

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PPGEB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

PATRICIA STRAPASSON PICCININI

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE
EQUIPAMENTOS MÉDICOS-HOSPITALARES**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2016

PATRICIA STRAPASSON PICCININI

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE
EQUIPAMENTOS MÉDICOS-HOSPITALARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do grau de “Mestre em Ciências” – Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientadora: Dra. Frieda Saicla Barros

Co-orientador: Dr. Percy Nohama

CURITIBA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

P588s
2016 Piccinini, Patrícia Strapasson
Sistemas de Informação para gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares / Patricia Strapasson Piccinini.-- 2016.
148 p. : il. ; 30 cm

Texto em português com resumo em inglês
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Curitiba, 2016
Bibliografia: p. 119-122

1. Sistemas de informação gerencial. 2. Hospitais – Mobiliário e equipamento – Gerenciamento. 3. Engenharia biomédica. 4. Materiais biomédicos. 5. Engenharia biomédica – Dissertações. I. Barros, Frieda Saicla, orient. II. Nohama, Percy, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica. IV. Título.

CDD: Ed. 22 -- 610.28

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Título da Dissertação Nº 068

“Sistemas de Informação para gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares”.

por

Patricia Strapasson Piccinini

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Biomédica

LINHA DE PESQUISA: Engenharia Clínica e Gestão.

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA (M.Sc.)** – Área de Concentração: Engenharia Biomédica, pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB)**, – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (**UTFPR**), *Campus Curitiba*, às **13h30min** do dia **31 de agosto de 2016**. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

Frieda Saicla Barros, Dr^a.
(Presidente – UTFPR)

Prof. José Carlos da Cunha, Dr.
(UFPR)

Prof. Gerson Linck Bichinho, Dr.
(PUCPR)

Visto da coordenação:

Prof^a. Leandra Ulbricht., Dr^a.
(Coordenadora do PPGEB)

A Deus, meu esposo Julio, minhas filhas Camila e Alice, meus pais, amigos, colegas de trabalho e orientadores pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade. Sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas graças concedidas.

A Nossa Senhora de Fátima pelas graças concedidas.

A Santo Antônio pelas graças concedidas.

Ao meu marido Julio José Piccinini Junior por todo amor, incentivo e sendo o meu porto seguro.

As minhas filhas Camila Strapasson Piccinini e Alice Strapasson Piccinini que são os meus presentes de Deus.

Aos meus pais Alceu Miguel Strapasson, Edith Rissardi Strapasson e Mércia Maria Franco Piccinini pelo carinho e apoio.

Ao meu compadre Rodrigo Destefani pelo apoio.

A toda minha família e amigos pelo apoio e carinho.

À Prof. Dr. Frieda Saicla Barros pela excelente orientação e incentivo.

Ao Prof. Dr. Percy Nohama pela coorientação e ajuda valiosas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Às pessoas que se voluntariaram respondendo os questionários.

À todos os meus colegas de trabalho pelo incentivo.

A Instituição pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de mais essa jornada, o meu muito obrigado.

“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro”(Albert Einstein).

RESUMO

Strapasson Piccinini, Patricia. SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS-HOSPITALARES. 149 f. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Os equipamentos médicos, sob regime da Vigilância Sanitária, compreendem todos os equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, reabilitação ou monitorização de seres humanos. A manutenção desses equipamentos é atribuída a área de engenharia clínica. A engenharia clínica atua no desenvolvimento, gerenciamento, manutenção, incorporação e capacitação dos equipamentos médicos-hospitalares (EMH) dentro do hospital, visando contribuir com a qualidade de vida dos pacientes. Para melhorar a gestão destes equipamentos, aliou-se a informática, por meio dos sistemas de informação à área de manutenção. Os softwares destinados à área hospitalar existentes, são na maioria comerciais, caros e estão voltados à gestão dos pacientes, gestão de leitos e prontuários. A existência dos sistemas de informatização com a finalidade de auxiliar na manutenção, pode reduzir o tempo e o custo destinado a esta atividade. O objetivo deste estudo é analisar e implementar um sistema de informação para gerenciamento de manutenção de EMH. Este sistema é 100% Web, multiplataforma, que usa um método de priorização para manutenções preventiva e corretivas. Foram criados formulários personalizados para cada EMH visando a padronização de como serão armazenadas as soluções de cada manutenção. Para o desenvolvimento do sistema, foi aplicada a Análise Orientada a Objetos, por meio de técnicas da engenharia de software. O código do sistema foi desenvolvido usando a linguagem de programação PHP, utilizando um *framework frontend* Bootstrap e um banco de dados PostgreSQL. Com o sistema pronto foram criados métodos de testes de *software* disponibilizando roteiros para testar a usabilidade do *software*. Comparando o SIGEMH e outros *softwares* disponíveis no mercado, foi constatado que a maioria contempla os aspectos gerenciais de EMH, enquanto que o SIGEMH tem como meta a priorização e a padronização de formulários referentes às manutenções. Algumas funcionalidades existentes nos outros softwares não foram desenvolvidas, mas implementou-se novas funcionalidades, tais como: o armazenamento de normas técnicas e manuais para pesquisas *on-line*, a padronização dos formulários pós manutenção e o método de priorização que define as ordens dos equipamentos para a realização dos serviços.

Palavras-chave: Gerenciamento, engenharia clínica, equipamentos eletro-médicos, sistema informatizado.

ABSTRACT

Strapasson Piccinini, Patricia. INFORMATION SYSTEM FOR MANAGEMENT OF MEDICAL-HOSPITAL EQUIPMENT. 149 f. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

The medical equipment, under sanitary vigilance rules, comprehend all equipment in use in the health field with medical, odontological, laboratorial or physiotherapeutic purpose, which are used either directly or indirectly for diagnosis, therapy, rehabilitation, or monitoring of human beings. The maintenance of these equipment is attributed to the clinical engineering area. The clinical engineering acts on development, management, maintenance and capacitation of medical-hospital equipment (MHE), within the hospital, aiming to contribute to the patients' quality of life. In order to improve the management of these equipment, it has allied with informatics, by means of information systems in the maintenance field. Most of the existing softwares for the hospital area are commercial, expensive and are meant to patients, beds and medical records managing. The existence of informatization systems with the aim of helping maintenance may cut down the time and the cost for this activity. The purpose of this study is to analyze and to implement an information system for managing the maintenance of MHE. This system is 100% Web, multiplatform, and uses a prioritizing method for preventive and corrective maintenance. Customized forms were created for each MHE, aiming the standardization of storage of solutions for each maintenance. For the developing of the system, the Object Oriented Analysis was applied, with techniques of software engineering. The system code was developed using PHP programming language, using a Bootstrap frontend framework and a PostgreSQL database. When the system was ready, software testing methods were created, providing itineraries to test the software's usability. Comparing to SIGEMH and other softwares on the market, it was found that the majority regards the managing aspects of MHE, while SIGEMH aims the prioritization and standardization of forms relative to maintenance. Some functionalities present in other softwares were not developed, but new functionalities were implemented, such as: storage of technical rules and manuals for online searching, standardization of post-maintenance forms and the method which defines the order of equipment for service execution.

Keywords: Managing, clinical engineering, electro-medical equipment, informatized system.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Áreas de abrangência de um engenheiro clínico	25
FIGURA 2	– Ciclo de vida do equipamento	26
FIGURA 3	– Fluxo do Processo com ações WebE	33
FIGURA 4	– Diagramas da UML	34
FIGURA 5	– Ferramenta de modelagem Astah	37
FIGURA 6	– Caso de Uso - SIGEMH	49
FIGURA 7	– Caso de Uso - Pesquisa Manutenções	50
FIGURA 8	– Gerenciar acessos ao SIGMEH	51
FIGURA 9	– Cadastro de Funcionário	51
FIGURA 10	– Gerenciamento das normas técnicas	52
FIGURA 11	– Pesquisa das normas técnicas	53
FIGURA 12	– Gerenciamento dos nome dos equipamentos	54
FIGURA 13	– Gerenciamento dos Equipamentos	55
FIGURA 14	– Recebimento de material no almoxarifado	56
FIGURA 15	– Solicitação de materiais no almoxarifado	56
FIGURA 16	– Ordem de Serviço para manutenção preventiva	57
FIGURA 17	– Ordem de Serviço para manutenção corretiva	58
FIGURA 18	– Protótipos dos padrões das telas	59
FIGURA 19	– Protótipo da saudação na entrada	59
FIGURA 20	– Protótipos das telas de cadastros	59
FIGURA 21	– Formulário parte 1- Laser	60
FIGURA 22	– Formulário parte 2- Laser	61
FIGURA 23	– DER - Diagrama de Entidade de Relacionamento	62
FIGURA 24	– DER referente ao almoxarifado	63
FIGURA 25	– DER referente ao acesso e funcionários	64
FIGURA 26	– DER referente aos nomes dos equipamentos	65
FIGURA 27	– DER referente aos equipamentos	66
FIGURA 28	– DER referente as tabelas de respostas para prioridades de equipamentos	67
FIGURA 29	– DER referente as ordens de serviços	68
FIGURA 30	– Tela de Login.	75
FIGURA 31	– Tela de saudação ao usuário.	75
FIGURA 32	– Lista permissão de acesso	76
FIGURA 33	– Inclusão/Alteração da permissão de acesso	77
FIGURA 34	– Lista dos usuários	77
FIGURA 35	– Inclusão/Alteração de usuário	77
FIGURA 36	– Listas das normas técnicas	78
FIGURA 37	– Pesquisa normas técnicas	78
FIGURA 38	– Inclusão/Alteração das normas técnicas	79
FIGURA 39	– Lista do Fornecedor	79
FIGURA 40	– Inclusão/Alteração de Fornecedor	80
FIGURA 41	– Lista tipo equipamento	80
FIGURA 42	– Inclusão/Alteração de tipo equipamento	80

FIGURA 43	– Lista de Ambientes	81
FIGURA 44	– Inclusão/Alteração de Ambientes	81
FIGURA 45	– Lista de Cargos	82
FIGURA 46	– Inclusão/Alteração de Cargos	82
FIGURA 47	– Lista de Funcionário	83
FIGURA 48	– Inclusão/Alteração de Funcionário	83
FIGURA 49	– Lista de Fabricante	83
FIGURA 50	– Inclusão/Alteração de Fabricante	84
FIGURA 51	– Lista de equipamento	84
FIGURA 52	– Inclusão/alteração de equipamento	85
FIGURA 53	– Inclusão/alteração de equipamento	85
FIGURA 54	– Gerencia fotos do equipamento	86
FIGURA 55	– Peças importantes do equipamento	86
FIGURA 56	– Datas para manutenções preventivas do equipamento	87
FIGURA 57	– Pesquisa manuais	87
FIGURA 58	– Manuais do equipamento	88
FIGURA 59	– Localização do equipamento	88
FIGURA 60	– Lista de nomes equipamentos	88
FIGURA 61	– Inclusão/alteração de nomes equipamentos	89
FIGURA 62	– Associação das Normas Técnicas	89
FIGURA 63	– Inspeção manual	90
FIGURA 64	– Inspeção visual	90
FIGURA 65	– Teste do equipamento - tela 1	91
FIGURA 66	– Teste do equipamento - tela 2	91
FIGURA 67	– Cuidados especiais	92
FIGURA 68	– Manutenção preventiva dos nomes equipamentos	92
FIGURA 69	– Manutenção corretiva dos nomes equipamentos	93
FIGURA 70	– Almoxarifado - cadastro categoria	93
FIGURA 71	– Almoxarifado - Relação e cadastro material	94
FIGURA 72	– Almoxarifado - Relação de entrada de material no estoque	94
FIGURA 73	– Almoxarifado - Entrada de material no estoque	95
FIGURA 74	– Almoxarifado - Relação de saída de material no estoque	95
FIGURA 75	– Almoxarifado - Saída de material no estoque	96
FIGURA 76	– Almoxarifado - Relação do estoque existente	96
FIGURA 77	– Almoxarifado - Pesquisa estoque	97
FIGURA 78	– Os - Abertura de Ordem de Serviço pelo Usuário - tela 1	97
FIGURA 79	– Os - Abertura de Ordem de Serviço pelo Usuário - tela 2	97
FIGURA 80	– Os - Visualização do formulário preenchido	98
FIGURA 81	– Os - Manutenções preventivas do equipamento	98
FIGURA 82	– Os - Manutenções Corretivas e Preventivas para atendimento - tela 1	99
FIGURA 83	– Os - Preenchimento da descrição do chamado - tela 2	100
FIGURA 84	– Os - Manutenções Corretivas e Preventivas para atendimento - tela 3	100
FIGURA 85	– Os - Preenchimento do formulário - tela 1	101
FIGURA 86	– Os - Preenchimento do formulário - tela 2	101
FIGURA 87	– Os - Preenchimento do formulário - tela 3	102
FIGURA 88	– Relatório nome x quantidade	102
FIGURA 89	– Relatório histórico de manutenções/equipamentos	102
FIGURA 90	– Relatório equipamentos x idade	103

FIGURA 91	– Gráfico quanto a usabilidade	104
FIGURA 92	– Gráfico quanto a tela	105
FIGURA 93	– Gráfico quanto à terminologia e sistema de informação	105
FIGURA 94	– Gráfico sobre o cadastro de equipamento	106
FIGURA 95	– Gráfico sobre o cadastro de “nomes de equipamento”	107
FIGURA 96	– Gráfico sobre as “Ordens de Serviços”	107
FIGURA 97	– Gráfico sobre as “normas técnicas”	108
FIGURA 98	– Gráfico dos relatórios desenvolvidos	108
FIGURA 99	– Esquema para uma base única de pesquisa	114

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Critério 1: funções dos equipamentos de acordo com suas categorias ...	28
TABELA 2	– Critério 2: Riscos físicos apresentados pelos equipamentos em caso de funcionamento irregular e respectivas notas	28
TABELA 3	– Critério 3: Necessidade de manutenção, respectivas notas	28
TABELA 4	– Critério 4: Avaliação quanto ao histórico de acidentes com os equipamentos	28
TABELA 5	– Avaliação de Riscos	50
TABELA 6	– Resultados do teste de usabilidade - Usabilidade	109
TABELA 7	– Resultados do teste de usabilidade - Normas técnicas	109
TABELA 8	– Resultados do teste de usabilidade - Tela	110
TABELA 9	– Resultados do teste de usabilidade - Terminologia e sistema de informação	110
TABELA 10	– Resultados do teste de usabilidade - Cadastro de equipamento	110
TABELA 11	– Resultados do teste de usabilidade - Cadastro nome dos equipamentos .	110
TABELA 12	– Resultados do teste de usabilidade - Ordens de Serviços	111
TABELA 13	– Resultados do teste de usabilidade - Relatórios	111

LISTA DE SIGLAS

EMH	Equipamentos Médicos-Hospitalares
EAS	Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
ACEMB	Annual Conference on Engineering in Medicine and Biology
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
AAMI	Associação para o Avanço da Instrumentação Médica
AHA	American College of Clinical Engineering
ACCE	American College of Clinical Engineering
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
MEC	Ministério de Educação e Cultura
MS	Ministério da Saúde
HIS	Hospital Information System
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
ERP	Enterprise Resource Planning
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
GIS	Gestão Integrada de Saúde
TI	Tecnologia da Informação
UML	Linguagem Unificada de Modelagem
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
HTML	Hyper Text Markup Language
W3C	World Wide Web Consortium
Javascript	linguagem de programação interpretada
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
SL	Software Livre
OO	Orientação a Objetos
Twitter	rede social e um servidor para <i>microblogging</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
MVCC	<i>Multiversion Concurrency Control</i>
PHP	Hypertext Preprocessor
ASP	Active Server Pages
SUS	System Usability Scale
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
SIGEMH	Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-hospitalares
AJAX	Javascript e XML Assíncrono
PDF	Formato Portátil de Documento

LISTA DE SÍMBOLOS

TB TERABYTE

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS	19
1.1.1 Objetivo Geral	19
1.1.2 Objetivos Específicos	19
1.2 JUSTIFICATIVA	20
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 ENGENHARIA CLÍNICA	23
2.1.1 Engenheiro Clínico e as Áreas de Atuação Na Engenharia Clínica	23
2.1.2 Gerenciamento de Equipamentos Médicos	25
2.1.3 Método de Priorização de Equipamento Médico em Manutenção Preventiva	27
2.1.4 Sistemas de Gerenciamento de Equipamentos	28
2.1.4.1 Engeman	29
2.1.4.2 e-SUS	30
2.1.4.3 Gestão Integrada de Saúde (GIS)	31
2.1.4.4 Systemah2005	31
2.2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO	32
2.2.1 Engenharia Web	32
2.2.2 Linguagem Unificada de Modelagem - UML	34
2.2.3 Astah - Ferramenta UML	36
2.2.4 HTML	37
2.2.5 Framework	38
2.2.6 Bootstrap 3.0	38
2.2.7 Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)	39
2.2.8 Postgresql	40
2.2.9 Linguagem PHP	40
2.2.10 Testes de <i>Softwares</i>	41
3 MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1 DESENVOLVIMENTO DO SIGMEH	43
3.2 TESTES DE <i>SOFTWARES</i>	44
3.3 <i>SOFTWARES</i> EXISTENTES X SIGEMH	45
4 RESULTADOS	46
4.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS HOSPITA- LARES - SIGEMH	46
4.1.1 Levantamento de dados	47
4.1.2 Planejamento	48
4.1.3 Modelagem	50
4.1.3.1 Diagramas de Atividades	50
4.1.3.2 Protótipos	57
4.1.3.3 Planejamento do Banco de Dados	62
4.1.4 Códigos Fontes	69

4.1.5 SIGMEH - Telas do sistema	74
4.2 TESTES DE <i>SOFTWARES</i>	103
4.3 COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS EXISTENTES E O SIGEMH	112
5 DISCUSSÃO	113
5.1 TRABALHOS FUTUROS	114
6 CONCLUSÕES	116
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
REFERÊNCIAS	119
Apêndice A – PARECER DO CEP	123
Apêndice B – TCLE	127
Apêndice C – QUESTIONÁRIO	131
Apêndice D – REGISTRO DE SOFTWARE	148

1 INTRODUÇÃO

Objetos da presente pesquisa, os equipamentos médicos, sob regime de Vigilância Sanitária, são aqueles equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, monitorização ou reabilitação de seres humanos, terapia e, ainda, aqueles com finalidade de embelezamento e estética (ANVISA, 2010). Os equipamentos médicos estão inseridos na categoria de “produtos para a saúde” em conjunto com os materiais de uso em saúde e os produtos de diagnóstico de uso *in vitro* (ANVISA, 2010).

Dados da Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN, 1999) demonstram que o setor de manutenção de EMH é considerado um dos setores que apresentam os mais elevados custos, da ordem de 5% a 10% para hospitais públicos e particulares. Existem dois tipos relevantes de manutenção que são importantes para EMH. O primeiro é a manutenção preventiva que é a substituição de peças ou componentes antes que atinjam a idade em que passam a ter risco de quebra. O segundo tipo é a manutenção corretiva que é a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida (ABNT, 1994).

A engenharia clínica vem atuando no desenvolvimento, gerenciamento, manutenção, incorporação e capacitação dos usuários para operacionalizar os EMH dentro do hospital visando contribuir com a qualidade de vida dos pacientes (MARGOTTI; GARCIA, 2012).

O profissional que será envolvido diretamente no gerenciamento dos equipamentos e responsável pelo parque tecnológico dentro do ambiente de saúde é o engenheiro clínico. Essa profissão surgiu em função do rápido crescimento do parque tecnológico hospitalar. Na década de 1970, o engenheiro clínico alcançou uma significativa presença no mercado norte americano, basicamente devido a três aspectos, segundo Bronzino (ARAÚJO, 2010):

- (1) as administrações profissionais, convencidas de que para aumentar o volume dos serviços e/ou das operações nos seus sistemas hospitalares deveriam dividir o país em distritos de engenharia biomédica, com um engenheiro biomédico chefe que supervisionasse todas as

atividades de todos os engenheiros dos hospitais de cada distrito;

- (2) a criação de departamentos de engenharia clínica nos grandes centros médicos e hospitais a partir de 300 leitos e
- (3) a engenharia clínica foi um dos aspectos chave na qualificação da assistência médica por meio da criação de novas tecnologias ou da melhoria das tecnologias já existentes.

Com as novas tecnologias ou com as melhorias das tecnologias para uso na engenharia clínica, hoje é difícil imaginar um hospital que não utiliza recursos de informática. Nos últimos trinta anos, a informática evoluiu, ou seja, houve uma migração dos sistemas grandes de alto custo para os sistemas pequenos e de baixo custo, não perdendo o desempenho que existia. Pode-se escolher o equipamento mais adequado para a organização e contratar uma equipe de informática independente do porte do hospital, mas para isso, há a necessidade da utilização de um sistema de gestão hospitalar para auxiliar no controle funcional das unidades hospitalares (SABBATINI, 2001).

A existência dos sistemas de informatização para manutenção dos EMH, podem reduzir o tempo e o custo destinado à manutenção da grande variedade de EMH, justificando assim, a importância de um sistema de gerenciamento. Com o desenvolvimento de um sistema de manutenção espera-se que qualquer pessoa que trabalhe com gerenciamento dos EMH (independente do seu local de trabalho) consiga agilizar os serviços de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos, com base em informações obtidas no sistema, alimentados por trabalhos já executados e registrados no mesmo.

Os sistemas informatizados facilitam a análise e o processamento dos dados, proporcionando uma ampla visão, rápida e precisa do estado do parque tecnológico que está sendo gerenciado (BLIZNAKOV; PALLIKARAKIS, 2001). Os dados podem ser representados por meio de relatórios ou gráficos que possibilitam a análise e a tomada de decisão mais ampla e rápida. A internet possibilita acessar e gerar dados de qualquer computador sendo um grande facilitador de trabalho. A disponibilização dos dados de forma eletrônica abre a possibilidade da análise, não somente para a geração de relatórios e gráficos, mas também para a previsão de falha do equipamento com base no histórico de funcionamento (ZHANG et al., 2011).

A proposta deste trabalho constitui no desenvolvimento de um sistema de informação baseado na Web denominado SIGEMH, ou seja, uma WebApp. As denominações das fases a seguir levam em conta o esqueleto descrito por (PRESSMAN; LOWE, 2009). Propõe-se desenvolver um sistema de gerenciamento de EHM para ser utilizado em departamentos internos de hospitais responsáveis por realizar manutenção de equipamentos hospitalares, levando-se em

conta os tipos de equipamentos, locais de funcionamento, custos de aquisição e manutenção, características de instalação, entre outros; buscando rapidez, principalmente na manutenção dos equipamentos com base em informações obtidas no setor de manutenção de equipamentos hospitalares, alimentados por suas experiências na manutenção dos mesmos (criação de um banco de dados).

A motivação para o desenvolvimento deste sistema que é uma ferramenta de gestão, tem por objetivo facilitar as decisões dos engenheiros e técnicos da engenharia clínica, buscando as soluções de seus problemas diretamente no software, principalmente com informações obtidas por meio dos relatórios gerados a partir das ordens de serviço, informações sobre a maneira como foi executada a manutenção, pesquisa às normas técnicas, localização dos equipamentos no que se refere ao local de instalação, entre outros.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é analisar e implementar um sistema de informação para gerenciamento de manutenção de EMH.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Pretende-se alcançar os seguintes objetivos:

- 1 Desenvolver um sistema de gerenciamento de EMH o qual será 100% Web e multiplataforma.
 - 1.1 Aplicar um método de priorização para manutenções preventiva e corretiva;
 - 1.2 Armazenar normas técnicas, sendo possível pesquisá-las no aplicativo e
 - 1.3 Obter formulários personalizados para cada EMH.
- 2 Aplicar roteiros para efetuar o testes de *softwares*;
- 3 Identificar sistemas de gerenciamento e manutenção existentes para comparação com o aplicativo desenvolvido.

1.2 JUSTIFICATIVA

O tempo e o custo destinado à manutenção da grande variedade de EMH justificam a importância de um sistema de gerenciamento. Com o desenvolvimento do sistema de manutenção, onde qualquer pessoa que trabalhe com gerenciamento dos EMH (independente do seu local de trabalho) obtenha agilidade em seus serviços de manutenção preventiva e corretiva, com base em informações obtidas no sistema, alimentados por trabalhos já executados e registrados no sistema.

Para implementar um programa de manutenção preventiva e corretiva deve-se levar em consideração (BRONZINO, 1992):

- (1) Aumento da segurança para pacientes e operadores;
- (2) Redução do tempo de paralisação (downtime) do equipamento;
- (3) Aumento da vida útil do equipamento;
- (4) Garantia da exatidão dos valores obtidos em diagnósticos e entregues em tratamentos;
- (5) Redução com os custos de manutenção corretiva e
- (6) Diminuição de chamadas para consertos urgentes e imprevistos.

Ao se implantar um sistema de manutenção de EMH é necessário considerar a importância do serviço a ser executado e, principalmente, a forma de gerenciar a realização desse serviço. Não basta a uma equipe de manutenção simplesmente consertar um equipamento, é preciso conhecer o nível de importância do mesmo nos procedimentos clínicos ou nas atividades de suporte (apoio) a tais procedimentos.

É fundamental conhecer a história do equipamento dentro do estabelecimento de assistência à saúde (EAS), a que grupo ou família de equipamentos ele pertence, sua vida útil, seu nível de obsolescência, suas características de construção e a possibilidade de substituição durante a manutenção. Enfim, tudo o que se refira ao equipamento e que possa, de alguma maneira, subsidiar o serviço de manutenção, visando obter segurança e qualidade no resultado do trabalho (CALIL, 2002).

Todos esses dados vão auxiliar o técnico na detecção de falhas, no conhecimento sobre a urgência da realização do serviço, no estabelecimento de uma rotina de manutenção preventiva e na obtenção do nível de confiabilidade exigido, já que uma manutenção inadequada poderá

colocar em risco a vida do paciente (CALIL, 2002). Normalmente, o gerenciamento de EMH é responsabilidade do departamento de engenharia clínica do hospital, desde a aquisição até a desativação por obsolescência, custo de manutenção, por descontinuidade entre outros (FERREIRA et al., 2012).

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos. O Capítulo 1 refere-se a introdução e objetivos. No Capítulo 2, apresenta-se a fundamentação teórica com uma breve explicação sobre engenharia clínica, o profissional e as áreas de atuação, gerenciamento de equipamentos médicos, sistemas de gerenciamento de equipamentos, *softwares* comerciais (engeman, e-sus, gestão integrada de saúde (GIS), systemah2005), tecnologias da informação, engenharia web, uml, astah, ferramentas para desenvolvimento de sistemas(*html, framework, bootstrap 3.0, sistema gerenciador de banco de dados, postgresql, linguagem php, teste de softwares e teste de usabilidade*). O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento do SIGEMH, teste de usabilidade e softwares existentes x SIGEMH. No Capítulo 4, são apresentados os resultados do desenvolvimento do software SIGEMH, as tela do sistema, resultados do teste de usabilidade aplicado e a comparação entre os sistemas existentes e o SIGEMH. No Capítulo 5, discutem-se os resultados obtidos em relação aos trabalhos consultados na literatura e apresentam-se sugestões para trabalhos futuros. No ultimo capítulo apresentam-se as conclusões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os profissionais da área de engenharia técnica relatam que um dos principais problemas enfrentados é o mau uso dos equipamentos e a falta de manutenção preventiva, influenciando diretamente na qualidade da assistência oferecida. Os consertos dos EMH são realizados quando não há condições de uso, assim sendo, podem demorar mais tempo na manutenção e às vezes não ter mais conserto e entrar em desuso (GARCIA et al., 2012). Na grande maioria dos casos, a falta de sistemas para dar subsídios aos engenheiros clínicos contribui nos atrasos e para o esquecimento dessas manutenções. Um sistema capaz de gerar alertas para tomada de decisões, agilidade na manutenção dando orientações ao pessoal que faz manutenção, é de suma importância para a área (SILVA; RODRIGUES, 2012).

Sem dúvida, a política de manutenção predominante em qualquer EAS é a corretiva, utilizada em todos esses ambientes e, na grande maioria das vezes, sendo a única empregada. Essa é a realidade encontrada em países em desenvolvimento, onde a preocupação é restaurar o equipamento não importando a verificação de sua funcionalidade e segurança. A manutenção utiliza-se de duas políticas básicas: a correção e a prevenção de defeitos. A primeira é a corretiva que caracteriza-se pela atuação somente após a ocorrência da falha; a segunda, a preventiva que visa antecipar-se à falha e corrigi-la. Em países em desenvolvimento a manutenção corretiva torna-se a mais utilizada na maioria dos hospitais, por não se dar a devida importância as manutenções preventivas, indicadas pelo fabricante, ou efetuar as validações que verificam a sua funcionalidade e segurança, e sim deixar o equipamento em uso até o momento em que é necessário restaurar o equipamento (LUCATELLI et al., 2001).

Neste capítulo serão apresentados os conceitos da engenharia clínica visando o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de EMH voltados a hospitais públicos e privados, incluindo informações que abrangem desde a forma organizacional e de controle, até as tecnologias utilizadas para desenvolvimento do sistema.

2.1 ENGENHARIA CLÍNICA

Antes da década de 60 os profissionais de engenharia já atuavam na resolução dos problemas em relação aos EMH, mesmo não sendo reconhecido como área fim. Este empenho dos engenheiros era uma semente que estava brotando para a Engenharia Clínica. Após a década de 60, foi instituída a Engenharia Clínica durante a Annual Conference on Engineering in Medicine and Biology (ACEMB). A partir desse marco foi integrada por algumas associações, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Instituto Americano de Engenheiros Químicos e pela Associação para o Avanço da Instrumentação Médica(AAMI) (LINS, 2009).

O surgimento da Engenharia Clínica teve como seus principais objetivos: elevar a segurança e prevenir queimaduras e choques elétricos. No Brasil, sua força aumentou em meados dos anos 80, com o custo de manutenção alto, falta de recursos para adquirir no mercado tecnologia que estava aparecendo, que se somava à falta de infraestrutura das instalações nos hospitais e falta de qualificação dos usuários (LINS, 2009).

Ao longo da história, a Engenharia Clínica manteve o foco nos EMH, preocupando-se como são utilizados, auxiliando na compra de EMH apropriados, responsabilizando-se com relação as manutenções preventivas e corretivas e acima de tudo seguindo as regras definidas nas normas técnicas estabelecidas pelas agências reguladoras. Atualmente, possui um importante papel na gestão e é responsável pelo gerenciamento dos EMH durante todo o ciclo de vida do equipamento, assim consolidando-se como profissão (SIGNORI, 2008).

O gerenciamento de EMH é responsabilidade do departamento de engenharia clínica do hospital, que engloba desde a aquisição do equipamento, passando pelo ciclo de vida, até a sua desativação por obsolescência, custo de manutenção, por descontinuidade entre outros (FERREIRA et al., 2012).

2.1.1 ENGENHEIRO CLÍNICO E AS ÁREAS DE ATUAÇÃO NA ENGENHARIA CLÍNICA

A definição de engenharia clínica pode ser compreendida através da função que o profissional exerce. Conforme definição: “o engenheiro clínico é aquele profissional que aplica e desenvolve os conhecimentos de engenharia e práticas gerenciais às tecnologias de saúde para proporcionar uma melhoria nos cuidados dispensados ao paciente” (ENGINEERING, 1992).

A Associação Americana de Hospitais (AHA) tem como interpretação a definição de engenheiro clínico: “O engenheiro clínico é a pessoa que adapta, mantém e melhora o uso seguro dos equipamentos e instrumentos do hospital” (ENDERLE et al., 2000).

Já o Colégio Americano de Engenharia Clínica (ACCE) interpreta a definição de engenheiro clínico como: “O engenheiro clínico é o profissional que auxilia o tratamento do paciente aplicando suas habilidades em engenharia e gerenciamento nas tecnologias aplicadas na saúde” (ENDERLE et al., 2000).

Com o aumento do número de EMH nos hospitais e o surgimento de novas tecnologias, a presença de um profissional capacitado para auxiliar os médicos e enfermeiros, no gerenciamento dessa nova tecnologia, o profissional em questão é o engenheiro clínico (MORAIS, 2004). O engenheiro possui a habilidade para integrar informações de diferentes áreas (clínica, técnica, financeira e administrativa) produzindo resultados objetivos e claros aos gestores da área de saúde (FERREIRA, 2013).

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) é o órgão que regula a engenharia no Brasil. O CONFEA define as especialidades, assim como as atividades e atribuições de cada modalidade da Engenharia. A modalidade de Engenharia denominada Engenharia Clínica não é reconhecida pelo CONFEA. Na década de 90, foi criada uma parceria entre o Ministério de Educação e Cultura (MEC) e o Ministério da Saúde (MS), onde foram instituídos cursos anuais de especialização em Engenharia Clínica (RAMIREZ; CALIL, 2000).

Em 2013 o CONFEA aprovou a constituição do Grupo de Trabalho sobre Engenharia Clínica, que tem como objetivo discutir as questões pertinentes ao reconhecimento da profissão de Engenheiro Clínico como profissão do Sistema CONFEA/CREA, e dá outras providências. Ao final dos trabalhos o grupo redigiu um relatório final onde sugere-se a definição do Engenheiro Clínico como: “O Engenheiro Clínico é o profissional que aplica as técnicas da engenharia no gerenciamento dos equipamentos de saúde com o objetivo de garantir a rastreabilidade, usabilidade, qualidade, eficácia, efetividade, segurança e desempenho destes equipamentos, no intuito de promover a segurança dos pacientes” e também sugeriu uma listagem de atribuições relacionadas ao engenheiro clínico. No entanto, após reunião dos conselheiros federais em Plenário, entenderam que as conclusões do relatório não atendem à legislação e, portanto, não podem ser aplicadas. Sem regulamentação do CONFEA os cargos de Engenharia Clínica são ocupados por profissionais de diversas áreas (CONFEA, 2016).

A engenharia clínica atua em várias áreas de um estabelecimento de saúde. Com é enorme a diversidade que o engenheiro deve interagir, exige que este possua outras habilidades além do seu conhecimento prévio. Dentre todas as características importantes no segmento de serviços, é necessário que o engenheiro clínico tenha a capacidade de interagir com pessoas de áreas diversas, sendo comunicativo, simpático, seguro e que se relacione bem com as pessoas. A Figura 1 mostra esta interatividade (GUEDERT, 2006).

As atuações do engenheiro clínico dentro da instituição de saúde são: controlar o patrimônio dos EMH e seus componentes; auxiliar na aquisição e realizar a aceitação das novas tecnologias; treinar pessoal para manutenção (técnicos) e operação dos equipamentos (operadores); indicar, elaborar e controlar os contratos de manutenção preventiva/corretiva; executar a manutenção preventiva e corretiva dos EMH, no âmbito da instituição; controlar e acompanhar os serviços de manutenção executados por empresas externas; estabelecer medidas de controle e segurança do ambiente hospitalar, no que se refere aos EMH; elaborar projetos de novos equipamentos, ou modificar os existentes, de acordo com as normas vigentes (pesquisa); estabelecer rotinas para aumentar a vida útil dos EMH; auxiliar nos projetos de informatização, relacionados aos EMH; implantar e controlar a qualidade dos equipamentos de medição, inspeção e ensaios, referente aos EMH; calibrar e ajustar os EMH, de acordo com padrões reconhecidos; efetuar a avaliação da obsolescência dos EMH, entre outros e apresentar relatórios de produtividade de todos os aspectos envolvidos com a gerência e com a manutenção dos EMH conhecidos como indicadores de qualidade e/ou produção (BRONZINO, 1992).

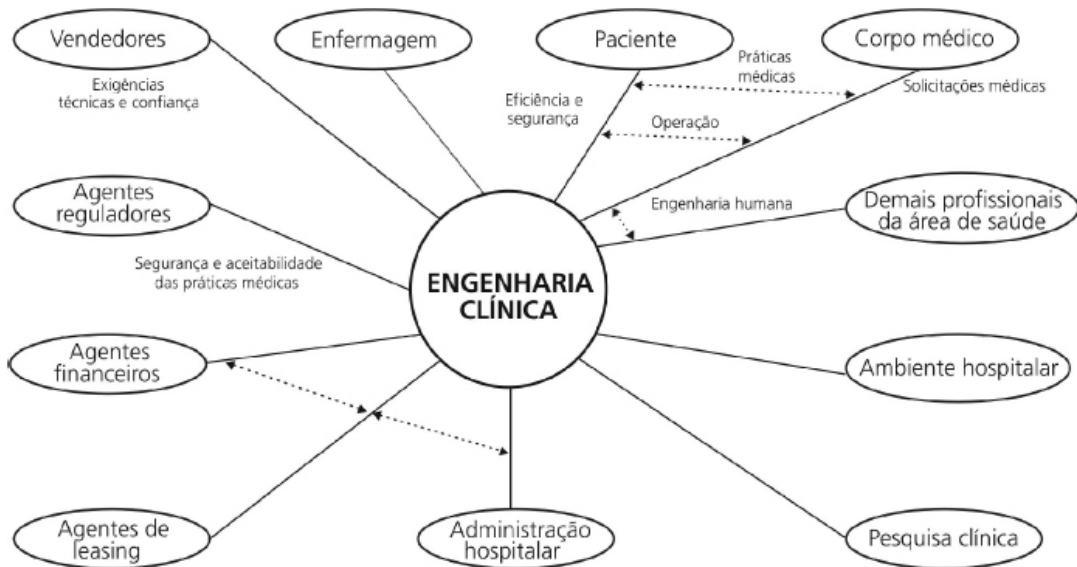


Figura 1: Áreas de abrangência de um engenheiro clínico

Fonte: (BRONZINO, 1992)

2.1.2 GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

Para garantir equipamentos seguros, eficazes e custos efetivos para o cuidado com o paciente é necessário um correto gerenciamento do ciclo de vida da tecnologia conforme Figura 2, aumentando o uso e prolongando o tempo de vida útil do equipamento (ANVISA,

2010).

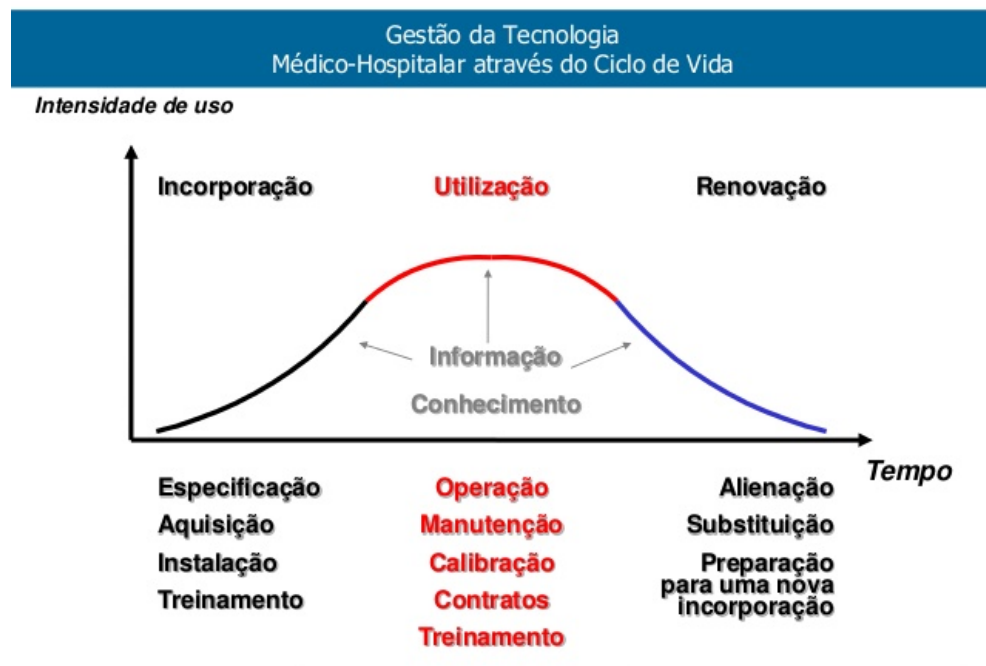


Figura 2: Ciclo de vida do equipamento

Fonte: (ANVISA, 2010)

Uma das atribuições do Engenheiro Clínico é a manutenção dos EMH. A definição de manutenção é o ato de consertar, manter e conservar. Nesse caso esta diretamente ligado aos EMH, as quais são divididas em dois tipos: manutenção preventiva e corretiva (BALDOINO, 2012).

A manutenção preventiva surgiu na década de 40, com o aumento dos vôos comerciais, e também sabendo que a manutenção dos aviões no ar seria complicado, começaram a ser desenvolvidas novas técnicas de reparo, visando a segurança das pessoas e dos bens, no caso os aviões. A manutenção preventiva é definida como um processo pró-ativo, que ajuda a aumentar a confiança e a vida útil dos equipamentos (BALDOINO, 2012).

A manutenção corretiva surgiu após a Revolução Industrial no século XIV, após o surgimento das máquinas, também surgiu a necessidade de reparos. Desde então, a necessidade de equipes especializadas se fez-se necessária (BALDOINO, 2012). Este tipo de manutenção é iniciada por uma pane que não era esperada, onde há necessidade de recolocar o equipamento em condições de uso novamente (REIS, 2009).

2.1.3 MÉTODO DE PRIORIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO MÉDICO EM MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Com a escassez dos recursos financeiros e humanos dos hospitais e os altos valores na aquisição de EMH, é importante fazer aumentar que a perspectiva de vida útil dos EMH. Como não é possível parar todos os EMH de uma única vez para manutenção, pois o hospital e os pacientes estariam em risco (LINS, 2009), programas de manutenção preventiva se fazem necessários.

Para elencar em quais equipamentos serão realizadas as manutenções preventivas, é necessário aplicar de alguma forma a priorização. Vários autores propuseram modelos de priorização de EMH para programas de manutenção preventiva (MORAIS, 2004).

O método de Fennigkoh e Smith foi descrito em 1989 e se baseou em quatro critérios que tratam dos requisitos para o funcionamento de hospitais. Foi um dos primeiros a ser publicado e é um dos mais conhecidos. Os quatro critérios são (MORAIS, 2004):

- (1) funções dos equipamentos de acordo com suas categorias, onde cada uma delas recebem uma nota de 1 a 10, conforme ilustrada na Tabela 1;
- (2) risco físico, onde foram criados 4 itens levando-se em consideração o risco físico do paciente bem como do operador. A cada um dos quatro itens foram atribuídas notas, conforme ilustrada na Tabela 2;
- (3) necessidade de manutenção, levando-se em consideração qual o tipo de manutenção que demanda o equipamento. Se é extensiva, média ou mínima. Para cada um desses três tipos foram atribuídas notas de 1 a 5, conforme ilustrada na Tabela 3 e
- (4) histórico de acidentes com o equipamento, se há um histórico de acidentes com o equipamento similar, a nota atribuída é três e se nunca houve um histórico de acidentes a nota atribuída é zero, conforme ilustrada na Tabela 4.

Após o preenchimento dessas perguntas o índice do gerenciamento do equipamento (EM) é calculado utilizando a equação **EM = somatório das notas (função + manutenção + risco + histórico)**. Para que o EMH faça parte da manutenção preventiva, o valor de EM deve ser maior ou igual a 12. Os equipamentos com EM menores que 12 não entrariam na lista para efetuar manutenção preventiva (LINS, 2009).

Tabela 1: Critério 1: funções dos equipamentos de acordo com suas categorias

Categoria	Função	Nota
Terapia	Suporte à vida	10
Terapia	UTI	9
Terapia	Fisioterapia ou tratamento físico	8
Diagnóstico	Monitoração de UTI	7
Diagnóstico	Diagnóstico ou monitoração fisiologia adicional	6
Análise	Laboratórios	5
Análise	Acessórios laboratórios	4
Análise	Equipamentos de informática	3
Análise	Relacionados ao paciente	2
Outros	Não relacionados ao paciente	1

Fonte: Fennigkoh e Smith(1989)

Tabela 2: Critério 2: Riscos físicos apresentados pelos equipamentos em caso de funcionamento irregular e respectivas notas

Risco Físico	Nota
Morte do paciente	5
Dano ao operador ou paciente	4
Terapia inapropriada ou falha de diagnóstico	3
Nenhum risco significativo	1

Fonte: Fennigkoh e Smith(1989)

Tabela 3: Critério 3: Necessidade de manutenção, respectivas notas

Necessidade	Descrição	Nota
Extensiva	Alinhamento de rotina; Troca de peças; Calibração	5
Média	Procedimentos menos invasivos: Verificação de desempenho e testes de segurança	3
Mínima	Procedimentos não-invasivos: Inspeção Visual e Verificação básica de desempenho e testes de segurança	1

Fonte: Fennigkoh e Smith(1989)

Tabela 4: Critério 4: Avaliação quanto ao histórico de acidentes com os equipamentos

Equipamento tem histórico de acidentes?	Nota
Sim	3
Não	1

Fonte: Fennigkoh e Smith(1989)

2.1.4 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS

A informática aliada à engenharia clínica e gestão hospitalar é cada vez mais utilizada como ferramenta indispensável na área de saúde. Há uma forte corrente voltada para a

utilização de sistemas de gestão hospitalar, para que esta auxilie no controle funcional das unidades hospitalares. A fim de cobrir todos os setores e etapas dos hospitais, são criados bancos de dados com informações de grande importância hospitalar (VIGOLO et al., 2006).

A evolução dos Sistemas de Informação nos hospitais foi significativa, saindo de uma realidade onde os computadores eram utilizados para efetuar operações isoladas e simples, e chegando a um ponto da integração das informações, por meio de um sistema único, onde todos os dados são inseridos e coletados de uma única base de dados (SOUZA et al., 2012).

Segundo Bronzino, a complexidade de um programa de gerenciamento de tecnologia depende das habilidades do engenheiro clínico, mas deve conter, no mínimo (GUEDERT, 2006):

- (1) o envolvimento em todos os aspectos das decisões de aquisição e troca de equipamentos;
- (2) um programa para controlar e monitorar o desempenho do equipamento, incluindo testes de desempenho de rotina, inspeção inicial, manutenção preventiva, calibração e verificação de desempenho, reparo, entre outros;
- (3) um programa preciso que monitore e compute o custo total de manutenção do equipamento, incluindo custos de serviços *inhouse*, bem como como contratos de serviços de fabricantes e terceiros;
- (4) armazenamento de resoluções e manutenções dos problemas;
- (5) desenvolvimento de programas de treinamentos para todos os usuários e técnicos do equipamento e
- (6) um programa de garantia de qualidade e gestão de risco relacionado ao uso da tecnologia.

Para implantar um sistema de gerenciamento, deve-se levar em consideração vários fatores: os relacionados à tecnologia, princípios funcionais até em relação ao pessoal e ambiente onde será instalado. Há alguns exemplos de softwares comerciais disponíveis na internet voltados a área da saúde escolhidos como modelos de sistemas de gerenciamento de tecnologia. Estes sistemas foram implantados dando ênfase ao gerenciamento de equipamentos médicos, desenvolvidos de maneiras diferentes, detalhados a seguir.

2.1.4.1 ENGEMAN

O *software* Engeman® é uma ferramenta de planejamento e controle de Manutenção e Serviços. Seu nome, Engeman®, baseia-se na sua principal característica: Engenharia de

Manutenção. O programa de manutenção adapta-se a empresas de diversos ramos de atuação, bem como de diferentes portes. Além disso, sua flexibilidade permite a adaptação do software também ao modo de trabalho das empresas (ENGECOMPANY, 2015).

Para a manutenção de equipamentos médicos hospitalares, o Engeman® possui um software onde, no seu modelo, os hospitais, clínicas e laboratórios podem utilizá-lo permitindo gerenciar e planejar a manutenção hospitalar. Os principais resultados da manutenção hospitalar com o Engeman® são:

- (1) otimizar custos;
- (2) garantir a segurança (para funcionários e pacientes);
- (3) gerar informações (históricos, relatórios, indicadores de desempenho, etc);
- (4) procedimentos para execução dos serviços de manutenção de equipamentos cirúrgicos, geradores e de utilidades.

O Engeman® possui alguns módulos *desktop*, outros para plataformas móvel e outros Web. O módulo Web é o de Solicitação de serviços. Este módulo é usado por qualquer usuário da empresa, permitindo documentar a solicitação de serviços, sem consumir recursos de usuários simultâneos do módulo básico do programa de manutenção (PRESSMAN; LOWE, 2009). Nele é permitido:

- (1) controlar solicitações de serviços via WEB (Internet ou Intranet);
- (2) controlar atendimento por priorização de Serviço;
- (3) controlar aprovação dos serviços realizados e
- (4) consultar as Ordens de Serviços geradas para cada solicitação de serviço.

2.1.4.2 E-SUS

O e-SUS Hospitalar é o novo sistema de gestão hospitalar do Departamento de Informática do SUS - DATASUS, desenvolvido em tecnologia 100% web com base em processos organizados e interligados, incluindo importante ferramenta de *workflow*, que auxilia na obtenção dos objetivos de cada entidade. Como uma das estratégias do Ministério da Saúde para desenvolver, reestruturar e garantir a integração desses sistemas, de modo a permitir um

registro da situação de saúde individualizado por meio do Cartão Nacional de Saúde. O objetivo é facilitar e contribuir com a organização do trabalho dos profissionais de saúde, elemento decisivo para a qualidade da atenção à saúde prestada à população. É um software de gestão hospitalar completo, desenvolvido em tecnologia web. Este software tem licença de uso do Ministério da Saúde e substitui o sistema HOSPUB (SAÚDE, 2015).

O e-SUS Hospitalar tem seu foco no Hospital Information System (HIS) e Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP), além de oferecer uma ferramenta para geração de relatórios, formulários dinâmicos baseados em metadados, painel de indicadores de gestão, sistema de laboratório e *Enterprise Resource Planning* (ERP). Ele pode atender as demandas de Hospitais Públicos na esfera Federal, Estadual e Municipal, bem como o Projeto S.O.S. Emergências, Unidade de Pronto Atendimento (UPA) e todas as demandas no âmbito do Ministério da Saúde (SAÚDE, 2015).

2.1.4.3 GESTÃO INTEGRADA DE SAÚDE (GIS)

O *software* Gestão Integrada de Saúde GIS abrange todos os processos hospitalares em um único núcleo de informações gerenciais. Possui uma arquitetura de desenvolvimento baseada unicamente nos fluxos hospitalares, onde aliada à sua complexa capacidade de parametrização, permite a aderência do sistema as mais diversas realidades do setor. É um sistema completo que abrange toda a rotina do hospital (WARELINE, 2015).

O GIS é um sistema *desktop* e seu desenvolvimento é para Plataforma *Windows*. No módulo suprimentos e utilitários estão incluídos o estoque, a manutenção, o patrimônio e o compras.

2.1.4.4 SYSTEMAH2005

O SYSTEMAH2005 é um sistema que visa atender o dia a dia de hospitais e clínicas. É um sistema que abrange toda a rotina do hospital. Todos os módulos possuem uma rotina de requisição de produtos do estoque, do setor de compras e do serviço de manutenção e podem acompanhar o andamento delas.

É utilizado pelos serviços de manutenção, sejam estes de assistência técnica, de Tecnologia de Informação (TI) e de manutenção, propriamente dito. Suas principais funções são: controlar os equipamentos hospitalares, desde sua aquisição até o final de sua vida útil, incluindo controle de manutenção dos mesmos (preventiva e reparatória); controlar a requisição de serviços (online) ao setor de manutenção, bem como o atendimento delas; emitir relatórios e

estatísticas para o gerenciamento do setor (SYSTEMA, 2015).

O SYSTEMAH2005 é um sistema multiplataforma.

2.2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

A tecnologia da informação TI pode ser definida como tecnologia que influi na arquitetura do conhecimento (suporte, formato, conteúdo e tipo), e que, na "era da informação", envolve computadores, telecomunicação e sistemas de software que ajudam a organização, transmissão, armazenamento e utilização de dados, informações ou conhecimentos (MIRANDA, 2004).

A TI engloba tudo que diz respeito a equipamentos (*hardware*), programas (*software*), comunicação de dados, tecnologias relativas ao planejamento de informática, ao desenvolvimento de sistemas e ao suporte ao *software* e *hardware* (GUEDERT, 2006).

Aliando a Engenharia Clínica a TI, uma empresa que tem como seu principal fim a saúde, tem a tendência de um crescimento estrutural, para que os dados se tornem informações que auxiliem nas tomadas de decisões e não sejam só mais um número qualquer.

2.2.1 ENGENHARIA WEB

A Engenharia de Software é a fase na qual são construídos os modelos que explicam as características ou o comportamento de um software. Na construção do software, os modelos podem ser usados na identificação das características e funcionalidades que o software precisa (análise de requisitos) e o planejamento de sua construção. Os requisitos de software constituem um conjunto de ações que deverá existir no sistema. Em funções que serão desempenhadas pelo software, não necessariamente possuirão características diretamente ligadas a esses conjuntos de requisitos (OLIVEIRA, 2014).

Na Engenharia de Software, surgiu a Engenharia Web que é direcionada para a criação de sistemas baseados na web (PRESSMAN; LOWE, 2009). Este é segmento que mais vem crescendo no mercado, junto com a disponibilização da banda larga onde a popularização e a boa qualidade do acesso à internet.

Os projetos de uma aplicação baseada na web vem de um arcabouço conforme demonstrado na Figura 3, que são o alicerce para que o desenvolvimento de um WebApp seja completo, identificando as principais atividades ao longo de todo o projeto. As principais atividades desse arcabouço são (BEZERRA, 2012):

- (1) comunicação: levantamento de requisitos;
- (2) planejamento: estabelecer um plano que inclua tarefas técnicas, riscos, recursos, o produto a ser produzido e um cronograma;
- (3) modelagem: criação de modelos que auxiliam o desenvolvedor e o cliente a entenderem melhor os requisitos do WebApp;
- (4) construção: geração dos códigos em HTML, PHP, JavaScript e os testes necessários e
- (5) implantação: entrega do WebApp ao cliente.

Analisando os riscos encontram-se os problemas que poderiam ou não acontecer durante o andamento do projeto. Segundo Pressman e Lowe (2009), a definição de como gerenciar o risco compreende uma série de tarefas que ajudam uma equipe a entender e gerenciar os muitos problemas que podem assolar um projeto de um Webapp (PRESSMAN; LOWE, 2009).

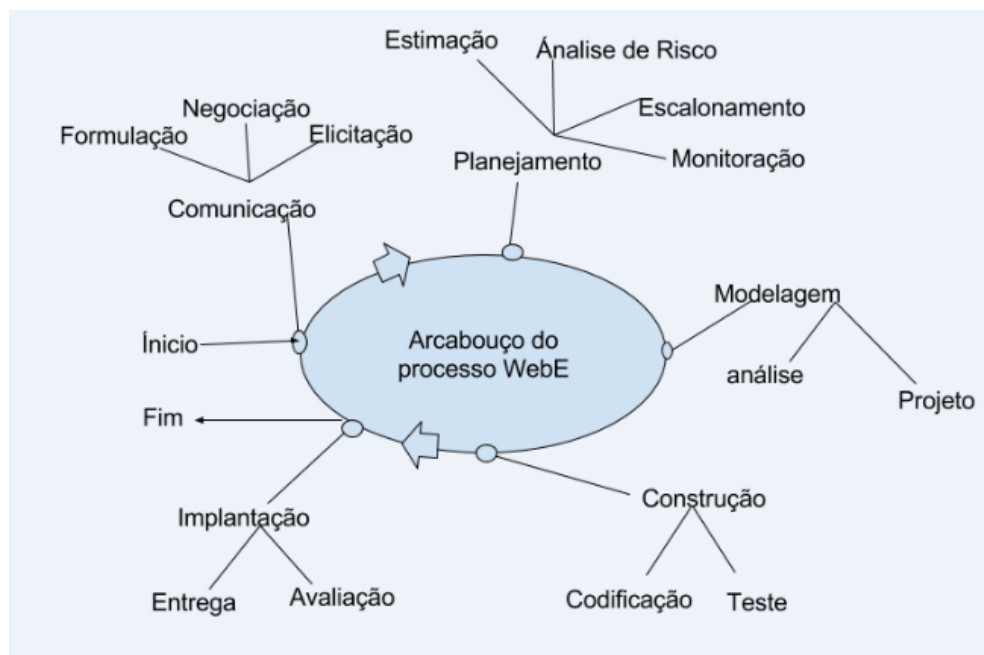


Figura 3: Fluxo do Processo com ações WebE

Fonte: (BEZERRA, 2012)

Na atividade “construção” o conceito segundo Pressman e Lowe (2009) é: ferramentas e tecnologia de WebE são aplicadas para construir a WebApp que foi modelada. Quando o incremento da WebApp tiver sido construído, uma série de testes rápidos é realizada para garantir que os erros no projeto (ou seja, conteúdo, arquitetura, interface e navegação) sejam descobertos (BEZERRA, 2012).

2.2.2 LINGUAGEM UNIFICADA DE MODELAGEM - UML

A UML, que significa Linguagem Unificada de Modelagem, é uma linguagem padrão para modelagem orientada a objetos. Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (BOOCH et al., 2000), que são os criadores da UML, essa linguagem de modelagem proporciona uma padronização na arquitetura dos projetos. Ela surgiu da fusão de três grandes métodos: BOOCH, OMT (Rumbaugh) e OOSE (Jacobson). Esta linguagem de modelagem não proprietária de terceira geração, não é um método de desenvolvimento. Basicamente, o seu papel é auxiliar e visualizar os desenhos e a comunicação entre todos os objetos, permitindo que os desenvolvedores visualizem os produtos de seu trabalho em diagramas padronizados ainda na fase de modelagem (SANTOS; ALVES, 2015). A UML possui a tecnologia necessária para desenvolver a análise levando em conta a engenharia de software orientada a objetos. Os objetivos da UML são: especificação, documentação, estruturação e visualização lógica do desenvolvimento completo de um sistema de informação. A UML é um modo de padronizar as formas de modelagem. Os Diagramas da UML estão divididos em Estruturais e Comportamentais, visualizados na Figura 4.

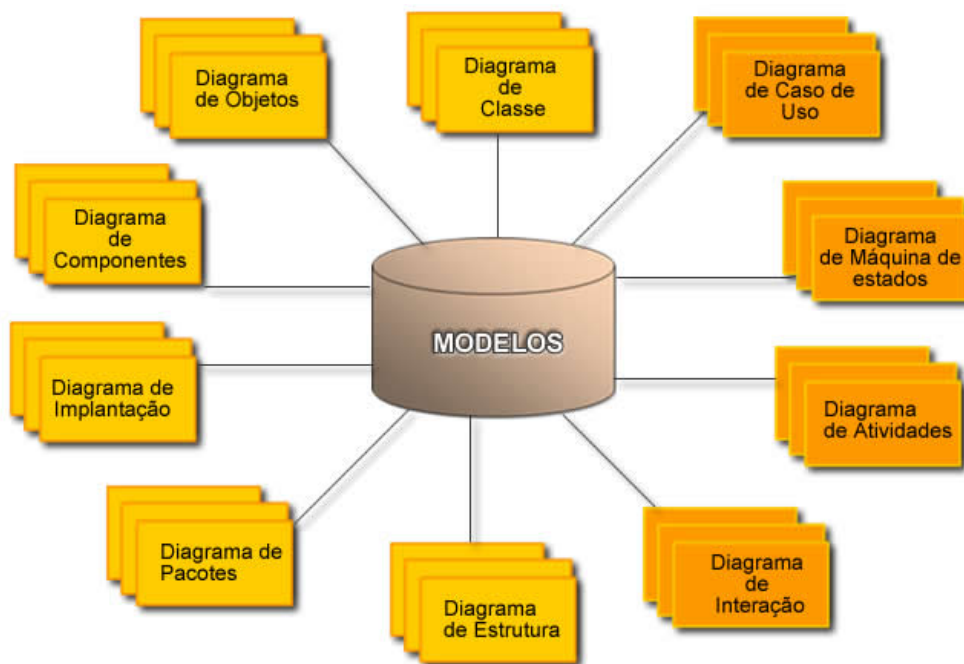


Figura 4: Diagramas da UML

Fonte: Imagem capturada da *internet* (<http://www.infoescola.com/engenharia-de-software/uml/>)

Os Diagramas Estruturais constituem-se de (OLIVEIRA, 2010):

- (1) Classe: este diagrama é fundamental e o mais utilizado na UML e serve de apoio aos

outros diagramas. O Diagrama de Classe mostra o conjunto de classes com seus atributos e métodos e os relacionamentos entre classes;

- (2) Objeto: o diagrama de objeto está relacionado com o diagrama de classes e é praticamente um complemento desse. Fornece uma visão dos valores armazenados pelos objetos de um Diagrama de Classe em um determinado momento da execução do processo do software;
- (3) Componentes: estão associados à linguagem de programação e tem por finalidade indicar os componentes do software e seus relacionamentos;
- (4) Implantação: determina as necessidades de *hardware* e características físicas do sistema;
- (5) Pacotes: representam os subsistemas englobados de forma a determinar partes que o compõem e
- (6) Estrutura: descreve a estrutura interna de um classificador.

Diagramas Comportamentais envolvem (OLIVEIRA, 2010):

- (1) Caso de Uso (*Use Case*): geral e informal para fases de levantamento e análise de requisitos do sistema;
- (2) Máquina de Estados: procura acompanhar as mudanças sofridas por um objeto dentro de um processo;
- (3) Atividades: descreve os passos a serem percorridos para a conclusão de uma atividade e
- (4) Interação: dividem-se em:
 - (4.1) Sequência: descreve a ordem temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos;
 - (4.2) Geral interação: variação dos diagramas de atividades que fornece visão geral dentro do sistema ou processo do negócio;
 - (4.3) Comunicação: associado ao diagrama de sequência, concentra e complementa em como os objetos estão vinculados e
 - (4.4) Tempo: descreve a mudança de estado ou condição de uma instância de uma classe ou seu papel durante o tempo.

Esses diagramas podem ser usados combinando um conjunto de técnicas de notação gráfica para criar modelos visuais, associando as melhores técnicas de modelagem de dados, negócios, objetos e componentes.

Na atualidade, o uso da UML no desenvolvimento de um *software* é de suma importância, pois na utilização desta arquitetura, a equipe envolvida contará com ferramentas que auxiliarão a projetar e a planejar, definindo um roteiro para estruturação da aplicação a ser desenvolvida, apresentando atributos como, qual a média de tempo gasto, prevendo erros que poderão acontecer no escopo do projeto. O ganho com a utilização da UML é o aumento da produtividade da equipe, diminuição dos custos na manutenção da aplicação e também na diminuição dos erros em produção (CARMO; RUFINO, 2015).

2.2.3 ASTAH - FERRAMENTA UML

ASTAH é uma ferramenta gratuita, mas não *open source*, voltada para a modelagem de diagramas UML (ASTAH, 2015). Na prática, para criar todos os diagramas, necessita-se de ferramentas específicas que substituí o papel e a caneta (YOSHIDOME et al., 2012). O *software* escolhido para a criação de diagramas de UML é o Astah Community.

Anteriormente denominado JUDE, é um *software* para modelagem UML. É desenvolvido na plataforma Java, o que garante sua portabilidade para qualquer plataforma que possui uma simples forma de máquina virtual Java. A ferramenta proporciona, além da modelagem dos diagramas, ajustes de alinhamento e tamanho dos elementos gráficos, impressão e exportação das imagens.

Para explicar a IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) da ferramenta foi dividida em três partes principais, que pode ser visualizado na Figura 5:

- Editor do diagrama (área 1) - é a área na qual são exibidos e construídos os diagramas;
- Organização do projeto (área 2) - é a área na qual estão as diferentes visões do projeto, sendo estas: *Structure* que é a árvore de estrutura do projeto, *Inheritance* que exibe as heranças identificadas, *Map* para mostrar todo o editor de diagramas e *Diagram* que mostra a lista de diagramas do projeto e
- Visão das propriedades (área 3) - é a área na qual podem ser alteradas as propriedades dos elementos dos diagramas.

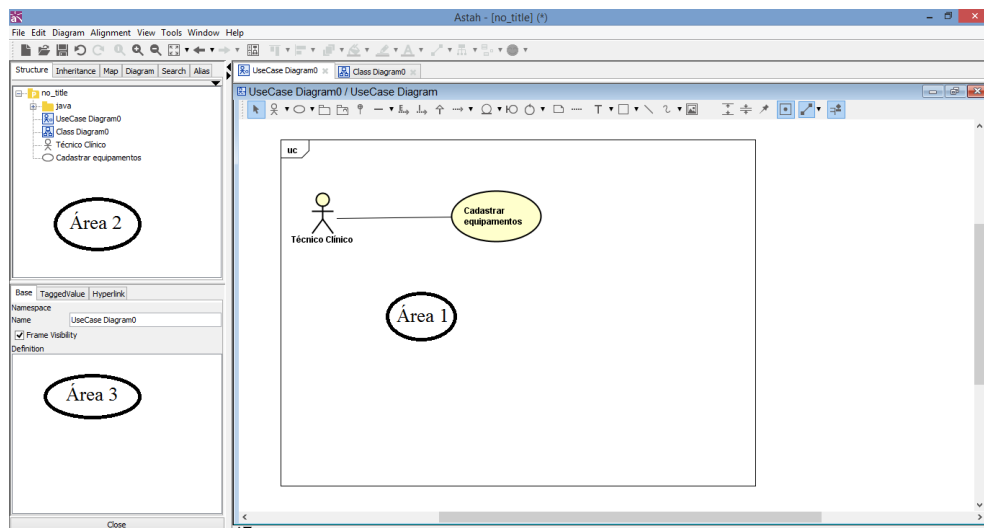


Figura 5: Ferramenta de modelagem Astah

Fonte: Autoria própria.

2.2.4 HTML

O HTML (*Hyper Text Markup Language*) é a primeira camada do desenvolvimento *client-side*, responsável por organizar e formatar páginas desde que à internet foi introduzida no início de 1990. A partir de 2007 foi aprovada a mais recente versão da linguagem que é o HTML5. O HTML5 introduziu um conjunto de novos elementos que facilitam a estruturação e desenvolvimento do *layout*, capaz de fornecer uma informação qualitativa sobre os diferentes elementos da página. Desde a década de 1990, o desenvolvimento evoluiu por oito versões: HTML, HTML+, HTML2.0, HTML3.0, HTML3.2, HTML4.0, HTML4.01, HTML5. Em 1997, o grupo de trabalho do W3C (World Wide Web Consortium), foi criado com a responsabilidade de manter os padrões do código (SILVA, 2011).

O HTML5 possui grandes mudanças em comparação com as versões anteriores, como por exemplo, quando o HTML4 foi lançado, o W3C alertou aos desenvolvedores sobre algumas boas práticas que deveriam ser adotadas ao produzir códigos *client-side*. Essas versões não traziam diferenciais reais para a semântica do código e também não facilitavam a manipulação dos elementos via Javascript (linguagem de programação interpretada) ou CSS (*Cascading Style Sheets*), se um utilizador quisesse criar um sistema com a possibilidade de *Drag in Drop* de elementos, era necessário criar um grande *script*, com *bugs*, e que muitas vezes não funcionavam corretamente em todos os *browsers* (PILGRIM, 2010).

Um dos principais objetivos do HTML5 é facilitar e melhorar a apresentação e a es-

estrutura de conteúdo na web por meio de novas *tags*, incorporando funcionalidades, tais como: o uso de CANVAS (uma ferramenta prática e versátil que permite enxergar todos os aspectos de um modelo de negócios em apenas uma folha), apresentação de vídeo, sistema *drag-and-drop*, que antes só eram possíveis por meio de *plugins*³ proprietários. Como é um Software Livre (SL), já é possível construir muitas aplicações para web usando esse padrão e quase todas as funcionalidades já estão suportadas nas últimas versões dos navegadores Firefox, Safari, Internet Explorer, Opera, Chrome (SILVA; FIRMINO, 2010).

2.2.5 FRAMEWORK

Um *framework* é uma estrutura reutilizável, uma aplicação semi-pronta do que pode ser especializada para fazer aplicações sob encomenda. Aplicações de *frameworks* orientados a objetos são projetadas para reduzir o custo e melhorar a qualidade do software (FAYAD; SCHIMIDT, 1997).

Os benefícios dos *frameworks* de aplicações OO (Orientação a Objetos) são:

- 1 realçar a extensibilidade fornecendo métodos que devem ser implementados para cada aplicação específica;
- 2 realçar a modularidade encapsulando;
- 3 inversão do fluxo de controle, onde a decisão de chamar as ações é o *framework* e não a aplicação e
- 4 reusabilidade por meio de componentes genéricos que podem ser reaplicados para criar aplicações novas.

2.2.6 BOOTSTRAP 3.0

Desenvolvido pela equipe do Twitter (rede social e um servidor para *microblogging*), o *Bootstrap* é um *framework front-end* de código aberto (*open source*). É um conjunto de ferramentas criadas para facilitar o desenvolvimento de *sites* e sistemas web. O *framework* é compatível com HTML5 e CSS3. Suas vantagens e desvantagens são:

Entre as vantagens, enumeram-se:

- (1) documentação detalhada e de fácil entendimento;
- (2) otimização para o desenvolvimento de *layouts* responsivos;

- (3) componentes suficientes para o desenvolvimento de qualquer *site* ou sistema WEB com *interface* simples;
- (4) facilitação para a criação e edição de *layouts* por manter padrões e
- (5) funciona em todos os navegadores atuais (Chrome, Safari, Firefox, IE, Opera).

Entre as desvantagens, encontram-se:

- (1) seu código segue os padrões de desenvolvimento *Bootstrap* e
- (2) tema padrão e comum do *Bootstrap* (caso não se façam ajustes visuais, seu projeto se parecerá com outros que também utilizam o *Bootstrap*).

A sua estrutura é simples e organizadas em três pastas distintas, na qual cada uma possui um tipo de arquivos (CSS, JavaScript e Fonts). Utilizando a sua documentação (BOOTSTRAP, 2016), montar um layout é simples e rápido. Como toda estrutura do CSS já vem definida, basta procurar o componente necessário e adicionar seu código.

O *Bootstrap* é recomendado para desenvolvedores com conhecimento básico em HTML e CSS, desenvolvedores avançados, onde estes terão um aumento de produtividade no desenvolvimento dos sistemas. O *Bootstrap* possui um vasto acervo de recursos e componentes, para serem utilizados para o desenvolvimento de um *site* ou sistema web por completo.

2.2.7 SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS (SGBD)

A definição de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é constituído por um conjunto de dados que está associado a um conjunto de programas que dará acesso aos dados. Seu objetivo é propiciar um ambiente adequado e eficaz, para o armazenamento e para a recuperação das informações no banco de dados (LOURENÇO, 2005).

A arquitetura de banco de dados é cliente/servidor, onde o servidor faz a maior parte do trabalho de gerenciamento de dados. Com isso, todo o gerenciamento de armazenamento, processamento às consultas e a sua otimização são realizadas no lado servidor. No lado cliente fica a *interface*, aplicação que interage com o usuário, há um módulo cliente do SGBD responsável pelo gerenciamento dos dados e as demandas serão solicitadas pelos clientes e atendidas pelo servidor (DENARDI, 2003).

Uma das técnicas utilizadas na modelagem conceitual é a abordagem entidade relacionamento e usualmente é representada pelo Diagrama Entidade - Relacionamento (DER). O DER

é uma das formas de demonstrar o modelo de dados de um sistema. Com o DER materializa-se em forma de desenho as tabelas com seus atributos e suas associações, onde a visualização para discussões sobre o modelo se torna mais amigável (CALIARI, 2007).

2.2.8 POSTGRESQL

O PostgreSQL é um SGBD objeto relacional, gratuito, com código fonte aberto (*open source*). Como um banco de dados de nível corporativo, o PostgreSQL possui funcionalidades sofisticadas como o controle de concorrência multiversionado MVCC, recuperação em um ponto no tempo, espaços de tabelas *tablespaces*, replicação assíncrona, transações agrupadas *savepoints*, cópias de segurança a quente *online/hot backup*, um sofisticado planejador de consultas (otimizador) e registrador de transações sequencial *WAL* para tolerância a falhas (POSTGRESQLBR, 2014).

É aplicado em todos os grandes sistemas operacionais. É totalmente compatível com ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade), tem suporte completo a chaves estrangeiras, junções (*JOINS*), visões (*views*), gatilhos (*triggers*) e procedimentos armazenados (em múltiplas linguagens). Inclui a maior parte dos tipos de dados: *INTEGER*, *NUMERIC*, *BOOLEAN*, *CHAR*, *VARCHAR*, *DATE*, *INTERVAL*, e *TIMESTAMP*. Suporta também o armazenamento de objetos binários, incluindo figuras, sons ou vídeos. Possui interfaces nativas de programação e uma excepcional documentação (POSTGRESQLBR, 2014).

Suporta conjuntos de caracteres internacionais, codificação de caracteres multibyte, Unicode e sua ordenação por localização, sensibilidade a caixa (maiúsculas e minúsculas) e formatação. É altamente escalável, tanto na quantidade enorme de dados que pode gerenciar, quanto no número de usuários concorrentes que pode acomodar. Existem sistemas ativos com o PostgreSQL em ambiente de produção que gerenciam mais de 4 *TB* (TERABYTE) de dados (POSTGRESQLBR, 2014).

2.2.9 LINGUAGEM PHP

A linguagem de programação utilizada foi o PHP (*Hypertext Preprocessor*). O PHP é uma linguagem de script de código aberto que tem como objetivo primário a geração de conteúdo dinâmico para páginas da internet. Isto quer dizer que, ao invés de criar um programa para gerar e imprimir HTML, pode-se escrever HTML com o código PHP embutido para gerar conteúdo dinâmico. Como as *tags* HTML são estáticas, cabe ao PHP ou outra linguagem como ASP (Active Server Pages) ou Java, a criação do conteúdo dinâmico que observa-se na web.

Outra vantagem da linguagem PHP é que por ser executada no lado do servidor, seu código-fonte não é exibido ao internauta, que apenas terá acesso ao seu HTML resultante. Diversos são os bancos de dados que possuem suporte no PHP. Dentro do PHP, existem códigos que executam cada um deles (PHP, 2014). O PHP versão 5.0 possui várias características necessárias para o desenvolvimento, dentre elas: melhora do desempenho; suporte para vários servidores WEB; sessões HTTP; buffer de saída e maneiras mais seguras de manipulação de dados de entrada de usuários.

Esta versão significou uma quebra de paradigmas da linguagem, em que finalmente ela passa a suportar a Orientação a Objetos de forma consistente. Baseada na Zend Engine 2 (ZEND, 2016), essa versão foi lançada oficialmente em Julho de 2004. Também trouxe como novidades o suporte melhorado da manipulação de arquivos XML (via extensão SimpleXML), manipulação de webservices SOAP e REST, suporte melhorado ao MySQL via extensão MySQLi, novas bibliotecas SQLite, Tidy e aperfeiçoamento com a integração entre a linguagem Perl (PHP, 2014).

2.2.10 TESTES DE *SOFTWARES*

Na Engenharia de Software, o teste de software consiste no estabelecimento e uso de sólidos princípios para que se possa obter economicamente um software que seja confiável e que funcione eficientemente (PRESSMAN, 2006). Os princípios de testes de software segundo Pressman são:

- (1) relacionar aos requisitos estipulados pelo cliente;
- (2) começar nos componentes para depois passar para o resto do sistema;
- (3) bem planejado;
- (4) encontrar todos os erros do software e
- (5) executa-los com exaustão, até eliminar 100% dos erros, e também verificar a lógica e garantir todas as condições no projeto de cada componente.

O nível de qualidade dos testes de um software é um fator importante para definir a qualidade do produto final que depende do processo de desenvolvimento desse software (RIOS; FILHO, 2013). Os objetivos de um teste, segundo Sommerville (2011), no início de cada fase do projeto é validar os requisitos e definições da fase anterior garantindo que o produto solicitado e o desenvolvido serão o mesmo. Também é necessário verificar se não possuem erros de lógica,

de entendimento de requisitos, de código e de interface em todas as fases do desenvolvimento do software. Identificar e corrigir os erros, depurando minuciosamente, quanto antes descobertos e arrumados menor será custo do projeto.

Para aplicação de questionários, uma das escalas mais usada em pesquisas de opinião, é a escala de Likert (LIKERT, 1932) que é um tipo de escala de resposta psicométrica. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação. Para a aplicação do questionário de usabilidade de *software*, que é algo difícil de medir, pode mostrar as dificuldades que as pessoas possuem em certas tarefas relacionadas a um produto, mas não indica em uma escala numérica. Para facilitar a medição são inseridas as escalas numéricas de usabilidade, como o System Usability Scale SUS (BROOKE, 2010).

O SUS é um dos mais conhecidos e mais simples métodos de averiguação do nível de usabilidade de um sistema. A popularidade do método se deve, entre outros motivos, ao fato dele apresentar um balanço interessante entre ser cientificamente apurado e ao mesmo tempo não ser extremamente longo para o usuário nem para o pesquisador.

Os critérios que o SUS ajuda a avaliar são:

- (1) Efetividade (os usuários conseguem completar seus objetivos?)
- (2) Eficiência (quanto esforço e recursos são necessários para isso?)
- (3) Satisfação (a experiência foi satisfatória?)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto foi aprovado pelo CEP (Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos), tendo como número CAAE 36612614.9.0000.5547.

3.1 DESENVOLVIMENTO DO SIGMEH

O SIGEMH foi desenvolvido por meio da Análise Orientada a Objetos, pois a criação dos diagramas é mais amigável para interação com o usuário para essa fase. Para a fase de modelagem de dados utilizou-se a ferramenta ASTAH, dentre as muitas existentes, que auxiliou na criação de diagramas para o desenvolvimento e documentação do sistema.

O desenvolvimento do sistema denominado Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-hospitalares SIGEMH, com base no levantamento prévio dos dados, por meio de reuniões para a extração de como era o funcionamento no dia a dia do departamento de engenharia clínica, foi efetuada a análise utilizando técnicas da engenharia de software. Os hospitais foram incluídos neste estudo, não importava o porte do hospital e nem a sua especialidade. Seu código foi desenvolvido usando a linguagem de programação PHP, utilizando um *framework frontend* Bootstrap e um banco de dados PostgreSQL. Foram elaboradas 34 tabelas. Por meio do uso do PHP, foi possível criar e alimentar todas as tabelas. No SIGEMH, a parte mais importante são os formulários padronizados que serão preenchidos após o equipamento passar por manutenção. Para a criação do modelo foi utilizado como referência o projeto Saúde e Cidadania e formulários padronizados de manutenção referentes aos EMH, bem como dados de equipamentos, tais como: desfibriladores cardioversores (NOHAMA, 1992) e Laser (BERTOLINI, 2003). Para o levantamento de requisitos foram entrevistados 4 engenheiros e 6 técnicos da área de engenharia clínica.

3.2 TESTES DE *SOFTWARES*

Para medir a usabilidade do SIGEMH foi utilizado o SUS que é uma escala de usabilidade de 10 itens. Para avaliar cada tópico do software foram acrescentadas perguntas relacionadas a este quanto a usabilidade. Foram criados dois questionários: um com dezesseis perguntas voltado ao usuário que apenas terá acesso a abrir “ordem de serviço” e o outro com 34 perguntas voltado a área de engenharia clínica (das 34 as primeiras dezesseis perguntas são iguais ao do outro questionário). Para cada uma delas o usuário pode responder em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa Discordo Completamente e 5 significa Concordo Completamente. O resultado deste teste é quantitativo e se adapta em qualquer assunto, isto é em qualquer software, em função da realização de determinado grupo de tarefas usando o *software*. Para cada questionário foi criado um roteiro de acordo com o perfil do usuário para auxiliar no preenchimento das respostas.

Os questionários e roteiros foram aplicados para: secretárias, pessoal de informática, médicos, técnicos e engenheiros. Estes instrumentos foram enviados via e-mail, para 20 analistas de sistema, 20 secretárias, 20 médicos, 20 engenheiros e 20 técnicos para fazer o teste de usabilidade. Os roteiros e questionários aplicados estão anexados no apêndice C

O teste abrange dois passos:

- (1) um roteiro de teste para cada avaliador e
- (2) um questionário com o teste de usabilidade do SIGMEH.

Após a devolutiva do questionário foram feitas as médias por pergunta e por tipo de usuário participante, para analisar cada item do questionário.

A escala de usabilidade do software se refere as primeiras dez perguntas do questionário. Para obter o resultado foi adotada a escala SUS. O SUS produz um único número que representa uma medida composta da usabilidade geral do sistema. A pontuação se deu da seguinte maneira: para os itens 1, 3, 5, 6, 7, 9 e 10 a pontuação é menos um; para os itens 2,4,8 a pontuação é de 5 menos da escala. Depois de efetuado o somatório de cada item, o valor obtido é multiplicado por 2,5. Com isso obtem-se o valor de cada questionário respondido. Foi aplicado a média ponderada para obter o resultado final. A média de referência do SUS é 68 pontos. Qualquer nota menor que 68 mostra que o software possui problemas de usabilidade. Foi considerado como aceitável as respostas com média de pontuação acima de 3,5 que corresponde a 70%. Para a aplicação dos roteiros não foi ofertado treinamento prévio.

3.3 SOFTWARES EXISTENTES X SIGEMH

Foi efetuada uma busca sobre o tema de sistema de gerenciamento de equipamentos médicos-hospitalares. Foram utilizados os sistemas comerciais que estão em funcionamento nos últimos 20 anos (1996, 2016), na língua portuguesa. A busca foi realizada no período de 15 de janeiro de 2016 a 30 de janeiro de 2016, nas bases: Google para retorno dos sistemas comerciais e no Google Acadêmico considerando os artigos relacionados a softwares comerciais. As palavras chaves utilizadas na busca por assunto foram: sistema para gerenciamento de equipamento médico-hospitalar, sistema hospitalar, sistema para manutenção hospitalar. Conforme a busca, todo o conteúdo retornado foi analisado. Para a inclusão dos softwares neste trabalho foram utilizados os seguintes critérios: artigos que discutissem sistemas hospitalar e no caso dos sistemas comerciais possuísem à documentação ou demonstração do software; não se tratar de software somente para gestão de pacientes.

4 RESULTADOS

Os resultados foram divididos em três partes: o *software* desenvolvido, o teste de usabilidade e a comparação de softwares comerciais com o SIGEMH.

4.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS HOSPITALARES - SIGEMH

O SIGEMH foi desenvolvido com intuito de atender a área de engenharia clínica para auxiliar nas manutenções corretivas e preventivas. Ele foi desenvolvido para funcionar em várias plataformas diferentes como: computador (*desktop* e *notebook*), celulares, *tablet*, ou seja, todos que possuem um navegador e conexão com a *internet*.

Levando-se em consideração as informações obtidas através da literatura, foi desenvolvido o Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médicos Hospitalares - SIGEMH¹. Este sistema de informação é uma interface destinada ao setor de Engenharia Clínica que poderá gerenciar todos os equipamentos médicos hospitalares de um hospital X podendo ser instalado e disponibilizado para os hospitais que tiverem interesse na aquisição do *software*, onde cada um terá seu repositório de banco de dados. Nas próximas seções serão ilustradas tela a tela e explicada qual a função de cada uma delas.

As padronizações dos formulários serão cadastrados pelo técnico ou engenheiro clínico. O sistema possui uma relação de nomes de equipamentos existentes. Uma é referente aos desfibriladores-cardioversores e o outro referente a equipamentos Laser de fisioterapia. Cada setor de engenharia biomédica de cada hospital deverá cadastrar os seus formulários.

Tanto na manutenção preventiva como corretiva os técnicos e engenheiros precisam preencher o formulário gerado pelo sistema onde as questões foram cadastradas na padronização dos formulários.

¹O SIGMEH foi registrado no dia 12/05/2016 no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), sob o número do protocolo do depósito de registro de software BR 51 2016 000537 8. Segue em anexo D.

4.1.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

Através das entrevistas realizadas foi extraída uma lista de requisitos e casos de uso que serviu para validação da atividade. Os dados levantados foram:

- (1) Cadastros de usuários onde cada um possui um acesso com *login* e senha;
- (2) Cadastro dos cargos;
- (3) Cadastro dos funcionários do corpo da engenharia clínica, com nome, cargo, carga horária, salário e e-mail;
- (4) Cadastro dos ambientes, para ter a localização de cada EMH;
- (5) Cadastro dos fornecedores;
- (6) Cadastros padronizados dos nomes dos EMH, valor de hora técnica para manutenção, normas técnicas utilizadas, cuidados necessários para manutenção, criação individual de listas por nomes de EMH, indicação de como são os formulários de manutenção preventiva e corretiva, entre outros;
- (7) Cadastro dos equipamentos adquiridos pelo hospital, contendo: modelo, número de série, ano de fabricação, fabricante, tipo do equipamento, classe, data da compra e valor de aquisição. Após o cadastro básico do equipamento, e anexando as fotos, peças importantes para troca, datas das manutenções preventivas, manuais e sua localização;
- (8) Abertura de Ordem de Serviço para manutenção corretiva pelo usuário que mantém o EMH;
- (9) Sinal de alerta para os funcionários da engenharia clínica com informações sobre equipamentos na época de realizar manutenção preventiva a partir das datas cadastradas no EMH;
- (10) Gerenciamento das ordens de serviço pelos funcionários da engenharia clínica, que irão abrir a ordem, descrever sobre o chamado, preencher os formulários padronizados para cada EMH e fechar a ordem, tanto para manutenção corretiva como preventiva;
- (11) Relatório quantitativo funcionário x hora manutenção; custo efetivo das manutenções efetuadas internamente;
- (12) Armazenamento e busca dos manuais dos EMH (os manuais em .pdf poderão ser armazenados facilitando as buscas sobre determinados dúvidas);

- (13) Cadastro de Normas técnicas (armazenando arquivos .pdf) para que sejam associados aos EMH;
- (14) Pesquisa das normas;
- (15) Pesquisa das soluções das manutenções armazenadas no banco de dados e
- (16) Priorização dos equipamentos para as manutenções corretivas e preventivas.

A elaboração dos diagramas que aparecem ao longo deste capítulo foram desenvolvidos utilizando a ferramenta ASTAH.

Após o levantamento de dados, a validação foi efetuada por intermédio de um diagrama de caso de uso ². O caso de uso demonstrado na Figura 6 refere-se a todos os itens do levantamento de dados, que demonstra quem são os atores e quais as ações que serão efetuadas. Neste projeto, o cadastro foi feito no site como estudante, permitindo utilização de forma gratuita. No caso de uso ilustrado na Figura 7 o internauta ³ pesquisará sobre assunto dentro da área de manutenção de EMH.

4.1.2 PLANEJAMENTO

Esta é a atividade onde foram analisados os riscos, gerenciamento da qualidade e acompanhamento do projeto. Para esta atividade foi gerada a tabela de risco, conforme descrita na Tabela 5.

Os percentuais foram levantados a partir dos possíveis riscos que podem afetar o projeto. Foi analisado a probabilidade de ocorrência dos acontecimentos. Levando em conta os riscos apontados na Tabela 5, utilizou-se de três perguntas para que controlar o risco:

- 1 Como evitar o risco?
- 2 Como monitorar se possui chances de um provável risco se tornar eminente?
- 3 O que fazer se o risco se tornar realidade?

Respondendo às perguntas, soube-se o que se esperar no meio do caminho e como solucionar os riscos que por ventura apareceram.

²Caso de uso é uma técnica bastante utilizada para a criação de cenário, descrevem como uma categoria específica de usuários(chamados de ator) interagirá com o sistema para realizar uma ação específica. O caso de uso descreve a interação do ponto de vista do usuário. (PRESSMAN; LOWE, 2009).

³Usuário interativo da rede internacional Internet.

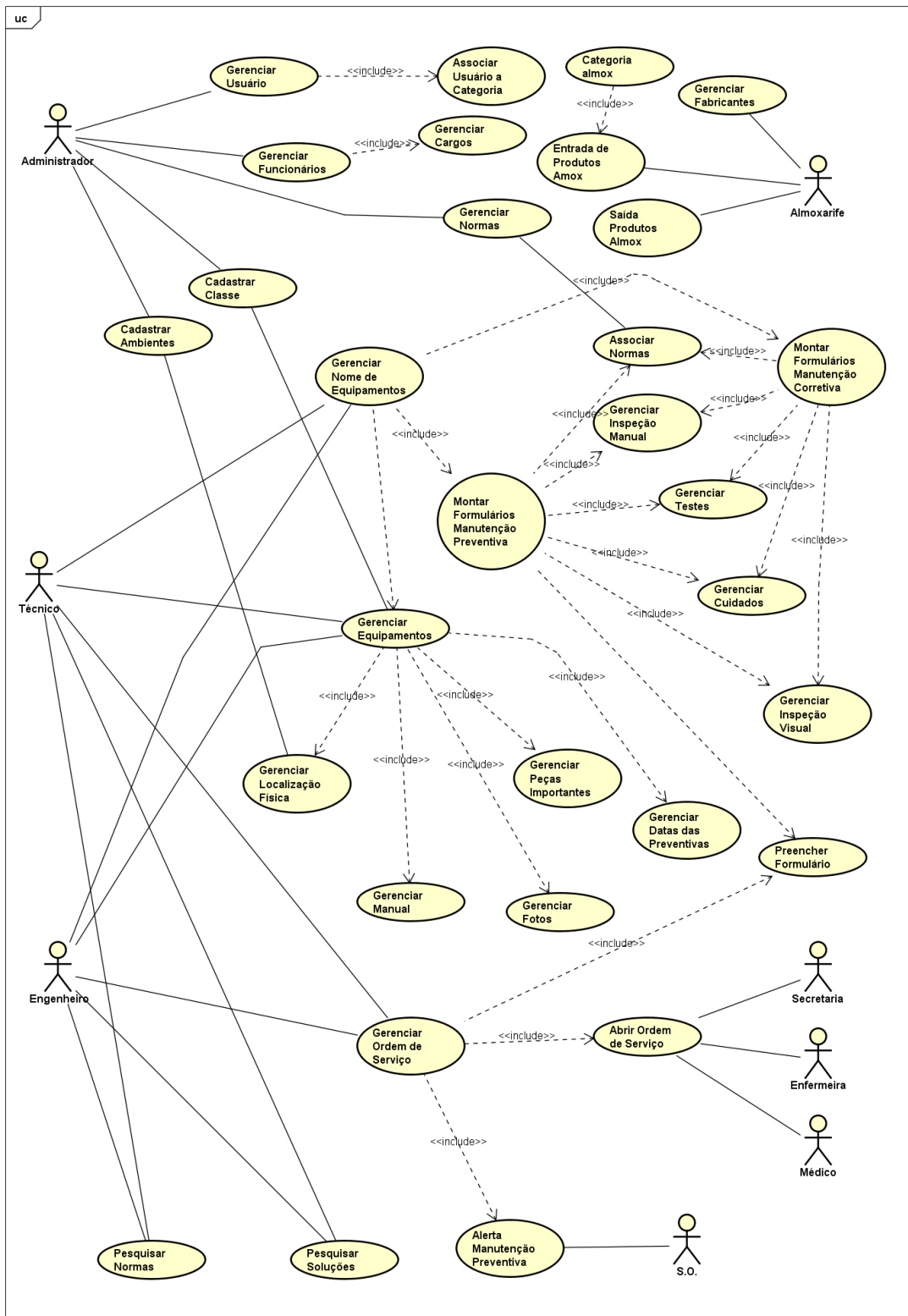


Figura 6: Caso de Uso - SIGEMH

Fonte: Autoria própria.

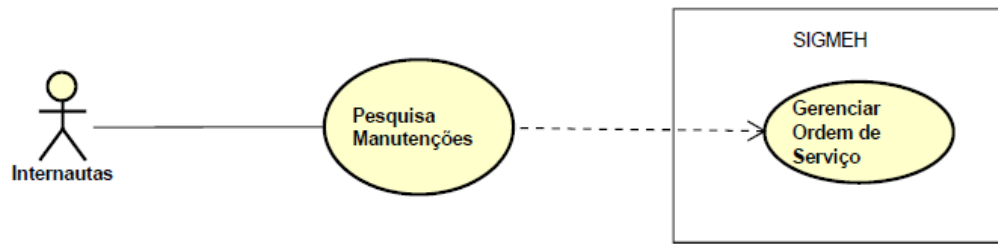


Figura 7: Caso de Uso - Pesquisa Manutenções

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5: Avaliação de Riscos

Riscos	Probabilidade	Impacto
1. Conhecimento do ambiente de desenvolvimento	20%	3
2. Experiência utilizando o framework escolhido	50%	3
3. Levantamento de requisitos correto	40%	3

Fonte: Autoria própria.

4.1.3 MODELAGEM

Na atividade de modelagem, foram criados alguns artefatos que deram subsídios à construção das principais funcionalidades que estão compreendidas na padronização dos formulários, manutenção corretiva, preventiva e o repositório de manutenções. Os artefatos que foram criados foram: diagramas de atividades; protótipos e planejamento do banco de dados.

4.1.3.1 DIAGRAMAS DE ATIVIDADES

O diagrama de atividades mostra o fluxo de atividades em um único processo. Nos diagramas de atividades são explicados os casos de uso principais e os mais complexos do sistema, mostrando então, quais são os seus processos.

O diagrama referente ao caso de uso “gerenciar usuário” está representado na Figura 8. O solicitante (técnico ou engenheiro ou secretária ou médico ou enfermeiro ou almoxarife) solicitam acesso ao sistema ao administrador do sistema (pois é de sua responsabilidade conceder e tirar os acessos ao sistema). O administrador primeiro verifica se o usuário já possui acesso. Caso possua, é retornado ao solicitante para que recupere sua senha e se o usuário não possuir acesso ao sistema, nesse momento cadastra-se o acesso retornando usuário e senha, criados com a categoria referente conforme a necessidade do seu cargo.

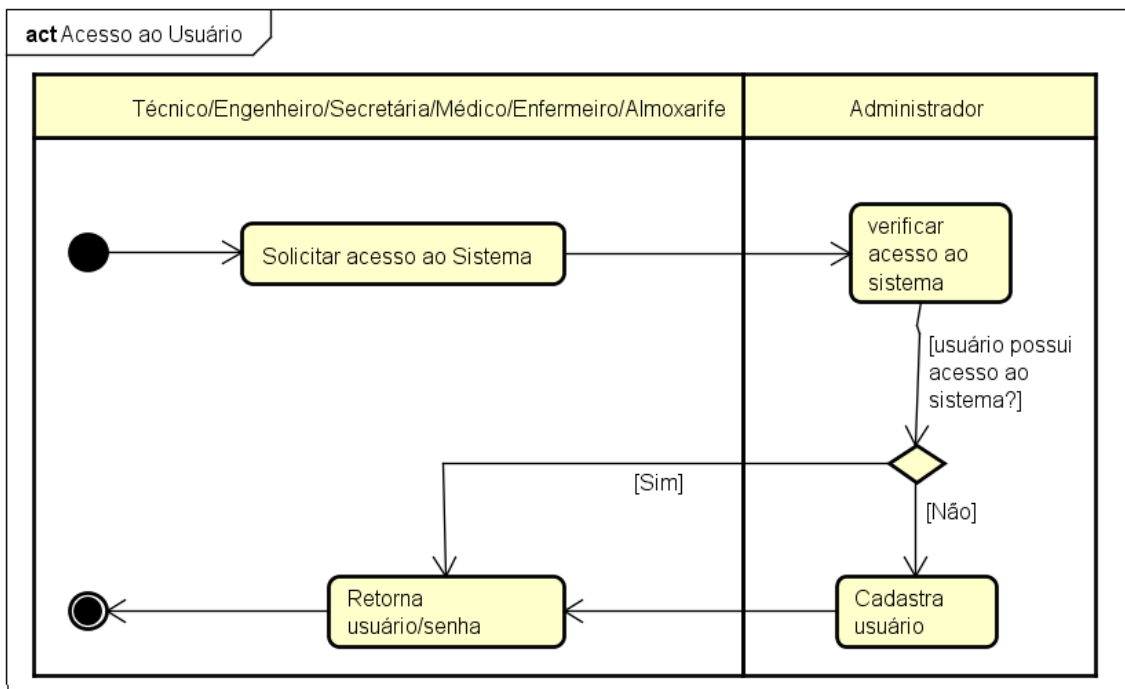


Figura 8: Gerenciar acessos ao SIGMEH

Fonte: Autoria própria.

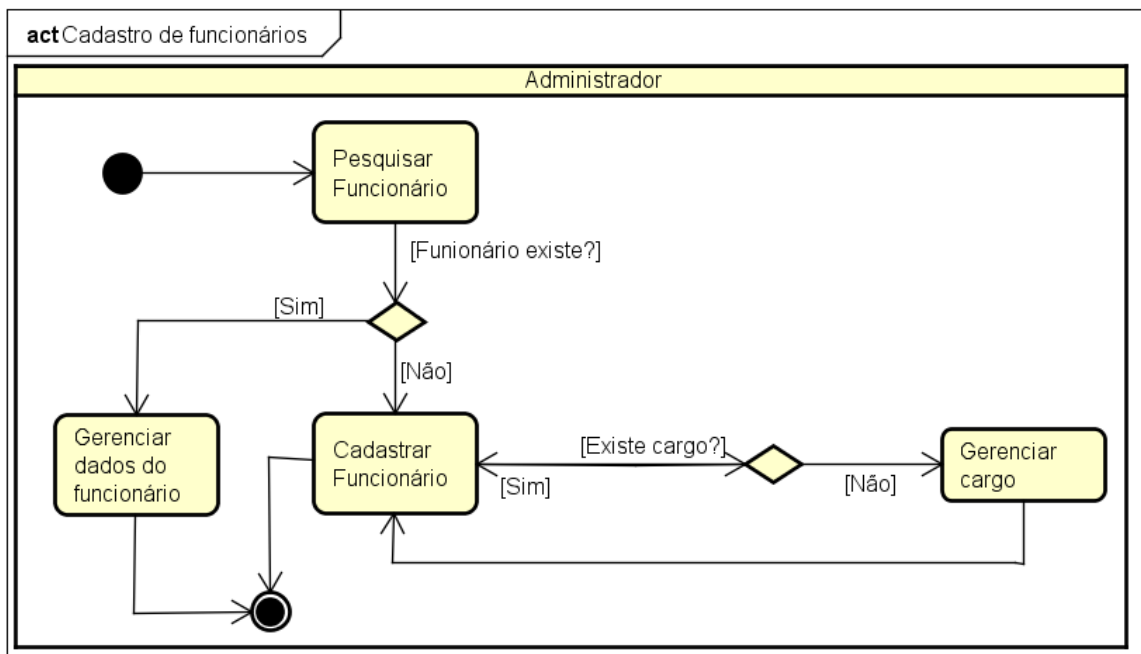


Figura 9: Cadastro de Funcionário

Fonte: Autoria própria.

O diagrama referente ao caso de uso “cadastrar funcionário” é representado na Figura 9. O administrador verifica se o funcionário já está cadastrado. Se não estiver cadastrado, ele cadastra um novo funcionário. No decorrer do cadastro verifica se o cargo já possui cadastro. Se não possuir, primeiro o administrador deverá cadastrar o cargo. Após associar o cargo ao funcionário é necessário finalizar o cadastro.

O diagrama referente ao caso de uso “gerenciar normas técnicas” está representado na Figura 10. O administrador verifica se norma técnica possui cadastro. Se não possui, dá prosseguimento cadastrando a norma. Caso possua, poderá verificar o cadastro ou finalizar a solicitação.

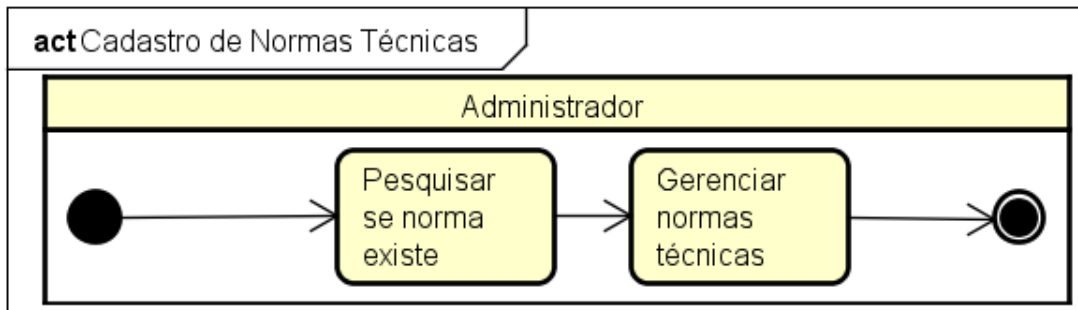


Figura 10: Gerenciamento das normas técnicas

Fonte: Autoria própria.

O diagrama referente ao caso de uso “pesquisa normas técnicas” representado na Figura 11. O técnico/engenheiro efetua a pesquisa da norma técnica buscando os dados na base de dados. O retorno será todas as normas que possuírem a sentença pesquisada com a opção de visualizar a norma completa.

O diagrama referente ao caso de uso “gerenciamento dos nome dos equipamentos” é mostrado na Figura 12. O técnico/engenheiro faz o gerenciamento dos nomes dos equipamentos formatando os formulários para cada nome. Ao cadastrar ou alterar um nome, será necessário definir quais perguntas e respostas serão válidas para os formulários. Deverá ser preenchido de acordo com:

- (1) Normas Técnicas: com as normas técnicas cadastradas os técnicos ou engenheiros terão acesso rápido as mesmas, para consulta-las no momento da manutenção;
- (2) Inspeção Manual: aqui serão cadastradas perguntas na qual o técnico deve efetuar algumas medições necessárias previamente cadastrada para cada EMH;

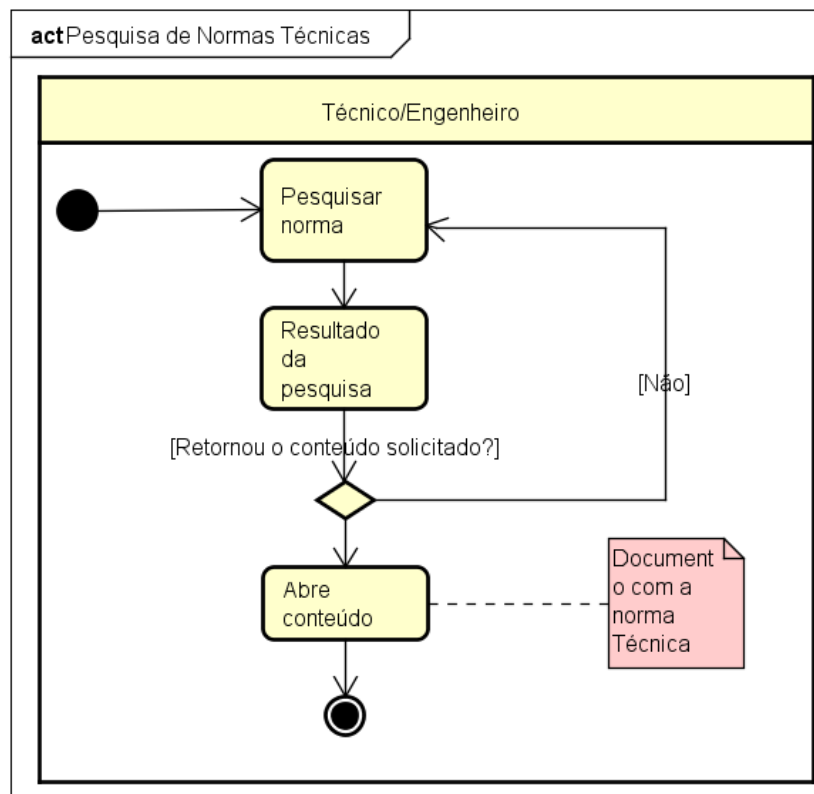


Figura 11: Pesquisa das normas técnicas

Fonte: Autoria própria.

- (3) Inspeção Visual: aqui serão cadastradas perguntas para detectar defeitos visíveis resultantes das operações de montagem dos equipamentos;
- (4) Teste Equipamento: quais testes quantitativos são necessários obter na manutenção e
- (5) Cuidados: quais cuidados o técnico/engenheiro deve ter ao fazer a manutenção;

Após cadastrar os itens descritos, para que apareça no formulário na ordem de serviço, devem ser marcados quais deles comporão o formulário para manutenção preventiva e quais para manutenção corretiva.

O diagrama referente ao caso de uso “gerenciamento dos equipamentos” está representado na Figura 13. O técnico/engenheiro faz o gerenciamento do equipamentos. Este caso de uso representa a entrada do EMH no hospital. Serão coletados todas as informações referentes ao EMH. Ao cadastrar ou alterar o equipamento, será necessário definir alguns dados que serão preenchidos:

- (1) Fotos: poderão ser inseridas quantas forem necessárias;

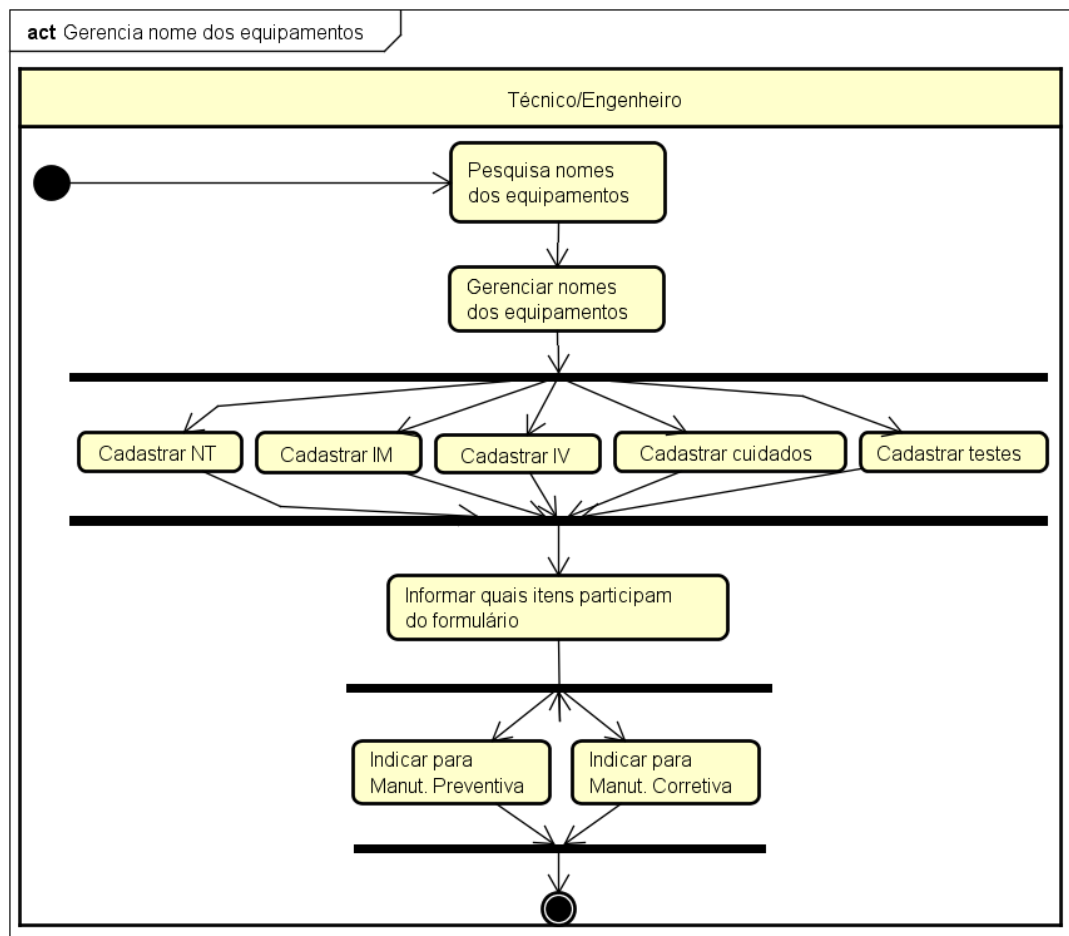


Figura 12: Gerenciamento dos nome dos equipamentos

Fonte: Autoria própria.

- (2) Manuais: ao se incluir os manuais, podem ser pesquisados virtualmente, por todos que possuem acesso;
- (3) Peças: peças que são importantes e poderão ser trocadas com o passar das manutenções preventivas e corretivas;
- (4) Ambientes: localização do equipamento e
- (5) Manutenções Preventivas: datas para as manutenções preventivas do equipamento. Neste momento, com a prioridade de manutenção do equipamento já definida será proposto para o cadastrador a quantidade anual de manutenções a ser cadastrada.

O processo de “recebimento de material no almoxarifado” está representado na Figura 14. O almoxarife recebe o material e prepara a entrada dele no sistema verificando se o material está cadastrado. Se não possuir cadastro, primeiro é necessário cadastrá-lo para continuar a

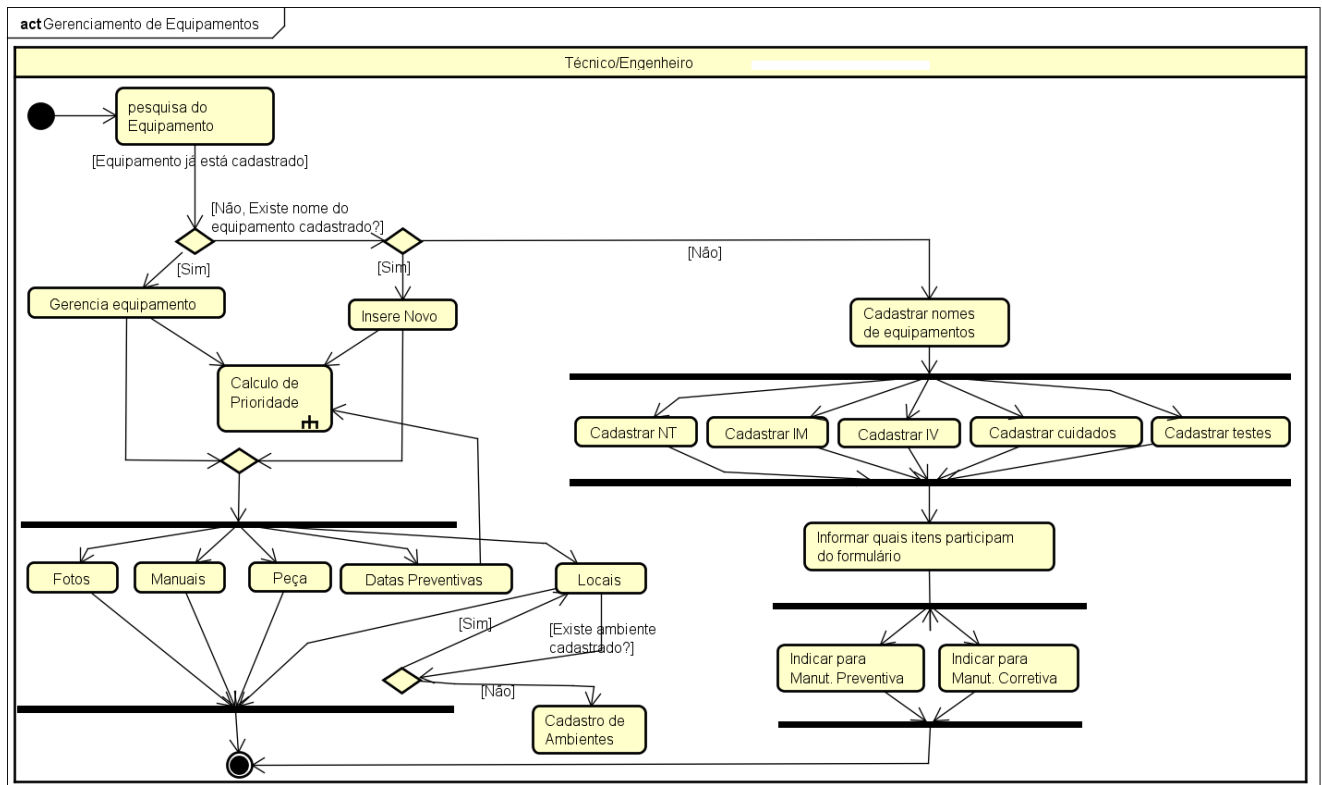


Figura 13: Gerenciamento dos Equipamentos

Fonte: Autoria própria.

incorporação do material até finalizar o processo. Se possuir cadastro do material o almoxarife efetua a incorporação do material ao estoque e finaliza o processo de recebimento de material. Aqui será efetuada algumas perguntas sobre o equipamento, definindo assim qual será a prioridade do equipamento em uma manutenção preventiva e corretiva.

O processo de “solicitação de material no almoxarifado” está mostrado na Figura 15. O requisitante solicita o material desejado ao almoxarifado. O almoxarife recebe a solicitação e verifica se possui material no estoque. Caso não exista no estoque, o almoxarife informa ao requisitante que o material não está disponível e finaliza o processo. Caso o almoxarifado possua o material no estoque, o almoxarife verifica a quantidade requisitada, registra a saída do material e a entrega do material ao requisitante finalizando o processo de solicitação de material.

A “Ordem de Serviço para manutenção preventiva” é visualizada na Figura 16. O sistema operacional dispara um aviso da necessidade da manutenção preventiva do EMH, esta entra na fila de espera junto com outros avisos ordenando conforme prioridade, que foi estipulado no cadastro de equipamentos. A partir do aviso desta mensagem, o técnico/engenheiro abre a ordem de serviço. Após efetuar a manutenção preenche os dados da manutenção e ini-

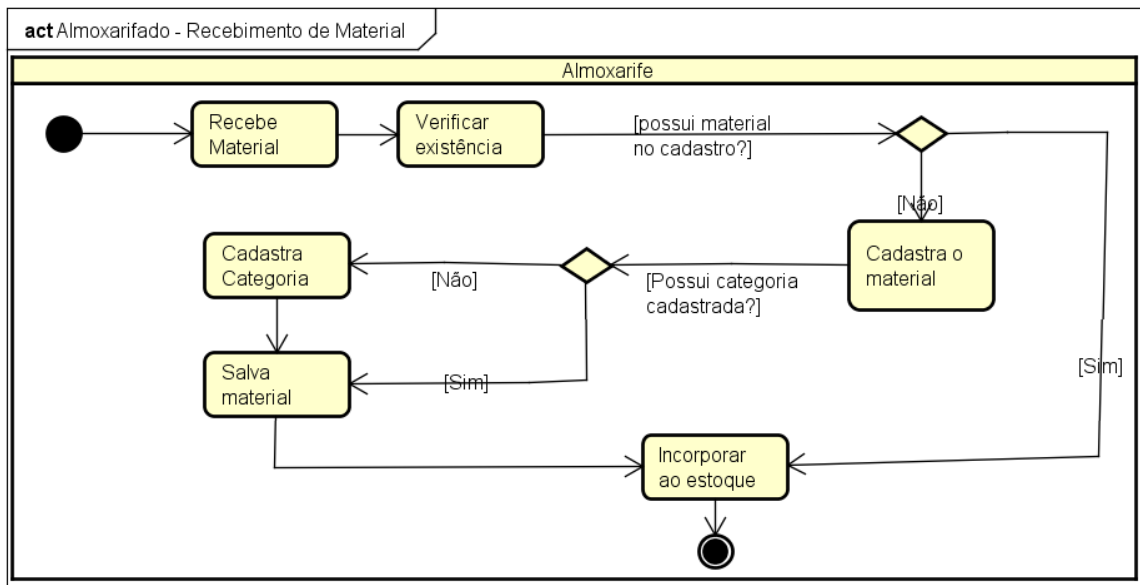


Figura 14: Recebimento de material no almojarifado

Fonte: Autoria própria.

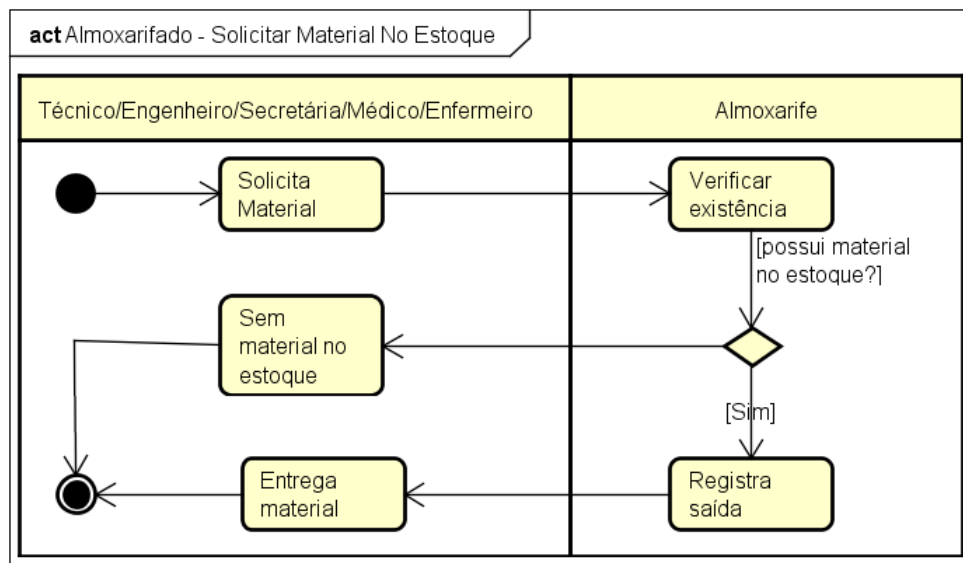


Figura 15: Solicitação de materiais no almojarifado

Fonte: Autoria própria.

cia o preenchimento do formulário. Caso não exista o formulário, o técnico/engenheiro deverá fazer todos os passos para a criação do mesmo conforme descrito na Figura 12. Caso exista o formulário, deverá ser seguido na sequência das perguntas e devendo respondê-las. Ao término do preenchimento do formulário, finaliza-se a ordem de serviço e libera-se o equipamento para uso, assim finalizando o processo ordem de serviço para manutenção preventiva.

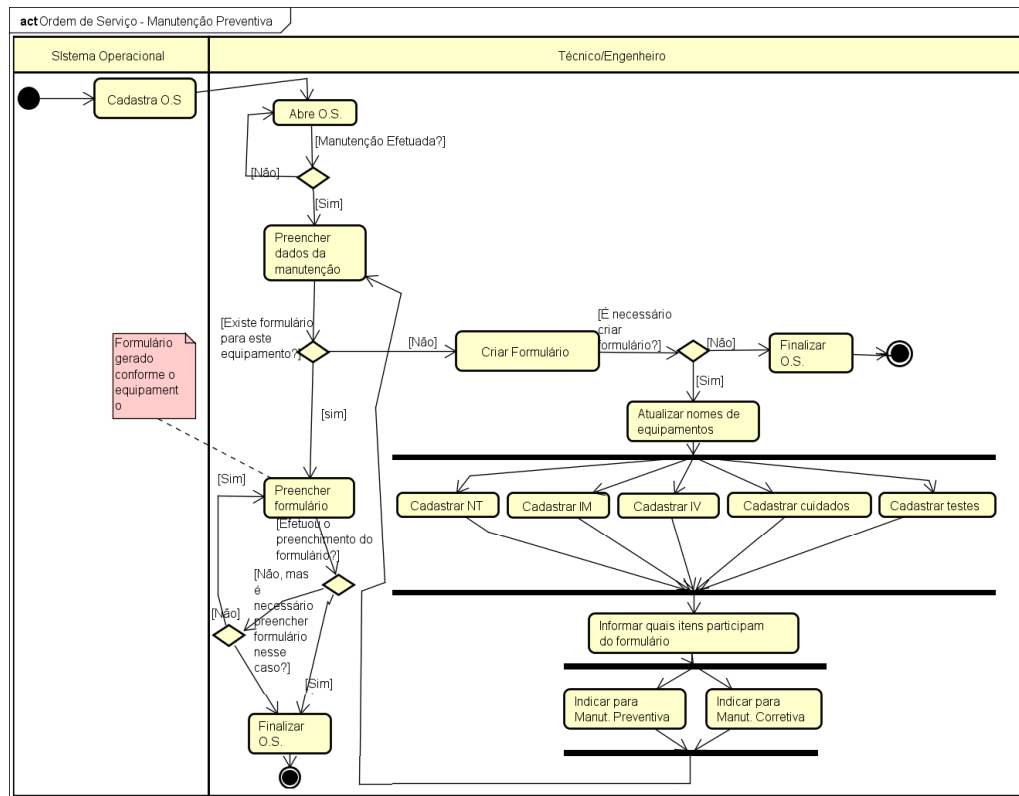


Figura 16: Ordem de Serviço para manutenção preventiva

Fonte: Autoria própria.

A “Ordem de Serviço para manutenção corretiva” é visualizada na Figura 17. O usuário (secretária ou enfermeiro ou médico) efetua a abertura da ordem de serviço. A partir do momento em que foi aberta a ordem de serviço, esta entra na fila de espera conforme ordem de prioridade, que foi estipulado no cadastro de equipamentos, para atendimento. O técnico/engenheiro abre a ordem de serviço. Após efetuar a manutenção, preenche os dados da manutenção e inicia o preenchimento do formulário.

Caso não exista o formulário, o técnico/engenheiro deverá seguir todos os passos para a criação do mesmo conforme descrito para Figura 12. Caso exista o formulário, deverá ser seguido na sequência das perguntas devendo respondê-las. Ao término do preenchimento do formulário, finaliza-se a ordem de serviço e devolve-se o equipamento para uso, assim finalizando o processo ordem de serviço para manutenção corretiva.

4.1.3.2 PRÓTOTIPOS

Os protótipos devem simular alguns aspectos e recursos do software servindo como uma validação desta fase. Usar o recurso da prototipagem tem vários benefícios:

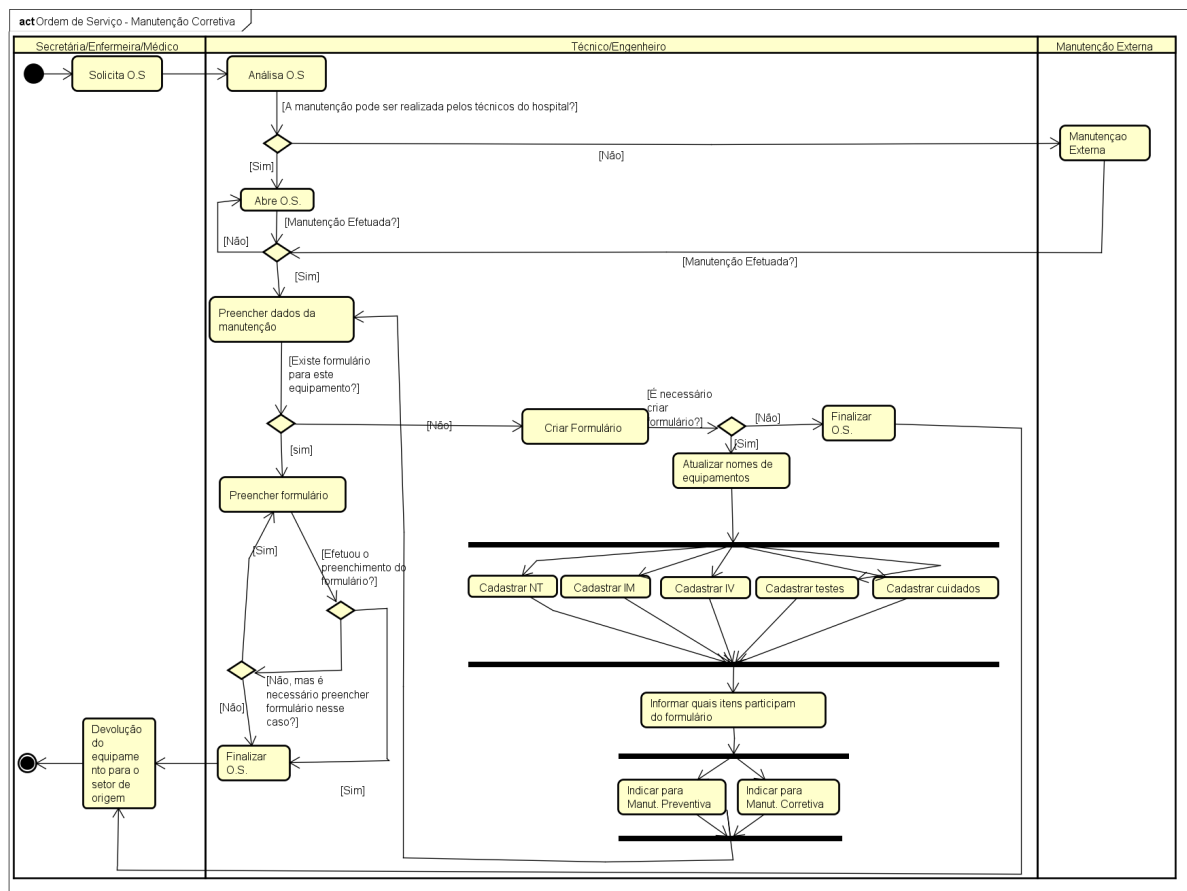


Figura 17: Ordem de Serviço para manutenção corretiva

Fonte: Autoria própria.

- (1) o *designer* do software pode receber valiosos *feedbacks* dos usuários desde o início do projeto e o cliente pode comparar especificações e
- (2) o engenheiro pode precisar as estimativas iniciais do projeto, os prazos e as metas propostas.

Os protótipos do SIGEMH foram montados para validação das telas. Nesta parte da modelagem o protótipo serve para idealizar como ficaram as telas do sistema. O esqueleto do SIGEMH foi dividido em três partes: o menu (Área 1), o sub-menu (Área 2) e a interna (Área 3). O menu e sub-menu devem aparecer em todas as telas, como se fossem fixos, o que altera a cada tela será o interior assim definido como padrão, está demonstrado na Figura 18.

Em seguida serão mostrados alguns protótipos, que foram utilizados como base para todo o sistema.

No protótipo da “Saudação” ilustrado na Figura 19. Mostra-se como deverá ser a tela inicial após a autenticação do usuário. Este deve conter um menu principal, um sub-menu e a

O protótipo mostra uma interface de usuário com as seguintes características:

- Área 1:** Cabeçalho contendo o logotipo "SIGMEH", dois itens de menu ("Item 1" e "Item 2") e o título "Área 1".
- Área 2:** Um menu lateral contendo o título "Menu" e dois itens ("Item 1" e "Item 2").
- Área 3:** O formulário principal com campos para "Nome", "Endereço", "Cidade" e "Estado". Abaixo dos campos, há uma opção de checkbox "Ativo" e um botão "Enviar".

Figura 18: Protótipos dos padrões das telas

Fonte: Autoria própria

saudação.

O protótipo mostra uma interface de usuário com as seguintes características:

- Cabeçalho:** Contém o logotipo "SIGMEH", dois itens de menu ("Item 1" e "Item 2") e links para "Meus dados" e "Sair".
- Menu Lateral:** Contém o título "Menu" e dois itens ("Item 1" e "Item 2").
- Conteúdo Principal:** Uma mensagem de saudação: "Prezado Usuário," seguida de uma linha de texto: "Seu último acesso foi em xx/xx/xx às xx:xx."

Figura 19: Protótipo da saudação na entrada

Fonte: Autoria própria

No protótipo dos “Cadastros” demonstrado na Figura 20. Foi imaginado como as telas de cadastros deveriam ser apresentado, quais as fontes, campos, botões.

O protótipo mostra uma interface de usuário com as seguintes características:

- Cabeçalho:** Contém o logotipo "SIGMEH", dois itens de menu ("Item 1" e "Item 2") e o título "Área 1".
- Menu Lateral:** Contém o título "Menu" e dois itens ("Item 1" e "Item 2").
- Formulário:** Campos para "Nome", "Endereço", "Cidade" e "Estado". Abaixo dos campos, há uma opção de checkbox "Ativo" e um botão "Enviar".

Figura 20: Protótipos das telas de cadastros

Fonte: Autoria própria

O protótipo dos formulários padronizados, está representado nas Figuras 21 e 22.

FICHA DE AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE LASER DE BAIXA POTÊNCIA		
1. Informações Gerais		
1.1) Fabricante:		
1.2) Modelo:		
1.3) N de série:		
1.4) Comprimento de onda (nm)		
1.5) Emissão: () contínuo Potência contínua (mW): () pulsado Potência de pico (W):		
1.6) Frequência de repetição (Hz):		
1.7) Localização : () portátil () Fixo		
1.8) Média de utilização por dia:		
1.9) Responsável:		
1.10) Telefone:		
1.11) Tipo de Estabelecimento:		
2. Inspeção do Manual		
Requerimentos	SIM	NÃO
2.1) Instruções adequadas para montagem, manutenção pelo usuário e utilização segura.		
2.2) Advertências claras para evitar possível exposição à radiação laser prejudicial.		
2.3) Informações sobre a distância nominal de risco ocular.		
2.4) Declaração da divergência do feixe, com as amplitudes da incerteza de medição cumulativa e de qualquer aumento esperado nas grandezas medidas em qualquer momento após a fabricação, adicionado aos valores medidos na época da fabricação.		
2.5) Declaração da duração de pulso.		
2.6) Declaração da máxima saída laser.		
2.7) Reproduções legíveis de todas as etiquetas e avisos de risco afixados ao equipamento.		
2.8) Informações e orientações para calibração regular.		
2.9) Especificação do equipamento de medição e a frequência em que o aparelho deve ser calibrado.		
2.10) Indicação clara de todas as localizações de abertura do equipamento laser.		
2.11) Listagem dos controles, ajustes e procedimentos para operação e manutenção pelo usuário, incluindo o aviso "Atenção – Utilização de controles, ou ajustes ou execução de outros procedimentos não aqui especificados pode resultar em exposição de radiação prejudicial".		
2.12) Descrição dos sistemas de fornecimento de feixes, incluindo as características da saída laser.		
2.13) Nota dizendo que o equipamento fora de uso deveria ser protegido contra utilização não qualificada, p.e. pela remoção da chave do interruptor à chave.		
2.14) Uma especificação para proteção dos olhos.		
2.15) Informação sobre os riscos potenciais quando inserir, dobrar excessivamente ou segurar inapropriadamente a fibra óptica, declarando que o não cumprimento das recomendações do fabricante pode levar a danificar a fibra ou o sistema de fornecimento e/ou causar danos ao paciente ou usuário.		

Figura 21: Formulário parte 1- Laser

Fonte: (BERTOLINI, 2003)

3- Inspeção do Equipamento		
Requerimentos	SIM	NÃO
3.1) Etiqueta posicionada tão próxima quanto possível de cada abertura.		
3.2) Etiqueta explicativa de produto classe 3B.		
3.3) Etiqueta mostrando saída máxima, duração do pulso e comprimento de onda.		
3.4) Indicadores visíveis e ou audíveis de emissão laser.		
3.5) Cabos, principalmente próximos ao gabinete e saída laser.		
3.6) Chave controladora de saída laser.		
3.7) Dispositivo de fácil alcance e visualização para desligar o equipamento em casos de urgência.		
4- Inspeção de Ambiente e Equipamentos de Proteção		
Requerimentos	SIM	NÃO
4.1) Presença de protetor ocular, projetado para determinado comprimento de onda e densidade óptica.		
4.2) Área controlada de uso do equipamento laser.		
4.3) Presença de sinais de aviso na área de uso, sobre advertências laser (tipo de laser e tipo de proteção requerida).		
4.4) Proteção de janelas.		
5- Teste no Equipamento		
Teste de Potência	Valor	
5.1) 1ª Medida		
5.2) 2ª Medida		
5.3) 3ª Medida		
5.4) Média das Medidas		
Obs:		
Nome: _____ Data: _____		
Assinatura: _____		

Figura 22: Formulário parte 2- Laser

Fonte: (BERTOLINI, 2003)

4.1.3.3 PLANEJAMENTO DO BANCO DE DADOS

A partir do levantamento de dados efetuado, definiu-se o banco de dados. Representado pela Figura 23 está o DER com a visão geral, que foi gerado para representar graficamente todas as tabelas necessárias para a execução do software.

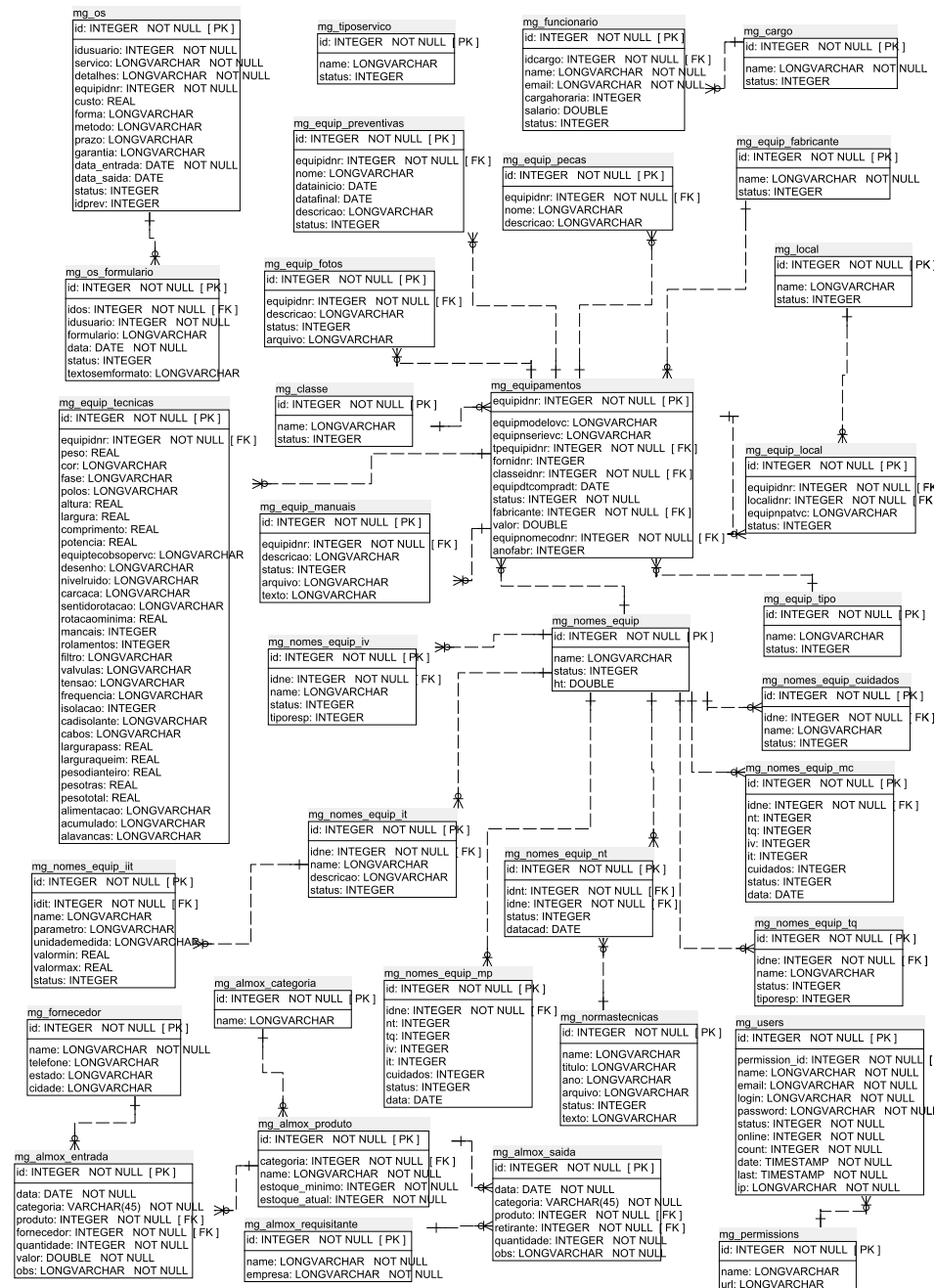


Figura 23: DER - Diagrama de Entidade de Relacionamento

Fonte: Autoria própria.

Para uma melhor visualização e entendimento do DER, este foi dividido em seis módulos. Dar-se-á uma breve explicação de cada um. Na Figura 24 estão definidas as tabelas que fazem parte do módulo do Almoxarifado. Este é formado por seis tabelas, nos quais seus relacionamentos são efetuados através da chave das tabelas que pertence o dado.

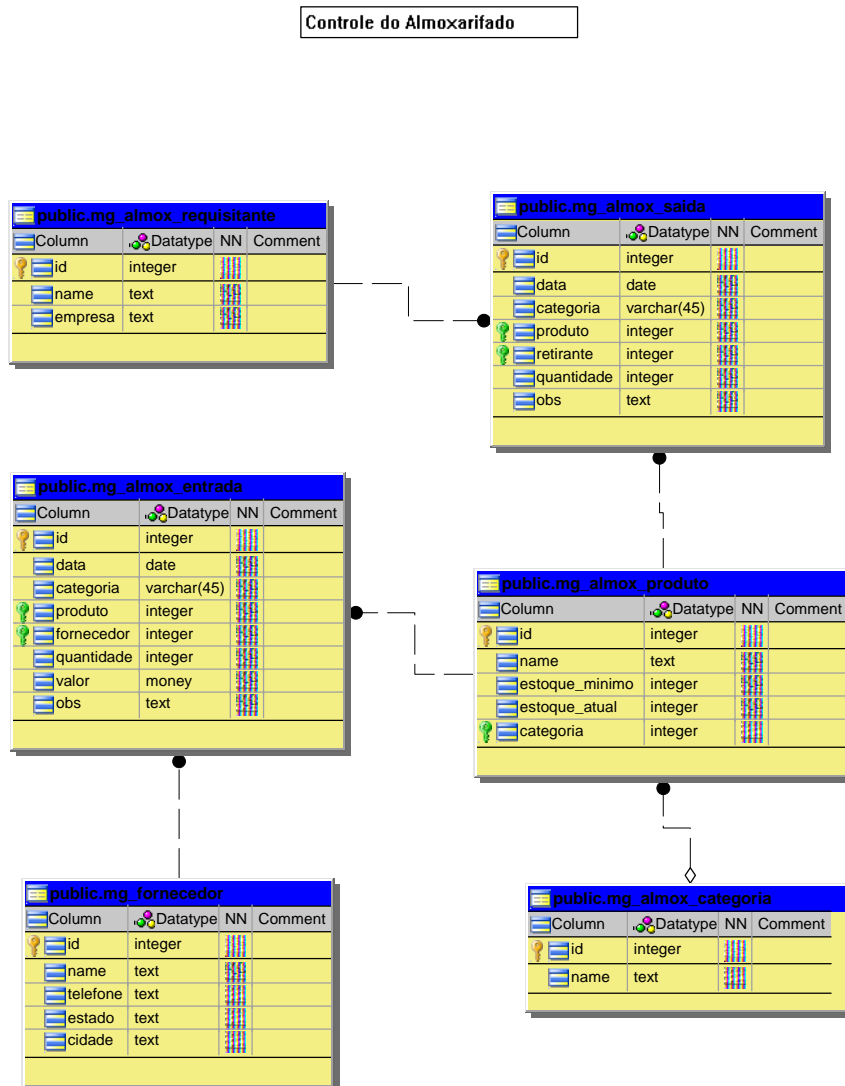


Figura 24: DER referente ao almoxarifado

Fonte: Autoria própria.

Observando-se a Figura 25 estão definidas as tabelas que guardaram os dados dos usuários e seus perfis e dados dos funcionários.

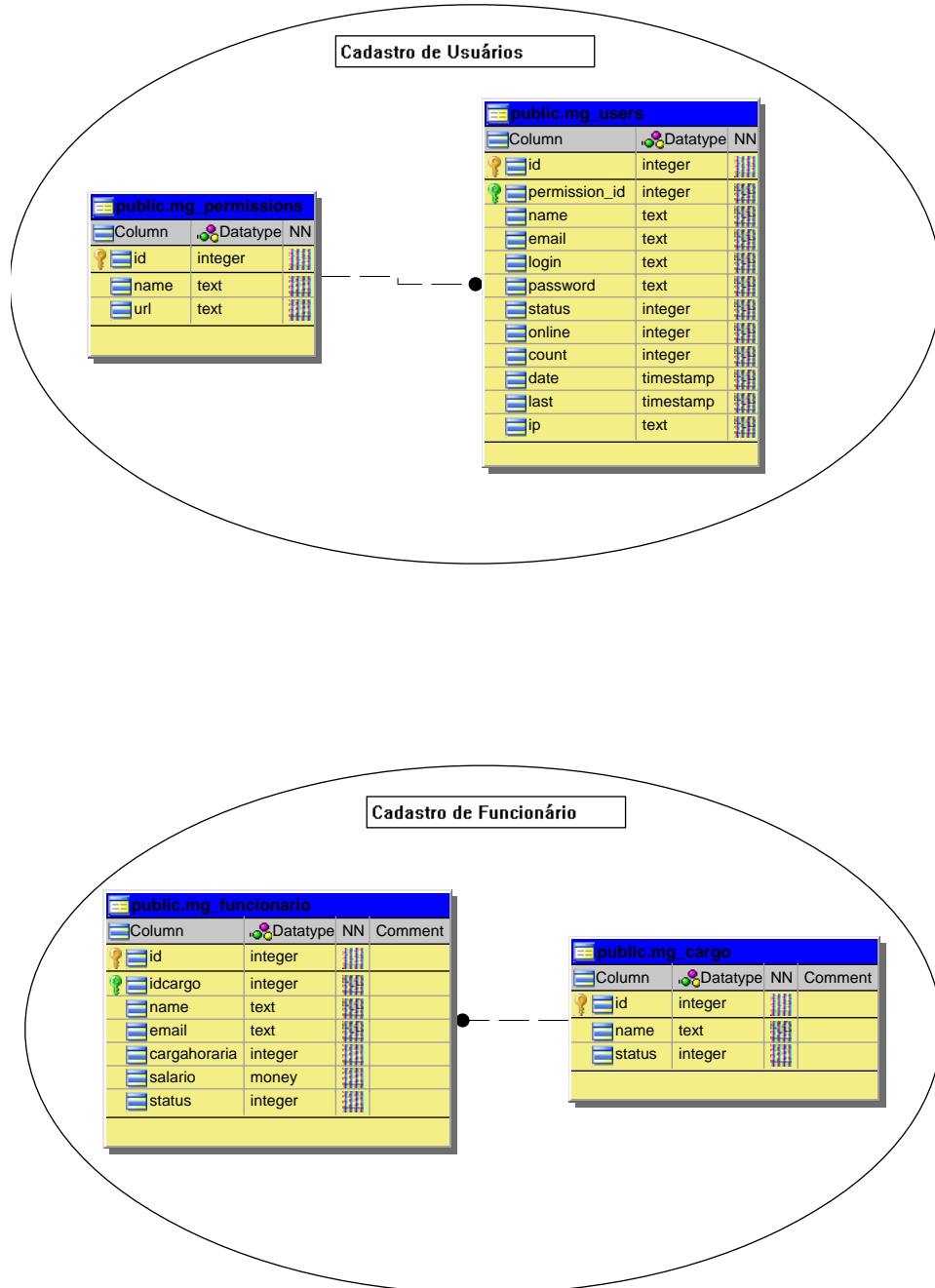


Figura 25: DER referente ao acesso e funcionários

Fonte: Autoria própria.

Para estruturar a padronização dos nomes e formulários, já explicada anteriormente, foram criadas dez tabelas que se relacionam entre si, assegurando assim a integridade de seus dados, podendo ser visualizando na Figura 26 o módulo “nomes de equipamentos”.

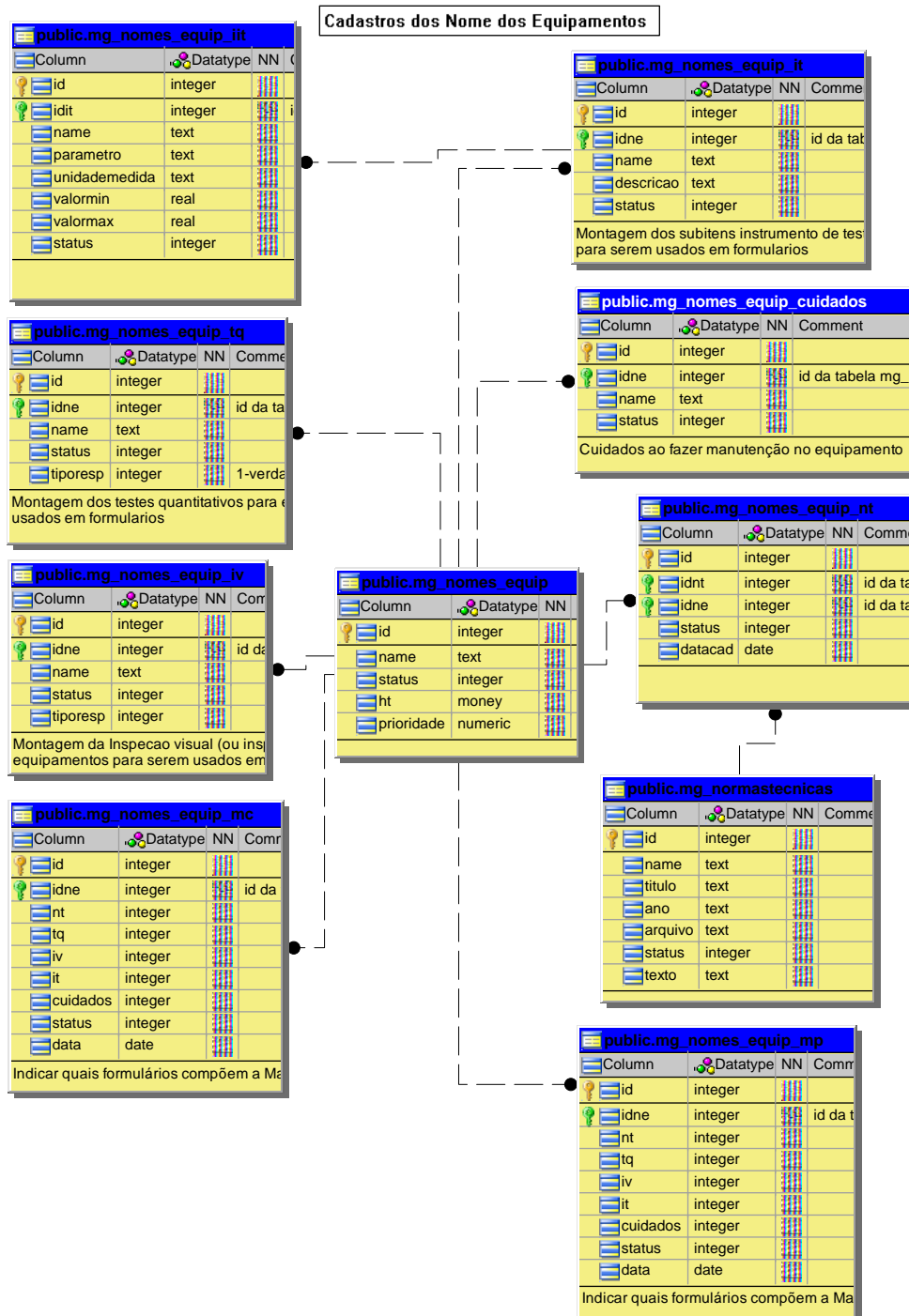


Figura 26: DER referente aos nomes dos equipamentos

Fonte: Autoria própria.

Tudo o que diz respeito ao equipamento está no seu cadastro. Para formar a base de dados do equipamento foi necessário criar dez tabelas, onde cada uma delas guarda uma parte deles. Essas tabelas são visualizadas na Figura 27.

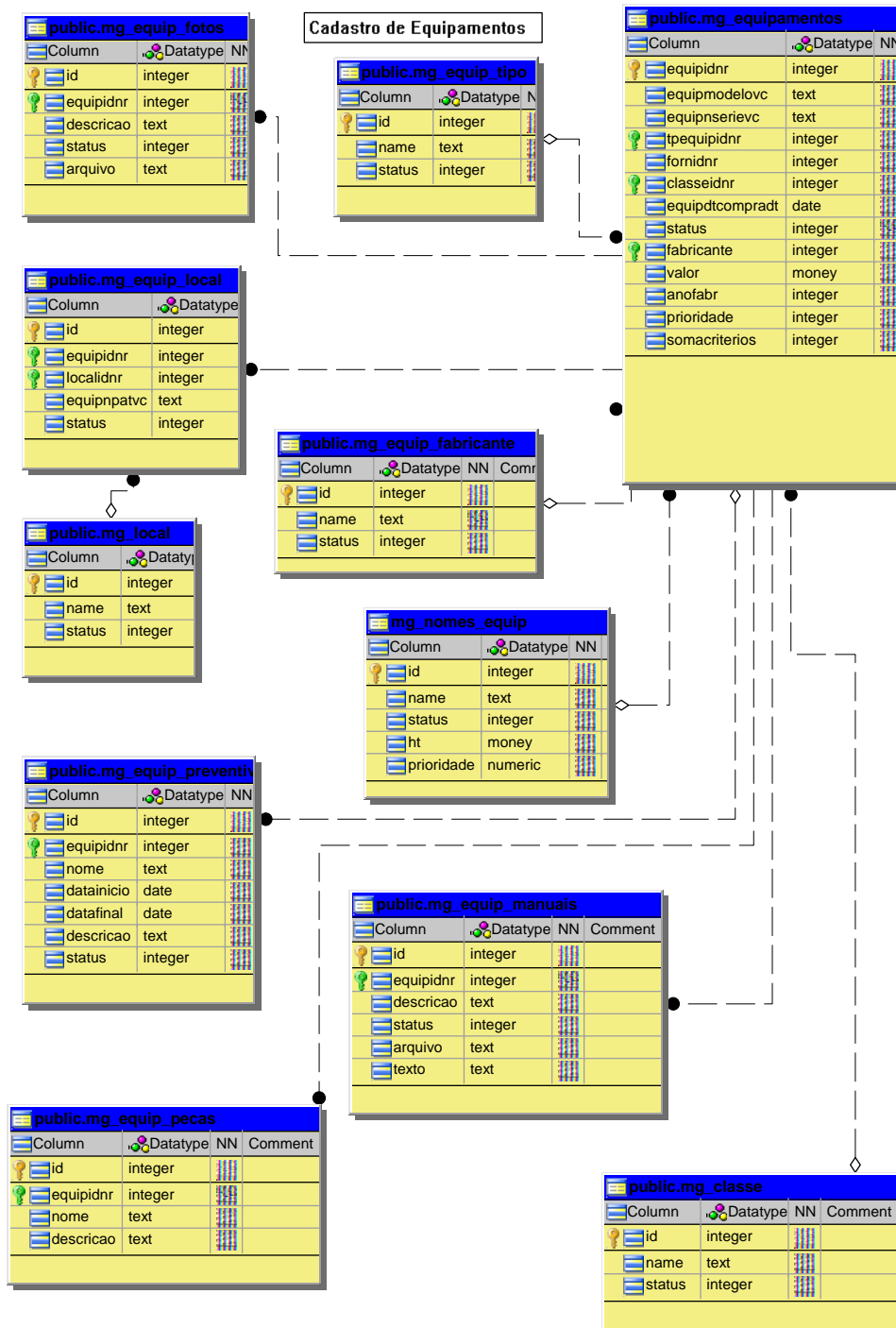


Figura 27: DER referente aos equipamentos

Fonte: Autoria própria.

É necessária a priorização de um equipamento, quando este vai para uma manutenção. Sendo assim, foi elaborada uma estrutura onde são guardadas as respostas para as perguntas definidas pelo método de priorização criada por Fennigkoh e Smith (1989). Por meio de suas respostas indica-se aos engenheiros e técnicos uma sugestão de prioridade por equipamento armazenado. Essas tabelas são visualizadas na Figura 28.

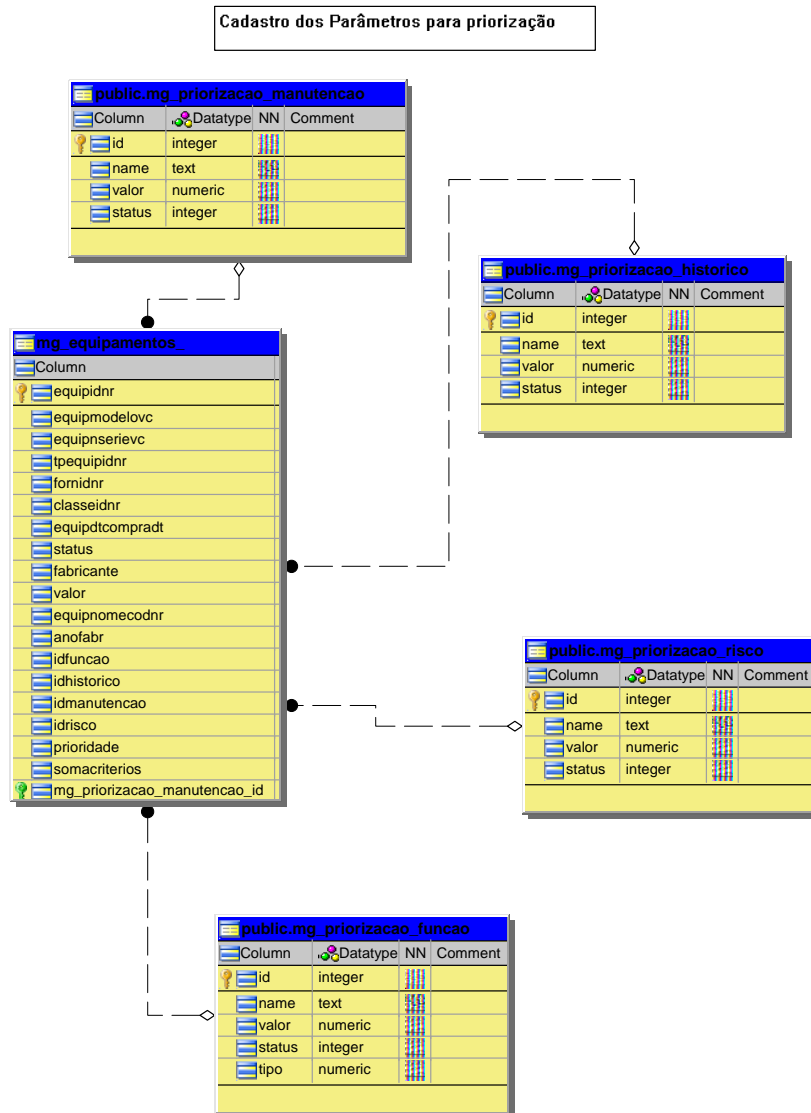


Figura 28: DER referente as tabelas de respostas para prioridades de equipamentos

Fonte: Autoria própria.

Visualizando a Figura 29, estão definidas as tabelas referentes a “Ordem de Serviço” e ao armazenamento dos formulários preenchidos após a manutenção realizada.

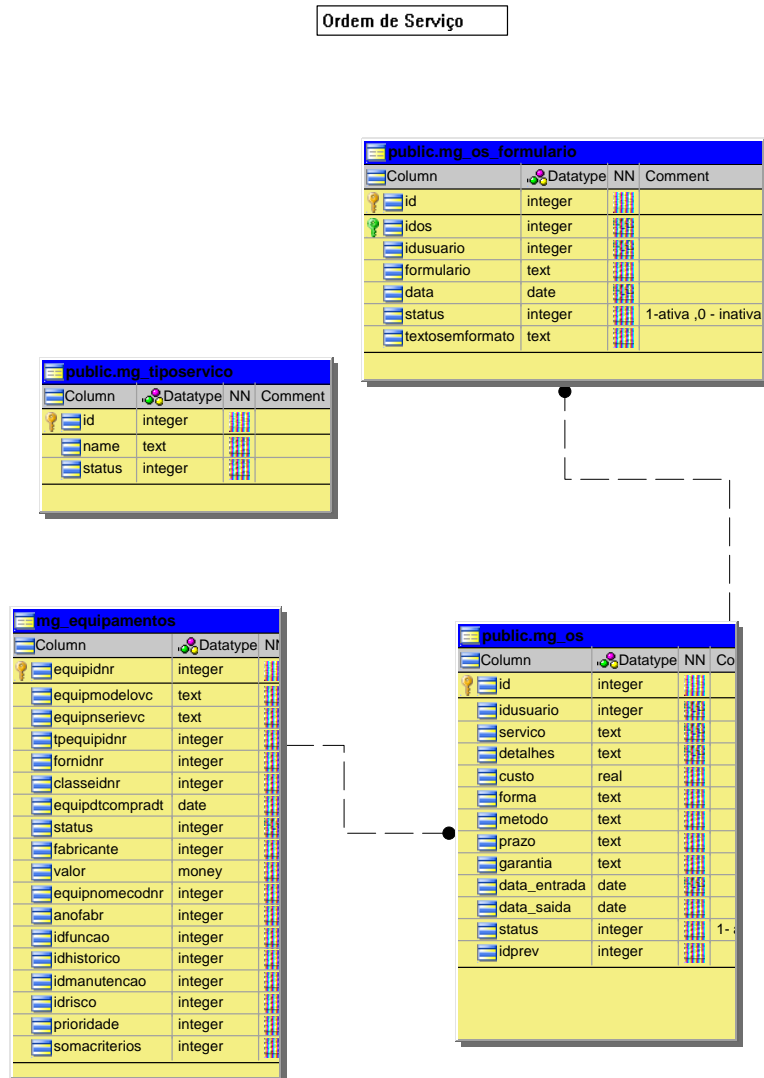


Figura 29: DER referente as ordens de serviços

Fonte: Autoria própria.

4.1.4 CÓDIGOS FONTES

Nesta sessão é apresentada a implementação do SIGEMH, na qual os códigos foram escritos em duas linguagens, uma PHP e a outra Javascript e com interação ao banco de dados PostgreSQL, framework utilizado foi o bootstrap em todos os códigos. Podendo ter um padrão com relação ao designer do SIGEMH. Para cada funcionalidade, o código foi dividido em quatro camadas xxx.php xxxlista.php, xxxprocessa.php e xxxsalva.php. Partes de seus códigos fontes estão demonstrado abaixo.

O primeiro código fonte 4.1 refere-se quando a aplicação possuir modo de programação modal (é uma janela que bloqueia o acesso às demais janelas, enquanto esta não é fechada). Cada chamada da funcionalidade é montada a modal em que uma vez chamado, só será fechada ao clicar no x no canto superior direito.

```

1 <?
2 include_once("include/mainfile.php");
3 $idnome=$_SESSION["xxxxxxx"];
4
5 $sql1 = "SELECT campo1 ,campo2,campo3 FROM mg_tabela where id=" .
        $idnome;
6 $result1 = pg_query($ab->Con,$sql1);
7 $count = pg_num_rows($result1);
8 ?>
9 <script type="text/javascript" src="http://ajax.microsoft.com/ajax/
        jquery.validate/1.7/jquery.validate.js"></script>
10 <script src="js/bootstrap-notify.min.js" type="text/javascript"></
        script>
11 <script src="include/functions.js"></script>
12 <script language="JavaScript">
13 .
14 .
15 .
16 </script>
17 <div class="modal fade" id="myModalcuidados" tabindex="-1" role="
        dialog" aria-labelledby="myModalLabel" aria-hidden="true" data-
        backdrop="false">
18 <div class="modal-dialog">
19 <div class="modal-content">
20 <div class="modal-header">

```

```

21     <button type="button" class="close" data-dismiss="modal"
        aria-hidden="true">&times;</button>
22     <?
23         $sqlequip="SELECT name FROM mgtabela where id=".
            $idnome;
24
25         $resultequip = pg_query($ab->Con,$sqlequip);
26         list($nameequip)=pg_fetch_array($resultequip);
27     ?>
28     <h4 class="modal-title" id="myModalLabel">Cuidados
        Especiais:<?echo $nameequip; ?> </h4>
29 </div>
30 <div class="modal-body">
31     <div id="idatualizaecuidados" class="col-md-14 column">
32         <? include("xxxlista.php"); ?>
33         <br><br><br><br><br><br>
34     </div>
35 </div>
36 <div class="modal-footer">
37 </div>
38 </div>
39 </div>
40 </div>

```

Código Fonte 4.1: Monta modal xxx.php

O segundo código fonte 4.2 diz respeito a declaração. O código xxxlista.php é responsável por carregar todas as funções necessárias para a página listando em forma de relatório todos os registros cadastrados. É como se fosse o corpo que dará sustentabilidade para as outras camadas.

```

1 <?
2 include_once("include/mainfile.php");
3     $sqliit1 = "SELECT id
4                 , idit
5                 , name
6                 , parametro
7                 , unidademedida
8                 , valormin

```



```

39     ?>
40     <tbody>
41     <tr>
42         <td colspan=4><? echo $name; ?></td>
43         <td><? echo $statusiit; ?></td>
44         <td><a href="javascript:executarequiit('delete','<?
           echo $idiit; ?>', '<? echo $idit; ?>')"></a></td>
45         <td><a href="javascript:executarequiit('edit','<? echo
           $idiit; ?>', '<? echo $idit; ?>')"></a></td>
46     </tr>
47
48     <?
49     } ?>
50     </tbody>
51 </table>
52
53 </form>

```

Código Fonte 4.2: Monta relatórios e o início da funcionalidade xxxlista.php

O terceiro código fonte 4.3 é o código xxxprocessa.php. Este é responsável pela regra de negócio e, principalmente, pela parte visual da funcionalidade. Com relação a regra de negócio, todo o controle é efetuado via JavaScript que é responsável pela comunicação entre a camada da regra de negócio com a camada de banco de dados. Esta chamada é efetuada via AJAX (Javascript e XML Assíncrono), utilizada para deixar as páginas WEB mais interativas com o usuário. Passa para o código xxxsalva.php os parâmetros necessários que serão salvos no banco de dados.

```

1 <script type="text/javascript">
2   $(document).ready(function(e) {
3       $('#frmiit').validate({
4           rules: {},
5           messages: {},
6           submitHandler: function(){
7               var vopeiit      = $("#opeiit").val();
8               var vidiit      = $("#idiit").val();
9               var videit      = $("#ideit").val();

```

```

10     var vnomeiit      = $("#nomeiit").val();
11     var vparametro   = $("#parametro").val();
12     var vunidademedida = $("#unidademedida").val();
13     var vvalormin    = $("#valormin").val();
14     var vvalormax    = $("#valormax").val();
15     var vstatusiit   = $("input[id=statusiit]:checked"
16         ).val();
17     var dados = {opeiit:vopeiit,idiit:vidiit,ideit:videit
18         ,nomeiit:vnomeiit,parametro:vparametro
19         ,unidademedida:vunidademedida,valormin:vvalormin,
20         valormax:vvalormax,statusiit:vstatusiit};
21     $.post("cadastros_iit_salva.php", dados, function(
22         retorno){
23         alert(retorno);
24         if(retorno) { // caso o retorno for TRUE
25             $("#idatualizaeit").load('
26                 cadastros_iit_processa.php', {opeiit:vopeiit,
27                 idiit:vidiit,ideit:videit});
28             false;
29         } else { // caso o retorno for FALSE
30             alert("Falha");
31         }
32     });
33     return false;
34 }
35 });
36 });

```

Código Fonte 4.3: Um trecho em Javascript de uma funcionalidade xxxprocessa.php

O quarto código fonte 4.4 é o código xxxsalva.php que faz a transação (inserção, alteração, apagar os dados) com SGBD. É responsável principalmente pelas validações e persistência dos dados. Após efetuar a transação o AJAX recebe como retorno se transação a foi efetuada com sucesso ou não.

```

1 <?php
2 include("include/mainfile.php");
3 $variavell      = $_POST["parametro1"];
4 $variavelssessao = $_SESSION["variaveldesessao"];

```

```

5 $variavel2      = $_POST["parametro2"];
6 $variavel3      = $_POST["parametro3"];
7 $variavel4      = $_POST["parametro4"];
8 switch($opeit){
9     case "save":
10        $sql="UPDATE mg_tabela
11            SET campo1      = $variavel1
12                , campo2      =' $variavel2'
13                , campo3      =' $variavel3'
14                , campo4      =' $variavel4'
15            WHERE id=".$variavel2;
16        $result = pg_query($ab->Con,$sql);
17        if ( !$result ){      echo false;  }else{      echo true;      }
18        break;
19     case "add":
20        $sql="INSERT INTO mg_tabela(campo1,campo2,campo3,campo4)
21            VALUES ($variavel1,' $variavel2',' $variavel3',' $variavel4
22                ')";
23        $result = pg_query($ab->Con,$sql);
24        if ( !$result ){      echo false;  }else{      echo true;  }
25        break;
26     case "delete":
27        $sql="delete from mg_tabela where id=".$variavel2;
28        $result = pg_query($ab->Con,$sql);
29        if ( !$result ) {      echo false;  }else{      echo true;  }
30        break;
31 }
32 ?>

```

Código Fonte 4.4: Comunicação com a base de dados xxxsalva.php

4.1.5 SIGMEH - TELAS DO SISTEMA

Como todo sistema, este também é protegido com senha. Só os usuários do sistema podem acessá-lo. Assim tudo o que o usuário fizer será guardado com a sua assinatura. Para acessar o sistema é necessário entrar no site que apresentará a “tela de *login*” conforme Figura 30. O usuário nesse momento deve possuir o seu cadastro no sistema com seu *login* e senha.

Figura 30: Tela de Login.

Fonte: Autoria própria

Figura 31: Tela de saudação ao usuário.

Fonte: Autoria própria

Ao informar o usuário e senha corretos aparecerá o menu que possui uma mensagem de com o seu nome e quantidade acessos, conforme indicada na Figura 31. Após autenticação no sistema, o usuário poderá navegar por meio do menu principal ao qual está autorizado, contendo o conteúdo referente à manutenção de EMH.

As permissões de acesso onde são definidas cada tela estará disponível ao usuário que está cadastrado com essa permissão. Esses dados também serão utilizados quando se for montar o menu, que será diferente para cada permissão. Na tela de pesquisa, representada na Figura 32, são listadas todos os níveis de permissão encontrados no sistema e com as ações permitidas: alterar e apagar.

Nome	Arquivos permitidos	Excluir	Editar
Cadastrador 1	user.php, user_perm.php, index.php		
básico	ordens_add.php, normas.php, normas_busca.php, popup.php, ordens.php, index.php		
manutenção	popup.php, ordensatende.php, user_perm.php, index.php		
todos			

Figura 32: Lista permissão de acesso

Fonte: Autoria própria

As permissões básicas pré-cadastradas no sistema são:

- Usuário básico: OS - Abertas, Adicionar OS, Pesquisa Normas;
- Usuário técnico/engenheiro: Equipamentos, Atender OS, OS Preventivas, Pesquisa Estoque, Estoque, Normas Técnicas, Pesquisa Normas, Normas Técnicas, Nome dos Equipamentos, Fornecedores;
- Usuário almoxarife: Categoria, Material, Entrada, Saída, Estoque, Pesquisa;
- Usuário administrador: possui acesso total ao sistema.

Para a inclusão e alteração de novas permissões será utilizada a tela mostrada na Figura 33, onde serão incluídas as telas que serão possíveis navegar durante o acesso do usuário que possuir esta permissão.

O usuário que não possui acesso deverá solicitá-lo ao administrador do sistema. O administrador verificará se o nome do usuário já possui acesso na lista da “tela de pesquisa” representada na Figura 34, que aparece quando o administrador acessa o menu Usuários.

Caso não encontre o nome do solicitante, ele incluirá o seus dados por meio da tela de inclusão/alteração mostrado na Figura 35. Para inclusão do usuário, será necessário informar o nome, email, *login*, senha e colocado o seu nível de acesso (permissão), já indicados na Figura 32.

Menu:Usuários

Usuários

Permissões

Permissões:

Nome da permissão: manutenção

Arquivos permitidos:

ordens_add.php user.php equip_especif.php user_salva.php

transformapdfemtextomanuais.php equip_add.php cadastros_cuidados_processa.php

almox_material_salva.php

Figura 33: Inclusão/Alteração da permissão de acesso

Fonte: Autoria própria

Menu:Usuários

Usuários

Permissões

Usuários:

Exibindo de 0 até 2 de 2 Usuário. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Incluir

#	Nome	Permissão	Status	Último acesso	Excluir	Editar
<input type="checkbox"/>	Patrícia S Piccinini	Total	Ativo	21/06/2016 as 03:10		
<input type="checkbox"/>	secretária 1	básico	Ativo	05/04/2016 as 04:24		

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 34: Lista dos usuários

Fonte: Autoria própria

Menu:Usuários

Usuários

Permissões

Usuários:

Nome do usuário: Patrícia S Piccinini

Permissão: todos

Email: patricia.strapasson@gmail.com

Login: patys

Senha:

Ativo: Sim Não

Salvar

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 35: Inclusão/Alteração de usuário

Fonte: Autoria própria

As Normas baseiam-se em estudos consolidados da ciência, tecnologia e experiência acumulada, visando a benefícios para a comunidade. As normas técnicas relacionadas à área hospitalar podem ser localizadas na ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

O cadastro das “normas técnicas” é um cadastro auxiliar onde seus dados serão utilizados no cadastro de nomes de equipamentos, conforme ilustra a Figura 61. É de responsabilidade do setor de engenharia clínica. Tem como principal função gerenciar as normas técnicas, que após estarem disponíveis na base de dados poderão ser consultados de maneira remota, por todos os usuários que possuem acesso.

A tela inicial é a listagem onde todas as normas cadastradas aparecem. Nela está descrito o nome, ano e as ações permitidas, representada na Figura 36.

Normas Técnicas:

Exibindo de 0 até 2 de 2 Norma Técnica. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Incluir

Nome	Ano	Ativo	Excluir	Editar
NBR-IEC 60601-1-1:	1998	Sim		
NORMA TÉCNICA 002/2008	2008	Sim		

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 36: Listas das normas técnicas

Fonte: Autoria própria

A pesquisa das normas são liberadas não só para o departamento de engenharia clínica. Também é liberado o acesso a todos que necessitarem da informação. Esta tela está representada na Figura 37.

Pesquisa Normas:

Pesquisar:

Pesquisar

Figura 37: Pesquisa normas técnicas

Fonte: Autoria própria

Na “inclusão/alteração das normas” serão incluídos todos os dados das normas inclusive um Formato Portátil de Documento PDF. Esta tela está representada na Figura 38.

Menu: Normas Técnicas

Nome: NBR-IEC 60601-1-1:

Título: Equipamento eletromédico. Parte 1-1: Prescrições gerais para segurança

ano: 1998

Arquivo: Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado
NBR-IEC 60601-1-1.pdf

Ativo: Sim Não

Salvar

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 38: Inclusão/Alteração das normas técnicas

Fonte: Autoria própria

Fornecedor é quem vende/fornece o EMH para o hospital. Há uma tela para armazenar os seus dados, sendo um cadastro auxiliar onde seus dados serão utilizados no “cadastro de equipamento”, conforme ilustra a Figura 52, sabendo quem forneceu um ou mais equipamentos.

A Figura 39 é referente a “lista de fornecedores” gravadas na base de dados. Na Figura 40 mostra-se a tela de inclusão/alteração onde serão guardado todos os dados do fornecedor.

Menu: Cadastros

Fornecedor:

Exibindo de 0 até 2 de 2 Fornecedor. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Incluir

Nome	Cidade	Estado	Telefone	Excluir	Editar
Tigre	Curitibanos	Santa Catarina	555555555		
Tramontina	Curitiba	PR	4130954410		

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 39: Lista do Fornecedor

Fonte: Autoria própria

“Tipo equipamento” é um cadastro auxiliar onde os dados serão utilizados no “cadastro de equipamento”, conforme ilustra a Figura 52. O tipo será utilizado como filtro de pesquisa em futuros relatórios. A Figura 41 mostra uma lista de tipo que é uma relação de todos os tipos existentes de EMH.

SIGMEH Equipamentos OS - Usuário OS - Manutenção Almoxarifado Normas Técnicas Cadastros Usuários

Menu: Cadastros

Fornecedor:

Nome: Tigre

Telefone: 5555555555

Cidade: Curitiba

Estado: Santa Catarina

Salvar

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 40: Inclusão/Alteração de Fornecedor

Fonte: Autoria própria

SIGMEH Equipamentos OS - Usuário OS - Manutenção Almoxarifado Normas Técnicas Cadastros Usuários

Menu: Equipamentos

Tipo de Equipamentos:

Exibindo de 0 até 4 de 4 Tipo Equipamento. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Incluir

Nome	Ativo	Excluir	Editar
Equipamento de Diagnóstico	Sim		
Equipamento de Terapia	Sim		

Figura 41: Lista tipo equipamento

Fonte: Autoria própria

A tela de “inclusão/alteração de tipo de equipamento” é representada na Figura 42. Tem como principal função gerenciar os dados dos tipos de equipamentos, incluindo nome e situação dos tipos.

SIGMEH Equipamentos OS - Usuário OS - Manutenção Almoxarifado Normas Técnicas Cadastros Usuários

Menu: Equipamentos

Tipo de Equipamentos:

Nome: Equipamento de Diagnóstico

Ativo: Sim Não

Salvar

Figura 42: Inclusão/Alteração de tipo equipamento

Fonte: Autoria própria

O cadastro de “Ambientes” é um cadastro auxiliar onde os dados serão utilizados no

“cadastro de equipamento”, conforme Figura 52. É fácil encontrar um equipamento tendo sua localização física. A tela onde “lista os ambientes” está representada na Figura 43, mostrando nome, situação e as ações possíveis dentro da tela.

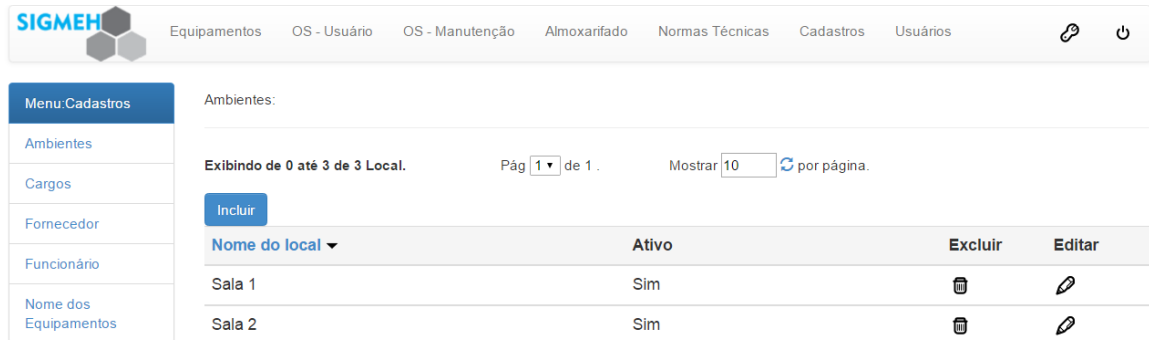


Figura 43: Lista de Ambientes

Fonte: Autoria própria

A tela de “inclusão/alteração de ambientes” está representada na Figura 44. Tem como principal função gerenciar os dados dos ambientes, incluindo nome e situação.

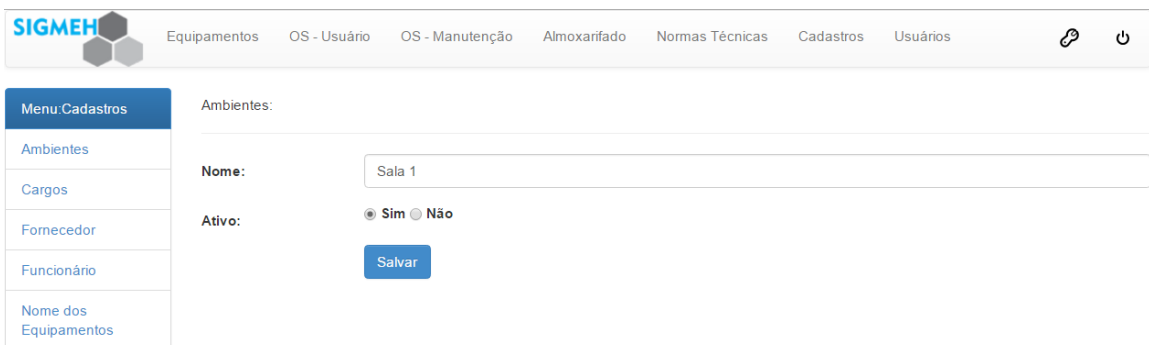


Figura 44: Inclusão/Alteração de Ambientes

Fonte: Autoria própria

O cadastro de cargos é um cadastro auxiliar onde seus dados serão utilizados no cadastro de funcionário, conforme ilustra a Figura 48, assim padronizam-se os cargos e será filtro de relatórios futuros. A tela onde “lista os cargos” está representada na Figura 45, mostrando nome e situação e as ações possíveis dentro da tela.

A tela de “inclusão/alteração de cargos” representada na Figura 46. Tem como principal função gerenciar os dados dos cargos dos funcionários, incluindo nome e situação.

Menu: Cadastros

Cargos:

Exibindo de 0 até 2 de 2 Cargo. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Incluir

Nome do Cargo	Ativo	Excluir	Editar
Engenheiro Clínico	Sim		
Técnico clínico	Sim		

Figura 45: Lista de Cargos

Fonte: Autoria própria

Menu: Cadastros

Cargos:

Nome: Engenheiro Clínico

Ativo: Sim Não

Salvar

Figura 46: Inclusão/Alteração de Cargos

Fonte: Autoria própria

O cadastro de “Funcionário” é um cadastro auxiliar onde os dados serão utilizados no preenchimento dos formulários das ordens de serviço, conforme ilustrado nas Figuras 85 e 86 para que seja contabilizado a quantidade de horas gastas x o valor hora funcionário que efetuou a manutenção. Assim é possível emitir relatórios de custos de manutenções já que se tem a quantidade de quantas horas foram despendidos com uma manutenção e quem a fez. O valor total de uma manutenção é igual ao salário do funcionário dividido pela carga horária multiplicado pela quantidade de horas despendidas na manutenção. A “lista de funcionários” está representada na Figura 47, mostra todos os funcionários que estão registrados no banco de dados. A tela de inclusão/alteração representada na Figura 48, tem como função gerenciar os dados dos funcionários, incluindo nome, cargo, e-mail, carga horária, salário e situação.

O cadastro de “fabricante” é quem fabrica o EMH. A tela onde se listam os dados está representada na Figura 49. Sua função principal é gerenciar os dados do fabricante. Os dados serão utilizados no cadastro de equipamento, dispostos na Figura 52.

A tela de “inclusão/alteração do fabricante” é representada na Figura 50. Gerencia os dados do fabricante, incluindo nome e situação.

Menu: Cadastros

- Ambientes
- Cargos
- Fornecedor
- Funcionário
- Nome dos Equipamentos

Funcionário:

Exibindo de 0 até 1 de 1 Funcionário. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Incluir

Nome	Cargo	Status	Excluir	Editar
José da Silva	Técnico clínico	Ativo		

Figura 47: Lista de Funcionário

Fonte: Autoria própria

Menu: Cadastros

- Ambientes
- Cargos
- Fornecedor
- Funcionário
- Nome dos Equipamentos

Funcionário:

Nome:

Cargo:

Email:

Carga Horária:

salário:

Ativo: Sim Não

Salvar

Figura 48: Inclusão/Alteração de Funcionário

Fonte: Autoria própria

Menu: Equipamentos

- Equipamentos
- Classe dos Equipamentos
- Fabricante
- Tipo de Equipamentos

Fabricante:

Exibindo de 0 até 1 de 1 Tipo Equipamento. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Incluir

Nome	Ativo	Excluir	Editar
Fabricante 1	Sim		

Figura 49: Lista de Fabricante

Fonte: Autoria própria

O “cadastro de equipamento” é um cadastro básico onde seus dados serão utilizados no preenchimento da ordem de serviço, ilustrado nas Figuras 85 e 86. Este cadastro possui alguns cadastros complementares (fotos, peças importantes, datas preventivas manuais e localização física).

The screenshot shows the 'Fabricante' form in the SIGMEH system. The form has a 'Nome' field containing 'Fabricante 1' and an 'Ativo' section with radio buttons for 'Sim' (selected) and 'Não'. A 'Salvar' button is located below the form. The navigation menu on the left includes 'Equipamentos', 'Classe dos Equipamentos', 'Fabricante', and 'Tipo de Equipamentos'.

Figura 50: Inclusão/Alteração de Fabricante

Fonte: Autoria própria

A tela onde se listam os dados está representada na Figura 51. Nela aparece o nome, número de série, data de compra e ações possíveis na tela. As telas de pesquisa e cadastros estão representadas nas Figuras 51, 52 e 53.

The screenshot shows the 'Lista de equipamento' table in the SIGMEH system. The table has columns for '#', 'Nome', 'Núm de Série', 'Data de Compra', 'Status', and 'Editar'. One row is visible with the equipment name 'Acelerador linear', serial number 'ke32323', purchase date '10/11/2015', and status 'Ativo'. The table also includes a search bar and a 'Incluir' button.

#	Nome	Núm de Série	Data de Compra	Status	Editar
☐	Acelerador linear	ke32323	10/11/2015	Ativo	

Figura 51: Lista de equipamento

Fonte: Autoria própria

A tela de “inclusão/alteração de equipamentos” é representada nas Figuras 52 e 53. Tem como principal função gerenciar os dados dos equipamentos nome, modelo, número de série, ano de fabricação, fabricante, tipo, classe, data da compra valor de aquisição, situação e quatro perguntas para priorização do equipamento. Conforme as respostas dados a estas perguntas, será calculado prioridade e a frequência das manutenções preventivas.

O “cadastro de fotos” é o local onde são armazenadas as fotos do equipamento. É um cadastro complementar dos dados do equipamento. Tem como principal função gerenciar as fotos de cada equipamento, podendo inserir mais de uma foto. A tela de cadastro está representada na Figura 54.

O “cadastro de peças importantes” é um cadastro auxiliar dos equipamentos, sua função é gerenciar as peças que o equipamento possui e que poderá ser substituída em uma futura manutenção. Visualizando a tela de cadastro está representada na Figura 55.

Menu: Equipamentos

Equipamentos

Classe dos Equipamentos

Fabricante

Tipo de Equipamentos

Equipamentos:

Nome: Acelerador linear


Modelo: **N de Série:**

Ano de Fabricação: **Fabricante:**

Tipo: **Classe:**

Data da Compra:

Valor aquisição: R\$



acelerador linear

Perguntas a seguir: priorização dos Equipamentos.

Função do equipamento:

Risco físicos (Operador e Paciente)?

Histórico de acidente?

Figura 52: Inclusão/alteração de equipamento

Fonte: Autoria própria

Necessidade de Manutenção?

Prioridade:
 - Equipamento deve ser incluso nas manutenções preventivas no mínimo 4 vezes ao ano.

Ativo: Sim Não

Salvar
Fotos
Peças importantes
Datas Preventivas
Manuais
Localização Física

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 53: Inclusão/alteração de equipamento

Fonte: Autoria própria

O “cadastro de datas para manutenções preventivas” é um cadastro complementar dos dados do equipamento, cuja função é agendar as datas de manutenção preventiva que o equipamento necessitará passar. A tela de cadastro é ilustrada na Figura 56.

O “cadastro de manuais” é um cadastro complementar dos dados do equipamento. Tem como principal função armazenar os manuais que o fabricante envia na compra dos equipamentos. Por meio desta, é possível acessá-los por meio da pesquisa online representada na Figura 57. A inserção/alteração dos manuais está representada na Figura 58.

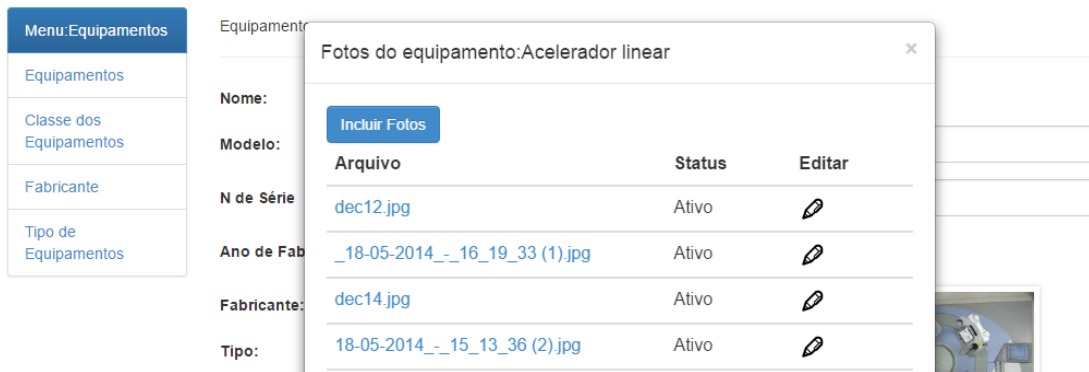


Figura 54: Gerencia fotos do equipamento

Fonte: Autoria própria

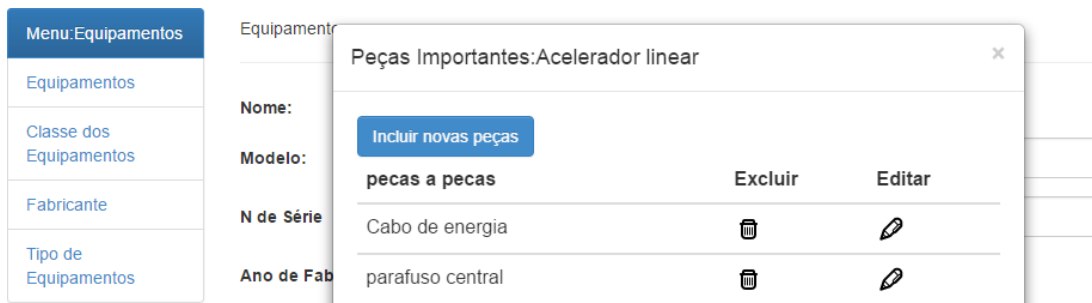


Figura 55: Peças importantes do equipamento

Fonte: Autoria própria



A “tela de cadastro de localização do equipamento” está representada na Figura 59. É um cadastro complementar dos dados do equipamento e tem como principal função associar os ambientes do hospital ao equipamento, para possível localização.

Criou-se um cadastro com o nome do equipamento foi criado um cadastro para padronizá-lo. É um cadastro auxiliar utilizado no cadastro de equipamento e na ordem de serviço. Tem como principal função gerenciar os dados dos nomes dos equipamentos tais como: nome e valor hora técnica. Este cadastro possui alguns cadastros complementares que serão úteis na formação dos formulários padronizados (Normas Técnicas, Inspeção Manual e Visual, Testes no equipamento, Cuidados, Manutenções Preventivas e Corretivas). As telas de pesquisa e inclusão/alteração dos nomes equipamentos estão representadas nas Figuras 60 e 61.

O “cadastro de normas técnicas” é um cadastro complementar dos dados do nome do equipamento. Tem como principal função associar as normas previamente cadastradas. Assim, quando do preenchimento do formulário aparecerá para o técnico as normas associadas ao equipamento para leitura. A tela de cadastro está representada na Figura 62.

Datas para Manutenções Preventivas: Coluna pantográfica ×

[Incluir nova data Preventiva](#)

Manutenção	Data inicial	Data final	Status	Excluir	Editar
Preventiva 1	11/08/2016	25/08/2016	não realizado		

Este equipamento deve ser incluso nas manutenções preventivas no mínimo 3 vezes ao ano.

Listas de Prioridades

Código	Descrição
1	Altíssima prioridade
2	Alta prioridade.
3	Média prioridade
4	Baixa prioridade
5	Cuidados.

Figura 56: Datas para manutenções preventivas do equipamento

Fonte: Autoria própria

SIGMEH Equipamentos OS - Usuário OS - Manutenção Almoarifado Normas Técnicas Cadastros Usuários 🔗 ⏻

Menu: Normas Técnicas

Normas Técnicas

Pesquisa Normas:

Pesquisar:

[Pesquisar](#)

Figura 57: Pesquisa manuais

Fonte: Autoria própria

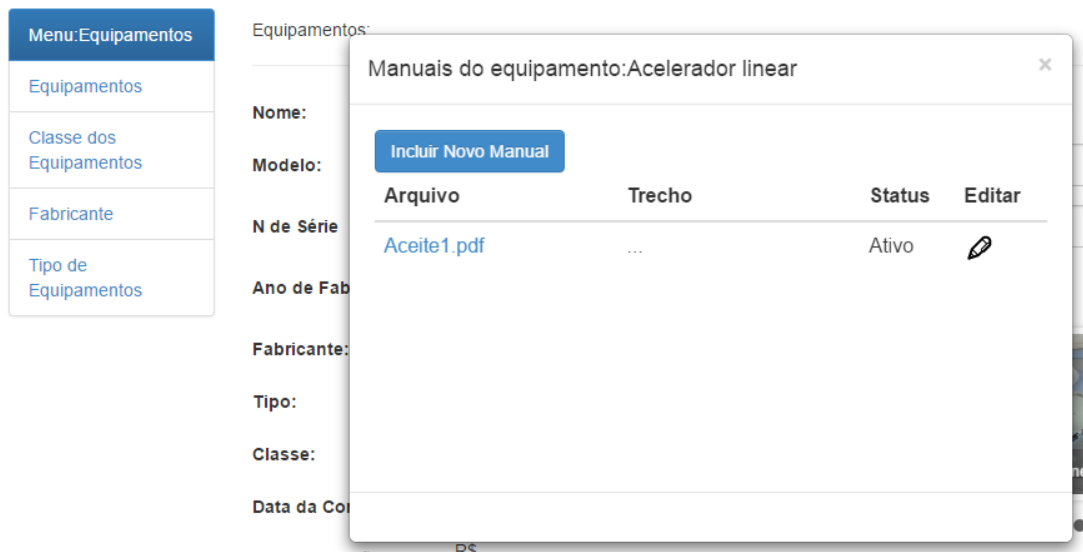


Figura 58: Manuais do equipamento

Fonte: Autoria própria

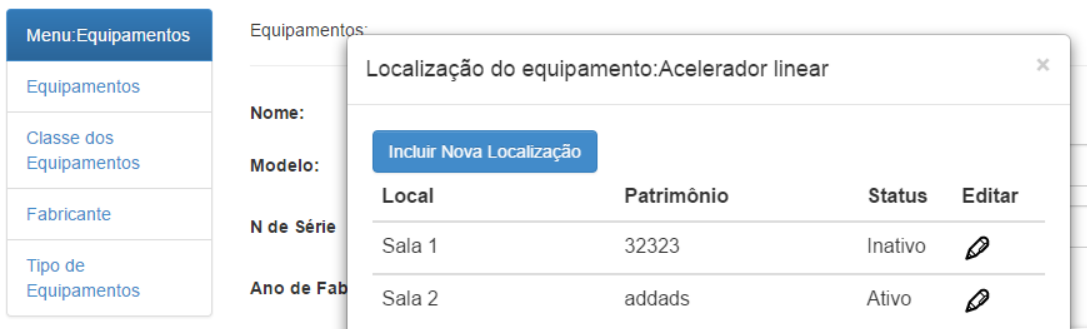


Figura 59: Localização do equipamento

Fonte: Autoria própria

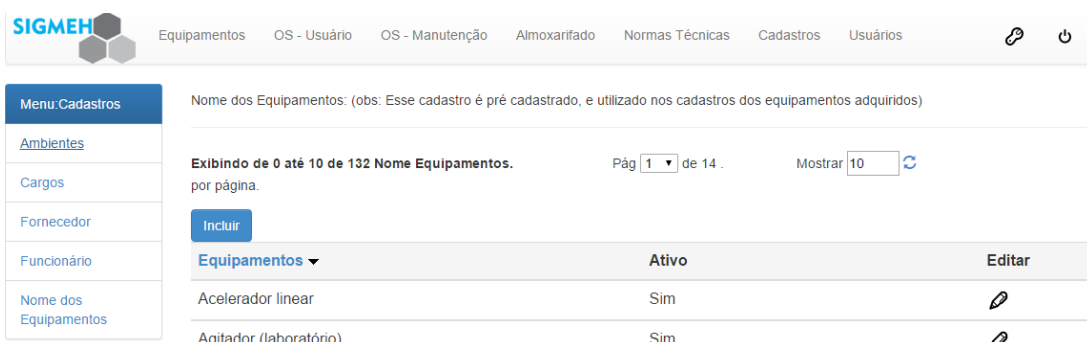


Figura 60: Lista de nomes equipamentos

Fonte: Autoria própria

Nome dos Equipamentos:

Nome:

Valor HT: Sugestão do valor da Hora Técnicas

Ativo: Sim Não

NT IM IV TE Cuidados MP MC

Legenda:

Sigla	Descrição	Aplicação
NT	Normas Técnicas	Informar todas as normas técnicas aplicáveis.
IM	Inspeção Manual.	Criar o formulário de Inspeção Manual.
IV	Inspeção Visual	Criar o formulário de Inspeção Visual.
TE	Teste no Equipamento	Criar o formulário de Teste no Equipamento.
Cuidados	Cuidados.	Cuidados que se deve tomar ao fazer uma manutenção.
MP	Manutenção Preventiva	Indicar quais formulários compõem a Manutenção Preventiva
MC	Manutenção Corretiva.	Indicar quais formulários compõem a Manutenção Corretiva.

Figura 61: Inclusão/alteração de nomes equipamentos

Fonte: Autoria própria

Nome dos Equipamentos:

Nome:

Valor HT:

Ativo: Sim Não

Normas Técnicas:Acelerador linear

Norma Técnica	Ano	Arquivo	Status	Excluir	Editar
Equipamento eletromédico. Parte 1-1: Prescrições gerais para segurança	1998	NBR-IEC 60601-1-1.pdf	ativo	<input type="button" value="Excluir"/>	<input type="button" value="Editar"/>

IC

Figura 62: Associação das Normas Técnicas

Fonte: Autoria própria

A tela de “cadastro de Inspeção Manual” é representada na Figura 63. Refere-se ao cadastro de inspeção manual, sendo um cadastro complementar dos dados do nome do equipamento. Tem como principal função cadastrar perguntas que farão parte do formulário da ordem de serviço onde o tipo de resposta poderá ser verdadeiro/falso, texto ou numérico.

A tela de “cadastro de Inspeção Visual” é representada na Figura 64. Refere-se ao cadastro de inspeção visual. É também um cadastro complementar dos dados do nome do equipamento, com as mesmas funções da inspeção manual.

Menu: Cadastros

- Ambientes
- Cargos
- Fornecedor
- Funcionário
- Nome dos Equipamentos

Nome dos Equipamentos:

Nome: _____

Valor HT: _____

Ativo:

Legenda:

Inspecção Manual: Acelerador linear

Incluir Perguntas Inspecção Manual

Nome	status	Excluir	Editar
Instruções adequadas para montagem, manutenção pelo usuário e utilização segura.	ativo		
Advertências claras para evitar possível exposição à radiação laser prejudicial.	ativo		

IC Salvar

técnicas aplicáveis.

ção Manual.

ção Visual.

Figura 63: Inspecção manual

Fonte: Autoria própria

Menu: Cadastros

- Ambientes
- Cargos
- Fornecedor
- Funcionário
- Nome dos Equipamentos

Nome dos Equipamentos:

Nome: _____

Valor HT: _____

Ativo:

Legenda:

Inspecção Visual: Acelerador linear

Incluir Perguntas Inspecção Visual.

Nome	status	Excluir	Editar
Presença de protetor ocular, projetado para determinado comprimento de onda e densidade óptica.	ativo		
Área controlada de uso de equipamento laser.	ativo		
Presença de sinais de aviso na área de uso, sobre advertências laser (tipo de laser e tipo de proteção requerida).	ativo		
Proteção de Janelas.	ativo		
Etiqueta posicionada tão próxima quanto possível de cada abertura.	ativo		

IC Salvar

técnicas aplicáveis.

ção Manual.

ção Visual.

no Equipamento.

ar ao fazer uma manutenção.

mpõem a Manutenção Preventiva

mpõem a Manutenção Corretiva.

Figura 64: Inspecção visual

Fonte: Autoria própria

A tela de “cadastro de testes do equipamento”, representada nas Figuras 65 e 66, é um cadastro complementar dos dados do nome do equipamento e tem como principal função incluir as perguntas referentes aos testes para saber se o equipamento está funcionando corretamente. Para os ensaios será solicitado o preenchimento da unidade de medida, valor de parâmetro, valor máximo e mínimo para que o preenchimento seja mais preciso possível.

Nome	Qtde Perguntas	status	Excluir	Editar
Teste no Equipamento	4	ativo		

Figura 65: Teste do equipamento - tela 1

Fonte: Autoria própria

Figura 66: Teste do equipamento - tela 2

Fonte: Autoria própria

A tela de “cadastro cuidados especiais” é mostrada na Figura 67. É um cadastro com-

plementar dos dados do nome do equipamento, que tem como principal função cadastrar avisos para os formulários de ordem de serviço. Aparecerão como avisos para os técnicos com o cuidado que devem ter ao realizar as manutenções nos EMH.



Figura 67: Cuidados especiais

Fonte: Autoria própria

A tela de “cadastro de manutenção preventiva” está representada na Figura 68. É um cadastro complementar dos dados do nome do equipamento e nesta tela, devem ser informados quais quesitos das verificações fazem parte do questionário que aparecerá no formulário quando do preenchimento da ordem de serviço referente à manutenção preventiva.

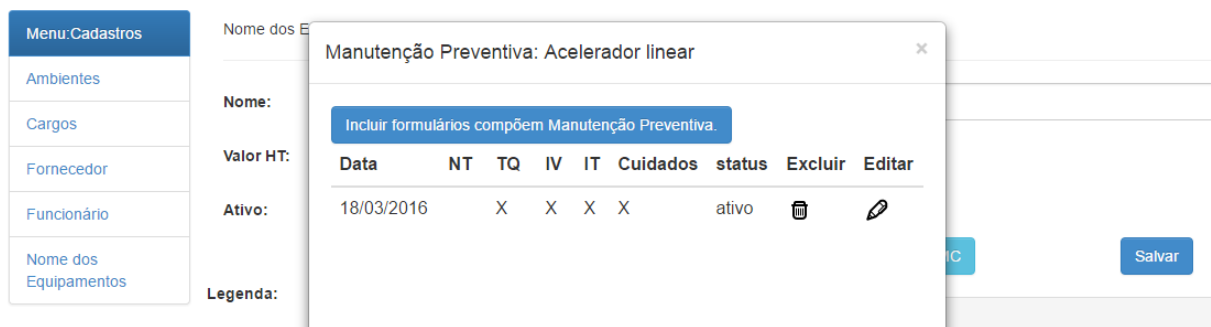


Figura 68: Manutenção preventiva dos nomes equipamentos

Fonte: Autoria própria

A Figura 69 mostra a tela de “cadastro de manutenção corretiva”. É um cadastro complementar dos dados do nome do equipamento. Nesta tela, devem ser informados quais quesitos das verificações fazem parte do questionário que aparecerá no formulário, quando do preenchimento da ordem de serviço referente à manutenção corretiva.



Figura 69: Manutenção corretiva dos nomes equipamentos

Fonte: Autoria própria

O módulo do almoxarifado foi incluído de forma simplificada no sistema, pois ele somente servirá ao departamento de engenharia clínica. Com esse controle interno de materiais, consegue-se quantificar os valores gastos em cada manutenção incluindo as peças utilizadas.

A tela de “cadastro de categoria” do almoxarifado é um cadastro auxiliar do cadastro de materiais do almoxarifado e tem como principal função cadastrar novas categorias. A tela de cadastro está representada na Figura 70.

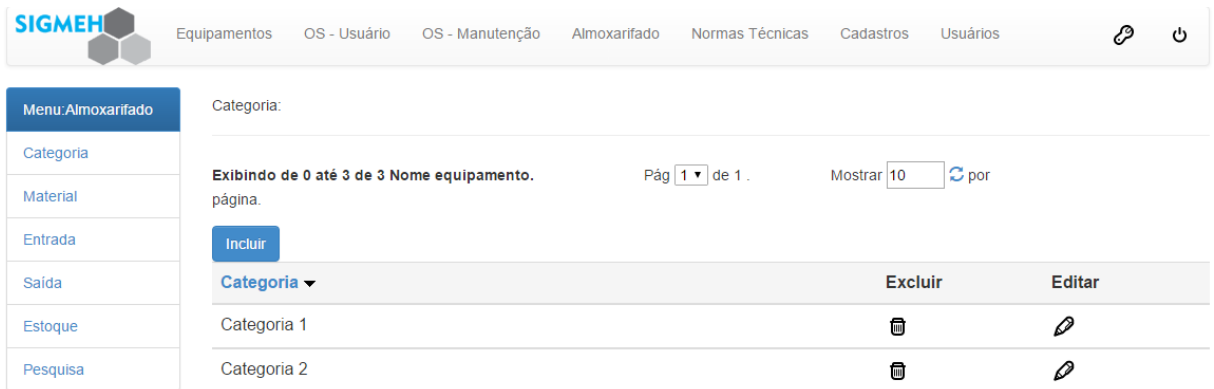


Figura 70: Almoxarifado - cadastro categoria

Fonte: Autoria própria

A organização do cadastro de materiais é ponto crucial para uma melhor gestão do almoxarifado, não apenas pelo aspecto físico, mas também administrativo, facilitando a solicitação por parte dos usuários. A tela de “relação e cadastro de material” do almoxarifado, representada na Figura 71 é um cadastro principal, onde o almoxarife faz o cadastro do material informando o nome, categoria e o estoque mínimo. Definido o estoque mínimo, o sistema avisa ao almoxarife

que o material em estoque está no final, alertando que ficará sem a peça no estoque.

Material	Estoque Mínimo	Estoque Atual	Excluir	Editar
Parafuso n 20	1	13		
Parafuso n 30	1	13		

Figura 71: Almoxarifado - Relação e cadastro material

Fonte: Autoria própria

Todo processo de movimentação de estoque deve ser estabelecido por meio de entrada e saída de estoque. Com informações sobre o que está saindo, o almoxarife pode calcular o giro dos materiais, auxiliando nas futuras compras. Esta tela pode definir informações de dados de registros de entradas, saídas, retornos ao estoque, aplicações em produção, transferências e devoluções, informando dados como data, descrição, tipo de movimentação, quantidades e valores. Deve-se destacar que todos os registros de entradas e saídas devem ser efetuados com base nos respectivos documentos fiscais e corresponderem as datas efetivas de entrada na empresa.

Material	Categoria	Quantidade	Data de entrada	Listar
Parafuso n 30	Categoria 1	13	05/05/2016	
Parafuso n 20	teste	12	05/05/2016	

Figura 72: Almoxarifado - Relação de entrada de material no estoque

Fonte: Autoria própria

Menu: Almoarifado	Entrada:
Categoria	Categoria 1
Material	Parafuso n 30
Entrada	Tigre
Saída	13
Estoque	\$1,212.00
Pesquisa	Observação 32

Figura 73: Almoarifado - Entrada de material no estoque

Fonte: Autoria própria

A entrada de material no estoque abrange desde a recepção do material na entrega pelo fornecedor até a entrada no estoque. É um cadastro principal do almoarifado. Após compra do material, ao receber o material no almoarifado, o almoarife dá a entrada do material no sistema informando a categoria do material, fornecedor, a quantidade recebida e o valor pago. As telas estão representadas nas Figuras 72 e 73.

A saída de material no estoque é um cadastro principal do almoarifado. O almoarife marca a retirada do material. O requisitante solicita um material, o almoarife registra a saída e entrega o material para o requisitante. No registro da saída são informados a categoria o material, o requisitante e a quantidade que está saindo. A tela de cadastro está representada nas Figura 74 e 75.

Menu: Almoarifado	Saída:
Categoria	Exibindo de 0 até 4 de 4 Saída de Materiais. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.
Material	Incluir
Entrada	Material
Saída	Categoria
Estoque	Quantidade
Pesquisa	Data de entrada
	Listar
	parafuso n 1
	parafuso n 1
	parafuso n 1

Figura 74: Almoarifado - Relação de saída de material no estoque

Fonte: Autoria própria

Menu: Almoarifado

Saída:

Categoria: Categoria 1

Material: Parafuso n 30

Estoque: 13

Requisitante: lala da silva

Quantidade: 12

Observação: Utilizado na O.S número 31

Salvar

Figura 75: Almoarifado - Saída de material no estoque

Fonte: Autoria própria

As telas de “pesquisa do estoque” estão representadas nas Figuras 76 e 77. Por intermédio dos relatórios pode-se ficar atualizado sobre o estoque dos materiais para as futuras manutenções. A primeira figura lista todo o estoque existente, trazendo um conjunto de informações: nome do material, estoque mínimo e estoque atual e na segunda figura mostra a pesquisa por materiais, onde a pessoa que irá pesquisar informa o nome do material. Ao clicar em pesquisar, retornará o nome do material, estoque mínimo e estoque atual.

Menu: Almoarifado

Estoque:

Nova Pesquisar

Material	Estoque Mínimo	Estoque Atual
Parafuso n 20	1	13
Parafuso n 30	1	13
parafuso n 1	1	351
parafuso n 2	0	1

Figura 76: Almoarifado - Relação do estoque existente

Fonte: Autoria própria

As telas representadas nas Figuras 78 e 79 são referentes à abertura da ordem de serviço. Somente aplica-se às manutenções corretivas, pois as preventivas o sistema encaminha de forma automática ao setor de manutenção. O detentor do equipamento abre a ordem de serviço informando os seguintes dados: equipamento e uma descrição do problema ocorrido. Após aberta a ordem de serviço, o setor de manutenção, já poderá visualizá-la.

Menu: Almoarifado	Pesquisa:
Categoria	
Material	
Entrada	
Saída	
Estoque	
Pesquisa	

Pesquisar:

Figura 77: Almoarifado - Pesquisa estoque

Fonte: Autoria própria

Menu: OS - Usuário	OS - Abertas:
OS - Abertas	
Adicionar OS	

OS - Abertas:

Exibindo de 0 até 3 de 3 OS. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Solicitante	Equipamento	Tipo	Status	Data de Entrada	Prioridade	Apagar	Editar	Formulário	Visualizar
Patricia S Piccinini	Acelerador linear	Manutencao Corretiva	Finalizada	11/04/2016	1				
Patricia S Piccinini	Acelerador linear	Manutencao Corretiva	Finalizada	23/07/2016	1				
Patricia S Piccinini	Balança infantil	Manutencao Corretiva	Ativa	22/07/2016	5				

Figura 78: Os - Abertura de Ordem de Serviço pelo Usuário - tela 1

Fonte: Autoria própria

SIGMEH Equipamentos OS - Usuário OS - Manutenção Almoarifado Normas Técnicas Cadastros Usuários

Menu: OS - Usuário	Adicionar OS:
OS - Abertas	
Adicionar OS	

Serviço: Manutenção Corretiva

Nome: Seleccione o equipamento ▾

Usuário: Patricia S Piccinini

Problema:

Status: Abertura

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

Figura 79: Os - Abertura de Ordem de Serviço pelo Usuário - tela 2

Fonte: Autoria própria

A visualização do formulário preenchido, na Figura 78 mostra uma listagem de todas as manutenções solicitadas pelo usuário. Possui uma coluna de formulário que ficará ativa para consulta após o fechamento da ordem de serviço pelo setor de manutenção. Nesta coluna

será possível visualizar o formulário gravado pelo técnico/engenheiro com todos os dados da manutenção. A tela está representada na Figura 80.

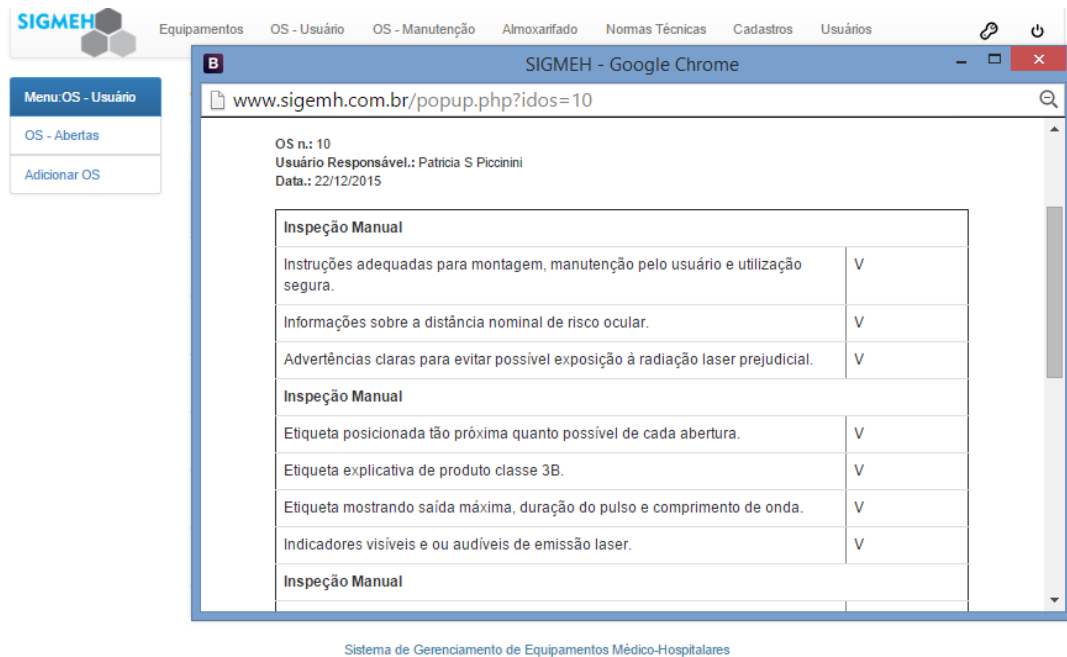


Figura 80: Os - Visualização do formulário preenchido

Fonte: Autoria própria

A manutenção preventiva do equipamento, no menu vertical interativo, conforme chegam novas manutenções, o menu altera o número de manutenções preventivas a serem feitas. Na relação de manutenções preventivas, há uma coluna da listagem para abrir a manutenção. Assim que é clicado, a manutenção passa para manutenções abertas e fica na lista como aberta até que seja encerrada. Esta tela está representada na Figura 81.

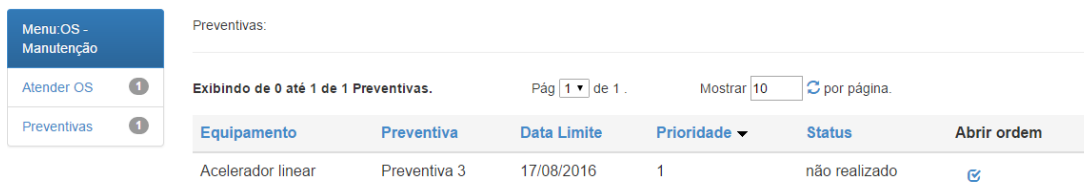


Figura 81: Os - Manutenções preventivas do equipamento

Fonte: Autoria própria

Nas manutenções corretivas e preventivas para atendimento, na Figura 82, no menu vertical interativo, conforme chega novas manutenções, o menu altera o número de manutenções corretivas que estão com a situação aberta. Na relação de manutenções são mostrados em forma de linhas: solicitante, equipamento, tipo de manutenção, *status*, data de entrada, *links* (abrir

chamado, descrição do chamado, imprimir formulário, finalizar chamado). Os *links* só ficam ativos quando:

- Abrir chamado: na criação da ordem de serviço;
- Descrição do chamado: após clicado em abrir chamado;
- Imprimir formulário: após preenchimento o formulário;
- Finalizar chamado: após preenchimento do formulário.

O preenchimento da descrição do atendimento ao chamado na manutenções corretivas e preventivas encontra-se na Figura 83. O técnico preenche, de forma descritiva, a análise da resolução do problema e após o preenchimento clica no botão formulários, onde abrir-se-á a tela na Figura 84 e neste irá clicar em incluir novo formulário. Poderá incluir quantos formulários forem necessários até finalizar a ordem de serviço.

Solicitante	Equipamento	Tipo	Status	Data de Entrada	Prioridade	Abrir Chamado	Descrição Chamado	Imprimir Formulário	Finalizar Chamado
Patricia S Piccinini	Acelerador linear	Manutencao Corretiva	Finalizada	11/04/2016	1				
Patricia S Piccinini	Acelerador linear	Manutencao Corretiva	Finalizada	23/07/2016	1				
Usuário 1	Bomba de infusão	Manutencao Corretiva	Em Atendimento	22/07/2016	4				

Figura 82: Os - Manutenções Corretivas e Preventivas para atendimento - tela 1

Fonte: Autoria própria

O preenchimento dos formulários de manutenções corretivas e preventivas estão representadas nas Figuras 85, 86 e 87. O formulário será montado conforme as escolhas feitas no “nome do equipamento”, neste exemplo está mostrando “Cuidados Especiais”, “Normas Técnicas”, “Inspeção Manual”, “Inspeção Visual”, “Testes no equipamento”, “Peças Substituídas”, “Problema Encontrado”, “Solução”, “Custo”, se foi “Externo ou interno” e qual funcionário efetuou se foi interno. Ao salvar ficará disponível para consultas futuras em forma textual.

Desenvolveram-se três relatórios para a gestão, “Nome X Quantidade” representado na Figura 88, “Histórico de Manutenções /equipamento” representado na Figura 89 e o “Equipamentos X Idade” representado na Figura 90



Figura 83: Os - Preenchimento da descrição do chamado - tela 2
Fonte: Autoria própria



Figura 84: Os - Manutenções Corretivas e Preventivas para atendimento - tela 3
Fonte: Autoria própria

SIGMEH Equipamentos OS - Usuário OS - Manutenção Almoxarifado Normas Técnicas Cadastros Usuários

Menu: OS - Manutenção

Atender OS 0

Preventivas 0

Atender OS

Serviço

Solicitante

Problema

Status:

Preencha o formulário abaixo conforme solicitado: OS. 14

Cuidados Especiais

As altas tensões presentes nos equipamentos de raios-X são extremamente perigosas e potencialmente letais. Nunca realize sozinho, testes com estes equipamentos, tenha sempre alguém ao lado. Nunca toque nos circuitos do gerador de alta tensão, a menos que esteja seguro que o equipamento esteja desligado.

Inspeção do Manual

Instruções adequadas para montagem, manutenção pelo usuário e utilização segura.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Advertências claras para evitar possível exposição à radiação laser prejudicial.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Informações sobre a distância nominal de risco ocular.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Declaração da duração de pulso	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Declaração da máxima saída laser.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F

Figura 85: Os - Preenchimento do formulário - tela 1

Fonte: Autoria própria

SIGMEH Equipamentos

Menu: OS - Manutenção

Atender OS 0

Preventivas 0

Atender OS

Serviço

Solicitante

Problema

Status:

Inspeção Visual (Inspeção do Equipamento e de Ambiente e Equipamentos de Proteção)

Presença de protetor ocular, projetado para determinado comprimento de onda e densidade óptica.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Área controlada de uso de equipamento laser.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Presença de sinais de aviso na área de uso, sobre advertências laser (tipo de laser e tipo de proteção requerida).	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Proteção de Janelas.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Etiqueta posicionada tão próxima quanto possível de cada abertura.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Etiqueta explicativa de produto classe 3B.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Etiqueta mostrando saída máxima, duração do pulso e comprimento de onda.		
Indicadores visíveis e ou audíveis de emissão laser.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Cabos, principalmente próximos ao gabinete e saída laser.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Chave controladora de saída laser.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F

Figura 86: Os - Preenchimento do formulário - tela 2

Fonte: Autoria própria

Teste no Equipamento

1ª Medida(Valor de referência= aceitável entre 0 e 1000)

2ª Medida(Valor de referência= aceitável entre 0 e 1000)

3ª Medida(Valor de referência= aceitável entre 0 e 1000)

Média da Medidas(Valor de referência= aceitável entre 0 e 1000)

Peças substituídas

Cabo de energia Sim Não

parafuso central Sim Não

Problema Encontrado?

Solução

Custo

Salvar

Figura 87: Os - Preenchimento do formulário - tela 3

Fonte: Autoria própria

Nome X Quantidade:

Exibindo de 0 até 4 de 4 Relatório Nome X Quantidade. Pág 1 de 1. Mostrar 10

Equipamento	Qtde equipamento
Acelerador linear	2
Balança infantil	1
Bomba de infusão	1
Coluna pantográfica	1

Figura 88: Relatório nome x quantidade

Fonte: Autoria própria

Histórico de Manutenções /equipamento:

Exibindo de 0 até 1 de 1 Histórico de Manutenções/equipamento. Pág 1 de 1. Mostrar 10

Equipamento	Os	Data de Entrada	Data Saida	Dias parado	Custo
Acelerador linear	35	04/08/2016	09/08/2016	5	

Figura 89: Relatório histórico de manutenções/equipamentos

Fonte: Autoria própria

Equipamento	Idade	Data de Entrada	Status
Acelerador linear	1	2015-11-10	Ativa
Coluna pantográfica	0	2016-07-19	Ativa
Acelerador linear	0	2016-07-23	Ativa
Bomba de infusão	0	2016-07-14	Ativa
Balança infantil	6	2010-02-01	Ativa

Figura 90: Relatório equipamentos x idade

Fonte: Autoria própria

4.2 TESTES DE *SOFTWARES*

Após a aplicação do questionário referente ao teste de *software* com a participação de 32 usuários, dentre eles 2 médicos, 10 analistas de sistemas, 3 secretárias, 10 técnicos e 8 engenheiros que trabalham em hospitais, os dados foram tabulados e representados por gráficos.

Levando em consideração que os testes foram realizados sem nenhum treinamento prévio, apenas sendo entregue o roteiro para ser seguido, foi efetuada uma análise através dos gráficos apresentados à seguir. Observando a Figura 91, quanto à usabilidade do sistema, o *score* total ficou em 68, considerado aceito com relação à usabilidade. Com relação a pergunta 1, somente as secretárias acharam que o sistema não teria utilidade para o trabalho delas. Verificou-se nas perguntas 2, 3 e 6, que tratam da complexibilidade e facilidade quanto ao uso do sistema, que os usuários médicos e secretárias acharam o sistema complexo e difícil de usar. Nas perguntas 4 e 8 referente a necessidade de treinamento, visualiza-se a dificuldade dos médicos e das secretárias com relação ao uso de sistemas, sem um treinamento prévio. Também pode-se levar em conta a falta de afinidade com relação a área de manutenção. Sobre a quinta pergunta, os usuários que participaram com o roteiro, para engenheiro, obtiveram uma visão completa do sistema e assim concordaram com a pergunta efetuada. Sobre a sétima pergunta, a maioria dos usuários acharam o sistema confiável.

A Figura 92 mostra o resultado da satisfação da interface pelo usuário. Interpretando as perguntas 1 e 2 que tratam das cores, fontes e tamanho das letras, constata-se que os usuários “secretárias” são os que menos concordam com o padrão que foi escolhido para o *software*. Com relação nas perguntas 3 e 4 que trata da disposição das informações na tela e sequencia das telas, percebe-se que os usuários “secretárias” não conseguiram achar as informações.

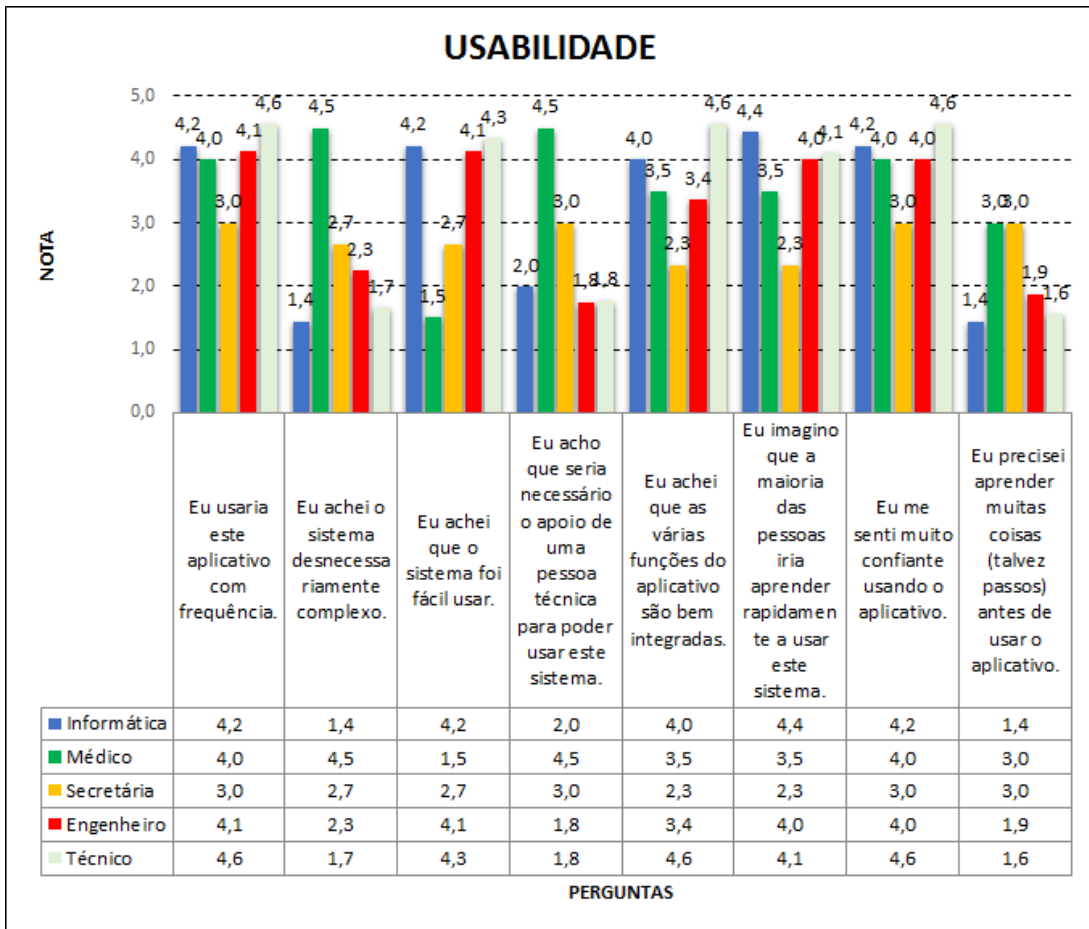


Figura 91: Gráfico quanto a usabilidade

Fonte: Autoria própria

A Figura 93, quanto a terminologia e o sistema de informação, têm como intuito avaliar os termos técnicos e o sistema desenvolvido. A primeira pergunta trata do uso de termos técnicos em todo o sistema. Constatou-se que os usuários visualizaram parcialmente os termos técnicos no decorrer do sistema, talvez pela pouca familiaridade com a área em que foi desenvolvido o aplicativo. Interpretando a segunda pergunta, que trata da tela de entrada do sistema, todos os usuários concordaram em ter visto a tela de entrada, pois era o primeiro item dos roteiros. Com relação às mensagens de erros na tela do sistema, somente os usuários “secretárias” perceberam parcialmente as mensagens.

As Figuras 94, 95, 96, 97 e 98 correspondem quanto às informações relacionadas aos equipamentos e somente os usuários “engenheiro” e “técnico” com conhecimento e/ou atuante na área de Engenharia Clínica foram responsáveis pelas respostas do questionário. O resultado da avaliação da tela que se refere ao cadastro dos equipamentos e suas funcionalidades estão mostrados na Figura 94.

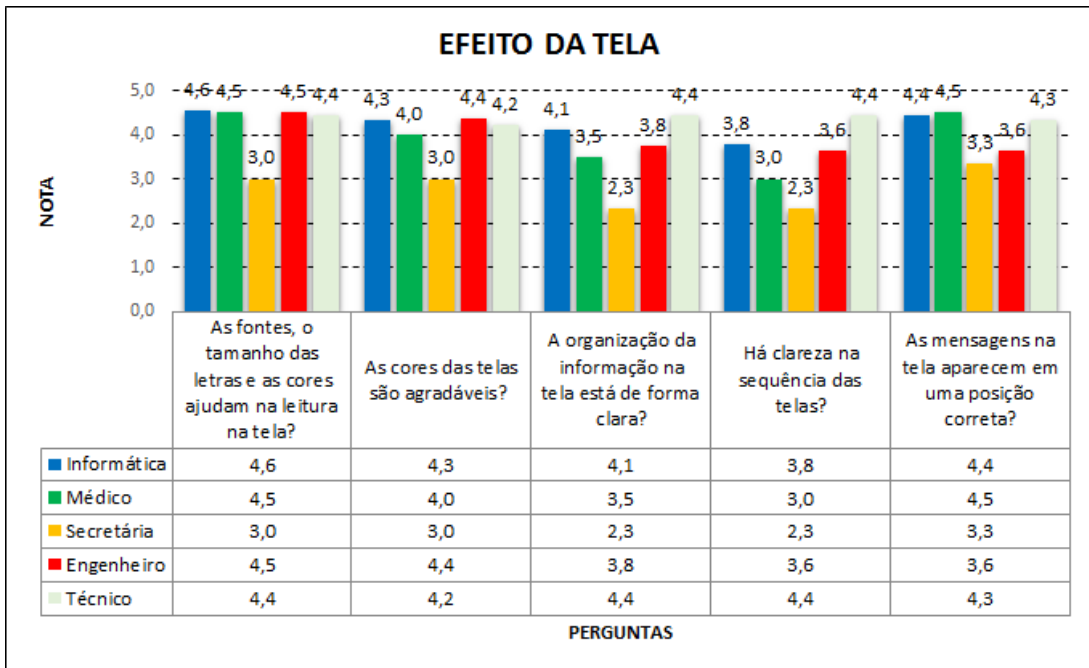


Figura 92: Gráfico quanto a tela

Fonte: Autoria própria

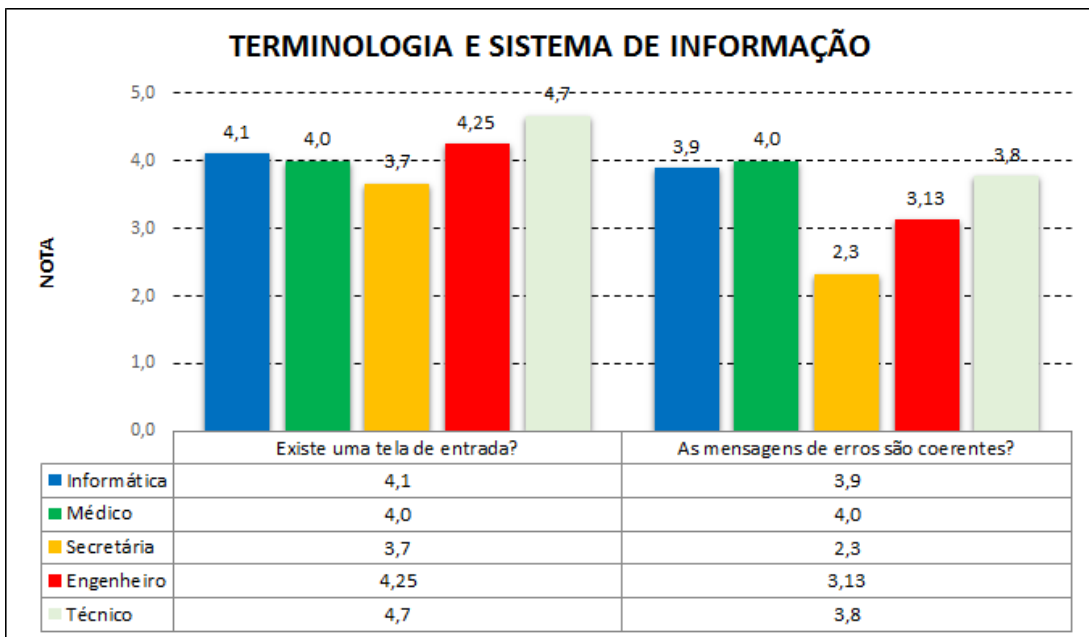


Figura 93: Gráfico quanto à terminologia e sistema de informação

Fonte: Autoria própria

Os usuários consideraram satisfatório todos os itens atendendo ao objetivo de funcionalidade do sistema, tendo em vista que as médias foram bastante próximas da pontuação máxima em todas as perguntas.

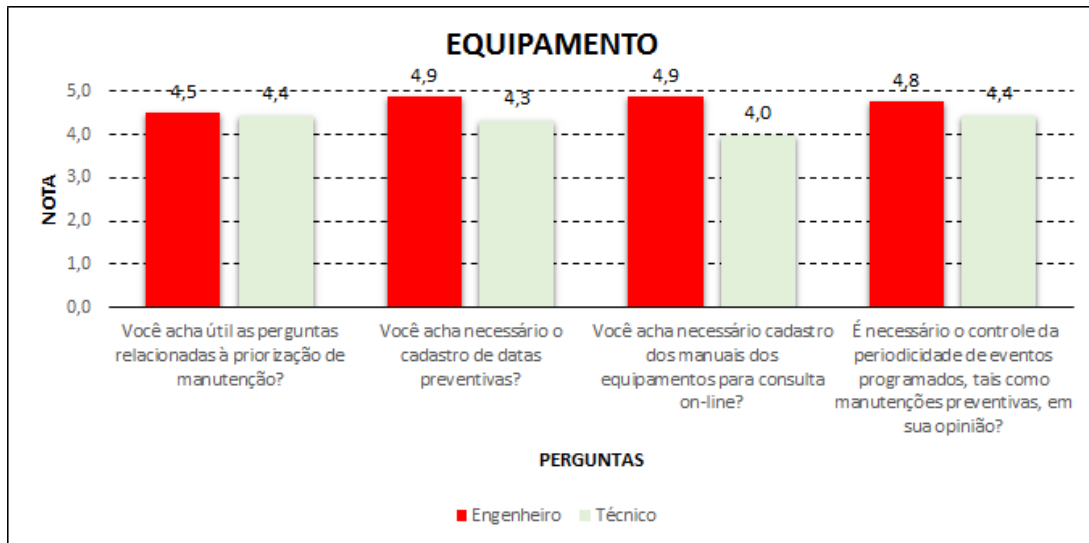


Figura 94: Gráfico sobre o cadastro de equipamento

Fonte: Autoria própria

Na Figura 95 é observado que o cadastro dos nomes dos equipamentos com relação a padronização resultou numa diferença entre os usuários “técnico” e “engenheiro”. O primeiro respondeu com a pontuação máxima, devido ao seu uso cotidiano dos termos e nomes técnicos.

Com relação às respostas sobre as ordens de serviço, mostradas na Figura 96, os resultados para todas as perguntas foram semelhantes, pontuando que para o usuário “técnico” as telas são plenamente satisfatórias.

O usuário “técnico” percebeu que é função dele abrir as ordens de serviços, detectou que há padronização com relação aos equipamentos, que há interação entre as manutenções preventivas com avisos e prioridades e controle da periodicidade das mesmas.

Analisando a pergunta sobre norma técnica, a funcionalidade atende o objetivo, tendo em vista que as respostas de todas as perguntas tiveram resultados satisfatórios, tanto para o técnico como para o engenheiro, conforme mostrado na Figura 97.

A Figura 98 refere-se à aplicação “relatórios” que irão auxiliar na gestão dos EMH. Analisando as perguntas sobre os relatórios, entende-se que todos os usuários concordaram com os itens expressos no relatório.

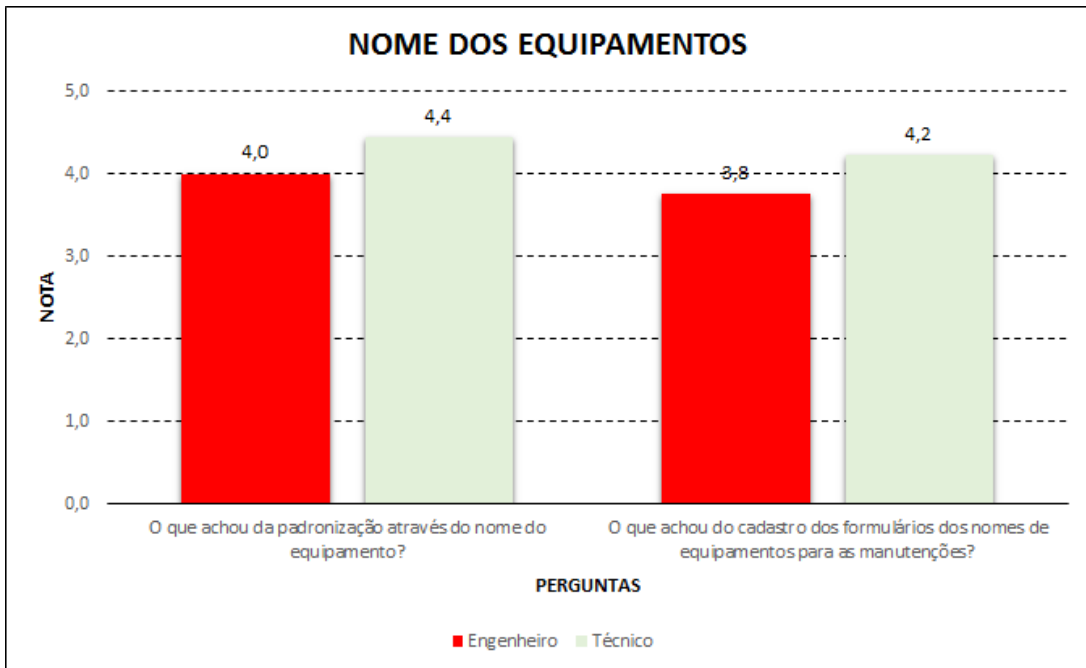


Figura 95: Gráfico sobre o cadastro de “nomes de equipamento”

Fonte: Autoria própria

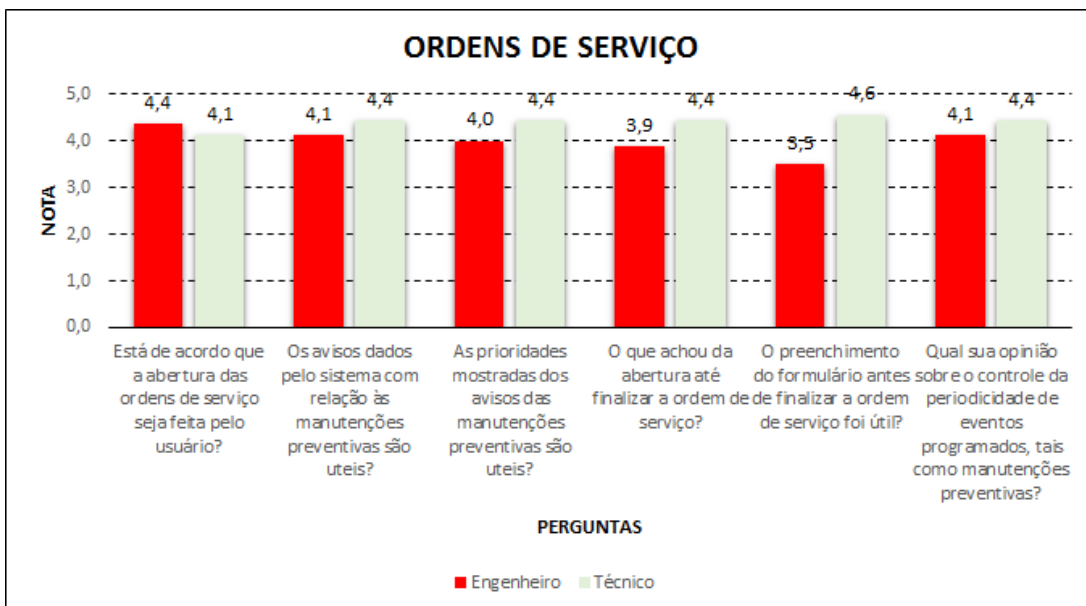


Figura 96: Gráfico sobre as “Ordens de Serviços”

Fonte: Autoria própria

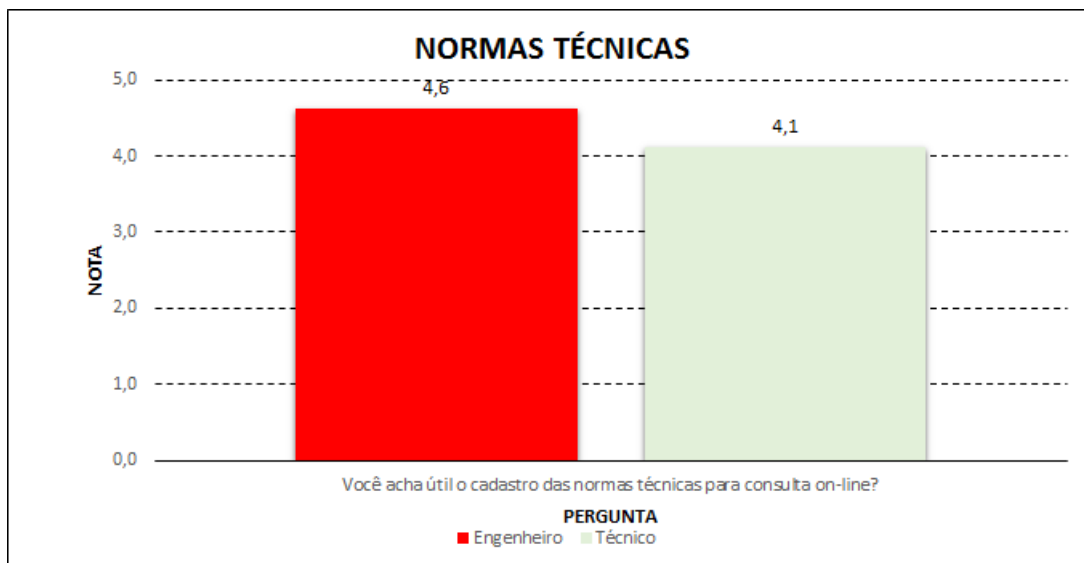


Figura 97: Gráfico sobre as “normas técnicas”

Fonte: Autoria própria

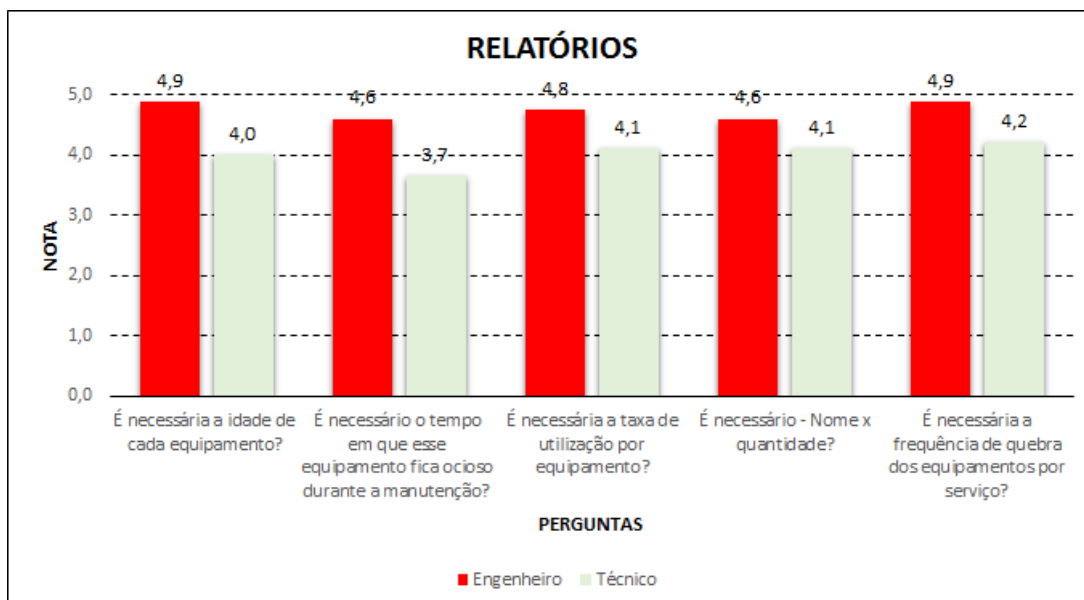


Figura 98: Gráfico dos relatórios desenvolvidos

Fonte: Autoria própria

Pode-se perceber nas Tabelas 6, 8, 9, 10, 11, 7, 12 e 13 que as médias foram em sua grande maioria positivas, levando ao um escore de 68. Nas perguntas “Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.”, “Eu acho que seria necessário o apoio de uma pessoa técnica para poder usar este sistema.” e “Precisei aprender muitas coisas antes de usar o aplicativo.” elas eram perguntas feitas de formas negativas, logo as médias abaixo de 3 era o que se esperava.

Pode-se perceber um descontentamento mais acentuado dos participante no quesito “Quanto à terminologia e sistema de informação”, considerando a pergunta “Há uso de termos técnicos em todo o sistema?” seria destinada ao uso de palavras técnicas da informática e não da engenharia clínica, obtendo assim uma média abaixo de três. Este quesito deveria ser melhor explicado. Já na pergunta “Existe uma tela de entrada?”, obteve-se uma média acima de quatro, pois ficou explicitado na tela que solicitava usuário e senha. Na pergunta “As mensagens de erros são coerentes?”, novamente a pergunta deveria ser melhor desenvolvida.

Tabela 6: Resultados do teste de usabilidade - Usabilidade

Testes do SIGEMH	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Quanto à Usabilidade:	
Eu usaria este aplicativo com frequência.	4,1
Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.	1,9
Eu achei que o sistema foi fácil usar.	3,9
Eu acho que seria necessário o apoio de uma pessoa técnica para poder usar este sistema.	2,3
Eu achei que as várias funções do aplicativo são bem integradas.	3,8
Eu precisei aprender muitas coisas (talvez passos) antes de usar o aplicativo.	4,1
Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.	4,1
Precisei aprender muitas coisas (talvez passos) antes de usar o aplicativo.	1,7

Fonte: Autoria própria.

Tabela 7: Resultados do teste de usabilidade - Normas técnicas

TESTE DO SOFTWARE	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Com relação às normas técnicas:	
Você acha útil o cadastro das normas técnicas para consulta on-line?	4,4

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8: Resultados do teste de usabilidade - Tela

TESTE DO SOFTWARE	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Quanto à tela (questionário de satisfação da interface de usuário):	
As fontes, o tamanho das letras e as cores ajudam na leitura na tela?	4,1
As cores das telas são agradáveis?	4,0
A organização da informação na tela está de forma clara?	4,0
Há clareza na sequência das telas?	2,7
As mensagens na tela aparecem em uma posição correta?	4,0

Fonte: Autoria própria.

Tabela 9: Resultados do teste de usabilidade - Terminologia e sistema de informação

TESTE DO SOFTWARE	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Quanto à terminologia e sistema de informação:	
Existe uma tela de entrada?	4,2
As mensagens de erros são coerentes?	2,3

Fonte: Autoria própria.

Tabela 10: Resultados do teste de usabilidade - Cadastro de equipamento

TESTE DO SOFTWARE	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Com relação ao cadastro de equipamento:	
Você acha útil a pergunta relacionada à priorização de manutenção?	4,5
Você acha necessário o cadastro de datas preventivas?	4,6
Você acha necessário cadastro dos manuais dos equipamentos para consulta on-line?	4,4
É necessário o controle da periodicidade de eventos programados, tais como manutenções preventivas, em sua opinião?	4,6

Fonte: Autoria própria.

Tabela 11: Resultados do teste de usabilidade - Cadastro nome dos equipamentos

TESTE DO SOFTWARE	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Com relação ao cadastro nome dos equipamentos:	
O que achou da padronização através do nome do equipamento?	4,2
O que achou do cadastro dos formulários dos nomes de equipamentos para as manutenções?	4,0

Fonte: Autoria própria.

Tabela 12: Resultados do teste de usabilidade - Ordens de Serviços

TESTE DO SOFTWARE	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Com relação às Ordens de Serviços:	
Está de acordo que a abertura das ordens de serviço seja feita pelo usuário?	4,2
Os avisos dados pelo sistema com relação às manutenções preventivas são úteis?	4,3
As prioridades mostradas dos avisos das manutenções preventivas são úteis?	4,2
O que achou da abertura até finalizar a ordem de serviço?	4,2
O preenchimento do formulário antes de finalizar a ordem de serviço foi útil?	4,0
Qual sua opinião sobre o controle da periodicidade de eventos programados, tais como manutenções preventivas?	4,3

Fonte: Autoria própria.

Tabela 13: Resultados do teste de usabilidade - Relatórios

TESTE DO SOFTWARE	MÉDIA DAS NOTAS DOS USUÁRIOS
Com relação aos relatórios desenvolvidos - atendimento às necessidades:	
É necessária a idade de cada equipamento?	4,4
É necessário o tempo em que esse equipamento fica ocioso durante a manutenção?	4,1
É necessária a taxa de utilização por equipamento?	4,4
É necessário - Nome x quantidade?	4,4
É necessária a frequência de quebra dos equipamentos por serviço?	4,5

Fonte: Autoria própria.

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS EXISTENTES E O SIGEMH

Além da aplicação do Teste de Software, também foi feita a comparação do Sistema de Informação desenvolvido com Softwares comerciais. Neste tópico foram consideradas vantagens e desvantagens do SIGEMH. Analisou-se 4 (quatro) de 10 (dez) softwares retornados na pesquisa realizada, levando em consideração as palavras chaves e critérios de inclusão, dentre eles estão: ENGEMAN; E-SUS ;GIS e SYSTEMAH2005. As referências estão numeradas: SIGEMH; ENGEMAN (ENGECOMPANY, 2015) (LIMA, 2008) (SEBBE; ZÂNGARO, 2005) ; E-SUS (SAÚDE, 2015) (BITTENCOURT et al., 2006); GIS (WARELINE, 2015) (RAMOS, 2012); SYSTEMAH2005 (SYSTEMA, 2015).

	Sistemas				
	SIGEMH	Engeman	E-sus	GIS	SYSTEMAH2005
Gerenciamento de EMH	S	S	N	S	S
Software livre	S	S	S	N	N
Software multi-plataforma	S	S	S	S	S
Manutenção preventiva/corretiva	S	S	N	S	S
ferramenta de busca on-line	S	S	S	S	S
Armazenar dos manuais	S	N	N	N	N
Padronização dos formulários	S	N	N	N	N
Patrimônio	N	S	N	S	S
Método de priorização dos equipamentos	S	N	N	N	N
Interoperabilidade com outros módulos ou sistemas	N	S	N	S	S
Controle das empresas prestadoras de serviço	N	S	N	S	S

S= apresenta no sistema e N= não consta no sistema

Fonte: Autoria própria.

O SIGMEH tem vantagens de ser desenvolvido para qualquer plataforma na qual o usuário possui um navegador conectado à *internet* tais como: celular, computador ou *tablet*. A padronização dos formulários é útil para uma pesquisa universal de soluções de problemas e indicações de priorização para cada EMH.

O objetivo do *software* proposto foi desenvolver um módulo aplicado ao setor de manutenção, por esta razão algumas funcionalidades, tais como: pacientes, prontuários, faturamento, agenda, internamento entre outras que um hospital demanda, não foram apreciados no SIGEMH.

5 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na seção anterior quanto ao item “Comparação entre sistemas existentes e o SIGEMH” mostram que existem funcionalidades em comum que a maioria dos sistemas contempla. O SIGEMH possui três funções que os outros sistemas não contém, bem como, outros sistemas possuem três funcionalidades que não estão contemplados no SIGEMH.

Analisando-se a Tabela 4.3 verificou-se que todos os softwares tratam de sistemas hospitalares com módulos desenvolvidos para gerenciamento de EMH. Com referência a “Software Livre”, o SIGEMH é 100% livre, apesar do e-SUS ser disponibilizado sem custo para os hospitais públicos. Para que o e-SUS seja executado, necessita de outros softwares que são pré-requisitos para que funcione com êxito, sendo esses softwares comerciais. Com relação ao parâmetro “Software multi-plataforma” os todos os softwares possibilitam o acesso através de outros dispositivos (notebook, tablet, celular). Com relação a “Manutenção preventiva/corretiva” o sistema e-SUS é o único que não possui este módulo acoplado nas suas funcionalidades. Com relação aos itens “Gerenciamento de EMH” e “Patrimônio”, segundo Priscilla (RAMOS, 2012) o “Controle de Equipamentos facilitou o acompanhamento de forma dinâmica dos bens patrimoniais, além de permitir melhor alocação e uso dos equipamentos, evitando a perda de material por extravio ou roubo” utilizando o Engeman.

A ferramenta de busca das informações *on-line* é muito importante para os usuários. No SIGMEH consta a pesquisa dos manuais e problemas já solucionados, não importando o local que o usuário esteja. Fazendo login no sistema, os usuários tem acesso a todos os dados (SIGEMH, GIS e SYSTEMAH2005). Todos esses dados vão auxiliar o técnico na análise para detecção de falhas, no conhecimento sobre a urgência da realização do serviço, no estabelecimento de uma rotina de manutenção preventiva e na obtenção do nível de confiabilidade exigido. Quanto a “Armazenar os manuais”, somente o SIGEMH (SIGEMH) possibilita este item. A manutenção corretiva e preventiva são consideradas em todos os *softwares*. A padronização dos formulários visa facilitar o gerenciamento dos testes dos equipamentos e armazenamento dos dados de uma forma que todos os envolvidos estejam familiarizados. Também é interessante

observar que a “padronização dos formulários” e o “Método de priorização dos equipamentos” são funcionalidades encontradas apenas no SIGEMH (SIGEMH).

Outras funcionalidades não implementadas no SIGEMH (SIGEMH) foram encontradas nos sistemas Engeman, GIS e SYSTEMAH2005. São eles: o “Patrimônio” onde em SIGEMH é guardado somente o código do patrimônio para uma futura ligação com outros módulos; “Interoperabilidade com outros sistemas ou módulos”, que neste aplicativo foi iniciado com a possibilidade de implantação do sistema em um hospital como teste. Outra possibilidade é conectar o SIGEMH com os sistemas existentes no hospital; e “Controle das empresas prestadoras de serviços” que é ausente por estar fora do escopo do aplicativo.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

No intuito de utilizar esta base de dados do SIGEMH, pode-se criar uma base única de pesquisa de manutenções de equipamentos médicos hospitalares, demonstrada na Figura 99. A partir do trabalho desenvolvido, surgiram novas idéias e dúvidas.

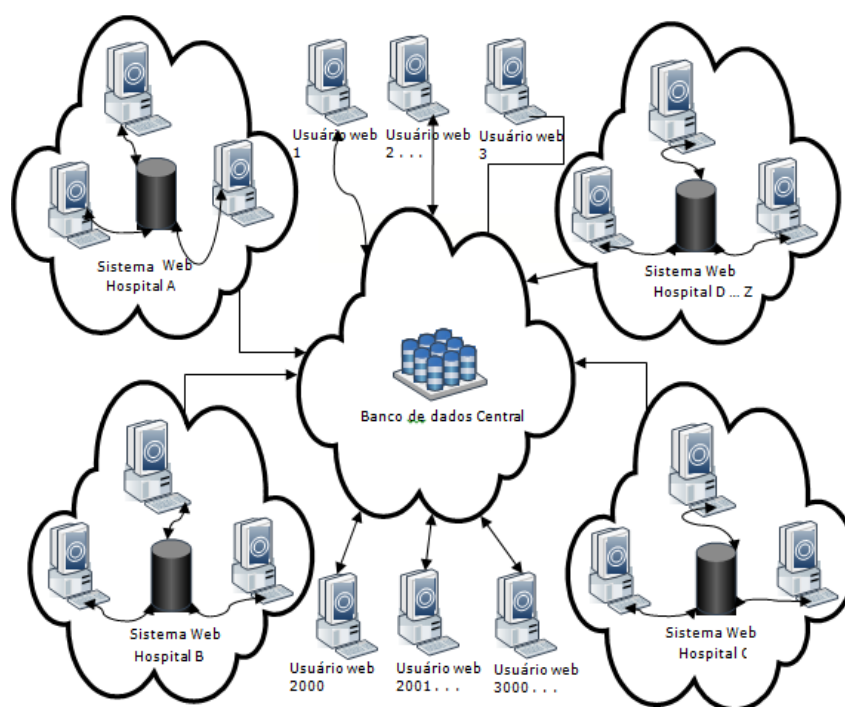


Figura 99: Esquema para uma base única de pesquisa

Fonte: Autoria própria.

Apresentam-se, na sequência, algumas sugestões para pesquisas futuras, melhorando e aprofundando na implementação de novas funcionalidades do sistema: (1) melhorar o método

de priorização, criando um cadastro para flexibilizar a criação dos questionamentos efetuados; (2) criar um buscador inteligente em uma base unificada onde será criada um indexador baseado em ontologias e agentes computacionais, melhorando a recuperação das pesquisas efetuadas e (3) aplicar o sistema de informação em um hospital fazendo a comunicação com os sistemas existentes (interoperabilidade entre sistemas), por meio de um *WebService*¹

¹é um sistema de software, identificado através de uma URI, na qual interfaces públicas e contratos são definidos e descritos em XML. Estas definições podem ser descobertas por outros sistemas de software. Estes sistemas podem então interagir com o Web Service em uma maneira prescrita pela sua definição, usando mensagens baseadas em XML e transportadas por protocolos da Internet (ZAVALIK et al., 2004)

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) Ao desenvolver um sistema de manutenção de equipamentos, é necessário considerar a importância do serviço a ser executado e, principalmente, a forma de gerenciar a realização desse serviço. Não basta uma equipe de manutenção consertar um equipamento. É preciso conhecer o nível de importância do equipamento nos procedimentos clínicos ou nas atividades de suporte a tais procedimentos. O SIGEMH foi desenvolvido utilizando as práticas de um ramo da Engenharia de Software, que é a Engenharia Web, com interface clara, concisa, responsiva, consistente, atrativa e de fácil usabilidade, dando liberdade para o usuário escolher o dispositivo de onde irá acessar. Conforme foi se desenvolvendo este trabalho, foi percebida a importância de existir uma ferramenta no qual pudesse parametrizar os seus formulários deixando-os mais parecidos com os formulários do dia a dia. Oferecer ao setor de engenharia clínica uma ferramenta que propicia acesso a uma base de dados crescente, e que propicia pesquisa e recuperação de informação sobre equipamentos e sua manutenção através de relatórios gerenciais é a maior contribuição deste trabalho.
- 2) Com relação ao “Teste de Usabilidade” criado com intuito de avaliar o software desenvolvido, o teste foi aplicado para o pessoal da área de engenharia clínica, médicos, secretarias e analistas de sistemas. Com os resultados coletados pode-se dizer com relação a usabilidade, utilizando-se a Scala SUS, que o SIGEMH foi bem aceito pelos participantes deste teste. O resultado da validação do SIGEMH com relação ao teste de usabilidade foi de 68 pontos na escala SUS.
- 3) A comparação entre o SIGEMH e outros *softwares* disponíveis no mercado, mostrou que a maioria contempla os aspectos de gerenciamento de EMH. O SIGEMH não possui algumas funcionalidades existentes nos outros *softwares*, por exemplo a falta de mais relatórios para a gestão, porém trouxe algumas funcionalidades novas, tais como: o armazenamento de normas técnicas e manuais para pesquisas *on-line*; a padronização dos

formulários pós manutenção e o método de priorização que define as ordens dos equipamentos a serem atendidas nas ordens de serviços.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A informática em conjunto com a engenharia clínica tornou-se indispensável para a gestão dos EMH. Através dos sistemas informatizados há a possibilidade de um acompanhamento diário, prevendo problemas que poderiam acontecer aos equipamentos, por meio de seus relatórios de gestão. O sistema desenvolvido possui cadastros com as informações do equipamento, data de aquisição, manutenções preventivas, local físico de instalação do equipamento, peças que compõe o equipamento e que podem ser substituídas.

Estes relatórios forneceram dados da vida útil do equipamento, suas manutenções, realizando um constante acompanhamento dos equipamentos e processos que o envolvem, mantendo informações relevantes para melhoramento contínuo nos procedimentos de gestão. Todos os sistemas devem possuir interfaces amigáveis com boa usabilidade. A proposta do SIGEMH atende a este princípio.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade.** [S.l.], 1994.
- ABRAMAN. **A situação da Manutenção no Brasil. Documento Nacional.** 03 1999. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/>>.
- ANVISA. **Manual para registro de equipamento médicos na ANVISA.** [S.l.], 2010.
- ARAÚJO, H. d. A. **Modelo de Suporte a Decisão para o Estabelecimento de uma Política de Substituição no Contexto de Equipamentos Hospitalares.** Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2010.
- ASTAH. **ASTAH.** 2 2015. Disponível em: <<http://www.astah.net/>>.
- BALDOINO, D. **Avaliação Econômica da Implantação de um Serviço de Engenharia Clínica no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.** Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Uberlândia, 2012.
- BERTOLINI, G. R. **Proposta de Ensaios e Avaliação de Equipamentos Laiser de Baixa Potência Empregados em Fisioterapia.** Dissertação (Mestrado) — CEFET-PR / Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003.
- BEZERRA, W. M. D. Q. **DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE IDEB CALC: Ferramenta de Cálculo para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.** Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Ceará, 2012.
- BITTENCOURT, S. A.; CAMACHO, L. A.; LEAL, M. d. C. O sistema de informação hospitalar e sua aplicação na saúde coletiva. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 22, p. 19–30, 2006.
- BLIZNAKOV, Z.; PALLIKARAKIS, N. An integrated software system for medical equipment management. In: IEEE. **In: Proceedings of the 23rd Annual EMBS International Conference.** [S.l.], 2001. p. 37: 3598–3601.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **U.M.L.: guia do usuário. O mais avançado tutorial sobre Unified Modeling Language (U.M.L.), elaborado pelos próprios criadores da linguagem.** 1. ed. [S.l.]: Editora Campus, 2000.
- BOOTSTRAP. **Bootstrap.** 03 2016. Disponível em: <<http://getbootstrap.com.br/>>.
- BRONZINO, J. D. **Management of medical technology: a primer for clinical engineers.** [S.l.]: Butterworth Heinemann, 1992. 451 p. (Materials Characterization Series).
- BROOKE, J. **Sus - a quick and dirty usability scale.** 07 2010. Disponível em: <<http://www.usabilitynet.org/trump/documents/Suschapt.doc>>.

CALIARI, F. M. **DERONTO: Método para Construção de Ontologias a Partir de Diagramas Entidade-Relacionamento**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal Paraná - UTFPR, 2007.

CALIL, S. J. **Equipamentos Médicos-Hospitalares e o Gerenciamento da manutenção. Série F. Comunicação e Educação em Saúde**. serie f. [S.l.], 2002.

CARMO, J. V. d.; RUFINO, R. R. Desenvolvimeto de aplicações com java 2ee e uml. **A XVII SEINPAR - SEMANA DE INFORMÁTICA E XIV MOSTRA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DE PARANAÍ**, 2015.

CONFEA. **Conselho Federal de Engenharia e Agronomia**. 03 2016. Disponível em: <<http://www.confex.org.br>>.

DENARDI, M. A. **Um Estudo Comparativo De Mecanismos de Controle de Concorrência para Gerenciamento de dados em Ambientes de Computação Móvel**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2003.

ENDERLE, J.; BLANCHARD, S.; BRONZINO, J. **Introduction to Biomedical Engineering**. [S.l.]: Academic Press Ed., 2000. 1062 p.

ENGECOMPANY, E. d. S. **ENGEMAN**. 2 2015. Disponível em: <<http://engeman.com.br/pt-br/demonstrativos/hospitalar/>>.

ENGINEERING, A. C. o. C. **Clinical Engineer**. 3 1992. Disponível em: <<http://accenet.org/>>.

FAYAD, M.; SCHIMIDT, D. C. Frameworks de aplicações orientado a objetos. **Communications of the ACM**, 1997.

FERREIRA, F. B. **A Engenharia Clínica na Avaliação de Tecnologia em Saúde - Equipamentos Médico-Assistenciais na fase de utilização do ciclo de vida**. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, 2013.

FERREIRA, J. M. P.; BARROS, F. S.; NOHAMA, P. Estado atual dos sistemas de informação para gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares. **XXIII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica - XXIII CBEB**, p. 1–6, 2012.

GARCIA, S. D. et al. Gestão de material médico-hospitalar e o processo de trabalho em um hospital público. **revista Brasileira de Enfermagem - REBEn**, v. 65, p. 339–346, 2012.

GUEDERT, D. **Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Eletromédicos - Metodologias de TI para Engenharia Clínica**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, p. 1–55, 1932.

LIMA, E. A. **GEM - HOS - Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Hospitalares - “O Caso do Universitário de Brasília - HUB”**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Brasília, 2008.

- LINS, F. E. **Modelo Multicritério para Priorização de Equipamentos Hospitalares para Manutenção Programada**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2009.
- LOURENÇO, C. d. A. **Análise do Padrão Brasileiro de Metadados de Teses e Dissertações segundo o Modelo Entidade-Relacionamento**. Dissertação (Mestrado) — Escola de Ciência da Informação da UFMG, 2005.
- LUCATELLI, M.; OJEDA, R.; BESKOW, W. Gestão da confiabilidade tecnológica no ambiente hospitalar. **XVI Congresso Brasileiro de Manutenção e XI Congresso Ibero-Americano de Manutenção**, p. 533–537, 2001.
- MARGOTTI, A.; GARCIA, R. Ferramenta de avaliação de tecnologia em saúde para equipamento médico-assistencial em hospitais. **XXIII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica - XXIII CBEB**, p. 533–537, 2012.
- MIRANDA, S. V. Identificando competências informacionais. **Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, p. 112–122, 2004.
- MORAIS, V. C. d. **METODOLOGIA DE PRIORIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES EM PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA**. Dissertação (Mestrado) — UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2004.
- NOHAMA, P. **Analizador de Desfibriladores/Cardioversores**. Dissertação (Mestrado) — Unicamp / Ministério da Ciência e Tecnologia, 1992.
- OLIVEIRA, R. F. d. **Um Método Semi-automatizado para Elicitação de Requisitos de Acessibilidade Web**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, 2014.
- OLIVEIRA, T. A. d. **Método de conversão de diagrama de atividades UML para SAN e geração de casos de teste de software**. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul - PUCRS, 2010.
- PHP. **Manual mantido pela PHP Documentation Group.(traduzido para o português)**. 03 2014. Disponível em: <<http://www.php.net/manual/>>.
- PILGRIM, M. **DIVE INTO HTML5**. [S.l.]: O Reilly Media, 2010.
- POSTGRESQLBR. **Portal Brasileiro de Apoio ao SGBD PostgreSQL. Mantido pela Comunidade Brasileira de PostgreSQL**. 03 2014. Disponível em: <<http://www.postgresql.org.br/>>.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6. ed. [S.l.]: MCGRAW HILL COLLEGE, 2006.
- PRESSMAN, R. S.; LOWE, D. **Engenharia Web**. 1. ed. [S.l.]: LTC, 2009.
- RAMIREZ, E. F. F.; CALIL, S. J. Engenharia clínica: Parte i - origens (1942-1996). **Semina: Ciências Exatas/Tecnol. Londrina**, v. 2 1, p. 27–33, 2000.
- RAMOS, D. F. S. **Sistema de informação web para gerência dos equipamentos médicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Dissertação (Mestrado) — UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE, 2012.

- REIS, R. A. d. **Tempos de Resfriamento e Aquecimento: Repercussão no Desempenho da Manutenção na Indústria Siderúrgica**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.
- RIOS, E.; FILHO, T. M. **Teste de Software**. 3. ed. [S.l.]: Alta Books, 2013.
- SABBATINI, R. M. A informática no hospital moderno. **Revista Check-Up No. 17**, 2001.
- SAÚDE, M. d. **E-SUS**. 2 2015. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/>>.
- SANTOS, W.; ALVES, L. A aplicação da linguagem de modelagem unificada (u.m.l.): Novas perspectivas para o desenvolvimento de games educacionais. **XI Seminário SJEEC, Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação**, 2015.
- SEBBE, P. F.; ZÂNGARO, R. A. Estudo e implementação de um sistema de gerenciamento para rede de equipamentos em ambientes hospitalares. **IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação ? Universidade do Vale do Paraíba**, 2005.
- SIGNORI, M. R. **Contribuição da Engenharia Clínica para Programa de Qualidade em Laboratórios Clínicos**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
- SILVA, J. M. J.; FIRMINO, E. C. M. Desenvolvimento de jogos em html5. **In Anais do IX SBGames**, 2010.
- SILVA, M. d.; RODRIGUES, M. Sistema de informação para gestão em engenharia clínica. **XXIII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica - XXIII CBEB**, p. 1233–1237, 2012.
- SILVA, M. S. **HTML5**. [S.l.]: Editora Novatec São Paulo, 2011.
- SOUZA, P. C. d. et al. Sistema de informação aplicado à gestão hospitalar: um panorama situacional da região médio norte mato grossense. **RAS**, v. 14, p. 54, 2012.
- SYSTEMA, L. **SYSTEMAH2005**. 2 2015. Disponível em: <<http://www.systemaonline.com.br/>>.
- VIGOLO, V. et al. Sistema de informação na web para unidades hospitalares-projeto sentinela. **VI Workshop de Informática Médica - WIM2006**, v. 1, p. 113–122, 2006.
- WARELINE, T. e. s. **GIS**. 2 2015. Disponível em: <<http://www.wareline.com.br/wareline/gestao-hospitalar>>.
- YOSHIDOME, E. Y. C. et al. Uma apoio sistematizado à implementação do processo de desenvolvimento de requisitos do mps.br e cmmi a partir do uso de ferramentas de software livre. **XV - Workshop em Engenharia de Requisitos**, 2012.
- ZAVALIK, C.; LACERDA, G.; OLIVEIRA, J. P. M. Implementando web services com software livre. **5 Fórum Internacional Software Livre, FISL 2004**, p. 35–38, 2004.
- ZEND. **Zend Engine 2**. 07 2016. Disponível em: <<http://www.zend.com/>>.
- ZHANG, X.; YU, H.; MU, T. Design of equipment health management information system. In: **2011 International Conference on Management and Service Science**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–4.

APÊNDICE A – PARECER DO CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS-HOSPITALARES

Pesquisador: Patricia Strapasson Piccinini

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 36612614.9.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 871.674

Data da Relatoria: 12/11/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa tem por objetivo aplicar um questionário nos funcionários do setor de manutenção de equipamentos médicos hospitalares e respectivos responsáveis técnicos para levantamento dos sistemas existentes no setor de manutenção de um hospital. Serão levantados os dados dos equipamentos tais como: tipos de equipamentos, locais de funcionamento, custos de aquisição e manutenção, características de instalação (espaço físico), métodos de execução do trabalho, dificuldade dos funcionários (pessoal que registra o trabalho e os que fazem o serviço de manutenção). O instrumento será aplicado em dois hospitais da região de Curitiba em todos os funcionários do setor de manutenção de equipamentos médicos hospitalares..

O projeto faz parte da monografia de conclusão de curso da mestranda Patricia Strapasson Piccinini, orientada pela Prof^a. Frieda Saicla Barros, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica PPGEB da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Campus de Curitiba).

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste estudo é programar e implementar um Sistema de Informação de Gerenciamento de Manutenção de Equipamentos Hospitalares. Com a intenção de identificar as falhas existentes nos sistemas de gerenciamento e manutenção em clínicas e hospitais, interpretar os dados

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 871.674

identificados por ordem de prioridade, criar base de dados a partir da concretização das etapas acima e desenvolver um sistema de manutenção de EMH (Equipamentos Médicos Hospitalares) relacionando as normas vigentes de manutenção e os procedimentos de serviços corretivos e preventivos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Há riscos mínimos a serem considerados, como por exemplo, o constrangimento dos profissionais responderem as questões dos questionários propostos, em caso de não atenderem as normas regulamentadoras. A pesquisadora deixa claro que a qualquer momento o entrevistado pode deixar a pesquisa sem prejuízo nenhum.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante para diminuir o tempo e o custo destinado à manutenção da grande variedade de EMH. Justificando a importância de um sistema de gerenciamento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto de pesquisa atende aos requisitos da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos.

Recomendações:

Todas as recomendações foram atendidas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Vide item de recomendações.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 466/12, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4943

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 871.674

CURITIBA, 13 de Novembro de 2014

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE B – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médicos-Hospitalares

Pesquisadores:

Professora Orientadora: Prof. Dra. Frieda Saicla Barros (Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica – PPGEB - UTFPR – Curitiba) – saicla@utfpr.edu.br

Endereço: Rua Bonifácio Batista Ribas, 365 – Barreirinha – Curitiba-PR

CEP : 82710-090 – Tel : (041)8441-4316

Aluno (mestrado – PPGEB): Patricia Strapasson Piccinini - patricia@utfpr.edu.br

Endereço: Rua Prof Guido Straube, 780 ap 31 – Vila Isabel – Curitiba-PR

CEP : 80320-030 – Tel : (041)8435-4634

1. Apresentação da pesquisa:

Esta pesquisa visa coletar informações sobre os sistemas de manutenção de equipamentos médicos hospitalares, utilizados nos hospitais situados em Curitiba.

2. Objetivos da pesquisa:

Este trabalho tem por objetivo principal programar e implementar um Sistema de Informação de Gerenciamento de Manutenção de Equipamentos Hospitalares.

Pretende-se alcançar os seguintes objetivos: Identificar as falhas existentes nos sistemas de gerenciamento e manutenção existentes (propostas comerciais) em clínicas e hospitais; Interpretar os dados identificados por ordem de prioridade; Criar base de dados a partir das etapas acima e desenvolver um sistema de manutenção de EMH (Equipamentos Médicos Hospitalares) relacionando as normas vigentes de manutenção e procedimentos de serviços corretivos e preventivos.

3. Participação na pesquisa:

O responsável pelo estabelecimento onde será desenvolvida a pesquisa deverá assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) concordando com os termos aqui apresentados. A partir desta condição, os pesquisadores aplicarão um questionário que visa a questões relacionadas ao uso de sistemas relacionado ao trabalho desenvolvido no setor de manutenção de EMH.

Os questionários serão aplicados por alunos e professores vinculados ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba, devidamente identificados pelo crachá de identificação da Universidade. Caso seja necessário, a clínica poderá pedir para os integrantes da pesquisa, preencher formulários próprios de identificação ou seguir condutas próprias da clínica ou instituição.

As informações obtidas formarão um banco de dados que possibilitará fazer análise estatística através de média e desvio padrão dos resultados obtidos, interpretar as necessidades dos procedimentos e indicar a melhor forma de resolver os problemas.

4. Confidencialidade:

Os dados coletados serão usados na dissertação de mestrado sem a identificação nominal do profissional, nome do Hospital e os resultados serão divulgados na forma de estatística no meio científico.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios:

5a) Desconfortos e ou Riscos:

Há riscos mínimos a serem considerados, como por exemplo, o constrangimento dos profissionais responderem as questões dos questionários propostos, em caso de estarem fora das normas regulamentadoras.

5b) Benefícios:

O software será instalado para o hospital sem custo do produto. Assim o profissional será utilizará o sistema para agilizar o seu trabalho.

6. Critérios de inclusão e exclusão:

6a) Inclusão: Todos os profissionais lotados no setor de manutenção EMH de Hospitais da região de Curitiba.

6b) Exclusão: Hospitais que sua localização esteja fora dos limites de Curitiba-PR.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Não há nenhum risco de desconforto ou para a saúde dos voluntários na participação desta pesquisa, sendo sua participação voluntária. Você não terá nenhum prejuízo se não quiser participar, podendo se retirar desta pesquisa a qualquer momento, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis.

8. Ressarcimento ou indenização.

Não haverá nenhum tipo de compensação financeira ou premiação por adesão a esta pesquisa.

CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___ / ___ / _____ Telefone: _____

Endereço: _____ CEP: _____ - _____
Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____ Data: __/__/____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura pesquisador: _____ Data: __/__/____

(ou seu representante)

Nome completo: _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com PATRICIA STRAPASSON PICCININI, via e-mail: patricia@utfpr.edu.br ou telefone: (41) 8435-4634.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: 3310 - 4943

e-mail: coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO SOFTWARE – SIGEMH

Caro participante, favor fazer as etapas abaixo para a avaliação do software – SIGEMH.

1º Passo: Questionário (antes do teste):

1 – Trabalha em hospital? sim não

2 – Seu cargo é? secretária(o) médica(o) enfermeira (o)
 técnica(o) engenheira(o)

3 – Você é responsável por algum equipamento médico-hospitalar?

sim não

4 - Acha importante utilizar um sistema para controle de manutenção de equipamento médico-hospitalar? sim não

5 – Acha natural o uso da tecnologia? sim não

2º Passo: Executar os roteiro 1 de teste em anexo.

3º Passo: Responder o questionário abaixo:

	Discordo 100% (1)	Discordo (2)	Neutro (3)	Concordo (4)	Concordo 100% (5)
Quanto à Usabilidade:					
1. Eu usaria este aplicativo com frequência.					
2. Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.					
3. Eu achei que o sistema foi fácil usar.					
4. Eu acho que seria necessário o apoio de uma pessoa técnica para poder usar este sistema.					
5. Eu achei que as várias funções do aplicativo são bem integradas.					

6. Eu imagino que a maioria das pessoas iria aprender rapidamente a usar este sistema.					
7. Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.					
8. Eu precisei aprender muitas coisas (talvez passos) antes de usar o aplicativo.					
Quanto à tela (questionário de satisfação da interface de usuário):					
9. As fontes, o tamanho das letras e as cores ajudam na leitura na tela?					
10. As cores das telas são agradáveis?					
11. A organização da informação na tela está de forma clara?					
12. Há clareza na sequência das telas?					
13. As mensagens na tela aparecem em uma posição correta?					
Quanto à terminologia e sistema de informação:					
14. Há uso de termos técnicos em todo o sistema?					
15. Existe uma tela de entrada?					
16. As mensagens de erros são coerentes?					

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO SOFTWARE – SIGEMH

Caro participante, favor fazer as etapas abaixo para a avaliação do software – SIGEMH.

1º Passo: Questionário (antes do teste):

1 – Trabalha em hospital? sim não

2 – Seu cargo é? secretária(o) médica(o) enfermeira (o)
 técnica(o) engenheira(o)

3 – Você é responsável por algum equipamento médico-hospitalar?

sim não

4 - Acha importante utilizar um sistema para controle de manutenção de equipamento médico-hospitalar? sim não

5 – Acha natural o uso da tecnologia? sim não

2º Passo: Executar o roteiro 2 de teste em anexo.

3º Passo: Responder o questionário abaixo:

	Discordo 100% (1)	Discordo (2)	Neutro (3)	Concordo (4)	Concordo 100% (5)
Quanto à Usabilidade:					
1. Eu usaria este aplicativo com frequência.					
2. Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.					
3. Eu achei que o sistema foi fácil usar.					
4. Eu acho que seria necessário o apoio de uma pessoa técnica para poder usar este sistema.					
5. Eu achei que as várias funções do aplicativo são bem integradas.					

6. Eu imagino que a maioria das pessoas iria aprender rapidamente a usar este sistema.					
7. Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.					
8. Eu precisei aprender muitas coisas (talvez passos) antes de usar o aplicativo.					
Quanto à tela (questionário de satisfação da interface de usuário):					
9. As fontes, o tamanho das letras e as cores ajudam na leitura na tela?					
10. As cores das telas são agradáveis?					
11. A organização da informação na tela está de forma clara?					
12. Há clareza na sequência das telas?					
13. As mensagens na tela aparecem em uma posição correta?					
Quanto à terminologia e sistema de informação:					
14. Há uso de termos técnicos em todo o sistema?					
15. Existe uma tela de entrada?					
16. As mensagens de erros são coerentes?					
Quanto às informações relacionadas aos equipamentos (Somente para usuários da Engenharia Clínica):					
Com relação ao cadastro de "equipamento":					
17. Você acha útil as perguntas relacionadas à priorização de manutenção?					
18. Você acha necessário o cadastro de datas preventivas?					

19. Você acha necessário cadastro dos manuais dos equipamentos para consulta <i>on-line</i> ?					
20. É necessário o controle da periodicidade de eventos programados, tais como manutenções preventivas, em sua opinião?					
Com relação ao cadastro “nome dos equipamentos”:					
21. O que achou da padronização através do nome do equipamento?					
22. O que achou do cadastro dos formulários dos nomes de equipamentos para as manutenções?					
Com relação às “Ordens de Serviços”:					
23. Está de acordo que a abertura das ordens de serviço seja feita pelo usuário?					
24. Os avisos dados pelo sistema com relação às manutenções preventivas são uteis?					
25. As prioridades mostradas dos avisos das manutenções preventivas são uteis?					
26. O que achou da abertura até finalizar a ordem de serviço?					
27. O preenchimento do formulário antes de finalizar a ordem de serviço foi útil?					
28. Qual sua opinião sobre o controle da periodicidade de eventos programados, tais como manutenções preventivas?					
Com relação às normas técnicas:					
29. Você acha útil o cadastro das normas técnicas para consulta <i>on-line</i> ?					
Com relação aos relatórios desenvolvidos - atendimento às necessidades.					

30. É necessária a idade de cada equipamento?					
31. É necessário o tempo em que esse equipamento fica ocioso durante a manutenção?					
32. É necessária a taxa de utilização por equipamento?					
33. É necessário - Nome x quantidade?					
34. É necessária a frequência de quebra dos equipamentos por serviço?					

ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DO SOFTWARE – SIGEMH

ROTEIRO PARA NÍVEL USUÁRIO BÁSICO

1. Acesse o sistema através do link <http://www.sigemh.com.br/>
login: basico
senha:basico



← → ↻ 🏠 www.sigemh.com.br/log 🔒 ☆ 📱 ✕ ☰

SIGMEH

Login

Login

Senha

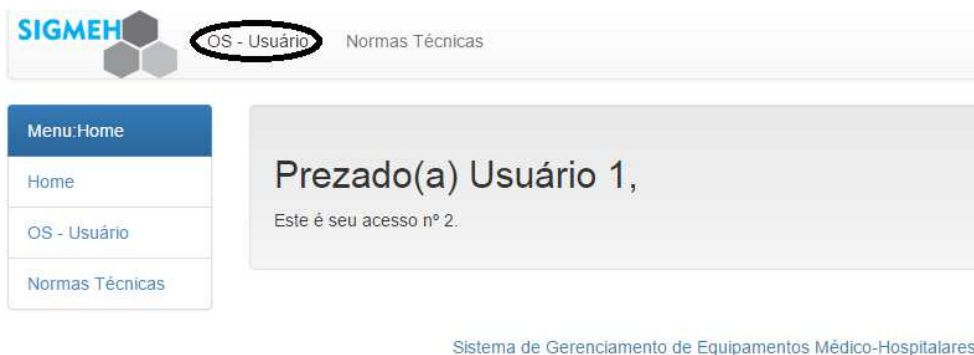
Password

esqueci minha senha

Enviar

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

2. Identifique no menu o link OS-Usuário e clique nele.



SIGMEH OS - Usuário Normas Técnicas

Menu: Home

- Home
- OS - Usuário
- Normas Técnicas

Prezado(a) Usuário 1,
Este é seu acesso nº 2.

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

3. Clique em “Adicionar OS”.



SIGMEH OS - Usuário Normas Técnicas

Menu: OS - Usuário

- OS - Abertas
- Adicionar OS

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

4. Preencha os dados da “Ordem de Serviço” e salve.

SIGMEH OS - Usuário Normas Técnicas

Menu: OS - Usuário

OS - Abertas

Adicionar OS

Adicionar OS:

Serviço: Manutenção Corretiva

Nome Equipamento: Seleccione o equipamento ▼

Usuário: Usuário 1

Problema:

Status: Abertura

Salvar

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

5. Clique em "OS-Abertas" para acompanhar sua OS aberta.

SIGMEH OS - Usuário Normas Técnicas

Menu: OS - Usuário

OS - Abertas:

Exibindo de 0 até 1 de 1 OS. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

Solicitante	Equipamento	Tipo	Status	Data de Entrada	Prioridade	Apagar	Editar	Formulário	Visualizar
Usuário 1	Bomba de infusão	Manutencao Corretiva	Em Atendimento	22/07/2016	4				

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

6. Pesquisar “Normas Técnicas”: Clique no menu em “Normas Técnicas” e realize a pesquisa.

SIGMEH OS - Usuário Normas Técnicas

Menu: Normas Técnicas

Pesquisa Normas

Normas Técnicas:

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

7. Clique em “pesquisar normas” no menu lateral.

The screenshot shows the top navigation bar with the SIGMEH logo, the user 'OS - Usuário', and the page title 'Normas Técnicas'. On the left, a blue sidebar menu contains 'Menu: Normas Técnicas' and a button labeled 'Pesquisa Normas' which is circled in red. The main content area is titled 'Normas Técnicas:' and is currently empty. At the bottom right, the text 'Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares' is visible.

8 – Digite a “padroniza” no campo “Pesquisar” e aperte no botão “pesquisar”.

This screenshot shows the search interface. The top bar is identical to the previous one. The sidebar menu now shows 'Pesquisa Normas' as the active option. In the main area, there is a search form with the label 'Pesquisa Normas:'. Below it, the label 'Pesquisar:' is followed by a text input field containing the text 'Digite a sentença a ser pesquisada'. A blue button labeled 'Pesquisar' is circled in red.

9. Após realizar a pesquisa irá retornar o trecho onde se encontra a sentença, o nome da norma e o ano referente a mesma. Ao clicar no *link* será aberta a norma na íntegra em PDF.

The screenshot displays the search results. The top bar includes a 'Deslogue' button with a right-pointing arrow and a power icon. The sidebar menu remains the same. The main area features a 'Nova Pesquisar' button and a table of results. The table has three columns: 'Norma', 'Trecho', and 'Ano'. The first row of data is circled in red.

Norma	Trecho	Ano
TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	... Anr ESTADO DO CEARA SECRETARIA DA SEGURANCA PUBLICA E DEFESA SOCIAL CORPO DE BOMBEIROS MILITAR COORDENADORIA DE ATIVIDADES TECNICAS NORMA TECNICA N. 002/2008 TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA DE PROTECAO CONTRA INCENDIO	2008

10. Deslogue do sistema.

Obrigada por realizar nosso roteiro de teste. Agora o próximo passo será preencher o questionário!

ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DO SOFTWARE – SIGEMH

ROTEIRO PARA PROFISSIONAIS QUE ATUAM NA ÁREA DE ENGENHARIA CLÍNICA

1. Acesse o sistema através do link <http://www.sigemh.com.br/>
login: tecnico
senha: tecnico



Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

2. Identifique no *menu* principal o link “Cadastro”. Após clicar nele aparecerá o *menu* lateral. Clique no link “Nome dos Equipamentos”. Aparecerá uma lista com os nomes dos equipamentos e ao clicar em Editar você poderá alterar os seus dados. Esse cadastro tem como utilidade padronizar os nomes dos equipamentos, padronizando também o formulário de manutenção. Aqui não importa marca, fabricante ou mesmo vendedor.



Nome dos Equipamentos: (obs: Esse cadastro é pré cadastrado, e utilizado nos cadastros dos equipamentos adquiridos)

Exibindo de 0 até 10 de 134 Nome Equipamentos. Pág 1 de 14. Mostrar 10

Equipamentos	Ativo	Editar
Acelerador linear	Sim	
Agitador (laboratório)	Sim	
Amalgamador	Sim	

3. Clicar em editar no nome “Acelerador Linear” (este possui um formulário pronto) e navegue incluindo perguntas.

Menu: Cadastros

- Ambientes
- Cargos
- Fornecedor
- Funcionário
- Nome dos Equipamentos

Nome dos Equipamentos:

Nome:

Valor HT: Sugestão do valor da Hora Técnicas

Ativo: Sim Não

Legenda:

Sigla	Descrição	Aplicação
NT	Normas Técnicas	Informar todas as normas técnicas aplicáveis.
IM	Inspeção Manual.	Criar o formulário de Inspeção Manual.
IV	Inspeção Visual	Criar o formulário de Inspeção Visual.
TE	Teste no Equipamento	Criar o formulário de Teste no Equipamento.
Cuidados	Cuidados.	Cuidados que se deve tomar ao fazer uma manutenção.
MP	Manutenção Preventiva	Indicar quais formulários compõem a Manutenção Preventiva
MC	Manutenção Corretiva.	Indicar quais formulários compõem a Manutenção Corretiva.

4. Para visualizar o formulário a ser preenchido que foi alterado ou somente visualizado na tela anterior, clique em “OS-manutenção” no *menu* principal, e logo em seguida clique no *menu* lateral em “Atender OS”. Irão aparecer algumas ordens de serviços abertas, ordenadas pela prioridade estipulada no cadastro de “Equipamentos”. Clique na caneta onde mostrar uma manutenção com o nome “Acelerador Linear”.

Equipamentos OS - Manutenção Relatórios Normas Técnicas Cadastros
⌵

Menu: OS - Manutenção

- Atender OS 1
- Preventivas 1

Atender OS:

Exibindo de 0 até 5 de 5 OS. Pág 1 de 1 Mostrar 10 por página.

Solicitante	Equipamento	Tipo	Status	Data de Entrada	Prioridade	Abrir Chamado	Descrição Chamado	Imprimir Formulário	Finalizar Chamado
Patricia S Piccinini	Acelerador linear	Manutencao Corretiva	Finalizada	11/04/2016	1	<input checked="" type="checkbox"/>			
Patricia S Piccinini	Acelerador linear	Manutencao Corretiva	Finalizada	23/07/2016	1	<input checked="" type="checkbox"/>			

5. Preencha os dados solicitados, clique no botão “Formulários” e depois no botão “Incluir novo Formulário”. Preencha o formulário e clique no botão “salvar”. Após salvar irá voltar para a tela anterior e clicar em salvar.

Menu: OS - Manutenção

Atender OS 1

Preventivas 1

Atender OS: _____

Serviço Manutencao Corretiva

Solicitante Patricia S Piccinini

Problema teste patricia

Qtde Horas: _____

Funcionário: Selecione o funcionário ▼

Valor Hora: _____

Status: **Em Atendimento**

Formulários
Salvar

Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitales

Preencha o formulário abaixo conforme solicitado: OS. 18 ✕

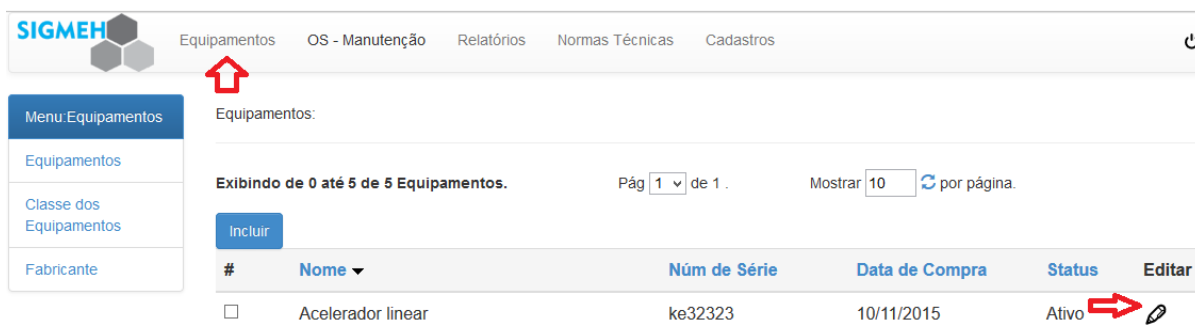
Cuidados Especiais

As altas tensões presentes nos equipamentos de raios-X são extremamente perigosas e potencialmente letais. Nunca realize sozinho, testes com estes equipamentos, tenha sempre alguém ao lado. Nunca toque nos circuitos do gerador de alta tensão, a menos que esteja seguro que o equipamento esteja desligado.

Inspeção do Manual

Instruções adequadas para montagem, manutenção pelo usuário e utilização segura.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Advertências claras para evitar possível exposição à radiação laser prejudicial.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Informações sobre a distância nominal de risco ocular.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Declaração da duração de pulso	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Declaração da máxima saída laser.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F
Reproduções legíveis de todas as etiquetas e avisos de risco afixados ao equipamento.	<input type="radio"/> V	<input checked="" type="radio"/> F

6. Para verificar a “Priorização do Equipamento”, como é feito no cadastro, vá ao *menu* principal e clique no “Equipamentos”, depois em editar qualquer equipamento, testes cadastrados.



The screenshot shows the SIGMEH web application interface. At the top, there is a navigation bar with the logo and menu items: Equipamentos, OS - Manutenção, Relatórios, Normas Técnicas, and Cadastros. A red arrow points to the 'Equipamentos' menu item. Below the navigation bar, there is a sidebar menu with options: Menu: Equipamentos, Equipamentos, Classe dos Equipamentos, and Fabricante. The main content area displays 'Equipamentos:' and a table of equipment. The table has columns for '#', 'Nome', 'Núm de Série', 'Data de Compra', 'Status', and 'Editar'. The first row shows an equipment with the name 'Acelerador linear', serial number 'ke32323', purchase date '10/11/2015', and status 'Ativo'. A red arrow points to the 'Editar' icon for this equipment. Above the table, there is a pagination control showing 'Exibindo de 0 até 5 de 5 Equipamentos.' and a 'Mostrar' dropdown set to '10'.

7. Após clicar em editar, nessa tela será possível alterar todos os dados do equipamento e também a priorização do equipamento em uma manutenção. Verifique alterando as quatro respostas, qual seria a prioridade do equipamento.

Perguntas a seguir: priorização dos Equipamentos.

Função do equipamento:	<input type="text" value="Suporte a vida"/>
Risco físicos (Operador e Paciente)?	<input type="text" value="Dano ao operador ou paciente"/>
Histórico de acidente?	<input type="text" value="Sim"/>
Necessidade de Manutenção?	<input type="text" value="Alinhamento de rotina; troca de peças e calibração"/>
Prioridade:	<input type="text" value="1"/>

- Equipamento deve ser incluso nas manutenções preventivas no mínimo 4 vezes ao ano.

8. Conforme a prioridade é indicada, aparece o número de manutenções preventivas por ano. Para cadastrar as manutenções preventivas, clique no botão “Datas Preventivas” dentro do cadastro de “Equipamentos” para incluí-las ou alterá-las. Informe as datas dia/mês que deverá ser efetuada a manutenção preventiva no ano e salve.

Datas para Manutenções Preventivas: Acelerador linear


Incluir nova data Preventiva

Manutenção	Data inicial	Data final	Status	Excluir	Editar
------------	--------------	------------	--------	---------	--------

Este equipamento deve ser incluso nas manutenções preventivas no mínimo 3 vezes ao ano.

Listas de Prioridades

Código	Descrição
1	Altíssima prioridade
2	Alta prioridade.
3	Média prioridade
4	Baixa prioridade
5	Cuidados.

9. Clicando no *menu* principal “OS - Manutenção” e logo em seguida no *menu* lateral em “Preventivas”, as datas aparecerão como aviso de manutenção preventiva. Esse aviso irá aparecer conforme as datas forem cadastradas no item acima por ordem de prioridade. Quando a pessoa responsável por fazer as manutenções for atender este aviso, este clicará em  e esta aparecerá na listagem o menu “Atender OS”.

SIGMEH Equipamentos OS - Manutenção Relatórios Normas Técnicas Cadastros

Menu: OS - Manutenção

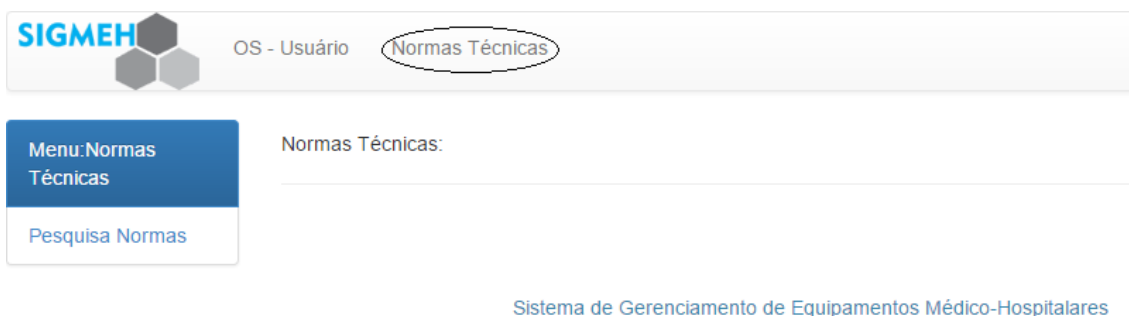
Preventivas:

Exibindo de 0 até 1 de 1 Preventivas. Pág 1 de 1. Mostrar 10 por página.

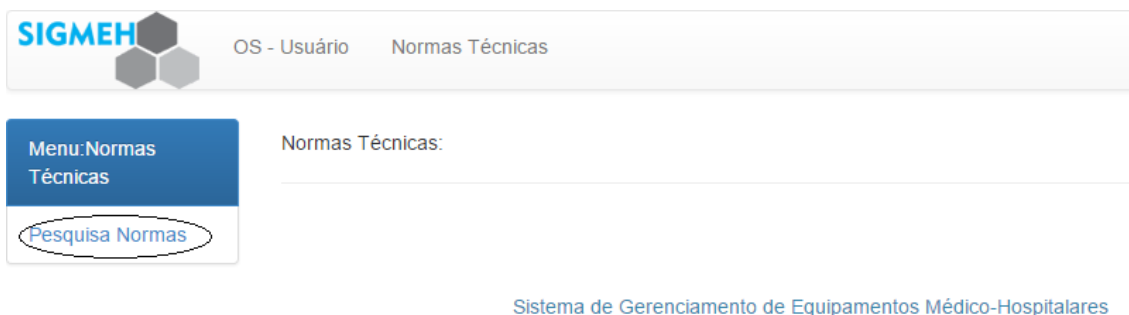
Equipamento	Preventiva	Data Limite	Prioridade	Status	Abrir ordem
Acelerador linear	Preventiva 3	17/08/2016	1	não realizado	

10. No *menu* principal clique em “Relatórios”. Após clicar irá aparecer no *menu* lateral os relatórios para testes.

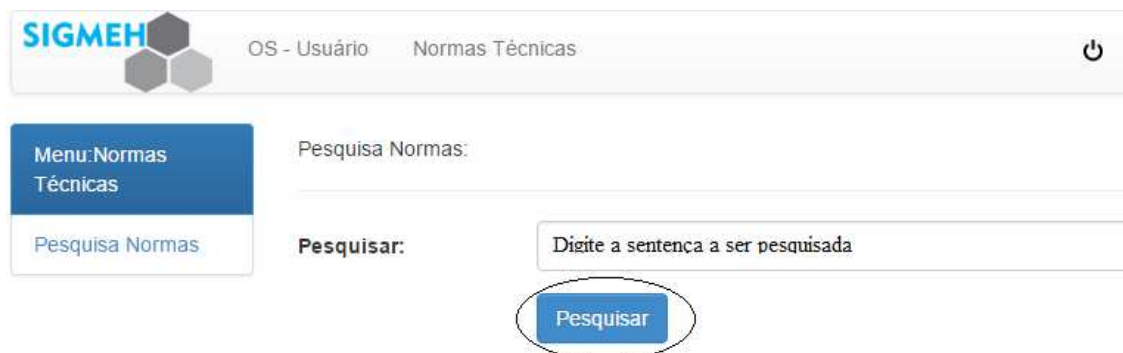
11. Pesquisar “Normas Técnicas”: Clique no menu em “Normas Técnicas” e realize a pesquisa.



12. Clique em “pesquisar normas” no menu lateral.



13. Digite a sentença desejada e clique em pesquisar.



14. Após realizar a pesquisa irá retornar o trecho onde se encontra a sentença, o nome da norma e o ano referente a mesma. Ao clicar no *link* será aberta a norma na íntegra em PDF.

The screenshot shows the SIGMEH website interface. At the top left is the SIGMEH logo. To its right, the text 'OS - Usuário' and 'Normas Técnicas' is displayed. On the top right, there is a 'Deslogue' button with a right-pointing arrow and a power icon. Below the header, on the left, there is a blue sidebar menu with 'Menu: Normas Técnicas' and 'Pesquisa Normas'. The main content area features a search bar labeled 'Pesquisa Normas:' and a blue button labeled 'Nova Pesquisar'. Below the search bar is a table with the following structure:

Norma	Trecho	Ano
TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	... \nr ESTADO DO CEARA SECRETARIA DA SEGURANCA PUBLICA E DEFESA SOCIAL CORPO DE BOMBEIROS MILITAR COORDENADORIA DE ATIVIDADES TECNICAS NORMA TECNICA N. 002/2008 TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA DE PROTECAO CONTRA INCENDIO	2008

15. Deslogue do sistema.

Obrigada por realizar nosso roteiro de teste. Agora o próximo passo será preencher o questionário!

APÊNDICE D – REGISTRO DE SOFTWARE



Patricia Strapasson <patricia.strapasson@gmail.com>

Depósito PI

1 mensagem

agint@utfpr.edu.br <agint@utfpr.edu.br>

13 de maio de 2016 15:19

Para: Frieda Saicla Barros <saicla@utfpr.edu.br>, Percy Nohama <nohama@utfpr.edu.br>, Patricia Strapasson Piccinini <patricia@utfpr.edu.br>

Cc: Gilberto Branco <gbranco@utfpr.edu.br>

Prezados autores,

Informamos o número do protocolo de seu depósito de registro de software

SIGMEH - Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médicos-Hospitalar

BR 51 2016 000537 8

Em 12/05/2016

A partir de agora acompanharemos esse pedido através da Revista Eletrônica da Propriedade Intelectual e caso haja alguma publicação relativa ao seu pedido, entraremos em contato.

Parabenizamos os autores e qualquer dúvida estamos à disposição.