

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
CAMPUS - SANTO ÂNGELO**

**SGMIP
SISTEMA GERENCIAL DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PREVENTIVA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Volmar Bernardi Rodrigues

Santo Ângelo, RS, Brasil.

2021

SGMIP
SISTEMA GERENCIAL DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PREVENTIVA

por

Volmar Bernardi Rodrigues

**Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia Farroupilha, como requisito parcial para obtenção do título de
Tecnólogo em Sistemas para Internet.**

Orientador: Juliano Gomes Weber

Santo Ângelo, RS, Brasil

2021

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia

SGMIP
SISTEMA GERENCIAL DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PREVENTIVA

elaborado por
Volmar Bernardi Rodrigues

como requisito parcial para obtenção do título de
Tecnólogo em Sistemas para Internet

COMISSÃO EXAMINADORA

Juliano Gomes Weber, Me.
(Presidente/Orientador)

John Soldera, Dr. (Instituição)

Andréa Pereira, Me. (Instituição)

Conceito Final: _____

Santo Ângelo, 18 de fevereiro de 2021.

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus e a toda a minha família que de forma compreensível acompanhou minha trajetória para realizar mais esta conquista, em especial a minha esposa que não mediu esforços para que eu chegasse até aqui, também venho agradecer aos queridos professores e orientadores que de alguma forma vieram a contribuir para o nosso desenvolvimento e nos tornarmos profissionais competentes, aos colegas que sempre estavam lá para me apoiar e orientar nas dificuldades e venho também agradecer a todos aqueles que de forma direta ou indiretamente vieram a me ajudar de forma positiva para não desistir e a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me dado força e coragem de encarar até o final este projeto.

Sou grato a minha família pelo apoio e incentivo e pensamento positivo e em especial a minha esposa pela compreensão e incentivo sempre.

Ao professor orientador pela atenção não só comigo, mas em especial a todos os meus colegas que estão se formando nos passando um pouquinho de seu conhecimento com paciência e sabedoria que veio a contribuir muito em nosso desenvolvimento acadêmico e com certeza profissional.

A todos os professores que sempre proporcionaram um ensino de alta qualidade com dedicação e nos incentivando a buscar mais sempre.

Aos meus colegas do curso de Sistemas para Internet pelas trocas de experiências e ajuda que com certeza veio a acrescentar em nossa trajetória.

EPÍGRAFE

A primeira regra de qualquer tecnologia utilizada nos negócios é que a automação aplicada a uma operação eficiente aumentará a eficiência. A segunda é que a automação aplicada a uma operação ineficiente aumentará a ineficiência. (Bill Gates)

RESUMO

SGMIP

SISTEMA GERENCIAL DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL PREVENTIVA

Autor(a): Volmar Bernardi Rodrigues

Orientador(a): Juliano Gomes Weber

Data e Local da Defesa: Santo Ângelo, 18 de fevereiro de 2021.

Com a evolução das indústrias e o avanço das tecnologias as empresas estão buscando desenvolver sistemas e tecnologias que venham agregar no desenvolvimento e automação industrial. Diante desse atual cenário surgiu a necessidade de desenvolver um sistema na área de Manutenção Industrial para proporcionar uma agilidade no desenvolvimento das atividades de controle e cadastramento de ordens de serviço de Manutenção Preventiva, ou seja, estabelecendo as atividades nas datas previstas e um melhor controle pois é uma das principais atividades das empresas utilizadas para manter as máquinas e equipamentos em perfeito estado. Diante desta demanda, como proposta é desenvolver um sistema de gerenciamento de ordens de serviço utilizando as atuais e modernas tecnologias no desenvolvimento de sistemas permitindo ser acessada através do navegador de internet.

Palavras-chave: automação industrial; manutenção preventiva; ordens de serviço.

ABSTRACT

With the evolution of industries and the advancement of technologies, companies are seeking to develop systems and technologies that will add to industrial development and automation. In view of this current scenario, the need arose to develop a system in the Industrial Maintenance area to provide agility in the development of activities for the control and registration of preventive maintenance work orders, that is, establishing activities on the scheduled dates and better control because it is one of the main activities of companies used to keep machines and equipment in perfect condition. In view of this demand, the proposal is to develop a service order management system using current and modern technologies in the development of systems allowing access through the internet browser.

Keywords: industrial automation; preventive maintenance; service orders.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Especificação do caso de uso Cadastrar Ordem de Serviço Manutenção Preventiva	34
Tabela 2: Especificação do caso de uso Gerar Relatórios.	34
Tabela 3: Especificação do caso de uso Gerar Relatórios/Setor	35
Tabela 4: Especificação do caso de uso Imprimir Ordem/Serviço	35
Tabela 5: Questionário de avaliação do sistema	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem da tela inicial do aplicativo Sigma.	18
Figura 2: Imagem do Sistema Gerencial de Manutenção – Profissional.	19
Figura 3: Menu intuitivo de usabilidade.	20
Figura 4: Cadastro do Plano de Manutenção Preventiva.	21
Figura 5: Tela de inserção de peças.	22
Figura 6: Tela de registro de ordem de serviço.	23
Figura 7: Simbologia de um diagrama de casos de uso.	32
Figura 8: Funcionalidades de um diagrama de casos de uso do Sistema SGMIP.	33
Figura 9: Diagrama de sequência do caso de uso. Cadastrar O.S.M.P.	36
Figura 10: Diagrama de sequência do caso de uso Gerar Relatório Geral.	37
Figura 11: Diagrama de sequência do caso de uso Gerar Relatório Setor.	37
Figura 12: Diagrama de sequência do caso de uso Imprimir Ordem Serviço.	38
Figura 13: Diagrama entidade-relacionamento, o diagrama demonstra como deve ser o relacionamento dos dados com a base de dados, para que não ocorram inconsistências de informações.	39
Figura 14: Diagrama de classe utilizado no desenvolvimento do projeto (SGMIP).	43
Figura 15: Tela inicial do Sistema.	44
Figura 16: Tela de cadastro dos Funcionários.	44
Figura 17: Tela de cadastro dos Equipamentos.	45
Figura 18: Tela de cadastro Serviço.	45
Figura 19: Tela de cadastro de Ordem de Serviço.	46
Figura 20: Tela de cadastro Setor.	46
Figura 21: Tela de cadastro Tipo Manutenção.	47
Figura 22: Representação gráfica dos resultados.	49

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

XHTML	EXtensible Hypertext Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
MVC	Model, View, Controller
JSF	Java Server Face
IDE	Integrated Development Environment
ORM	Object Relational Mapping
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
ANNOTATIONS	Anotações
MANYTOMANY	Muitos para muitos
MANYTOONE	Muitos para um
ONETOONE	Um para um

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 Trabalhos Correlatos.....	16
1.3.1 SIGMA – Sistema Gerencial de Manutenção	16
1.3.2 GSM – Cloud/Software para Gestão da Manutenção Web.....	18
1.3.3 Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Peças e Equipamentos	20
1.4 Fundamentação Teórica	22
1.4.1 Histórico da Manutenção	22
1.4.2 Manutenção	23
1.4.3 Tipos De Manutenção	24
1.4.3.1 Manutenção preditiva	24
1.4.3.2 Manutenção corretiva	25
1.4.3.3 Manutenção preventiva	26
1.4.4 Sistemas De Gerenciamento De Manutenção	27
1.4.5 Ordem De Serviço (O.S.)	27
1.4.6 Tecnologias Web	27
1.4.7 Linguagem de Programação.....	28
1.4.8 Banco de Dados	29
1.4.9 Hibernate	30
2 DESENVOLVIMENTO	31
2.1 Casos de Uso.....	31
2.1.1 Diagramas de Casos de Uso	32
2.1.2 Especificação de Casos de Uso	33
2.2 Diagramas de Sequência.....	35

2.3 Banco de Dados.....	38
2.3.1 Modelo Entidade Relacionamento	38
2.3.2 Modelo Lógico	39
2.3.3 Modelo Físico	40
2.4 Diagrama de Classes.....	43
2.5 Telas do Sistema	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
3.1 Questionário de Avaliação e Testes dos Sistemas	49
3.1.1 Resultados do Sistema	51
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho está voltado ao setor de Manutenção, pois se tratando de um setor de extrema importância para as organizações. O trabalho será baseado na Manutenção Mecânica, Elétrica e Civil, com o intuito de agilizar o processo e trabalhar em cima de melhorias contínuas, que servirá para agilizar a emissão de ordens de serviço de Manutenção Preventiva.

Com um mundo globalizado, onde a competitividade entre as organizações é fator primordial para a sobrevivência e crescimento das mesmas (NASCIF; DORIGO, 2009). Tem-se buscado ferramentas de gerenciamento que proporcionam resultados positivos agilizando processos e serviços, reduzindo paradas e perdas. Se tratando do setor de manutenção dentro de uma empresa, será desenvolvida uma ferramenta de gestão que irá proporcionar uma organização das informações, armazenamento dos dados, administrar as informações e conseqüentemente auxiliar os gestores para realizar os reparos nos equipamentos de forma programada e organizada, ou seja, sem parar a produção.

Nas palavras de (MOBLEY, 2014), a manutenção industrial tem um importante papel na produtividade, embora ela seja lembrada somente quando ocorrem quebras ou falhas nas máquinas, equipamentos ou instalações, mais especificamente, quando uma máquina e/ou equipamento interrompe o processo produtivo.

Com a criação de um software que irá agilizar o processo, pois há um controle das datas e prazos que podem ser diários, semanal, quinzenal, mensal, trimestral e anual. Assim tendo uma melhor organização dentro do setor automatizando, com um alerta dos dias e prazos de sua emissão, além da emissão de relatórios com antecedência para que não ocorra atrasos, gerando a ordem de serviço automaticamente e em seguida realizar a sua impressão.

Nos dias atuais com grande suporte e tecnologia, com máquinas complexas assim tornando tais máquinas mais dependentes precisando de uma manutenção eficiente e de qualidade, desta forma a manutenção industrial é de

suma importância com relação à produção e produtividade, assim através da utilização da manutenção preventiva para proporcionar a minimização das paradas de produção.

Partindo deste contexto, se tratando do setor de manutenção que fornece suporte a produção ou a estratégia de produção como fator relevante na busca da competitividade e do sucesso das organizações, segundo Pinto (1999, p.5) “a procura por novas ferramentas e técnicas de gestão dos seus ativos, que direcionam as empresas para uma maior competitividade nos quesitos de qualidade e produtividade, é o que as mantém num ciclo permanente de evolução”.

O Sistema Gerencial de Manutenção Industrial Preventiva (SGMIP), tornará de maneira eficaz o processo de controle de produção, assim gerando resultados satisfatórios quanto a manutenção prevenindo antecipadamente e reduzindo paradas, proporcionando reparos sem afetar a produção e programando futuros reparos e substituições de peças, tendo um controle de dados armazenados de cada equipamento.

Com ênfase no desenvolvimento de um Software de controle de manutenção preventiva para os setores de manutenção, elétrica, mecânica ou civil, o presente trabalho será estruturado primeiramente trazendo a tela uma introdutória de manutenção, manutenção preventiva e as considerações iniciais do projeto com a exposição do tema, uma abordagem na problemática da pesquisa e os objetivos e justificativa do estudo realizado. Em seguida, o próximo capítulo abordará as metodologias utilizadas para alcançar os resultados, com análises e discussão dos resultados e finalizando as considerações finais do projeto com resultados e benefícios que o presente projeto trará para as organizações.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um software para o setor de manutenção industrial que proporcione a automação e agilidade dos processos de armazenamento de dados e emissão de relatórios de forma a controlar os equipamentos e manter a

manutenção em dia, com eficiência e eficácia reduzindo as perdas com paradas durante a produção.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para atender as necessidades citadas no objetivo geral tem-se:

1. Conceituar a partir de dados anteriores, com base no sistema de gerenciamento de manutenção preventiva;
2. Cadastro de usuários;
3. Cadastrar dados dos colaboradores da organização, das máquinas, equipamentos, setores, dentre outros;
4. Realizar o armazenamento e organização das informações no setor de manutenção;
5. Elaborar procedimento para controle de manutenção preventiva;
6. Realizar a emissão de relatórios para acompanhar as atividades no decorrer do dia;
7. Alimentar o sistema após a realização das atividades para mantê-los atualizado e com prazos em dia;
8. Realizar os testes necessários após a implementação do SGMIP.

1.3 Trabalhos Correlatos

Com base em pesquisas para se ter uma noção básica serão apresentados alguns Projetos desenvolvidos, com intuito de proporcionar a gestão dentro das organizações no setor de manutenção, serão citados neste projeto o SIGMA- Sistema Gerencial de Manutenção, GSM-Cloud/Software para Gestão da Manutenção Web e um Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Peças e Equipamentos.

1.3.1 SIGMA – Sistema Gerencial de Manutenção

Consiste em uma empresa que está a mais de 29 anos no mercado, o SIGMA – Sistema Gerencial de Manutenção é um sistema desenvolvido para atender todos os segmentos que visam planejar e controlar a manutenção, sejam eles indústrias, assistências técnicas, estruturas prediais, hotéis, hospitais, etc. Hoje o SIGMA é considerado o mais utilizado no Brasil ultrapassando a marca

de 9.000 usuários. Com o SIGMA, o usuário desfruta de uma versão completa, interativa, dinâmica, e de fácil instalação e configuração (Figura 1).

Figura 1: Imagem da tela inicial do aplicativo Sigma.



Fonte: Disponível na página Sigma¹.

Analisando sua estrutura, podemos visualizar todas as funcionalidades necessárias para desenvolver o gerenciamento da manutenção com base nas melhores práticas mundiais de gerenciamento. Partindo de um cadastramento adequado, é possível estruturar todos os equipamentos, assim como a formação de uma hierarquia ordenada do inventário de sua empresa, formulação de fichas e dados técnicos, mapa de programação da manutenção preventiva, intervenções, assim como todos os cadastros de controle de mão de obra disponível e utilizada para realizar os serviços de manutenção. Inicia-se então o planejamento, programação e controle de todos os tipos de manutenção, onde é possível desenvolver diferenciados fluxos operacionais conforme a sua necessidade e aderência.

Os desenvolvedores oferecem através do SIGMA a possibilidade de obter mais de 40 indicadores de manutenção, entre relatórios e gráficos, tendo plena convicção que a implantação de um sistema padronizado é a base para a organização da manutenção (Figura 2).

¹ Sigma, Sistema de Gestão de Manutenção, disponível em: < http://www.centalsigma.com.br/pdf/portifolio_sigma.pdf >. Acesso em: 20 mar. 2020.

Figura 2: Imagem do Sistema Gerencial de Manutenção – Profissional.



Fonte: Disponível na página Sigma².

Pode-se ainda efetuar todo o gerenciamento de estoque, gerenciando o controle de sobressalentes, requisições, fluxo de decisões, emissão de ordem de compra e todas as movimentações, além dos indicadores, dentre outras funcionalidades.

1.3.2 GSM – Cloud/Software para Gestão da Manutenção Web

A EMV Technology é uma empresa de desenvolvimento de Softwares Empresariais e Portais Corporativos visando através da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), tornar a Gestão Empresarial e Gestão dos Processos Operacionais uma tarefa simples, rápida, integrada e ao mesmo tempo divertida.

A Empresa tem como MISSÃO desenvolver e oferecer produtos e serviços inovadores que permitam aos nossos clientes explorar todo o seu potencial empresarial tornando-os mais competitivos e suscetíveis ao sucesso.

O GSM-CLOUD é um sistema Web de manutenção que tem por finalidade aperfeiçoar o processo de manutenção, buscando eficácia e maior gerenciamento sem precisar estar dentro da empresa.

² Sigma, Sistema de Gestão de Manutenção, disponível em: < http://www.centraisigma.com.br/pdf/portifolio_sigma.pdf >. Acesso em: 20 mar. 2020.

Principais benefícios:

1. Gerenciamento total da manutenção de qualquer lugar do mundo;
2. Redução do custo em manutenções corretivas;
3. Cronograma de manutenção preventiva;
4. Aumento da produtividade da produção;
5. Redução de tempo de atendimento;
6. Base histórica de manutenções;
7. Cadastro e estruturação de funcionários executantes;
8. Cadastro de plantões e escalas de trabalho;
9. Controle de faltas/ausências;
10. Controle de backlog.

Conforme (Figuras 3 e 4).

Figura 3: Menu intuitivo de usabilidade.



Fonte: Disponível na página do emv³.

³ GSM, Cloud/Software para Gestão de Manutenção web, disponível em: < [https:// emvtech.com.br/gsm-cloud-software-gestao-manutencao](https://emvtech.com.br/gsm-cloud-software-gestao-manutencao) >. Acesso em: 20 mar. 2020.

Figura 4: Cadastro do plano de manutenção preventiva



Fonte: Disponível na página do emv⁴.

1.3.3 Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Peças e Equipamentos

O Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Peças e Equipamentos foi realizado nos laboratórios do IFF-Sul, que não possuíam nenhuma maneira de controlar e gerenciar a entrada e saída de peças, nem as ordens de serviço das manutenções realizadas.

Para minimizar tais problemas, foi desenvolvido um sistema que auxilia na gerência das ordens de serviços das manutenções e registrasse as entradas e saídas de peças e equipamentos, para estruturar toda a parte de gerenciamento e manutenção do laboratório.

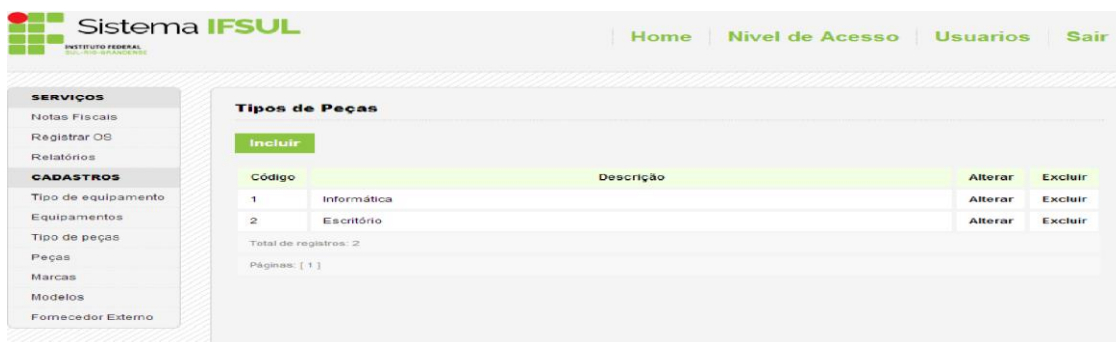
Um dos requisitos iniciais era para o controle de entrada de peças, foi constatado inicialmente que precisaria de uma manutenção, que inclui-se os dados da nota fiscal, com os campos necessários para identificar a nota. Mas para incluir uma nota seria necessário existir peças e tipo de peças a serem cadastrados.

A primeira listagem para a inserção de uma peça foi a de tipos de peças: A qual se pode inserir, alterar ou excluir (se não possuir dependências em outras

⁴ GSM, Cloud/Software para Gestão de Manutenção web, disponível em: < [https:// emvtech.com.br/gsm-cloud-software-gestao-manutencao](https://emvtech.com.br/gsm-cloud-software-gestao-manutencao) >. Acesso em: 20 mar. 2020.

tabelas) os tipos de peças que estarão presentes no laboratório. Um tipo de peça define a qual grupo a peça pertencerá, uma classe que abrange um todo, por exemplo: Peças de informática, Peças de escritório (Figura 5).

Figura 5: Tela de inserção de peças.



Fonte: Disponível na página do IFSUL⁵.

Já as Ordens de serviço servem como ponto principal do uso do sistema, será a manutenção mais usada. É onde os usuários do sistema registrarão as principais operações de manutenção, que serão feitas no laboratório, portanto, é sua função a manutenção de equipamentos, peças e serviços prestados e o registro dessas ações. Com esses registros poderão ser feitos relatórios, que servem para análise de gastos e análise de estatísticas.

Com base no controle, de ordem de serviço, será usado uma listagem chamada de Registro de ordem de serviço, ao qual se registra peças usadas e serviços feitos.

Podendo ainda incluir uma ordem de serviço, tendo os seguintes campos: Descrição da ordem de serviço, quem executou o serviço da ordem, que peças foram usadas, quantidades, e se houve serviço externo ou não.

⁵ IFSUL, Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Peças e Equipamentos, disponível em: <<https://painel.passofundo.ifsul.edu.br/uploads/arq/20160330215051663534777.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

Figura 6: Tela de registro de ordem de serviço.

ID	Usuario	Descrição da OS	Data OS	Serviço Realizado/executado	pec_utilizadas	Alterar	Excluir
1	admin	estragou pc	2014-04-24	conserto pc		Alterar	Excluir
2	admin	estragou tela	2014-05-14	troca de tela		Alterar	Excluir

Fonte: Disponível na página do IFSUL⁶.

Mesmo a ordem de serviço que não utilizou peças para sua execução, por exemplo, uma manutenção de software que não tem a necessidade do uso de peças, o usuário que cadastrar a ordem, deverá passar pelo formulário de baixa de estoque, marcando a opção que diz ao sistema que não houve peças na ordem de serviço, assim finalizando esta etapa.

1.4 Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão realizados através de pesquisas bibliográficas em livros, revistas, consultas na internet e com base no dia-a-dia dentro das organizações e baseado em leituras e pesquisas da área será abordado um breve histórico de manutenção, tipos de manutenção realizado dentro das organizações, equipamentos existentes, dentre outros trazendo conceitos primordiais para realizar o embasamento teórico do projeto.

1.4.1 Histórico da Manutenção

Pode-se dizer que a manutenção está presente na história humana há eras, desde quando surgiram os primeiros instrumentos de produção. Nas

⁶ IFSUL, Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Peças e Equipamentos, disponível em: <<https://painel.passofundo.ifsul.edu.br/uploads/arq/20160330215051663534777.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

palavras de (PASCOLI, 1994 apud SILVA, 2004), relatam que os primeiros registros de manutenção surgiram em meados do século X, quando os *Vikings* dependiam fortemente da manutenção para manter seus navios em perfeitas condições para as batalhas.

Nas palavras de (ARCURI FILHO, 2005), afirma-se que as primeiras referências à palavra manutenção surgiu em meados do século XII, conforme a história relata vem com o acompanhamento do desenvolvimento tecnológico-industrial juntamente com o surgimento da humanidade.

Mas foi na Revolução Industrial em meados do século XVIII, com uma evolução tecnológica, também surgiu a função da manutenção dentro da área industrial, como forma de garantir que as máquinas continuassem em pleno funcionamento. Nas palavras de (TAVARES,2000), o autor afirma que em 1914 a manutenção era feita pelo próprio pessoal que realizava o operacional, no caso tendo importância secundária, pois, o mesmo operador que executa uma tarefa era responsável de realizar reparos e recebia até treinamentos.

Conforme (FILHO, 2011), esse acontecimento de o próprio operador realizar a manutenção predominou até a I Guerra Mundial. Já quando Henry Ford introduziu a primeira linha de montagem e onde se iniciou a demanda por manutenção com maior agilidade e de forma eficaz, o que hoje podemos chamar de manutenção corretiva.

Com base nestes fatos históricos que marcaram o início da manutenção, pode-se dizer que este desenvolvimento vem acompanhando juntamente com o desenvolvimento Industrial ao longo de mais de 100 anos de história, até chegarmos nos dias de hoje trazendo os diversos tipos de manutenção dentre eles: a manutenção preditiva, a manutenção corretiva, a manutenção preventiva, dentre outras.

1.4.2 Manutenção

Nas palavras de (FARIA,1994), define-se manutenção como: os equipamentos devem funcionar da mesma forma como foram projetados.

Desta forma pode-se dizer que a manutenção é de suma importância para as organizações, pois manter tais equipamentos em pleno desempenho e em funcionamento sem um planejamento e controle da manutenção não é fácil.

O autor (NEPOMUCENO, 1999), traz a seguinte definição de manutenção de forma detalhada: de que todo o equipamento seja ele simples ou mais elaborado necessita de reparos e consertos em períodos que variam de conformidade com o equipamento, utilização, material sendo processado, sem afetar a produção.

Nas palavras ainda de (NEPOMUCENO,1999), diz que um dos fatores de suma importância para a manutenção seria a confiabilidade, ou seja, confiabilidade de peças, equipamentos, máquinas, é preciso estar em total conformidade com o projeto e acima de tudo, opere durante um período (tempo de vida útil) especificado pelo fornecedor.

Em outras palavras, a manutenção nada mais é do que manter máquinas e equipamentos em conformidade, com revisões e planejamento de troca de itens conforme o especificado pelos fabricantes, para poder manter os mesmos em funcionamento dentro de sua vida útil.

1.4.3 Tipos de Manutenção

Dentro das organizações, geralmente indústrias dividem-se em vários departamentos dentre esses departamentos destaca-se o setor de manutenção que é de suma importância para a produtividade e resultados positivos da mesma. Destacam-se dentro do setor de manutenção três tipos de manutenção tais como: manutenção mecânica, manutenção elétrica e manutenção civil.

Neste setor está dividido os tipos de manutenção mais utilizados dentro das organizações tais como:

1.4.3.1 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva é definida por qualquer atividade de monitoramento de máquinas e equipamentos capazes de gerar dados e informações, de outra forma realizar um acompanhamento a um determinado

tempo as condições dessas máquinas e sua degradação no decorrer deste tempo identificando defeitos e falhas. Desta forma agindo no momento certo para realizar os reparos necessários.

Dentro das organizações nacionais tem-se algumas ferramentas para a realização de tais testes: um deles seria o ensaio por ultrassom; a análise de vibrações mecânicas, análise de óleos lubrificantes e a termografia.

Nas palavras de (OTANI & MACHADO, 2008), se trata do tipo de manutenção que retrata o acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos, assim proporcionando à equipe o instante correto da intervenção, assim tendo um melhor aproveitamento do ativo.

1.4.3.2 Manutenção corretiva

Esse tipo de manutenção ocorre quando há uma parada de máquina, ou seja, essa máquina chegou ao seu limite (nível crítico), quebrou alguma peça ou item. Também pode-se dizer que é aquela manutenção realizada sem programação de parada e dependendo das condições, do tipo de problema, do tempo poderá gerar prejuízo a organização.

Dentro da manutenção corretiva tem-se duas variáveis: a manutenção corretiva planejada, cujo a equipe está ciente que o equipamento está trabalhando de forma anormal. E a manutenção não planejada, onde ocorre a quebra do equipamento sem que a equipe saiba.

Com isso (NEPOMUCENO, 1999), diz que este tipo de manutenção seria deixar o equipamento trabalhar até quebrar.

Além disso podemos citar algumas vantagens e desvantagens da manutenção corretiva:

Vantagens:

- Neste item não se tem o acompanhamento e inspeção das máquinas e equipamentos;

Desvantagens:

- Máquinas e equipamentos podem quebrar a qualquer momento durante a produção;
- Utilização de máquinas reservas;
- Tem-se a necessidade de trabalhar com estoques.

1.4.3.3 Manutenção preventiva

Manutenção preventiva nada mais é do que se ter um planejamento, ou seja, de forma programada realizar a manutenção de máquinas e equipamentos de forma a prevenir e controlar para que não ocorra parada de máquinas.

Conforme o autor (FARIA,1994), que define manutenção preventiva como inspecionar e intervir nas máquinas de modo programado, não sendo necessário emergência para realizar manutenção. Ou seja, se tratando de fatores de qualidade na prestação de serviço de manutenção pode-se dizer que a preventiva é a que se enquadra em uma perspectiva de minimizar a manutenção corretiva.

Desta forma tomando tais medidas por parte dos gestores do setor e da organização, com este controle da rotina da manutenção irá proporcionar uma redução gradativa nas paradas de máquinas e quebras e trazendo resultados positivos aumentando a produtividade, diminuindo custos, e de forma controlar e monitorar a vida útil de máquinas.

Com base nestes fatores temos algumas vantagens citadas abaixo:

- Equipamentos só param em períodos pré-determinados;
- Terá como fator positivo a credibilidade em cumprir metas de produção.

Desvantagens:

- Terá que adotar um plano de manutenção e um programa de controle bem montado;
- Também terá que ter uma equipe de manutenção elétrica, civil e mecânica com treinamentos qualificados para realizar tais análises e executar tais tarefas.

1.4.4 Sistemas De Gerenciamento De Manutenção

Com o desenvolvimento do (SGMIP), Sistema Gerencial de Manutenção Preventiva, essa ferramenta trará como benefício a organização o controle das atividades desenvolvidas tais como a manipulação de dados e informações atualizados diariamente e geração de relatórios, controle de prazos, tornando mais precisa e organizada, além de auxiliar gestores na tomada de decisão.

Tendo como benefício o controle de datas e prazos das manutenções futuras, trazendo a tela através da análise dos dados gerados, proporcionando a minimização da manutenção corretiva, ou seja, aquelas ocorridas após a falha.

Portanto a organização terá dados suficientes para realizar tais manutenções nas datas pré-estabelecidas, armazenamentos de dados e informações no sistema com organização e precisão, com um banco de dados registrando as ocorrências com a geração de ordens de serviços, que estão à disposição para consulta a qualquer momento.

1.4.5 Ordem De Serviço (O.S.)

As ordens de serviço é uma forma de formalizar trabalho realizado dentro de uma fábrica, é uma forma dos gestores, líderes transmitir a tarefa a ser executada pelos colaboradores responsáveis pela manutenção podendo ser ela mecânica, elétrica, ou civil para realizar determinada tarefa.

Para (VIANA, 2014) é uma instrução escrita enviada mediante documento eletrônico ou físico (através de papel), que define um trabalho a ser executado pela manutenção. Este documento possui várias informações pertinentes a atividade ou serviço a ser realizada tais como: Código da ordem gerada utilizada para controle de todas as atividades, descrição da atividade a ser realizada, data de emissão, data de execução, responsável pela emissão. Além disso, poderá trazer algumas descrição e recomendações dos serviços a serem realizados e recomendações técnicas de procedimentos dos equipamentos a ser utilizado, proporcionando ao colaborador que realizará a tarefa agilidade na execução.

1.4.6 Tecnologias Web

Com a crescente evolução e as complexidades de sistemas cada vez mais voltados a suprir necessidades dentro das organizações com objetivo na obtenção de resultados positivos na tomada de decisão e consequentemente obter lucro. Cada vez mais tem se exigido das equipes de desenvolvimento de sistemas a adaptação e adequação conforme a necessidade de cada cliente, não se vende um software pronto, mas sim há toda uma equipe para realizar as adaptações e realizar as manutenções conforme a necessidade do cliente.

O projeto foi desenvolvido em uma máquina com Sistema Operacional Windows 10, 64 bits. Com a instalação de alguns programas necessários para o desenvolvimento do projeto, tais como:

- Java SE Development Kit 7 – JDK – (Compilador/Interpretador);
- Netbeans (IDE);
- Astah Community (Documentação);
- MySQL Community Edition (Banco de Dados);
- Jasper Studio (Emissão de relatórios);
- Microsoft Office Professional Plus 2013.

O projeto foi realizado através da IDE Netbeans para o desenvolvimento, programação, compilação, execução e testes que foram realizados.

1.4.7 Linguagem de Programação

A linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento do projeto foi a linguagem Java⁷. Utilização de uma linguagem de programação orientada a objetos, compilada e pode ser executada em uma máquina virtual Java (JVM), e pode ser utilizada por vários ambientes como: Windows, Linux e Mac, além de ter um sistema multiplataforma.

Com base na linguagem utilizada obteve-se suporte para o desenvolvimento em Java através do JDK 7⁸, que utiliza um ambiente necessário

⁷ ORACLE, “Documentação da linguagem Java SE Ed. 7”, disponível em: < <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/> >. Acesso em: 26 abr.2020.

⁸ ORACLE, Download do Java SE Development Kit 7 (JDK), disponível em: < <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk7-downloads-1880260.html?ssSourceSiteId=otnpt> > . Acesso em: 26 abr.2020.

para a execução das aplicações Java, com máquina virtual Java (JVM), compilador Java, APIs do Java entre outras ferramentas utilizadas.

O desenvolvimento web tem como benefício o uso de um servidor remoto que lê o código do sistema em uma certa linguagem e o transforma na linguagem do navegador, além de poder ser distribuído, ou seja, o sistema não está em um lugar só, tem redundância de dados para segurança e pode ser acessado de qualquer lugar, se ocorre alguma atualização é visualizado por todos.

Mas também possui duas desvantagens em relação a sistemas locais: precisam ter conexão ativa com a internet, mas se a conexão for lenta, pode perder o tempo de resposta do servidor onde roda o sistema, demorando perder o tempo de resposta.

Com base nas necessidades das empresas, tem-se regras de negócios complexas, ou seja, codificar essas regras já representam um trabalho minucioso, e ao mesmo tempo os requisitos funcionais das aplicações não devemos deixar de lado, como persistência em banco de dados, transações, acesso, gerenciamento de threads, webservices, gerenciamento de sessões web, dentre outros requisitos não-funcionais, além da utilização do Jasper Studio para gerar relatórios.

1.4.8 Banco de Dados

Banco de dados define-se como uma estrutura bem organizada, com uma coleção de dados operacionais que podem se relacionar e extrair informações, usados pelos sistemas de aplicação em determinadas organizações.

Conforme o projeto, os dados são inseridos no banco de dados, que devem ser todas as ordens de serviço emitidas pelo Planejamento e Controle de Manutenção (PCM), e para o projeto realizado através de uma análise desses dados referente ao controle de manutenção preventiva dentro do setor de manutenção.

Ou seja, nada mais é do que um conjunto de dados-relacionais, que podem ser armazenados, consultados, ou alterados, excluídos. Já o gerenciamento de uma base de dados é realizado através de um conjunto de

programas de computador (softwares), com objetivo principal de tirar do cliente a responsabilidade de gerenciamento de acesso e manipulação e organização dos dados.

O SGBD, nada mais é do que uma interface para que clientes possam consultar, incluir, e alterar dados. Em bancos de dados relacionais contamos com uma interface constituída por APIs, ou drivers do SGBD, que executam comandos SQL.

No desenvolvimento deste projeto, será utilizado o banco de dados MySQL, digamos que um banco de dados de robusto, com de fácil usabilidade além de conter funcionalidades úteis para qualquer projeto de desenvolvimento, com funcionalidades nos principais sistemas operacionais, tais como: Linux, Windows, Mac OS X, Solaris, dentre outros.

1.4.9 Hibernate

Define-se como um Framework com facilidade de facilitar a persistência dos dados através da annotations, ou seja, as anotações Many To Many (muitos para muitos), OneToMany (um para muitos), OneToOne (um para um), que podem ser utilizados em várias aplicações web proporcionando uma solução ORM – Mapeamento Objeto Relacional, que por sua vez auxilia o profissional no desenvolvimento.

O Hibernate⁹ É um framework utilizado para realizar o mapeamento – relacional utilizado na linguagem Java, facilitando o mapeamento entre os atributos e uma base de dados e os objetos da aplicação Java. A configuração do Hibernate utiliza-se arquivos XML onde são mapeados os objetos com as tabelas e atributos. Além de ser um software de código aberto distribuído com licença LGPL e está presente no Netbeans.

⁹ The Hibernate Team, The JBoss Visual Design Team, Guia para iniciante do Hibernate 4.2.7.SP1, < disponível em <http://docs.jboss.org/hibernate/orm/4.2/quickstart/en-US/html/> >. Acesso em: 26 abr. 2020.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Casos de Uso

Com base no desenvolvimento e elaboração dos casos de uso, com propósito de ajudar o usuário, leigos, ou seja, os atores principais do sistema de forma clara quais são as principais funcionalidades do sistema, demonstrando o seu comportamento e comunicação entre suas funcionalidades x atores.

Diagramas de casos de uso são compostos basicamente de quatro partes:¹⁰

- Cenário: Sequência de eventos que acontecem quando o usuário interage com o sistema;
- Ator: Usuário do sistema, ou melhor, um tipo de usuário;
- Use case: É uma tarefa ou uma funcionalidade realizada pelo ator (usuário);
- Comunicação: É o que liga um ator com o caso de uso.

Conforme (Figura 7).

Figura 7: Simbologia de um diagrama de casos de uso.



Fonte: Disponível na página devmedia¹¹.

¹⁰ DVMEDIA, *O que é UML e Diagramas de Caso de Uso: Introdução Prática à UML*, disponível em: <https://www.devmedia.com.br/o-que-e-uml-e-diagramas-de-caso-deuso-introducao-pratica-a-uml/23408>. Acesso em: 08 abr. 2020.

¹¹ DVMEDIA, *O que é UML e Diagramas de Caso de Uso: Introdução Prática à UML*, disponível em: <https://www.devmedia.com.br/o-que-e-uml-e-diagramas-de-caso-deuso-introducao-pratica-a-uml/23408>. Acesso em: 08 abr. 2020.

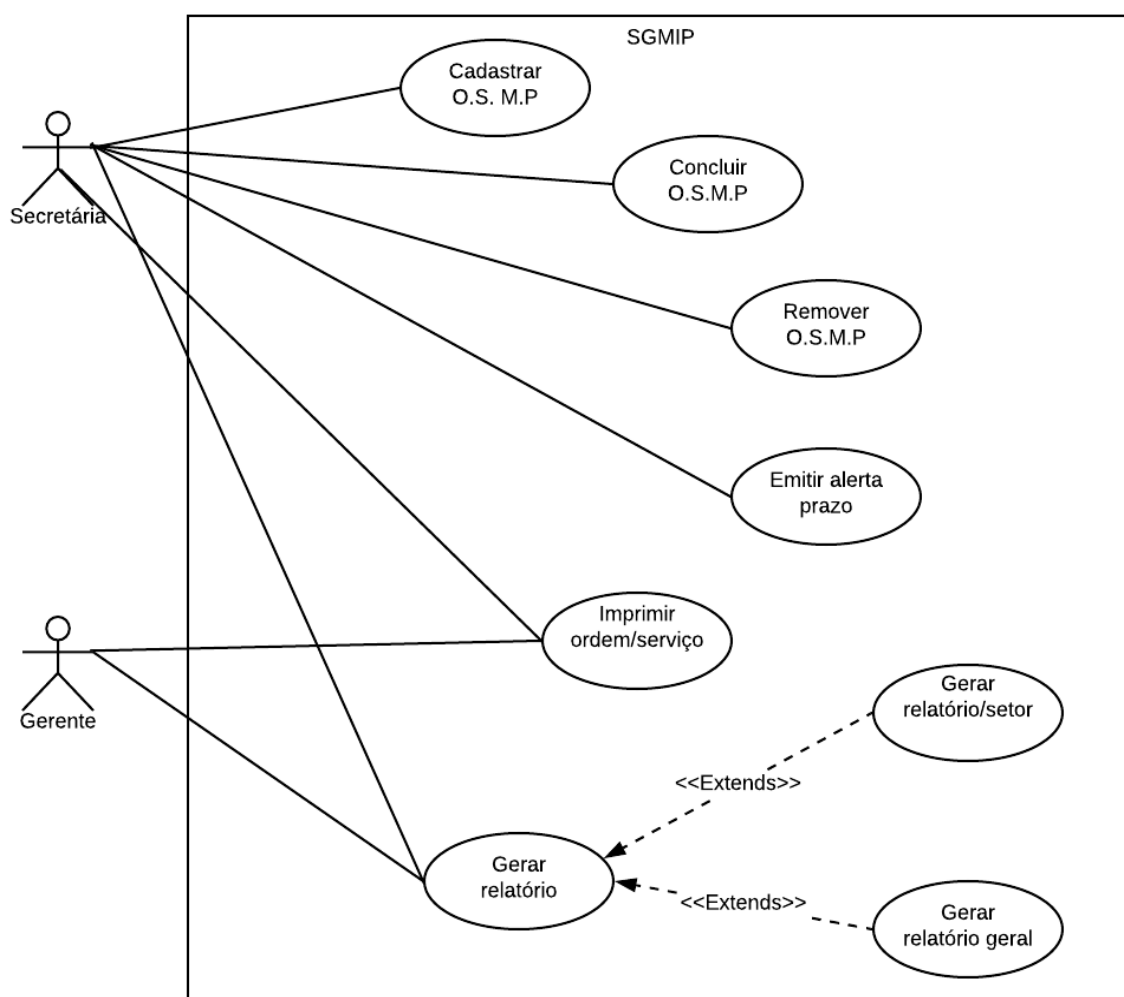
Com base em estudos passados para se ter as principais funcionalidades do sistema a ser desenvolvido, terá como atores principais a Secretária e o Gestor, que realizarão a alimentação e registros diretamente com o sistema.

A Secretária será responsável por cadastrar, alterar e adicionar setores, equipamentos, as atividades a serem desenvolvidas, o colaborador que realizará a atividade dentre outros.

Já o Gestor do setor ficará responsável por controlar as atividades datas e prazos da emissão e datas de realizações de tais atividades, mais na tomada de decisão e acompanhamento através da emissão de relatórios setoriais/ ou de controle geral conforme mostra a (figura 8), onde está representado as principais funcionalidades do sistema a ser desenvolvido (SGMIP).

2.1.1 Diagramas de Casos de Uso

Figura 8: Funcionalidades de um diagrama de casos de uso do Sistema SGMIP.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

2.1.2 Especificação de Casos de Uso

As especificações dos casos de uso estão baseadas, como uma forma sequencial dos passos de execução das funcionalidades presentes neste sistema, ou seja, um passo a passo dessas funcionalidades de forma sucinta. Conforme (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

Tabela 1: Especificação do caso de uso Cadastrar Ordem de Serviço Manutenção Preventiva.

Identificação do caso de uso: CU01	Nome do caso de uso: Cadastrar O.S.M.P.
Ator principal: Secretária	
Resumo: Este caso de uso demonstra a sequência de passos que a Secretaria, deverá seguir para realizar o Cadastro das Ordens de serviço de manutenção preventiva.	

Pré-condições: Ter realizado o login no sistema.	Pós-condições: Mensagem de cadastro efetuado com sucesso.
Fluxo Principal	
Ações do Ator: 1. Clicar em Cadastrar O.S.M.P.; 2. Inserir informações da O.S.M.P.; 3. Clicar em salvar;	Ações do sistema: 4. O sistema valida as informações; 5. Sistema salva informações no banco de dados.
Fluxo Alternativo	
Ações do ator:	Ações do sistema: 4. a) Dados inválidos; 5. a) Sistema retorna ao passo 3.

Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

Tabela 2: Especificação do caso de uso Gerar Relatórios.

Identificação do caso de uso: CU02	Nome do caso de uso: Gerar Relatórios.
Ator principal: Secretária/Gerente	
Resumo: Este caso de uso demonstra a sequência de passos que a Secretária/Gerente, deverá seguir para realizar a Geração de Relatórios Geral.	
Pré-condições: Ter realizado o cadastro dos itens no sistema.	Pós-condições: Gerar relatórios com as informações.
Fluxo Principal	
Ações do Ator: 1. Clicar em Gerar Relatório Geral;	Ações do sistema: 2. O sistema Gera Relatórios com informações gerais; 3. Sistema abre nova aba com relatório.
Fluxo Alternativo	
Ações do ator:	Ações do sistema:

Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

Tabela 3: Especificação do caso de uso Gerar Relatórios/Setor.

Identificação do caso de uso: CU03	Nome do caso de uso: Gerar Relatório/Setor.
Ator principal: Secretária/Gerente	
Resumo: Este caso de uso demonstra a sequência de passos que a Secretária/Gerente, deverá seguir para realizar a Geração de Relatórios/Setor.	

Pré-condições: Ter realizado o cadastro dos itens dos setores no sistema.	Pós-condições: Gerar relatórios com as informações dos setores.
Fluxo Principal	
Ações do Ator: 1. Clicar em Gerar Relatório/Setor;	Ações do sistema: 2. O sistema Gera Relatórios com informações por setor; 3. Sistema abre nova aba com relatório.
Fluxo Alternativo	
Ações do ator:	Ações do sistema:

Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

Tabela 4: Especificação do caso de uso Imprimir Ordem/Serviço.

Identificação do caso de uso: CU04	Nome do caso de uso: Imprimir Ordem/Serviço.
Ator principal: Secretária	
Resumo: Este caso de uso demonstra a sequência de passos que a Secretaria, deverá seguir para realizar a Geração de Impressão das Ordens de Serviço Cadastradas.	
Pré-condições: Ter realizado o cadastro dos itens no sistema.	Pós-condições: Gerar a Impressão das Ordens de Serviço.
Fluxo Principal	
Ações do Ator: 1. Clicar em Imprimir Ordem/Serviço;	Ações do sistema: 2. O sistema Realiza a Impressão das Ordens/Serviço; 3. Sistema atualiza Informações no banco de dados.
Fluxo Alternativo	
Ações do ator:	Ações do sistema: 2. a) Erro de Impressão; 3. a) Sistema retorna ao passo 1.

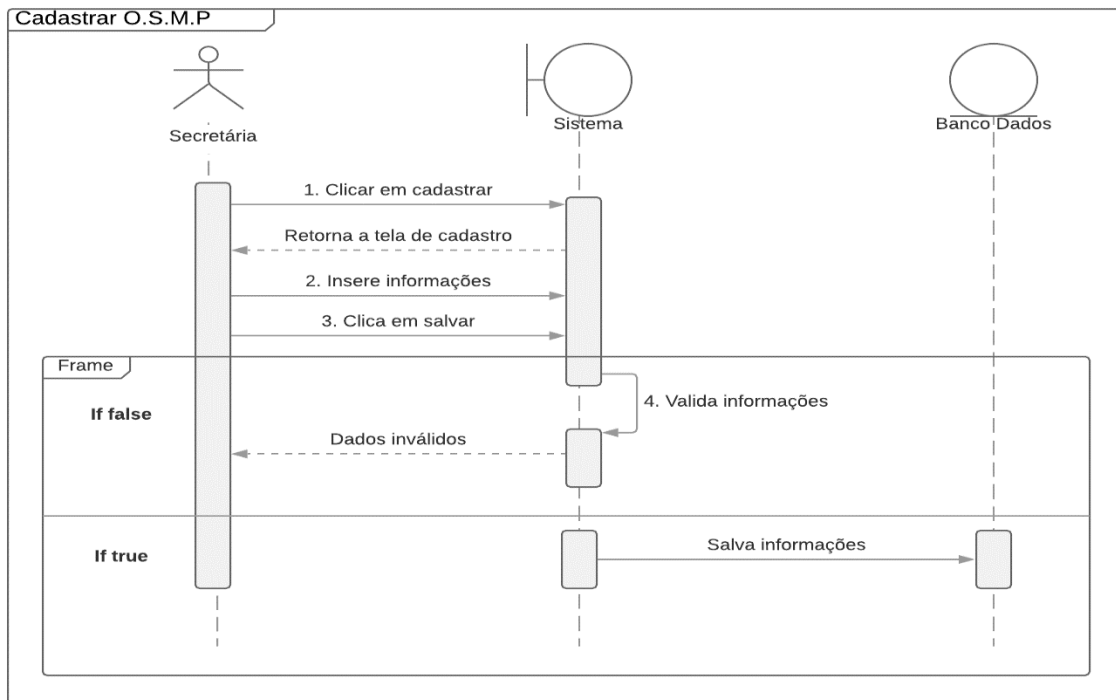
Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

2.2 Diagramas de Sequência

Pode se dizer que se utiliza o Diagramas de Sequência para representar as interações entre objetos, ou seja, o cenário para determinado caso de uso com a finalidade de mostrar os eventos que partem do ator e chegam ao sistema

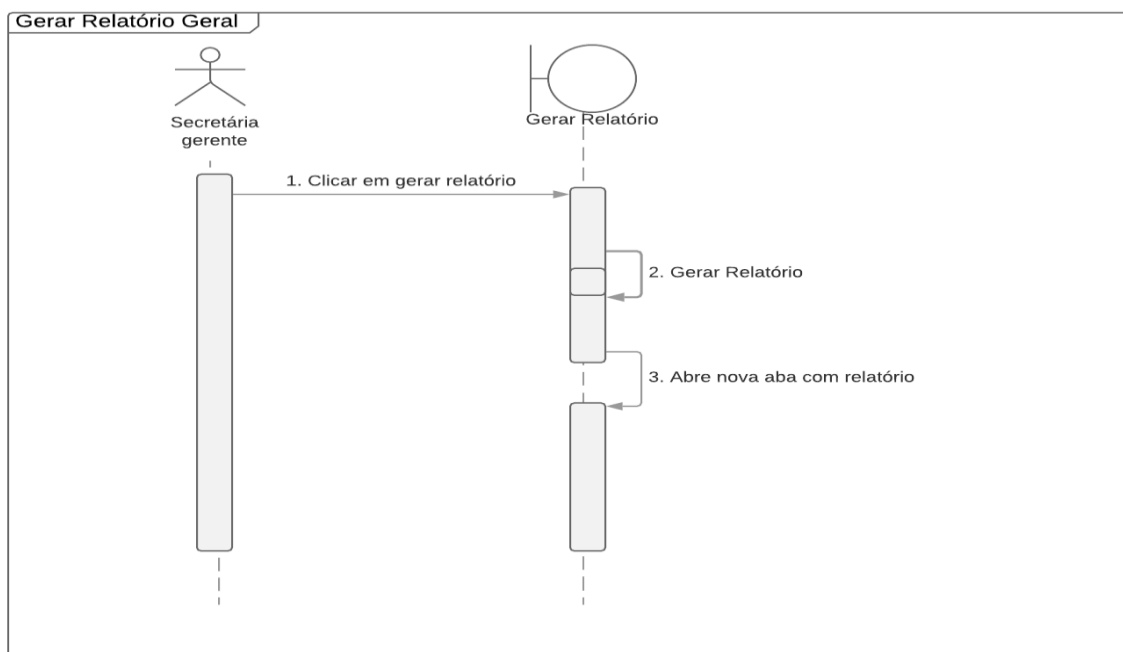
e para cada evento recebido o sistema irá retornar como uma resposta. Conforme (Figuras 9, 10, 11 e 12).

Figura 9: Diagrama de sequência do caso de uso. Cadastrar O.S.M.P.



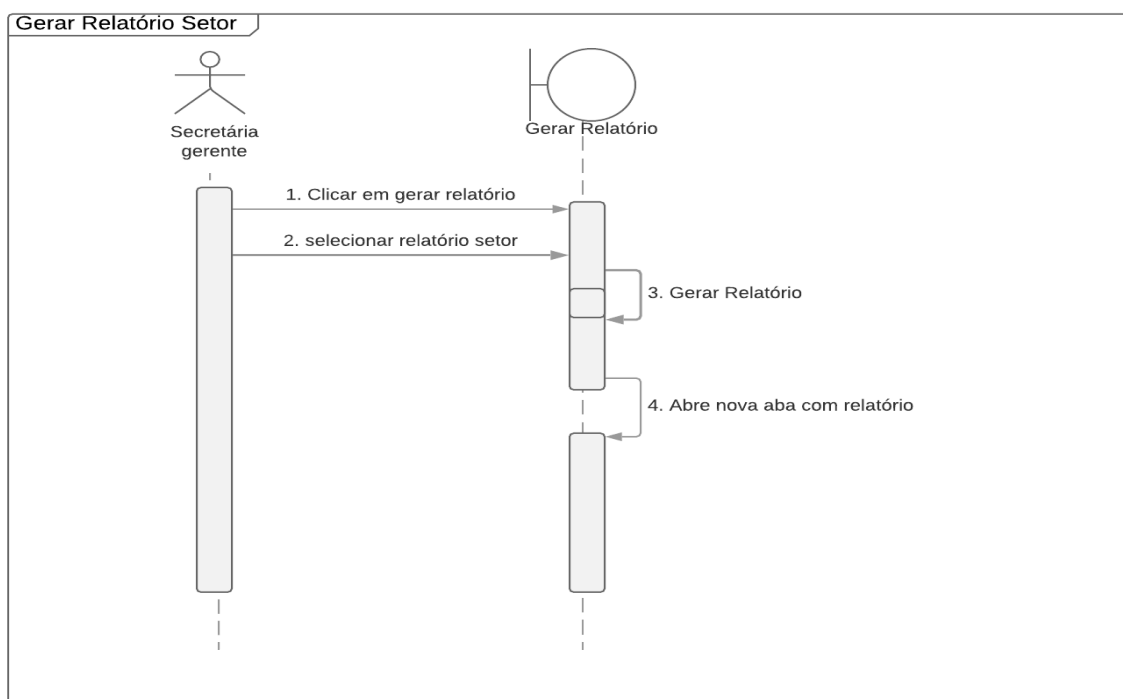
Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

Figura 10: Diagrama de sequência do caso de uso Gerar Relatório Geral.



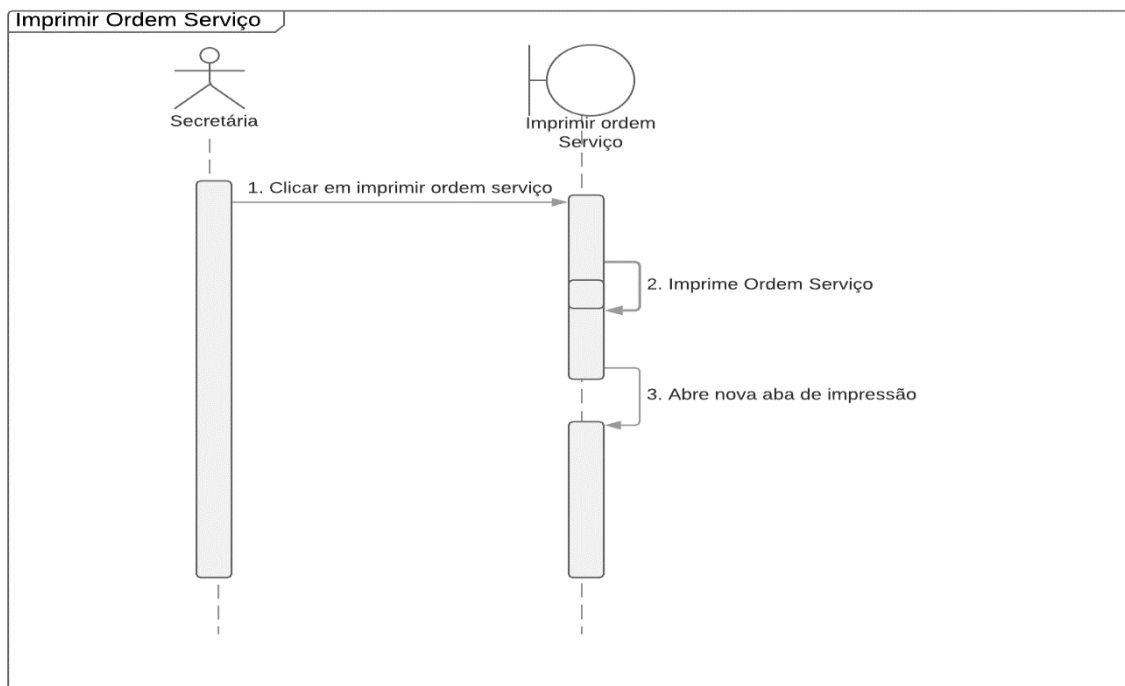
Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

Figura 11: Diagrama de sequência do caso de uso Gerar Relatório Setor.



Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

Figura 12: Diagrama de sequência do caso de uso Imprimir Ordem Serviço.



Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

2.3 Banco de Dados

Hoje em dia seria impossível uma organização sobreviver ou deixar de lado o uso da tecnologia de sistemas de informação para armazenamento de dados e informações referentes ao seu ramo de negócio para os mais diversos armazenamentos do mais comum de cadastro de clientes até os mais complexos.

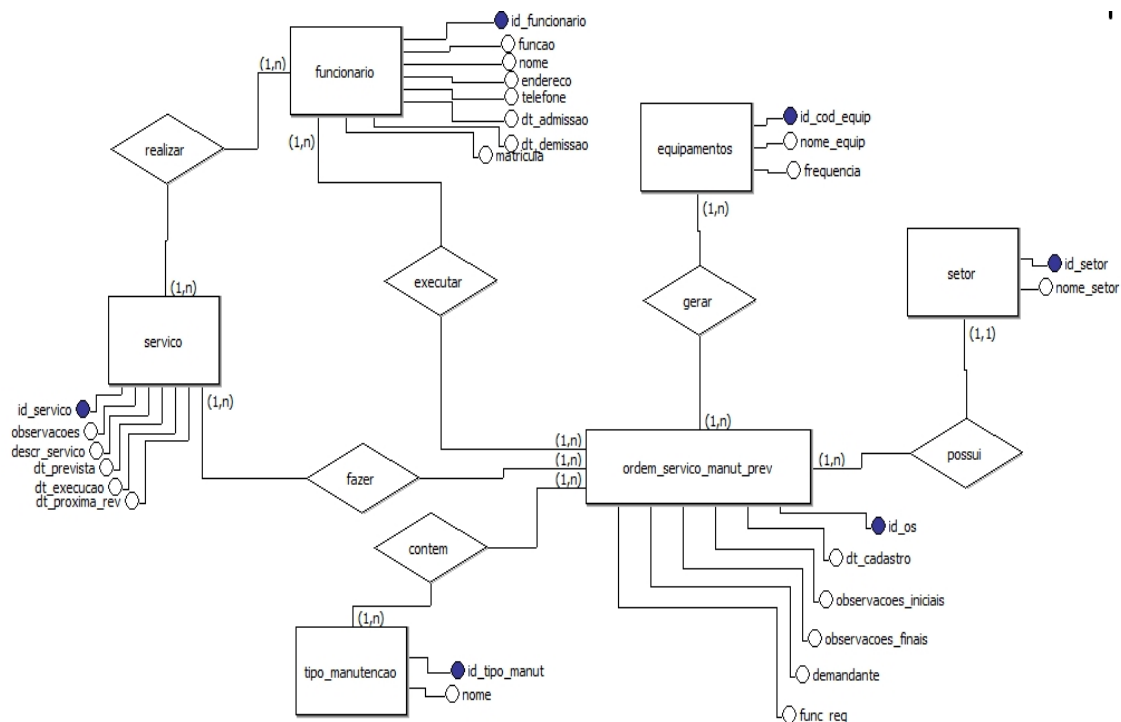
Nas palavras de (RAMEZ ELMASRI e SHAMKANTE NAVATHE, 2011). Um banco de dados é uma coleção logicamente coerente de dados com algum significado inerente. Uma variedade aleatória de dados não pode ser corretamente chamada de banco de dados.

Segundo (KORTH 1994), um banco de dados: É uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico, ou seja, pode se dizer que é uma forma de agrupar algumas informações que se relacionam entre si se tratando do mesmo assunto.

2.3.1 Modelo Entidade Relacionamento

Define-se como a descrição do banco de dados de maneira independente ao SGBD, uma das técnicas mais utilizadas para abordar entidade-relacionamento, com uma demonstração representada graficamente do mesmo (Figura 13).

Figura 13: Diagrama entidade-relacionamento, o diagrama demonstra como deve ser o relacionamento dos dados com a base de dados, para que não ocorram inconsistências de informações.



Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

2.3.2 Modelo Lógico

Neste modelo lógico, se dará a forma lógica em que a modelagem será realizada, referente ao Sistema Gerencial de Manutenção Industrial Preventiva.

Ordem_servico_manut_prev (id_os, *id_setor, dt_cadastro, observações_iniciais, observações_finais, demandante, func_reg)

Id_setor referência tabela setor

Setor (id_setor, nome_setor)

Equipamento (id_cod Equip, *id_os Equip, *id_os, nome Equip, frequência)

Id_os Equip referência tabela equipamento

Id_os referência tabela ordem_servico_manut_prev

Funcionário (id_funcionario, *id_funcionario, *id_os, função, matrícula, nome, endereço, telefone, dt_admissão, dt_demissão)

Id_funcionario referência tabela funcionário

Id_os referência tabela ordem_servico_manut_prev

Serviço (id_servico, *id_funcionario, *id_servico, observações, descr_servico, dt_prevista, dt_execucao, dt_proxima_rev)

Id_funcionario referência tabela funcionário

Id_servico referência tabela servico

Tipo_manutencao (id_cod_manut, *id_tipo_manut, *id_os, nome_tipo_manut)

Id_tipo_manut referência tabela tipo_manutencao

Id_os referência tabela ordem_servico_manut_prev

2.3.3 Modelo Físico

```
CREATE TABLE `equipamento` (  
  `id_cod_equip` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
  `nome_equip` varchar (30) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,  
  `frequencia` varchar (30) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `funcionario` (  
  `idFuncionario` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
  `funcao` varchar (50) DEFAULT NULL,  
  `telefone` bigint (15) DEFAULT NULL,  
  `endereco` varchar (50) DEFAULT NULL,  
  `dtAdmissa` date COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,  
  `dtDemissao` date COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,  
  `nome` varchar (50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,  
  `matricula` int (11) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

```
CREATE TABLE `ordem_servico_manut_prev` (  
  `id_os` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
  `func_reg` int (11) NOT NULL,
```

```

`demandante` varchar (20) NOT NULL,
`observacoes_iniciais` varchar (50) NOT NULL,
`observacoes_finais` varchar (50) NOT NULL,
`data_cadastro` date COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
`id_setor` int (11) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (`id_setor`) REFERENCES `setor` (`id_setor`)),
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `ordem_servico_manut_prev Equipamento` (
    `id_os_equip` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    `id_cod_equip` int (11) NOT NULL,
    `id_os` int (11) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (`id_cod_equip`) REFERENCES `equipamento`
    (`id_cod_equip`),
    FOREIGN KEY (`id_os`) REFERENCES `ordem_servico_manut_prev`
    (`id_os`)),
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `ordem_servico_manut_prev funcionario` (
    `id_os_func` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    `id_funcionario` int (11) NOT NULL,
    `id_os` int (11) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (`id_funcionario`) REFERENCES `funcionario`
    (`id_funcionario`),
    FOREIGN KEY (`id_os`) REFERENCES `ordem_servico_manut_prev`
    (`id_os`)),
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `ordem_servico_manut_prev tipo manutencao` (
    `id_os_tipo_manutencao` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    `id_tipo_manut` int (11) NOT NULL,
    `id_os` int (11) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (`id_tipo_manut`) REFERENCES `tipo_manutencao`
    (`id_tipo_manut`),

```

```

    FOREIGN KEY (`id_os`) REFERENCES `ordem_servico_manut_prev`
(`id_os`)),
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `ordem_servico_manut_prev_servico` (
  `id_os_servico` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  `id_servico` int (11) NOT NULL,
  `id_os` int (11) NOT NULL,
  FOREIGN KEY (`id_servico`) REFERENCES `servico` (`id_servico`),
  FOREIGN KEY (`id_os`) REFERENCES `ordem_servico_manut_prev`
(`id_os`)),
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `funcionario_servico` (
  `id_func_serv` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  `id_funcionario` int (11) NOT NULL,
  `id_servico` int (11) NOT NULL,
  FOREIGN KEY (`id_funcionario`) REFERENCES `funcionario`
(`id_funcionario`),
  FOREIGN KEY (`id_servico`) REFERENCES `servico` (`id_servico`)),
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `servico` (
  `id_servico` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  `descr_servico` varchar (100) COLLATE utf8mb4_unicode_ci DEFAULT NULL,
  `observacoes` varchar (200) DEFAULT NULL,
  `dt_prevista` date COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
  `dt_execucao` date COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
  `dt_proxima_rev` date DEFAULT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

```

CREATE TABLE `setor` (
  `id_setor` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  `nome_setor` varchar (30) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

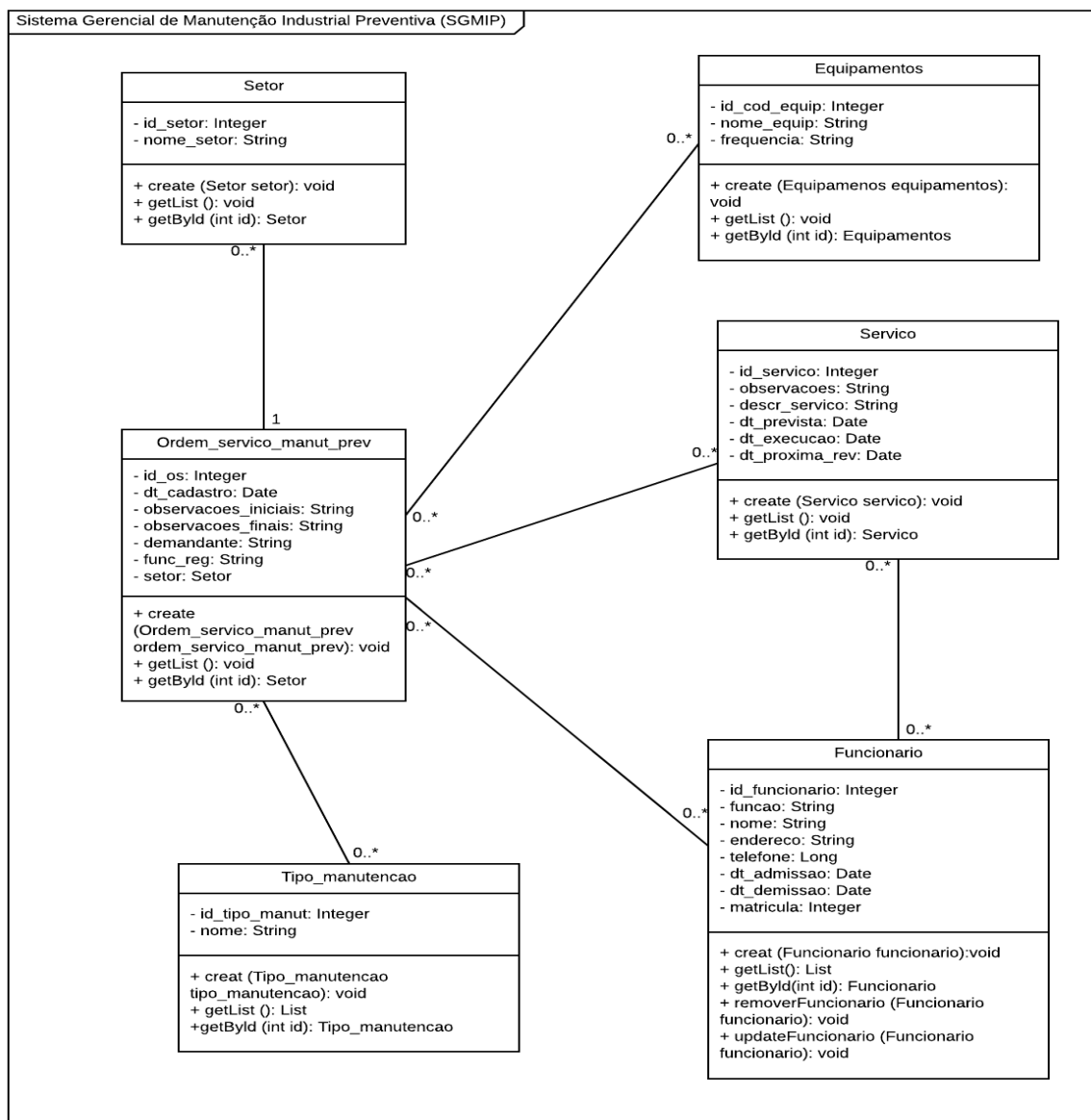
```

```
CREATE TABLE `tipo_manutencao` (
  `id_cod_manut` int (11) PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  `nome_tipo_manut` varchar (30) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

2.4 Diagrama de Classes

O diagrama de classe descreve a estrutura do sistema, que irá mostrar as classes do sistema e como se relacionam, onde estão representados os atributos, métodos, que serão utilizados para o desenvolvimento do sistema conforme a (Figura 14).

Figura 14: Diagrama de classe utilizado no desenvolvimento do projeto.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

2.5 Telas do Sistema

Figura 15: Tela inicial do Sistema.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 16: Tela de cadastro dos Funcionários.

Função	
Telefone	
Endereço	
Data Admissão	
Data Demissão	
Nome	
Matrícula	
	Cadastrar
	Voltar

(1 of 1) 1 10								
Código Funcionário	Função	Telefone	Endereço	Data Admissão	Data Demissão	Nome	Matrícula	Editar
19	Manutenção Mecânica	99800000	Rua F	2019-04-01	2020-08-25	Otávio da Silva	2222	Remover Alterar
20	Manutenção Elétrica	99999999	Rua H	2019-11-07	2019-11-14	Marcio de Abrel	3333	Remover Alterar
21	Manutenção Mecânica	996454545	Rua A	2016-11-03	2020-10-07	Manuel de Nobrega	1111	Remover Alterar
22	Manutenção Civil	99988888	Rua P	2019-11-07	2019-11-14	Jocemar Padiha	4444	Remover Alterar
23	Manutenção Elétrica	33333333	Rua N	2019-11-07	2019-11-14	Paulo Henrique	5555	Remover Alterar
26	Manutenção Civil	55555555	Rua A	2020-09-16	2020-09-26	gustavo da silva	9191	Remover Alterar
27	Manutenção Mecânica	2323232323	Rua H	2020-09-01	2020-10-07	Eder Ferreira	99999	Remover Alterar
29	Manutenção Civil	66666666	Rua T	2020-09-01		José Alberto	9777	Remover Alterar

(1 of 1) 1 10

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 17: Tela de cadastro dos Equipamentos.

Nome Equipamento	
Frequência/Manutenção	
	Cadastrar
	Voltar

(1 of 1) 1 15				
Código Equipamento	Nome Equipamento	Frequência/Manutenção	Editar	
3	centrifuga 4	semanal	Remover	Alterar
4	caldeira 33	semanal 33	Remover	Alterar
5	polidor 01	semanal	Remover	Alterar
7	polidor 4	anual	Remover	Alterar
8	polidor 3	semanal	Remover	Alterar
12	Afiadora de facas	semanal	Remover	Alterar
23	Polidor 2	semanal	Remover	Alterar
24	Elevador 1	semanal	Remover	Alterar
25	Elevador 2	semanal	Remover	Alterar
26	Elevador 2	anual	Remover	Alterar

(1 of 1) 1 15

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 18: Tela de cadastro Serviço.

Observações
Descrição Serviço
Data Prevista
Data Execução
Data Próxima Revisão
Cadastrar
Voltar

(1 of 1) 1 15

Código Serviço	Observações	Descrição Serviço	Data Prevista	Data Execução	Data Próxima Revisão	Editar
117	Manual do equipamento no Pavilhão Manutenção	trocar rolamento, verificar mancais, rolamentos eixo	2019-10-22	2019-10-22	2020-03-21	Remover Alterar
118	Verificar os itens de segurança	trocar óleo, verificar Redutor	2019-10-22	2019-10-22	2019-11-30	Remover Alterar
119	Verificar os itens de segurança	trocar óleo, verificar Redutor	2019-10-24	2019-10-24	2020-04-24	Remover Alterar
120	troca de óleo, verificar itens de segurança	Trocar Rolamentos, verificar nível de Oleo do redutor	2021-01-07	2020-11-04	2021-09-17	Remover Alterar
123	Manual do equipamento no Pavilhão Manutenção	Trocar Rolamentos, verificar nível de Oleo do redutor	2021-01-07	2020-11-04	2021-09-17	Remover Alterar
124	Manual do equipamento no Pavilhão Manutenção	Trocar Rolamentos, verificar nível de Oleo do redutor	2021-01-07	2020-11-04	2021-09-24	Remover Alterar

(1 of 1) 1 15

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 19: Tela de cadastro de Ordem de Serviço.

Funcionário	Selecione o Funcionário
Demandante	
Observações Iniciais	
Observações Finais	
Data Cadastro:	
Setor	Selecione um Setor
	Cadastrar
	Voltar

Código Ordem Serviço	Funcionário	Demandante	Observações Iniciais	Observações Finais	Data Cadastro	Setor	Editar
21	Otavio da Silva	Gestor Abate	Revisar Mancais e Rolamentos	Redutor da Depiladeira	2020-11-19	Abate	Remover Alterar
22	Marcio de Abrel	Gestor	Revisar Rolamento	Nórea	2020-11-02	Desossa	Remover Alterar
23	Otavio da Silva	Gestor Desossa	Confecção e instalação de um Ventilador	Ventilador Industrial	2020-11-02	Desossa	Remover Alterar
24	Eder Ferreira	Lider de Seção	Revisar Rolamento	polidor	2020-11-26	Caldeira	Remover Alterar
25	Jocemar Padilha	Gestor	Revisar Mancais e Rolamentos	Redutor do Estão 1	2020-11-02	Tripária	Remover Alterar
26	Jocemar Padilha	Gestor	Revisar Mancais e Rolamentos	Redutor do Estão 2	2020-11-02	Tripária	Remover Alterar

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 20: Tela de cadastro Setor.

Nome Setor	
	Cadastrar
	Voltar

Código Setor	Nome Setor	Editar
5	Desossa	Remover Alterar
6	Abate	Remover Alterar
7	Abate área Suja	Remover Alterar
8	Tripária	Remover Alterar
9	Caldeira	Remover Alterar
12	Recursos Humanos	Remover Alterar
13	TI	Remover Alterar
14	Eng. de Pocesso	Remover Alterar
15	Recebimento de suínos	Remover Alterar
16	Pocilga	Remover Alterar
17	Banha	Remover Alterar
18	Pátios	Remover Alterar
19	Manutenção	Remover Alterar

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 21: Tela de cadastro Tipo Manutenção.

Nome Tipo Manutenção

Cadastrar

Voltar

(1 of 1) 1 5		
Código Tipo Manutencao	Nome Tipo Manutenção	Editar
1	Manutenção Mecânica	Remover Alterar
11	Manutenção Elétrica	Remover Alterar
14	Manutenção Civil	Remover Alterar
(1 of 1) 1 5		

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para realizar o teste de usabilidade e performance do Sistema, utilizou-se um teste de forma prática desenvolvido no decorrer do projeto, pois se tratando de um Sistema web que será utilizado dia a dia pela organização como ferramenta de apoio e auxílio no controle de manutenção preventiva.

3.1 Questionário de Avaliação e Testes dos Sistemas

Para a avaliação, foi realizado um teste prático com intuito de fornecer resultados da usabilidade e funcionalidades do sistema web. Para a realização de tal estudo utilizou-se um computador, e as principais ferramentas como: Netbeans, GlassFish, SGBD MySQL, para realizar a conexão de informações entre as partes do projeto.

Teste realizado pelo Gestor da Organização da empresa que foi desenvolvido o projeto na cidade de Santo Ângelo.

A forma de avaliação do sistema utilizado para a realização do teste foi a utilização de dez questões referentes ao design e principais funcionalidades do sistema com escala de 1 - 5, sendo, 1 para muito ruim e 5 muito bom. (Conforme a tabela 5.

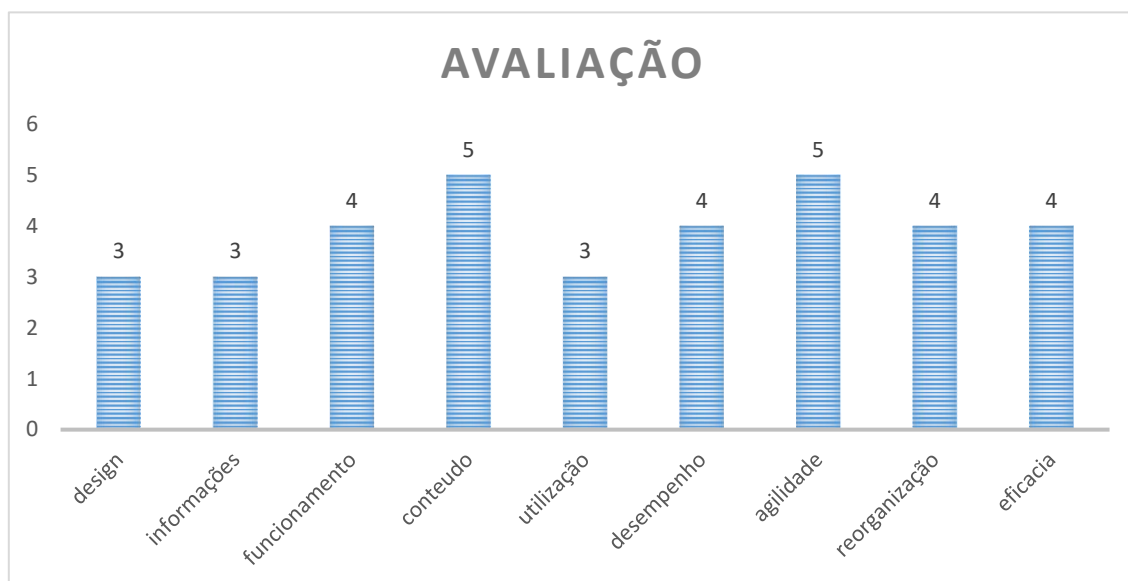
Tabela 5: Questionário de avaliação do sistema.

Questionário	Avaliação Utilize 1 – muito ruim Utilize 5 – para muito bom
O design do sistema web é atraente.	3
As informações geradas são relevantes.	3
O funcionamento do sistema está de acordo com a organização.	4

O conteúdo do projeto está relacionado com outras atividades desenvolvidas pelo responsável do lançamento das ordens de serviço.	5
A utilização do sistema foi de fácil utilização.	3
Estou satisfeito com o desempenho do sistema.	4
Obtive maior agilidade no desenvolvimento das atividades.	5
Houve uma diminuição no índice de retrabalho no lançamento das ordens de serviço.	4
O sistema apresentou eficácia na emissão de ordens de serviço.	4

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Figura 22: Representação gráfica dos resultados.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

3.1.1 Resultados do Sistema

Pode-se dizer que com o desenvolvimento do sistema obteve-se resultados positivos como a agilidade nos processos, na geração de busca de cadastros de Ordens de Serviço por setores, ou seja, de forma a aumentar a eficiência e eficácia no controle de manutenção e aproveitamento de tempo em outras atividades rotineiras desenvolvidas pelo colaborador que executa tais atividades.

Desta forma inicial do projeto com a implantação do Controle da Manutenção Preventiva. Mas teria como dar sequência futura ao projeto com criação e com a implantação de novos tipos de manutenção como a Corretiva e Preditiva. Além de criar tela de busca no início do mês por exemplo para ver as ordens e prazos que estão para vencer, pode ser pela data da próxima revisão, por exemplo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na composição de uma Empresa além do capital humano, máquinas e equipamentos não podemos esquecer da tecnologia envolvida através de adaptações e desenvolvimento de sistemas tanto para agilizar um processo ou auxiliar em uma pesquisa de forma mais rápida e ágil, com base neste contexto cada vez mais se busca o auxílio de novas tecnologias dentro de uma organização, surgindo uma demanda e agilidade de transformar e armazenar informações e buscá-las dentro de um sistema de forma organizada e rápida.

Portanto com o desenvolvimento do sistema SGMIP, obteve-se um resultado positivo, ou seja, transformou um cadastro manual de ordens de serviço de manutenção preventiva em um cadastro automatizado, proporcionando uma organização dos dados e agilidade no processo e uma melhor administração do tempo do colaborador que executa a tarefa.

O sistema é de fácil utilização entre usuário e máquina, o que facilita seu acesso às telas de cadastro e busca de informações, emissão de relatórios e controle das informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCURI-FILHO, Rogério; CARVALHO, Nelson Cabral. **Medicina de Sistemas: o futuro conceito de Manutenção**. Revista de Ensino de Engenharia, Rio de Janeiro Brasil, n.12 p.11-17, julho/2005.

The Hibernate Team, The JBoss Visual Design Team, Guia para iniciante do Hibernate 4.2.7.SP1, < disponível em <http://docs.jboss.org/hibernate/orm/4.2/quickstart/en-US/html/> >. Acesso em: 26 abr. 2020.

FARIA, Jose Geraldo de Aguiar. **Administração da Manutenção: sistema** P.I.S. São Paulo: E. Blücher, 1994.

FILHO, R. A. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade – MCC**. Programa de Atualização Técnica 2008 – Sistema FIRJAN - SESI/SENAI – Rio de Janeiro [online]. Disponível em < <http://manutencao.net/v2/uploads/article/file/Artigo24AGO2008.pdf> >. Acesso em 11 fev. 2018.

GSM, **Cloud/Software para Gestão da Manutenção Web**, disponível em: < <https://emvtech.com.br/gsm-cloud-software-gestao-manutencao> >. Acesso em: 20 mar. 2020.

IFSUL, Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Peças e Equipamentos, disponível em: <<https://painel.passofundo.ifsul.edu.br/uploads/arq/20160330215051663534777.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

KORTH, H.F. e SILBERSCHATZ, A.; **Sistemas de Bancos de Dados**, Makron Books, 2a. edição revisada, 1994.

MOBLEY, R. K., HIGGINS, L. R., & WIKOFF, D. J. **Manual de Engenharia de Manutenção**, McGrawhill. "8 ed. Nova Iorque, Chicago, São Francisco, Lisboa, Londres, Madrid, Cidade do México, Milão, Nova Deli, San Juan, Seul, Singapura, Sydney e Toronto. Impresso pelos EUA, 2014.

NASCIF, Julio; DORIGO, Luiz C.. **Manutenção orientada para resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de manutenção preditiva**. São Paulo: E. Blücher, 1989-1999. 2 v.

ORACLE, **Documentação da linguagem Java SE Ed. 7**, disponível em: < <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/> >. Acesso em: 26 abr. 2020.

ORACLE, **Download do Java SE Development Kit 7 (JDK)**, disponível em: < <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk7-downloads-1880260.html?ssSourceSiteId=otnpt> > . Acesso em: 26 abr.2020.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2008.

PASCOLI, J.A.; SILVA, R.P. **Gerenciamento do setor de manutenção**. Trabalho de conclusão do curso para obtenção do certificado de especialização em gestão Industrial do departamento de economia, contabilidade, Administração da Universidade de Taubaté, 2004.

PINTO, A. K., NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

Sigma, **Sistema Gerencial de Manutenção**, disponível em: < https://www.centrsigma.com.br/pdf/portifolio_sigma.pdf >. Acesso em: 20 mar. 2020.

TAVARES, L. A. **Administração Moderna e Manutenção**. 1 edição. Rio de Janeiro: Novo Pólo, 2000.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014. 12.

