous production line, developing an occurrence recording system using the VBA (Visual Basic for Application) method, prioritizing the one-touch command for data recording, developing a system for use by the database data generated by the records in order to maintain the decision-making process, evaluate the efficiency and feasibility of the system. For the creation of the system, a pulp company was used as a reference, where a survey was made of equipment used in possible baling lines, defective failures, maintenance disciplines involved in the process, maintenance routine and the operation responsible for monitoring production. From the demands raised, a layout of how the system should be built was elaborated. In this initial stage, a third-party service was hired to define the screens and programming codes. From the data analysis, it was possible to see the importance of recording failures in a practical and easily accessible way for all those responsible, communication between sectors and highlighted by professionals as paramount. Finally, through tests simulating real data and studies carried out, it was possible to verify that the system reached the proposal of serving the methods used in some companies in a superior way, due to the fact that it delivers practicality and speed of information.

Keywords: Fault log, maintenance, system.

LISTA DE SIGLAS

ERP: Enterprise Resource Planning.

VBA: Visual Basic for Application.

PPs: Paradas Programadas.

L8: Linha Oito.

PP-ELÉTRICA: Parada Programada de Elétrica.

PP-MECÂNICA: Parada Programada de Mecânica.

PP-INSTRUMENTAÇÃO: Parada Programada de Instrumentação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	28
Figura 2:	28
Figura 3:	29
Figura 4:	29
Figura 5:	30
Figura 6:	30
Figura 7:	31
Figura 8:	31
Figura 9:	33
Figura 10:	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	122
1.1 JUSTIFICATIVA.....	144
1.2 OBJETIVO GERAL.....	155
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	155
2 REFERENCIAL TEÓRICO	166
2.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO.....	166
2.2 PRINCIPAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO	187
2.2.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	187
2.2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	20
2.2.3 MANUTENÇÃO PREDTIVA	20
2.2.4 MANUTENÇÃO INFORMATIZADA	20
2.3 BOA MANUTENÇÃO.....	22
3 METODOLOGIA	24
4 RESULTADOS	25
4.1 SISTEMA DE REGISTRO DE FALHA.....	25
4.1.1 REQUISITOS FUNCIONAIS.....	26
4.1.2 DESENVOLVIMENTO	26
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

O tema manutenção está presente desde o momento em que começamos a manusear equipamentos de produção. Com o passar dos séculos, as empresas tiveram que se renovar, buscando técnicas e conceitos que associados a gestão de pessoas tem como parte dos objetivos manter as plantas de equipamentos disponíveis o maior tempo possível, buscando não só a produtividade como também a confiabilidade das máquinas que trabalham sobre regime de produção contínua. Quanto maior a modernidade dos equipamentos disponíveis em uma indústria, maior o custo operacional da planta e, portanto, maior ainda será a necessidade de otimizar os processos de manutenção a fim de garantir a disponibilidade operacional. Quando isso não é possível as perdas são enormes, elevando custo do produto, desperdício de insumos, recursos naturais, dentre outros.

As perdas em uma indústria podem ter diversos motivos e mesmo as falhas de equipamentos podem ainda está condicionada não só ao tipo de manutenção escolhida, como também a capacitação dos profissionais que prestam a manutenção nos equipamentos. Sabemos que as pequenas empresas têm maior dificuldade em prover uma manutenção preventiva nos equipamentos viabilizando assim garantir que estes estejam sempre disponíveis para absorver uma produção planejada. Porém ainda assim, é preciso criar mecanismos que indiquem independentemente do nível de produção dessa indústria, o momento de se fazer uma intervenção no equipamento.

A partir do Banco de Dados a empresa pode ter uma visão ampla da disponibilidade de toda a planta de produção e seus equipamentos. É possível monitorar as falhas ocorridas evidenciando equipamentos que possam estar comprometendo a eficiência da produção, realizar planejamento para manutenção de acordo com as demandas inseridas nos registros de ocorrências, ter posse das demandas de forma imediata diante de uma parada emergencial da planta entre muitas outras oportunidades.

Uma alternativa para aumentar a eficiência nas tratativas de manutenção é a criação registro de parada de equipamento e por consequência desses registros um Banco

de Dados. Um Banco de Dados pode registrar informações de acordo com a demanda de cada empresa, podendo conter registro e parada de equipamento, tempo indisponível, motivo de parada entre outros

1.1 JUSTIFICATIVA

A incitação para realizar o desenvolvimento desse trabalho foi a necessidade de um melhoramento na área de manutenção onde lidam os alunos em seu dia a dia, visto que atuam na área de manutenção, acredita-se que este trabalho trará uma grande economia de tempo e resoluções de problemas de comunicação para a indústria utilizadora do sistema desenvolvido dentro do âmbito da manutenção.

Outra motivação é entender os benefícios agregados na instalação de um software de registro de falhas para a empresa. Uma falha facilmente registrada e disposta de forma clara e detalhada para todos os envolvidos na manutenção da mesma, minimizará a perda de tempo para se iniciar a manutenção, assim controlando o problema de forma rápida e eficaz, economizando recursos financeiros para a empresa, assim criando uma maior vantagem em relação as concorrentes.

1.2 OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento de sistema de registro de falha e análise futura de banco de dados com foco no auxílio à manutenção.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Levantar os equipamentos e motivos de paradas destes em uma linha de produção contínua

Desenvolver sistema de registro de ocorrências por método VBA (Visual Basic for Application) priorizando comando de único toque para registro de dados

Desenvolver sistema para uso do banco de dados gerado pelos registros a fim de auxiliar manutenção quanto a tomada de decisão

Avaliar a eficiência e viabilidade do sistema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

Segundo Slack (2000) Manutenção é a abordagem das empresas na tentativa de evitar falhas cuidando de suas instalações. Como bem nos assegura Nepomuceno (1999), Manutenção é detalhada. Todo equipamento independente do grau de complexidade e funcionalidades necessita de consertos, reparos e peças em determinado tempo que varia conforme o equipamento, utilização, tipo de processo e tipo de material, para que não ocorra perda na produção.

Para Almeida (2015, p. 16) Manutenção facilita manter o correto funcionamento do equipamento:

Manutenção permite bom funcionamento e também ao reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes e ferramentas. A palavra, derivada do latim manus tenere, que significa “manter o que se tem”, também é definida de diferentes maneiras por muitos órgãos certificadores e normalizadores, porém sempre enfatizando a preocupação com o bom funcionamento das máquinas e dos equipamentos, principalmente no sistema produtivo.

Como se pode verificar nessa citação, Manutenção é aplicado em máquinas e equipamentos nas linhas de produção. Evidentemente a aplicação pode ser utilizada para garantir o perfeito funcionamento da máquina e equipamento para que não tenha perda na linha de produção.

Entende-se como manutenção a realização de reparos, dependendo do equipamento físicos ou digitais, para se garantir o máximo de aproveitamento da produção. Cita-se, como exemplo, ao utilizar uma mangueira furada para encher um balde, gastara mais tempo e recursos. Mas se realizar uma emenda evitara os problemas e não precisará comprar uma mangueira nova.

Ainda para Almeida (2015, p. 16):

A Manutenção não atua apenas em máquinas e equipamentos que estão em operação; atua também na concepção de um projeto, pois a disposição de peças, a acessibilidade dos conjuntos pelo mecânico e até mesmo o dimensionamento das peças e dos componentes devem obedecer a critérios para facilitar as operações de manutenção futuras. Nesse sentido, Manutenção permite manter a originalidade do equipamento.

Logo, é importante compreender que a manutenção busca de fato extrair melhor proveito das máquinas de linha de produção, visando diminuir custos na produção.

Nesse sentido, vamos exemplificar Manutenção como o ato de realizar um conserto para garantir o perfeito funcionamento das maquinas como foi planejado.

2.2 PRINCIPAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO

2.2.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Manutenção Corretiva Efetuada após um defeito na máquina. Esse tipo de manutenção tem como objetivo primordial fazer com que o equipamento volte a ser utilizado novamente na produção, uma vez que o mesmo estava inativo, ou seja, parou de funcionar por quebra de algum componente essencial para seu funcionamento. Nepomuceno (1999) define que esse tipo de manutenção significa usar o equipamento até quebrar.

É um tipo de manutenção mais arriscada, pois não há nenhum planejamento de parada, e dependendo do problema pode-se levar muito tempo para efetuar o reparo, causando assim um alto prejuízo financeiro a empresa.

Ainda sobre o tópico de manutenção corretiva, temos duas variáveis: manutenção corretiva não planejada, ou seja, o equipamento para de trabalhar de forma inesperada, e manutenção corretiva planejada, onde os membros responsáveis pela linha de produção estão informados sobre o péssimo rendimento da máquina na produção.

Descrevemos as vantagens e desvantagens da Manutenção Corretiva como sendo:

Vantagens:

- Não necessita de uma equipe para fazer acompanhamentos e inspeções nos equipamentos;
- Baixo custo de aplicação.

Desvantagens:

- As máquinas podem quebrar a qualquer momento;
- Necessidade de ter um grande estoque;
- Perda de produção;
- Investimento em máquinas reservas para manter o fluxo de produção (caso queiram);

2.2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Faria (1994) define manutenção preventiva como uma interrupção na máquina de modo planejado, não sendo necessário o trabalho em emergência. Tem por objetivo prevenir ou evitar a quebra e paradas dos equipamentos. Entendemos então como sendo várias tomadas de decisões, realizações, tarefas ou diretrizes que podem, ou não, ser realizadas afim de se evitar, ou reduzir a necessidade de uma manutenção corretiva. Normalmente são programadas seguindo um intervalo específico, como horas de trabalho, ciclos de operação ou quilometragem. É o começo de um caminho em busca de reconhecimento de qualidade no serviço de manutenção. As empresas que seguem um planejamento de manutenção tendem a ganhar maior competitividade no mercado.

Na prática a utilização do método de manutenção preventiva contribui no aumento da produção, redução de custos, e acompanhamento da vida útil dos equipamentos.

Vantagens:

- As maquinas tem programa de parada;
- Consegue manter o ritmo da produção conforme planejado;
- Tem um crescimento na vida útil do equipamento.

Desvantagens:

- Exige um programa bem montado;
- Exige uma equipe de manutenção especifica e capacitada;
- Exige um planejamento de manutenção.

2.2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Podemos entender manutenção preditiva como sendo um nível avançado dentro desse sistema, onde o natural seria o equipamento sofrer intervenções somente quando apresentar mudanças de comportamento na operação, como por exemplo, um vazamento de óleo provocado pelo desgaste da gaxeta do êmbolo em um cilindro hidráulico, o equipamento então será direcionado para reparo. Seu conceito baseia-se em descobrir as origens das falhas e como elas podem vir a danificar outros componentes do sistema que compõem a máquina.

Takahashi (1993) define que a manutenção preditiva é uma coleta de dados, condições que se encontra determinado componente afim de realizar reparos com base nesses dados.

O que nos faz entender que esse método seja eficaz baseado no tempo de vida útil dos equipamentos e se todos os componentes estão trabalhando de forma correta. Embora manutenção preventiva esteja associada à preditiva, o que as difere é o fato de que a preditiva exige toda uma mudança de estudo de atuação da equipe de trabalho, por meio de treinamento, capacitação, e orientação, pois é embasada no estado e na performance passada do equipamento através de dados estatísticos e análise de sintomas de falha, determinando a manutenção do equipamento antecipadamente.

Vantagens:

- Aumento da vida útil do equipamento
- Reparos objetivos em elementos danificados.
- Custo final reduzido.

Desvantagens:

- Requer monitoramento em determinados períodos, utilizando dispositivos específicos de análise;
- Exige uma equipe de monitoramento;
- Necessita de mão de obra especializada;
- Custos elevados na implementação.

2.2.4 MANUTENÇÃO INFORMATIZADA

Podemos observar que o desenvolvimento contínuo da tecnologia da informação tem trazido enormes benefícios tecnológicos para todos os setores de nossa sociedade. Os sistemas de computador substituíram as máquinas de escrever, o papel extra e os formulários eletrônicos, e o software específico usado para gerenciar as atividades de manutenção.

Segundo Pinto e Xavier (2001), o software no mercado possui um modelo passo a passo para planos de controle e manutenção, a saber:

- Registro das ordens de serviços;
- Planejamento dos serviços;
- Programação dos serviços;
- Controle da execução dos serviços;
- Descrição dos serviços e recursos;
- Controle do equipamento;
- Gestão da carteira de serviço;
- Controle do padrão dos serviços;
- Controle Financeiro;
- Gestão dos estoques.

Esses sistemas dispõem de atributos mais avançados, podem publicar relatórios completos e ordenados e permitir que usuários cadastrados acessem essas informações a qualquer momento através de terminais instalados em qualquer lugar da empresa. O programa utilizado deve ser específico e de fácil compreensão para o usuário, para não produzir informações e conclusões erradas.

Um exemplo destes softwares é a manutenção de ativos presentes no sistema ERP - Enterprise Resource Planning, transcrito para o português, significa "Planejamento de Recursos da Empresa".

De acordo com a TOTVS, O ERP é uma plataforma de software que permite a integração da operação e gestão da maior parte das funções desenvolvidas pela empresa a partir de um único sistema informático, permitindo a distribuição da informação por todos os departamentos. É um sistema que tem como objetivo principal a unificação e busca informações em outros sistemas da empresa.

Para Lima et al. (2000), a implantação do sistema ERP auxilia a empresa em todos os níveis, cultura, organização ou tecnologia. Esses sistemas gerenciam toda a empresa, da produção à contabilidade, registrando e arquivando todos os novos dados obtidos no processo funcional, e ao mesmo tempo fornecem todas as informações de forma clara e segura. O objetivo básico da compra de ERP não é colocar o software em produção, mas usar a tecnologia da informação para melhorar os processos de negócios. Além de mudanças técnicas na rotina, a adoção desses sistemas também requer planejamento organizacional.

Souza e Zwicker (2000) definiram o ERP como um processo de integração de informações, obtido na forma de um pacote de negócios para suportar a maioria das operações da empresa. Eles tendem a resolver os desafios gerais do maior número de empresas possível, combinando modelos de processos de negócios obtidos com a experiência adquirida com fornecedores, consultores e pesquisas de processo de benchmark. A integração pode ser alcançada compartilhando informações comuns entre os módulos armazenados em um único banco de dados central.

De acordo com Correa et al. (1997), o ERP é composto por módulos que atendem às necessidades de informação de suporte à decisão de todos os departamentos da empresa, todos os módulos são integrados entre si e provêm de um único banco de dados não redundante.

2.3 BOA MANUTENÇÃO

No que se diz respeito a manutenção, o conceito é amplo, a abordagem é longa, porém o que todos sabem é que medidas simples podem muitas vezes, não só aumentar a vida útil do equipamento, como evitar uma parada total de produção. Segue, pontos de medidas simples, mas que podem reduzir ou eliminar um problema futuro em máquinas. São elas:

- Limpeza periódica do equipamento (Ex: após término de uma produção);
- Lubrificação de correntes, rolamentos, engrenagens;
- Verificação de folgas;
- Inspeções periódicas visuais, sonoras e físicas;
- Comunicação clara entre toda a equipe;
- Reuniões semanais para abordar soluções de melhoria.

Embora sejam medidas simples e importantes, é importante atentar para fatos que claramente não são considerados fatores básicos do departamento de manutenção, como armazéns.

Neste caso, utilizando o armazém como uma ferramenta de manutenção de extrema importância, é necessário disponibilizar alternativas para que o departamento seja um total e não um departamento, atrasando assim o trabalho na fábrica. Abaixo, listamos algumas situações importantes na organização do estoque.

- Se considerarmos a redução do tempo de inatividade de equipamentos em uma linha de produção que possa estar funcionando, é importante e necessário manter um estoque regular de peças;
- A partir do momento em que as peças são adquiridas, é possível resumir os registros históricos em consideração à vida útil das peças substituídas anteriormente;
- Evite "ocupar espaço" de alguma forma. Não só no sistema (como gestão de estoque), mas também no desenvolvimento físico das ferramentas;

- A localização do armazém dentro da empresa é crítica, pois quanto mais próximo da linha de produção, menos tempo leva entre a desmontagem e a montagem das novas peças.
- O armazenamento e a identificação das peças também estão vinculados ao sistema.

Ao tomar medidas simples e combiná-las com outras medidas que podemos chamar de organizações, muitos dos problemas que encontramos na fábrica serão resolvidos.

É claro que, na indústria, a maioria dos equipamentos tem uma vida útil considerável, ou seja, equipamentos antigos, portanto, não podemos esperar que seu desempenho seja comparável ao de um equipamento recém-inaugurado.

Portanto, é necessária uma estrutura melhor porque não queremos deixá-la de lado porque temos equipamentos antigos. Geralmente parece desatualizado, mas se atender às metas de produção, é o suficiente. Só porque é "antigo" não significa que seja a melhor alternativa dependendo das circunstâncias da empresa.

3 METODOLOGIA

Para a criação do sistema foi usada como referência uma empresa de celulose onde foi feito levantamento de equipamentos usados em linhas de enfardamentos, possíveis falhas desses, disciplinas de manutenção envolvidas no processo, rotina da manutenção e da operação responsável pelo acompanhamento de produção. A partir das demandas levantadas, foi elaborado um layout de como o sistema deveria ser construído. Nessa etapa inicial foi contratado serviço de terceiro para elaboração das telas e códigos de programação.

Para viabilizar a construção e aplicação do sistema de forma amigável para o usuário, foram desenvolvidos UserForms, módulos e Sub-rotinas dentro desses, utilizando recursos de programação em ambiente do Visual Basic dentro da ferramenta do Excel.

Fernandes (2005) define UserForms, módulos e Sub-rotinas como:

Userforms: São formulários personalizados pelo programador para fazer a interface entre a pasta de trabalho Excel e o usuário da aplicação, visando facilitar o controle.

Sub-rotinas: São espaços nomeados utilizados para executar bloco de códigos

Módulos: Armazenam códigos para executar ações de acordo com as rotinas criadas.

4 RESULTADOS

4.1 SISTEMA DE REGISTRO DE FALHA

Sabemos que o tempo de disponibilidade dos equipamentos é um fator essencial para se manter a produção em grande escala, e que esse fator tem impacto direto no custo final do produto. De maneira geral em um negócio rentável, quanto maior o volume de produção, menor o custo do produto e isso faz com que a maneira como é direcionada a manutenção seja primordial para viabilizar que isso seja uma realidade nas empresas e não apenas um conceito desejável, porém nunca atingível.

Buscando sempre manter o ritmo de produção, as empresas de produção contínua, precisam então direcionar os recursos para a correção de problemas encontrados durante o trabalho ininterrupto das máquinas. Os recursos aqui podem ser considerados não só os financeiros como também de mão de obra. Em um momento a manutenção em um equipamento de forma planejada pode ser feita por um executante, porém se ela não ocorre dessa forma, pode requerer a intervenção de vários profissionais. O impacto que sempre será financeiro também poderá nesse caso afetar outras áreas ou atividades já que estes profissionais tiveram que ser direcionados para uma demanda emergencial e não programada.

Existem inúmeras opções no mercado que podem auxiliar na coleta de informações na área industrial a fim de auxiliar a manutenção, seja em planejamento ou uma tomada de decisão diante de uma emergência. Porém nem todas as plataformas podem ser usadas em um ambiente industrial já que empresas impõe limitação ou proibição para a operação quanto ao uso de aparelhos eletrônicos como tablets e smartphone por exemplo.

Considerando essas limitações e buscando viabilizar a aplicação da ideia para o maior número de empresas possíveis, entendemos que o mais viável para o desenvolvimento da plataforma de registro de dados seria o uso da linguagem de programação em VBA (Visual Basic Application) pois a ferramenta já faz parte do pacote office geralmente presente em qualquer computador dentro das empresas. A partir desse modelo procuramos desenvolver a ideia de aplicação que tivesse o

menor impacto no tempo de registro por parte do executante para que essa nova rotina não viesse a comprometer as rotinas já existente.

Aplicações usando sistema VBA possibilitam facilitar as rotinas, automatizando tarefas que seriam repetitivas e gerando resposta rápida através dos bancos de dados criados pelos registros e automatização da rotina por parte do trabalhador. Conhecendo a rotina pode ser criado um sistema que irá otimizar o tempo de consulta por parte da manutenção ou daquele que necessita das informações para planejamento ou tomada de decisão, independente se de imediato ou para planejamento futuro.

O desenvolvimento do sistema tem como foco o auxílio a manutenção da empresa, que passará a contar com um banco de dados composto por registro de parada de equipamentos realizado pelo próprio trabalhador da linha de produção e tem por premissa o lançamento de dados de forma rápida, onde as informações são registradas por toque na tela, caso a tela de registro seja do tipo touch, ou por toque no mouse. Isso permite um registro rápido da informação não impactando na rotina operacional.

4.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades do sistema. Esses requisitos estão relacionados as atividades que o sistema realiza.

Para registro o sistema de prover a possibilidade de Registro de linha de produção, Parada de Equipamentos, problema encontrado, ação de direcionamento, Tempo de parada e opção de complemento de informação quando necessário.

Para consulta dos registros do banco de dados o sistema deve disponibilizar para cada linha de produção opções de pesquisa por disciplina de manutenção ou demanda operacional, pesquisa de demandas para parada programada de manutenção (PPs), além de busca por equipamentos,

O sistema deve priorizar interface por busca rápida por simples toque sempre que possível.

4.2 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, as etapas do desenvolvimento deste trabalho são detalhadas. Inicialmente, é mostrada uma visão geral sobre como o sistema foi desenvolvido, detalhando parte dos recursos utilizados.

Em seguida, são apresentadas, detalhadamente, todas as funcionalidades. Posteriormente, o diagrama de casos e uso é apresentado. Na última sessão, explica-se sobre o banco de dados gerado a partir dos registros das ocorrências.

Figura 1:



Fonte: o autor

Figura 1: Tela inicial com opções de registro e consulta. Aqui o profissional pode iniciar um registro de ocorrência ou seguir para a tela de consulta dos registros existente no banco de dados. Ao selecionar um registro de ocorrência aqui representado por se iniciar pela L8, que é a linha fictícia de enfardamento, se inicia de imediato o registro da informação L8 no banco de dados que continuará a receber as demais informações até o fim desse registro

Figura 2:



Fonte: o autor

Figura 2: Aqui ao selecionar o nome do equipamento é feito um registro do nome do equipamento que necessita intervenção. Esse registro irá compor o banco de dados.

Figura 3:



Fonte: o autor

Figura 3: Aqui ao selecionar o motivo dentre as opções disponíveis, é feito o registro da informação selecionada que seria a razão pela qual o equipamento parou ou que pode levar o equipamento a parar. Esse registro irá compor o banco de dados.

Figura 4:



Fonte: o autor

Figura 4: Nessa tela a ação do profissional deve ser de direcionar a ocorrência seja com tratativa imediata, intervenção futura por Paradas Programadas (PPs) incluindo

assim a demanda na programação da manutenção de área, ou ainda deixar a mesma em aberto indicando que não foi concluída.

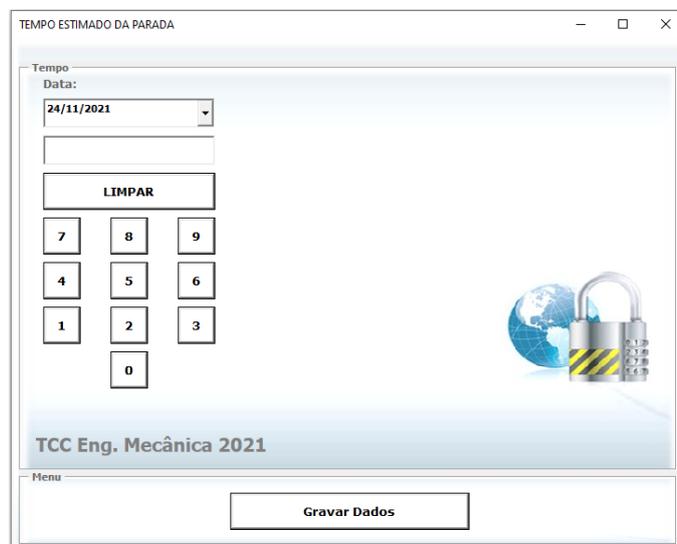
Figura 5:



Fonte: o autor

Figura 5: Nessa tela a ação do profissional deve ser de direcionar para a manutenção competente ou mesmo para a operação caso não envolva diretamente a manutenção.

Figura 6:



Fonte: o autor

Figura 6: Nessa tela a ação do profissional deve inserir o tempo em que o equipamento ficou parado e selecionar a opção Gravar Dados.

Figura 7:

The screenshot shows a software window titled "DADOS COMPLEMENTARES". It contains two main input areas: "Nº da Nota" with a numeric keypad (0-9) and "Texto Complementar" with a QWERTY keyboard. Below the keyboards are "LIMPAR" buttons. A large "Gravar Dados" button is centered at the bottom. A "Menu" bar at the very bottom contains a "CANCELAR" button and a logo.

Fonte: o autor

Figura 7: Essa tela é opcional e surge conforme demanda do profissional após o registro da informação na tela anterior (figura 6). Nela pode ser inserida nota de programação conforme sistema usado pela empresa e ainda um texto breve. A ação do profissional deve inserir o tempo em que o equipamento ficou parado e selecionar a opção Gravar Dados

Figura 8:

The screenshot shows a software window titled "TCC Eng. Mecânica" with a sub-header "RELATORIOS LE". The main title is "Log de Parada". It features several sections with filter buttons: "Paradas Do Dia (Log de Falhas)" with buttons for "PARADAS DO DIA", "PENDÊNCIAS DO TURNO", "MECÂNICA", "ELÉTRICA", "INSTRUMENTAÇÃO", and "OPERACIONAL"; "Programação - (Log de Falhas)" with buttons for "PP - ELETRICA", "PP - INSTRUMENTAÇÃO", and "PP - MECANICA"; "Busca Detalhada (Log de Falhas)" with buttons for "BUSCA POR EQUIPAMENTO" and "APONTAR TODAS"; and "OEE - Log de falhas" with a "GRÁFICO DE PARADAS" button. At the bottom, there is a "TCC Eng. Mecânica 2021" label, a "Limpar Relatório" button, and a "Menu" bar with a "RETORNAR A TELA PRINCIPAL" button and a logo.

Fonte: o autor

Figura 8: Nesta tela são disponibilizadas todas as opções de consulta rápida conforme demanda

1. Paradas do Dia (Log de Falha) e suas opções de consulta.

1.1 Paradas do Dia: São disponibilizadas as informações de todas as paradas ocorridas na linha de produção do dia em que a consulta está sendo realizada sem distinção de responsáveis seja manutenção ou operação

1.2 Pendências de Turno: São disponibilizadas as informações de ocorrências com pendências de turno do dia

1.3 Mecânica: São disponibilizadas as informações de ocorrências de competência mecânica do dia

1.4 Elétrica: São disponibilizadas as informações de ocorrências de competência Elétricas do dia

1.5 Instrumentação: São disponibilizadas as informações de ocorrências de competência de Instrumentação do dia

1.6 Operacional: São disponibilizadas as informações de ocorrências de competência operacional do dia

2. Programação (Log de Falha)

Após selecionar uma das opções PP-ELÉTRICA, PP-MECÂNICA ou PP-INSTRUMENTAÇÃO basta definir através do próximo campo o intervalo de data para que o sistema aponte o que foi direcionado para a programação conforme a disciplina escolhida.

3. Busca Detalhada (Log de Falha)

3.1 APONTAR TODAS: Após selecionar essa opção basta definir através do próximo campo o intervalo de data para que o sistema aponte todas as paradas da linha e seus respectivos detalhes de registros

3.2 BUSCA POR EQUIPAMENTO: Após selecionar essa opção, será possível escolher um equipamento da linha de produção e após definir intervalo de data que será feito a pesquisa e o sistema irá apontar todas as paradas e detalhes de registros referente ao equipamento selecionado

4. OEE – (Log de Falhas)

4.1 GRÁFICO DE PARADAS: Após selecionar são apresentados os equipamentos que tiveram registro de paradas e o somatório de tempos

Figura 9:

BUSCA POR EQUIPAMENTO

Selecione O Equipamento

BALANÇA 1ª MESA DE GIRO PRENSA DE FARDOS ALINHADOR

ENCAPADEIRA 1ª AMARRADEIRA 2ª MESA DE GIRO DOBRADEIRA

2ª AMARRADEIRA 3ª MESA DE GIRO CARIMBADOR EMPILHADOR

EMPURRADOR UNITIZADORA MESA DE CAPAS

Selecione O Transportador

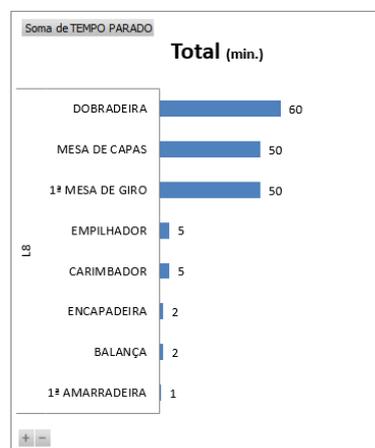
TRANSPORTADOR 22 TRANSPORTADOR 25 DEMAIS TRANSPORTADORES

Menu

LIMPAR RELATÓRIO RETORNAR AO RELATÓRIO

Figura 9: BUSCA POR EQUIPAMENTO: Após selecionar essa opção, será possível escolher um equipamento da linha de produção para consulta de paradas e detalhes de registros referente ao equipamento selecionado

Figura 10:



Fonte: o autor

Figura 10: Gráfico de paradas: Apresentação das paradas dos equipamentos e seus respectivos somatório do tempo de parada

5 CONCLUSÃO

A deficiência de um registro de falhas é um problema que atinge grandes empresas, e isso deve ser encarado como um problema a ser resolvido, pois essa deficiência acaba retornando em custo mais elevados de produção, aumentando o preço do produto para a sociedade. Um dos meios de minimizar ou até resolver essa deficiência é acelerar a comunicação da falha entre setores. O presente trabalho buscou desenvolver um sistema de registro de falha em equipamento de linha de produção contínua, com geração de banco de dados para análise futura e auxílio à manutenção, seja de forma planejada ou imediata já que todas as informações estão sempre a disposição de imediato. É uma ferramenta a ser aplicada nos setores de atividades industriais conforme demanda, não limitando apenas ao proposto evidenciado aqui neste trabalho. O modelo é flexível podendo se adequar a demanda da empresa conforme aplicação. Podemos concluir, portanto, que os objetivos pretendidos foram alcançados.

Foram geradas possibilidades de histórico de cada equipamento contemplado no sistema, individualizando ações e possibilitando acompanhar de forma simplificada a vida útil deles assim como histórico de intervenções, falhas, entre outros.

A geração de um sistema de banco de dados permitiu não só organizar como também estruturar histórico de cada equipamento e como esses dados são levados até a gestão de manutenção para que essa possa gerir de forma ordenada os recursos de pessoal e financeiro para a manutenção dos equipamentos, identificando o de maior criticidade ou demanda de manutenção.

Esperamos que através da adoção do sistema, a empresa venha promover uma maior aproximação entre a operação de campo e a manutenção que recebe as demandas operacionais durante as atividades de produção.

Acreditamos que o sistema desenvolvido é aplicável e uma ferramenta importante de apoio à gestão de manutenção, desde que feita as modificações necessárias para se adequar ao modelo de negócio na qual a empresa geradora das demandas esteja inserida

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, PAULO SAMUEL D. **Manutenção Mecânica Industrial - Conceitos Básicos e Tecnologia Aplicada**. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2015.

CORRÊA, H. C.; GIANESI, I.; CAON, M. **Planejamento programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Giansesi Corrêa & Associados, Atlas, 1997.

FARIA, JOSE GERALDO DE AGUIAR. **Administração da manutenção: sistema P.I.S.** São Paulo: E. Blücher, 1994.

FERNANDES, MAICRIS. **Desenvolvendo Aplicações Poderosas com Excel e VBA**, Florianópolis: Visual Books, 2005.

LIMA, A. D. A. ET AL. **Implantação de pacote de gestão empresarial em médias empresas**. Artigo publicado pela KMPress. Disponível em: , 13 fev. 2000.

NEPOMUCENO, LAURO X. **Técnicas de manutenção preditiva**. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Blucher, 1981.

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

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção. 2.ed.** São Paulo: Atlas, 2000. 747p.

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. **Ciclo de vida de sistemas ERP. Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo. v. 1, n. 11, 1o trim., 2000.

TAKAHASHI, YOSHIKAZU; OSADA, TAKASHI. TPM/MPT: **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAM, 1993.

TOTVS. Disponível em: <<https://www.totvs.com>>. Acesso em 10 de setembro de 2021