

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**GEM – HOS – Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares - “O caso do Hospital Universitário de Brasília – HUB”.**

**ELIO ARMANDO NUNES DE LIMA**

**ORIENTADOR: HERVALDO SAMPAIO CARVALHO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**BRASÍLIA/DF, FEVEREIRO - 2008.**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**GEM – HOS – SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE  
INFORMAÇÕES DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-  
HOSPITALARES – “O CASO DO HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – HUB”.**

**ELIO ARMANDO NUNES DE LIMA**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

**APROVADA POR:**

---

**Profº. Hervaldo Sampaio Carvalho, PhD (FMD-UnB)  
(Orientador)**

---

**Profº. Adson Ferreira da Rocha, PhD (ENE-UNB).  
(Examinador Interno)**

---

**Profº. Paulo César de Jesus, PhD (FMD-UNB)  
(Examinador Externo)**

**BRASÍLIA/DF, 28 FEVEREIRO DE 2008.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

**LIMA, ELIO A. N.**

**GEM – HOS** – Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares. O caso do hospital universitário de Brasília – HUB, [Distrito Federal] 2008. xi, 99p, 210 x 297 mm (ENE/FT/UnB, Mestre, Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Gerenciamento da manutenção  
3. Sistema de informações gerenciais  
5. Engenharia Clínica

2. Gerenciamento de serviços  
4. Engenharia de Software

I. ENE/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LIMA, E, A, N. (2008). GEM – HOS – Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares. O caso do hospital Universitário de Brasília – HUB, Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGENE.DM.327/08, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF 99p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Elio Armando Nunes de Lima

TÍTULO: GEM – HOS – Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares.

GRAU: Mestre

ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília (HUB), permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias exclusivamente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de Mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Elio Armando Nunes de Lima  
SMT Conjunto 20 Lote 6 c 02,  
72.023 – 500 Brasília – DF – Brasil

## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Profº. Hervaldo Sampaio Carvalho, pelo apoio, incentivos, dedicação e amizade que foram essenciais ao desenvolvimento deste trabalho e, ao meu desenvolvimento como pesquisador.

Ao profº. Adson Ferreira da Costa pelo apoio e incentivo.

Ao profº. Dr. Paulo Tavares do Laboratório do Sono, ao Engº. Edson Fukuta da DEC, ambos do Hospital Universitário de Brasília – HUB.

A Profª. Gracile Brito Silva, pela revisão gramatical.

A toda minha família, em especial minha mãe Maria Galdina, meus irmãos, minha esposa Leide, e aos filhos pela compreensão, apoio, incentivo e motivação.

Aos colegas que direto ou indiretamente estiveram relacionados a este trabalho acompanhando essa trajetória.

## **DEDICAÇÃO**

Aos companheiros do Hospital Universitário de Brasília – HUB,  
Pela acolhida e pela colaboração a implementação do projeto,  
E aos colaboradores da Divisão de Engenharia Clínica pela amizade.

## RESUMO

**GEM – HOS** – Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares. O caso do Hospital Universitário de Brasília – HUB.

**Autor:** Elio Armando Nunes de Lima

**Orientador:** Hervaldo Sampaio Carvalho

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Brasília, Fevereiro de 2008.

A economia em saúde determina que os custos da prestação de serviços em saúde sejam reduzidos e que as aplicações destes recursos sejam otimizados. Neste sentido o desenvolvimento de um sistema para auxiliar a gestão eficiente do parque de equipamentos médicos hospitalares, considerando suas interações com o trabalho finalístico hospitalar, especialmente com a maior disponibilidade e racionalidade econômica, é uma necessidade da maioria dos serviços prestadores de atenção a saúde.

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma solução de software com o intuito de estabelecer um apoio na decisão e no controle eficiente de todo o parque tecnológico instalado de tecnologia médico-hospitalar, desde seu processo de aquisição, ciclo de vida à obsolescência.

Os objetivos específicos estão relacionados com o estudo da realidade do Departamento de Engenharia Clínica – DEC/HUB [15], e do mercado de software livre para aplicações em ambientes Hospitalares. Além de outros resultados, a pesquisa demonstrou que na sua concepção, foi possível constatar as dificuldades no desenvolvimento e na implementação dos conceitos de Engenharia de Software[03], [04], [06], [07], [09], [16].

O sistema desenvolvido é baseado em um software implementado na linguagem PHP [22], [30], [40], [44], e banco de dados MYSQL [03], [24], [26], [44], [45], [46], e chamado de GEM-HOS. Além deste, neste panorama de intensa produção de sistemas para internet de pouca qualidade, o desenvolvimento de sistemas baseados em conceitos e técnicas de engenharia de software foi amplamente abordado.

A aplicação foi testada na DEC do Hospital Universitário de Brasília – HUB. O desempenho geral do sistema foi avaliado de acordo com os resultados em muito bom. O sistema está disponível para testes na URL: [www.gemhos.com.br](http://www.gemhos.com.br), servindo como meio para à realização de novos trabalhos e também para que se possa usufruir dos seus recursos.

## **ABSTRACT**

**GEM – HOS** – Medical-Hospital Information Management System. The University of Brasília Hospital Case.

**Autor:** Elio Armando Nunes de Lima

**Supervisor:** Hervaldo Sampaio Carvalho

Electrical Engineering Post Graduation Program.  
Brasilia, February, 2008.

The objective of this work was to develop a system to provide an efficient management of both hospital and medical equipment facility, considering its interactions to the hospital activities, especially with a higher availability and economical rationality to the practice and developed in the PHP programming language.

The system is based in software called GEM-HOS. In a way of an intense development of systems for internet, came the idea for this work, in which the relation of the existing systems with software engineering was widely explored.

With a general objective of introduce a software solution to help the decisions and the efficient control of the medical-hospital technology facility, from its providing process, cycle of life to the obsolescence. The specific objective is to recognize the DEC sector reality, and the free software application in the hospital environment. In advance to other results, this research revealed that it was possible to observe the problems of development and implementation of the Software Engineering concepts.

This application was tested at DEC of University of Brasilia Hospital (HUB). The system general performance was rated as a very good result. The system is available for testing at ([www.gemhos.com.br](http://www.gemhos.com.br)), serving as base to new works and also for the use of the results.



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
1.1 – INTRODUÇÃO AO PROBLEMA.....	02
1.2 – PROBLEMA.....	02
1.3 – JUSTIFICATIVA.....	03
1.4 – OBJETIVO GERAL.....	04
1.5 – OBJETIVO ESPECÍFICO.....	04
1.6 – METODO.....	04
1.7 – LIMITAÇÕES.....	05
1.7.1 – LIMITES DO PRODUTO.....	06
 <b>CAPÍTULO 2 – TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	 <b>07</b>
2.1 – SISTEMAS INFORMATIZADOS PARA MANUTENÇÃO.....	07
 <b>CAPÍTULO 3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO.....</b>	 <b>15</b>
3.1 – TECNOLOGIAS UTILIZADAS .....	18
3.2 – USUÁRIOS E FUNCIONALIDADES .....	21
3.3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICAS.....	21
3.4 – DICIONÁRIO DO SISTEMA GEMHOS .....	22
3.4.1 – PADRONIZAÇÕES .....	22
3.5 – DESCRIÇÃO DO MODELO.....	22
3.6 – PRINCIPAIS RECURSOS.....	22
3.7 – PÁGINAS DE ACESSO DO GEM-HOS.....	23
 <b>CAPÍTULO 4 – DISCUSSÕES, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	 <b>35</b>
4.1 – DIFICULDADES NO DESENVOLVIMENTO.....	35
4.1.1 – OBSTÁCULOS NA APLICAÇÃO DE PADRÕES.....	38
4.1.2 – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA WEB.....	33
4.1.3 – GEM – HOS COMO SISTEMA .....	39
4.2 – DIFICULDADES NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS WEB.....	39
4.3 – CONCLUSÕES FINAIS.....	40
4.3.1 – PERPECTIVAS FUTURAS.....	40
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	 <b>42</b>
 <b>APÊNDICES</b>	
<b>A – REPRESENTAÇÕES GRAFICAS (UML).....</b>	<b>47</b>
<b>B – DIAGRAMA DE SEQUENCIA DO GEM-HOS .....</b>	<b>53</b>
<b>C – DICIONÁRIO DE DADOS DO GEM-HOS .....</b>	<b>83</b>
<b>D – CÓDIGO FONTE .....</b>	<b>88</b>

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 2

Figura 2.1 – Softwares disponíveis no mercado e seus fabricantes.....	08
Figura 2.2 – Rede local (LAN), Internet ou Intranet.....	09
Figura 2.3 – Engeman.....	11
Figura 2.4 – SGTH Sistema de Gerenciamento de Tecnologia Hospitalar.....	11
Figura 2.5 – SIM – Sistema Integrado de Manutenção .....	12

### Capítulo 3

Figura 3.1 – Visão Geral da Arquitetura do Sistema GEM – HOS.....	13
Figura 3.2 – Diagrama Geral do Projeto GIMPA .....	14
Figura 3.3 – Tela de Login.....	20
Figura 3.4 – Tela Home Page do GEM – HOS.....	21
Figura 3.5 – Tela Cadastro de Equipamento .....	22
Figura 3.6 – Tela Ordem de Serviço.....	23
Figura 3.7 – Tela Cadastro de Funcionários.....	24
Figura 3.8 – Tela Página da Agenda .....	25
Figura 3.9 – Tela Página de Especificação do Agendamento .....	26
Figura 3.10 – Tela página para Cadastrar Setores .....	26
Figura 3.11 – Tela Página para Cadastro de Usuários .....	27
Figura 3.12 – Tela Página de Logs do Sistema .....	28
Figura 3.13 – Tela Página do Gráfico do Centro de Custo .....	29
Figura A.1 - Mindmap0.....	47
Figura A.2 – Caso de uso.....	48
Figura A.3 – Cenários principal.....	49
Figura A.4 – Cenário auxiliar .....	50
Figura A.5 – Mapa do site01.....	51
Figura A.6 – Mapa do site .....	52
Figura B.1 – Lista usuário .....	53
Figura B.2 – Lista setor .....	54
Figura B.3 – Lista ordem de serviço .....	55
Figura B.4 – Lista modelos .....	56
Figura B.5 – Lista logs .....	57
Figura B.6 – Lista grupo .....	58
Figura B.7 – Lista funcionário .....	59
Figura B.8 – Lista equipamento .....	60
Figura B.9 – Lista agenda .....	61
Figura B.10 – Excluir usuário .....	62
Figura B.11 – Excluir setor .....	63
Figura B.12 – Excluir ordem de serviço .....	64
Figura B.13 – Excluir cargo .....	65
Figura B.14 – Excluir funcionário .....	66
Figura B.15 – Excluir equipamento .....	67
Figura B.16 – Excluir agenda .....	68
Figura B.17 – Cadastro do grupo .....	69
Figura B.18 – Cadastro funcionário .....	70
Figura B.19 – Cadastro usuário .....	71
Figura B.20 – Cadastro setor .....	72
Figura B.21 – Cadastro ordem de serviço .....	73

Figura B.22–Cadastro de equipamento .....	74
Figura B.23–Cadastro da agenda .....	75
Figura B.24–Alteração de grupo .....	76
Figura B.25–Alteração funcionário .....	77
Figura B.26–Alteração do usuário .....	78
Figura B.27–Alteração do setor .....	79
Figura B.28–Alteração de ordem de serviço .....	80
Figura B.29–Alteração de equipamento .....	81
Figura B.30–Alteração da agenda .....	82
Figura C.1 – Dicionário de dados do GEM – HOS .....	83
Figura C.2 – Modelo entidade relacionamento MER .....	87

## **LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES.**

API – Application Program Interface  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACCE – American College of Clinical Engineering  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
BD – Banco de Dados  
CASE – Computer-Aided Software Engineering  
DER – Diagrama Entidade Relacionamento  
DFD – Diagrama de Fluxo de Dados  
DEB – Departamento de Engenharia Biomédica  
DEC – Departamento de Engenharia Clínica  
EAS – Entidade Assistencial de Saúde  
EC – Engenharia Clínica  
ES – Engenharia de Software  
ECRI – Emergency Care Research Institute  
GIMPA – Gerenciador de Informações Médicas ao Paciente  
GEM-HOS – Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médicos Hospitalares  
HUB – Hospital Universitário de Brasília  
HTML – Hypertext Markup Language  
IEC – International Federation for Information Processing  
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial  
J2SE – Java 2 Standard Edition  
MV – Metodologia Vincint  
MC – Manutenção Corretiva  
MP – Manutenção Preventiva  
MER – Modelo Entidade Relacionamento  
OO – Orientação a Objetos  
O.S. – Ordem de Serviço.  
RUP – Rational Unified Process  
SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados  
SL – Software Livre  
SSL – Secure Sockets Layer  
SUS – Sistema Único de Saúde  
UCS – Use Case Specification  
UML – Unifild Medical Language  
UnB – Universidade de Brasília  
XML – Extended Markup Language

# 1 – INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende apresentar uma solução de análise, projeto, desenvolvimento e implementação de um software, *GEM – HOS* – Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares. Visa-se, constituir uma aplicação com arquitetura de 3 camadas com interface do usuário em *Web*, para estabelecimento assistencial de saúde, (*EAS*), no gerenciamento de informações de equipamentos médico-hospitalares.

## ESTRUTURA DO TRABALHO

O conteúdo está disposto em quatro capítulos, que podem ser sumariamente descritos como:

- Capítulo 01: Esse capítulo introduz o trabalho abordando, o problema motivador do projeto, a justificativa para seu desenvolvimento, seus principais objetivos, a metodologia utilizada as limitações existentes.
- Capítulo 02: É realizada uma breve apresentação de trabalhos relacionados com o tema. Também são citados exemplos de outras aplicações bem sucedidas na indústria e serviços.
- Capítulo 03: O projeto é detalhado, deste à concepção e escolha da tecnologia, até a ultima etapa desenvolvida para essa versão. É feita inicialmente uma descrição do projeto, em seguida, é apresentada uma breve abordagem de cada tecnologia utilizada, que a justificam no projeto. A seguir são citados os usuários que utilizarão á aplicação *GEM – HOS*, bem como, a relação de cada um com as funcionalidades. Por fim, um detalhamento da parte técnica do projeto, bem como as representações gráficas, incluindo os diagramas UML, descrição e as devidas regras de negócios aplicadas.
- Capítulo 04: São apresentadas as conclusões, além de importantes considerações, os comentários e sugestões que podem contribuir para melhoria do trabalho. Acompanha ao final, às Referencias Bibliográficas utilizadas no apoio ao desenvolvimento dos temas bem, como os apêndices contendo informações geradas pelo trabalho de campo de implantação da tecnologia.

## 1.1 – INTRODUÇÃO AO PROBLEMA

Os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), e os procedimentos neles realizados têm apresentado mudanças significativas de tecnologias e comportamento, mesmo se considerarmos apenas os últimos 40 anos. No Brasil, no início do século XXI discutiu-se o conceito qualidade em ambiente médico-hospitalar, estando associado à satisfação das expectativas do cliente em relação ao serviço prestado. Quando se fala em qualidade, é indiscutível a importância dos protocolos e certificações de conformidade baseados em normas como a série *ISO 9000*, *Boas Práticas de Fabricação* (BPF – Ministério da Saúde – Brasil), *Good Manufacturing Practices* (GMP-USA) e *Acreditação Médico-Hospitalar* (Ministério da Saúde – Brasil), (nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde EAS) e seus fornecedores de produtos e serviços. [01], [10], [11], [25], [32], [36], [37], [38], [39].

Esta busca pela qualidade tem sido a grande corrida das instituições na última década e tem como fundamento a implantação de procedimentos que visam a rastreabilidade das informações referentes aos processos realizados e produtos associados à atividade desenvolvida pela instituição.

A abordagem desenvolvida ao longo desse trabalho trata da informatização de processos de trabalho dentro de uma divisão de engenharia clínica, evitando assim prejuízos de diversos valores tanto para o corpo clínico quanto para o corpo técnico que são os principais envolvidos nos processos. Para esse problema que vai de uma simples informação da situação de um determinado equipamento, parado por falta de peças de reposição, à sua obsolescência. Propõe-se o **GEM – HOS** – *Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médicos Hospitalares*, uma vez que as tarefas voltadas para acompanhamento de equipamentos médicos são realizadas manualmente [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [50], [52], [53].

## 1.2 – PROBLEMA

O problema a ser solucionado por este trabalho é como o uso da aplicação proposta *GEM – HOS*, poderá ser utilizado em (EAS) no caso da *Divisão de Engenharia Clínica – (DEC)* do *Hospital Universitário de Brasília – (HUB)*. Além de garantir o gerenciamento de

informações das tecnologias médico-hospitalares, com o intuito de suprir as necessidades do serviço.

A qualidade no atendimento de saúde, atualmente, tem sido uma das grandes exigências da população, principalmente quando se trata da rede pública. No entanto, esta qualidade ainda é bastante debilitada muitas vezes por falta de profissionais e falta de equipamentos para atender à grande procura. Em consequência, enormes filas de pacientes na espera para serem atendidos são encontradas, trazendo desconforto principalmente para os mais necessitados.

Para definir o alcance principal dos objetivos, tomou-se como exemplo desta situação e como foco de direção, o *levantamento de requisitos de sistema* [03], [07], [08], [15], que afligem os profissionais de manutenção neste caso, a (DEC).

O problema para superar a grande barreira de ser ter um serviço de engenharia clínica está na baixa consciência das contribuições econômico-financeiras que uma gestão de tecnologia apropriada pode trazer ao ambiente hospitalar. Mesmo em instituições de saúde que já possuem uma equipe de engenharia clínica, muitas vezes estas se restringem somente a questões eminentemente técnicas, envolvendo-se muito pouco com questões financeiras, tais como: tempo de máquina parada, lucro cessante, e distribuição de custos por setor dentre outras.

### **1.3 – JUSTIFICATIVA**

A proposta deste trabalho dentro da situação citada anteriormente é apresentar uma solução tecnológica capaz de realizar o gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares. Contribuir na gestão das tecnologias de saúde, elaboração de padrões e fluxos operacionais: dotar o hospital com ferramenta necessária á uma gestão do parque de equipamentos biomédicos, de maneira acessível e transparente para os usuários, os operadores e os gestores.

Dentro do que atualmente já foi alcançado pela informática na Medicina e que pode ser facilmente observado pelos hospitais e clínicas do país, como o próprio prontuário do paciente disponibilizado na Internet ou em uma rede de computadores [18], [54]. Este trabalho tenta se fundamentar como mais um aliado na melhoria do atendimento ao paciente e no auxílio ao

trabalho do profissional de saúde, reduzindo o tempo de um equipamento parado por meio de manutenções pré-definidas.

## **1.4 – OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma solução em *software livre* com o intuito de estabelecer um apoio na decisão e no controle eficiente de todo o parque tecnológico instalado de tecnologia médico-hospitalar, desde o processo de aquisição, ciclo de vida à sua obsolescência.

## **1.5 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Pretende-se com este trabalho:

- Revisar os conceitos relacionados aos sistema Opem Source e apresentar uma breve descrição de alguns trabalhos envolvendo gerenciamento;
- Especificar e detalhar todo o processo de elaboração, desenvolvimento e testes da aplicação GEM – HOS – tema deste projeto;
- Apresentar os resultados colhidos após a implantação do software no setor da (DEC) do Hospital Universitário de Brasília – HUB;
- Relatar os princípios de qualidade de software utilizados para garantir boa usabilidade, desempenho e segurança da aplicação;

## **1.6 – MÉTODO**

O método escolhido para desenvolvimento do projeto foi RUP (Rational Unifield Process) [54] utilizando a técnica de entrevistas para estruturação e levantamento de requisitos, modelada segundo padrões da Unifield Modeling Language (UML) [13], [14], [15], [16], [20], [21], [24], [26], [51] e mesclando com as pesquisas bibliográficas da área com intuito de aperfeiçoar o trabalho e oferecer boa qualidade ao software desenvolvido.

As linguagens de modelagem orientadas a objetos são tecnologias para produção de modelos que especificam o domínio do problema de um sistema. Essas linguagens surgiram entre meados da década de 70 e ao final dos anos 80, [13], [14], [15], [16],[19], [20], [21], [24], [26], [28], [50], [51].



A (UML) é uma notação para modelagem de sistemas em geral, baseando-se nos seguintes conceitos:

**Visões** – as visões descrevem os diferentes aspectos dos sistemas que estão sendo modeladas, uma visão é uma abstração do sistema formada por um conjunto de diagramas. A partir de um conjunto de visões se chega à descrição completa do sistema a ser construído.

**Diagramas** – os diagramas são utilizados para descrever as visões do sistema. A UML que define tipos de diagramas que combinados oferecem todas as visões do sistema necessárias a sua construção.

**Elementos de montagem** – Correspondem aos conceitos comuns de orientação a objetos como classes, objetos, mensagens e relacionamento, utilizados nos diagramas.

## 1.7 – LIMITAÇÕES

O trabalho aqui apresentado limita-se a apresentar uma alternativa para solucionar o problema proposto, no quesito, *apoio ao Gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares*, com conforto, segurança, rapidez e qualidade mediante explanação de uma solução de software.

É importante frisar que a aplicação será desenvolvida utilizando como plataforma a “internet”, para a disponibilização interna do Hospital Universitário de Brasília – HUB. Os seguintes requisitos de qualidade também deverão ser contemplados:

- Utilização de ambientes gráficos com perfeito funcionamento;
- Preocupação com a usabilidade;
- Tempo de acesso às páginas e recuperação de dados do Banco de Dados adequados para a usabilidade;
- Portabilidade;
- Produzir um sistema que se aproxime ao máximo possível das expectativas do cliente;
- Garantia de que o sistema será escalável.

### **1.7.1 – LIMITES DO PRODUTO**

- O GEMHOS não fará gerenciamento de agendas médicas, marcação de consultas ou exames Médicos. Apenas captura o evento;
- O GEMHOS não fará gerenciamento administrativo;
- O GEMHOS não fará interface com outros produtos de gerenciamento da informação;
- O GEMHOS não fará interface com outros produtos de gerenciamento administrativo;
- O GEMHOS não fará interface com equipamentos médicos;
- As Atividades de backup ficam a cargo da administração de dados e não serão providas no GEMHOS;
- As Atividades de segurança de rede ficam a cargo da administração de redes e não serão providas no GEMHOS;
- Não haverá estudo de tolerância às falhas no GEMHOS;
- O GEMHOS seguirá as normas vigentes de armazenamento em mídias magnéticas e assinatura eletrônica [01], [02] , [03].

## **2 – TRABALHOS RELACIONADOS**

O crescimento tecnológico mundial propiciou um maior envolvimento da população com as questões sociais, como direitos comunitários, educação, qualidade de vida e saúde. E para acompanhar esses avanços de interesse, surgem novas soluções e pesquisas que contribuem para a satisfação das pessoas. Dentre essas contribuições, muito se tem feito e investido em saúde, seja na busca pela cura de doenças, vacinas, novos equipamentos para realização de exames e novas soluções em Tecnologia da Informação. É neste último item que o trabalho está focado.

A atividade de tomada de decisão é complexa e crucial nas empresas, pois é necessária a todo tempo e em todos os níveis de ações imediatas e análises de futuro. As decisões repetitivas podem ser programáveis em sistemas de informações e em software, mediante um conjunto de regras e procedimentos pré - estabelecidos.

Inicialmente, o modelo decisório tratava o dado para se transformar em informação para a tomada de decisão. Modernamente, o modelo decisório inicia-se pela necessidade de informações do gestor, que poderá se transformar em dados e como consequência em decisões, posteriormente em ações, resultados e retro-alimentação.

### **2.1 – SISTEMAS INFORMATIZADOS PARA MANUTENÇÃO**

Os primeiros sistemas informatizados para planejamento e controle da manutenção foram desenvolvidos pelas próprias empresas. Na época, somente grandes empresas podiam se dar ao luxo de pensar em um sistema informatizado, pois eram raras aqueles que podiam adquirir grandes computadores e contratar pessoal especializado em processamento de dados. Hoje, certamente, o desenvolvimento de software próprio, dentro da empresa, custa muito mais caro e leva muito mais tempo que a aquisição de software no mercado.

É possível encontrar no mercado uma ampla gama de softwares que atende desde a manutenção de uma pequena fábrica que possua um quadro de 20 pessoas, até sistemas bastante sofisticados para atender a grandes empresas. A variação de preço é proporcional à

sofisticação do software. A figura 2.1 apresenta diversas soluções do mercado de software para a área de equipamentos.

Nome Comercial do Software	Empresa
AMOS-D	Spectec/Moerbeck
ARTEMIS	D&ISI
AVANTIS – PRO	Marcam solutions
CHAMPS	Thornix Informática
COMACDELTA	SetUp
COMPAS	Boone and Moore
COSWIN	Siveco (Protam)
ENGEMAN	Chips Informática
GERCOM	Compuscince
LS MAESTRO	Logical Soft Informática Ltda
MAC ACTIVE	SAM – Sist. De Automação da Manutenção
MAIN SERVER	Engequal
MANTEC	Semapi Sistema
MAXIMO	PSDI
MMS	Inter – Unde Engenharia Química
MP2 ENTERPRISE	DataStream Systems Inc.
MS200	MicroMains Corp.
OOPS	Falcon Systens
PLACOM	Micro Consult
PROTEUS	Eagle Technology Inc.
SIAM	MR Bachelany Adm. E Informática
SIEM	M&F Consultoria/SDScicon
SIGMA	Petrobrás
SIM	Astrein Informática
TEROMAN	Promon Engenharia/SD Scicon
TMA-CMMS	TMA Systems
ULTIMAINT	Pearl Computer Systems Inc.

Figura 2.1 Softwares disponíveis no mercado e seus fabricantes

Aplicativos para gerenciamento da manutenção que foram desenvolvidos originalmente em plataforma DOS, já estão convertidos para o ambiente do Windows. Além disso, os aplicativos apresentam a característica de “programas amigáveis” (*friendly*) – de fácil uso; têm recursos de multimídia – que permitem a utilização simultânea de imagens, sons, dados e gráficos; hipertextos – sistema que permite ajuda (*help*) a partir de palavras-chave, ou acesso a desenhos, tabelas e especificações a partir do clique do mouse sobre a palavra destacada no texto.

Esses recursos vêm permitindo uma integração tal que o executante pode consultar desenhos do equipamento, a partir de um terminal na oficina, enquanto executa a manutenção do equipamento. Do mesmo modo, as entradas de dados podem ser feitas durante a manutenção, digamos em tempo real, pelo próprio executante. Assim deve ser a oficina do presente. O futuro nos reserva, em curto prazo, modificações bem maiores.

A tendência moderna é que toda a empresa esteja interligada e os dados de uma área sejam facilmente acessados por qualquer das outras áreas por meio de uma rede Ethernet, LAN, Redes metropolitanas, ou mesmo a Internet (figura 2.2). A grande maioria dos dados da organização é de domínio público – dentro da empresa – e está disponível para consulta por meio da rede de computadores [07], [12], [35], [39], [54].

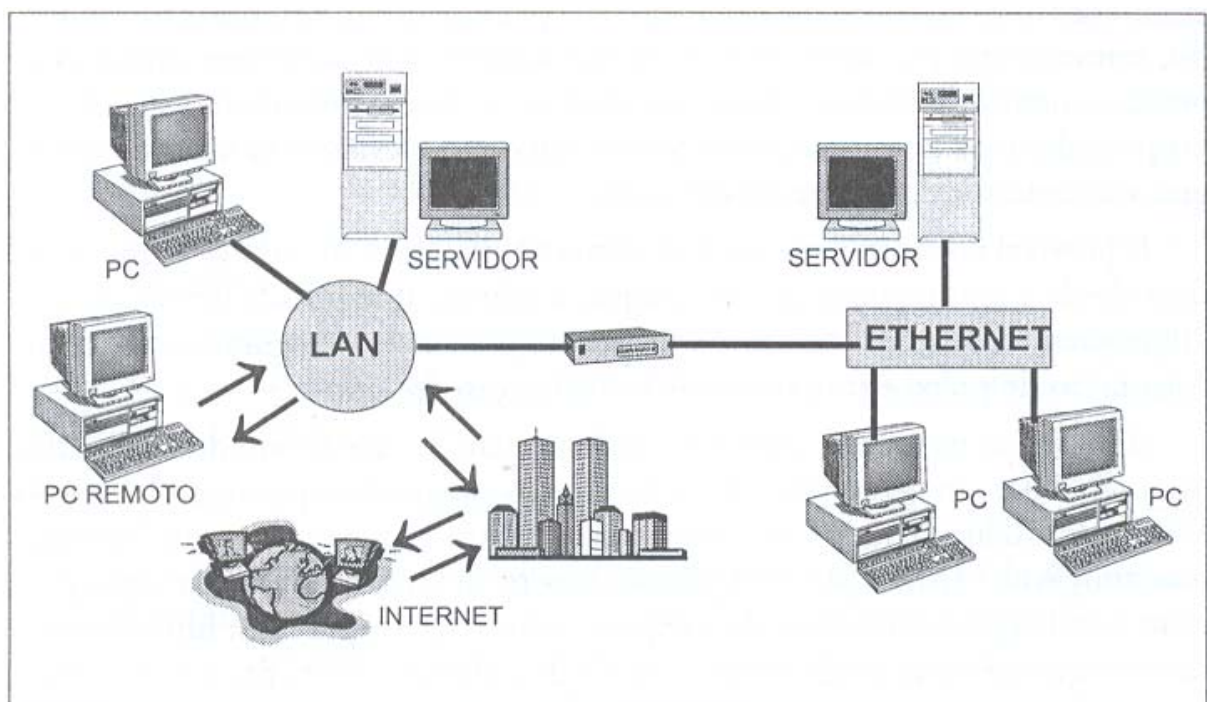


Figura 2.2 Rede local (LAN), Intranet ou Internet.

Em última análise, busca-se desenvolver uma base de dados comum para toda a empresa. É por isso que, ao pesquisar no mercado um software para manutenção, deve-se levar em conta:

- \* O sistema deve ter uma interface para Windows/Linux (versão mais atual).
- \* O sistema deve estar apto para rodar com qualquer tipo de rede em uso.
- \* O fornecedor deve garantir a integração com outros sistemas em uso.
- \* O acesso às informações dos softwares de manutenção (*CMMS*) deve ser mais abrangente possível, permitindo que o usuário faça por meio de rede (*LAN*), Intranet ou Internet.

Nos estudos para o desenvolvimento deste trabalho, esse foi um dos pontos que mais chamou a atenção: continuar buscando soluções para auxiliar nesta linha de pesquisa, atentando, porém, para o lado do pessoal técnico e demais profissional das EAS e seguindo à idéia do uso do GEM – HOS como ferramenta de apoio à decisão.

Observou-se ainda, que dentre as novidades tecnológicas aplicáveis à Medicina e aos outros ramos da saúde, o gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares é certamente de grande destaque, desde que os mecanismos utilizados sejam confiáveis. A proposta do GEM – HOS se encaixa nesta novidade mais promissora, por se tratar de uma aplicação em software livre, com conexão via rede de computadores e Internet.

Atualmente, já existem algumas soluções de gerenciamento prontas, no entanto, a grande maioria contempla a indústria de produção agregando outros valores que para o seguimento médico não são aplicáveis. Até o presente momento, não existe nenhuma publicação que realize as funções propostas neste trabalho. Apesar da proposta deste projeto ser inovadora, alguns trabalhos já publicados envolvendo as tecnologias da motivação do GEM – HOS auxiliaram em alguns fatores no desenvolvimento da aplicação. Foram analisados pontos de sucesso e de fracasso desses trabalhos, como o estilo da interface com usuário, os recursos de comunicação disponíveis, a portabilidade das soluções, entre outras.

Um detalhe de trabalhos analisados conforme exemplos demonstrados nas figuras (2.3 , 2.4 e 2.5) foi de que a funcionalidade no tocante aos operadores é a que mais se aproxima da visão do GEM – HOS. Há vários sistemas que na verdade são simplesmente *Gerenciadores de Arquivos* (GA), utilizando o *MS – ACCESS* . As figuras 2.3, 2.4, apresentam exemplos de aplicações de gerenciamento de equipamentos [15], [30], [44], [45], [46].

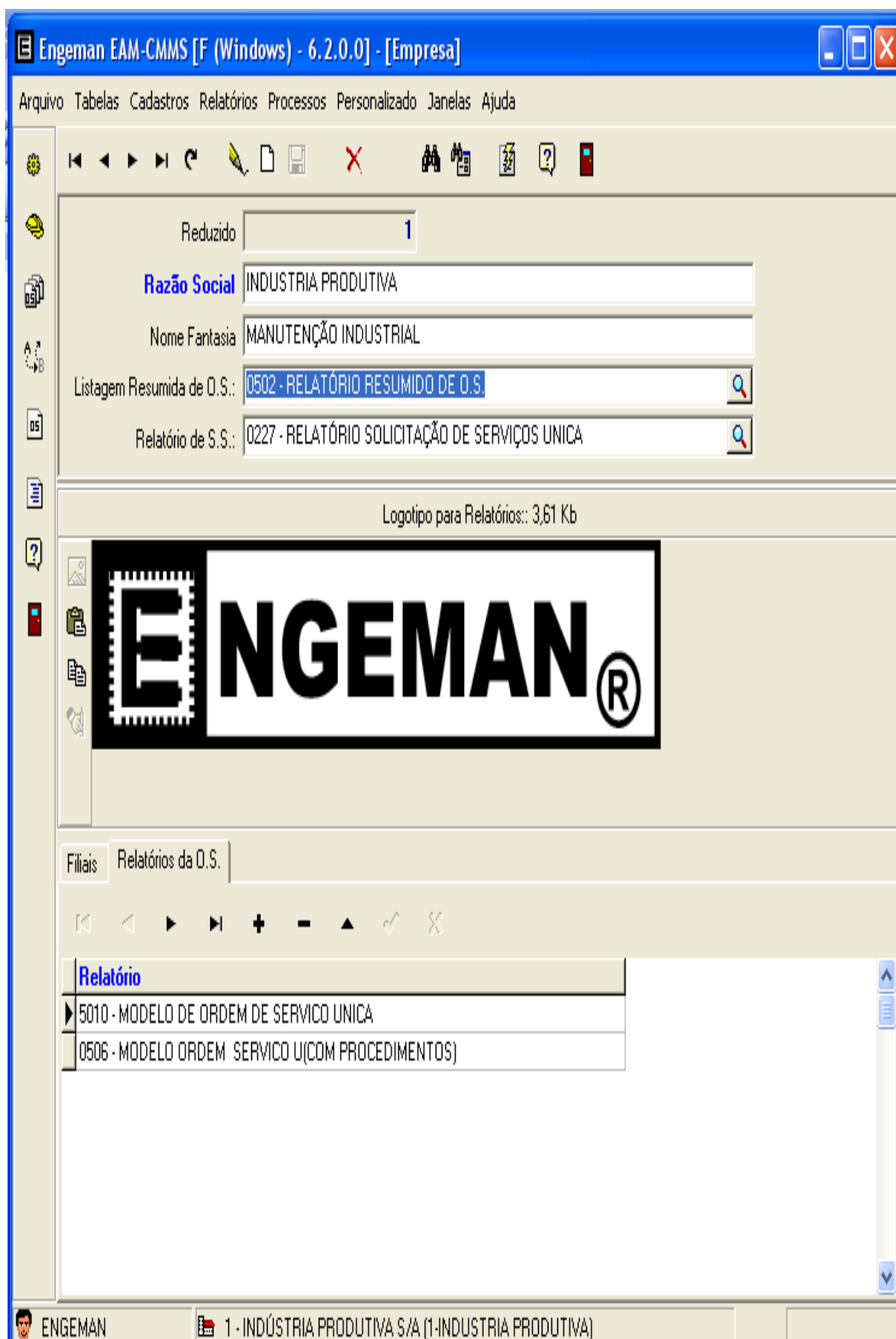


Figura 2.3 ENGEMAN – (cortesia Chips Informática)







Figura 2.5 – SIM – Sistema Integrado de Manutenção (cortesia SIM)

Foram encontrados trabalhos interessantíssimos e de grande contribuição, apesar da grande maioria se limitar a saciar as necessidades das indústrias de produção e/ou petroquímicas, ou ainda trabalhos envolvendo informações relevantes ao propósito, mas nada tão abrangente quanto proposto descrito no presente trabalho [39], [40], [41].

Agregando a estes modelos, e a outros estudos resultantes das pesquisas, os conceitos e as possíveis melhorias encontradas, foram definidas as tecnologias e recursos utilizados no desenvolvimento e continuidade do projeto GEM – HOS.

O uso do sistema operacional LINUX nas empresas, e no caso do Brasil em destaque para os órgãos públicos, beneficia o trabalho de inclusão digital, o qual requer soluções tecnológicas modernas, adaptáveis e financeiramente viáveis, em detrimento dos softwares privados.

Já a plataforma JAVA [05], [30], [43], [51], evolui significativamente, inclusive para aparelhos móveis, onde a linguagem de programação JAVA é conhecida por *Java 2 Micro Edition* (J2ME) [05]. A linguagem JAVA por causa de alguns fatores relevantes como:

- Ser orientada a objetos;
- Suporte para aplicações em redes;
- Objetos distribuídos;
- Ser multiplataforma;
- Ser código aberto;
- Entre outros aspectos.

Porém, analisando-se os prós e os contras, ainda assim, conclui-se que seria um excelente desafio inovador desenvolver a aplicação de gerenciamento de tecnologia biomédica com todos estes recursos de tecnologia de ponta citados e considerando as preocupações a serem tomadas em relação às falhas/omissão cometidos com demais trabalhos já existentes e apresentados neste capítulo.

### 3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO

A proposta inicial para o projeto GEM – HOS é uma primeira versão do sistema (1.0) capaz de realizar uma solução em *software livre* que pode estabelecer um controle eficiente de todo o parque tecnológico instalado em qualquer EAS, nesse caso o HUB.

A solução a ser desenvolvida e implementada prevê a adoção da arquitetura típica de aplicações com camada de apresentação WEB. O acesso ao sistema será viabilizado através de perfis de usuários, que poderão logar-se no ambiente de a partir de qualquer computador que tenha acesso à Internet e browser MS Internet Explore ou Mozilla Firefox, conforme figura 3.1.

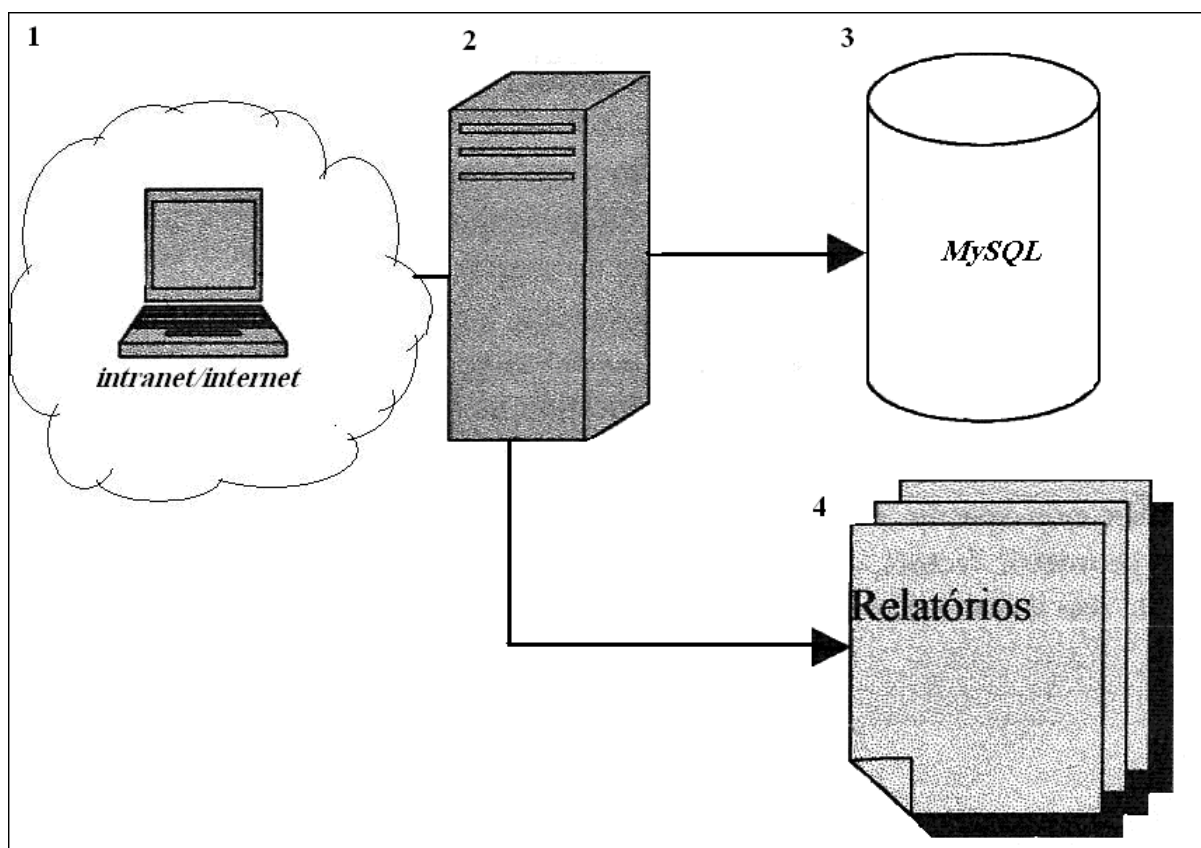


Figura 3.1 – Visão Geral da Arquitetura do Sistema GEM – HOS.

- 1- Cliente *WEB* – Navegador *Internet Explorer* ou *Firefox*
- 2- Servidor de Aplicação *JBOSS*
- 3- Gerenciador de Banco de Dados *MySQL*
- 4- Gerador de Relatórios *Jasper* e *Jasper Report*.

As características propostas para o GEM – HOS se encaixa-se perfeitamente em um dos módulos de outro grande projeto, conhecido como *Gerenciador de Informações Médicas ao Paciente – GIMPA* [54], desenvolvido por alguns membros desta equipe, podendo ser encaixado no módulo “*Equipamentos Médicos*”, como pode ser observado pelo diagrama de blocos representado pela Figura 3.2.

- Modulo de Recuperação de Informações Baseadas em Evidencias;

Visa a recuperação de informações na WEB. Em Bibliotecas Digitais como Medline ou Data Mining do banco de dados do prontuário Eletrônico do Paciente (PEP), utilizando critérios de medicina baseada em evidências;

- O PEP significa Prontuário Eletrônico do Paciente e é o módulo de sistema de informação médica responsável pela:
  - Captura de dados clínicos do paciente;
  - Captura de dados da Anamnese;
  - Captura de dados do Exame Físico;
  - Captura de dados relativos aos Resultados de Exames;
  - Descrição dos Diagnósticos;
  - Descrição da Terapia;
  - Descrição dos Procedimentos;
  - Terapêutica clinica e Cirúrgica;
  - Descrição da Evolução;
  - Estatísticas;
  - Recuperação de Informações.

- O bloco central, chamado informação, representa o *middleware* que unifica outros três módulos, ou seja:
- Módulo de Recuperação de Informações baseada em Evidências;
- Módulo PEP;
- Módulo Monitoração Contínua de Variáveis Fisiológicas.

Além disto, cada módulo possui os seus agentes específicos, cujos detalhes são:

- a) computador Vestível;
- b) Módulo de Apoio à Decisão;
- c) Módulo de processamento das Informações Médicas.

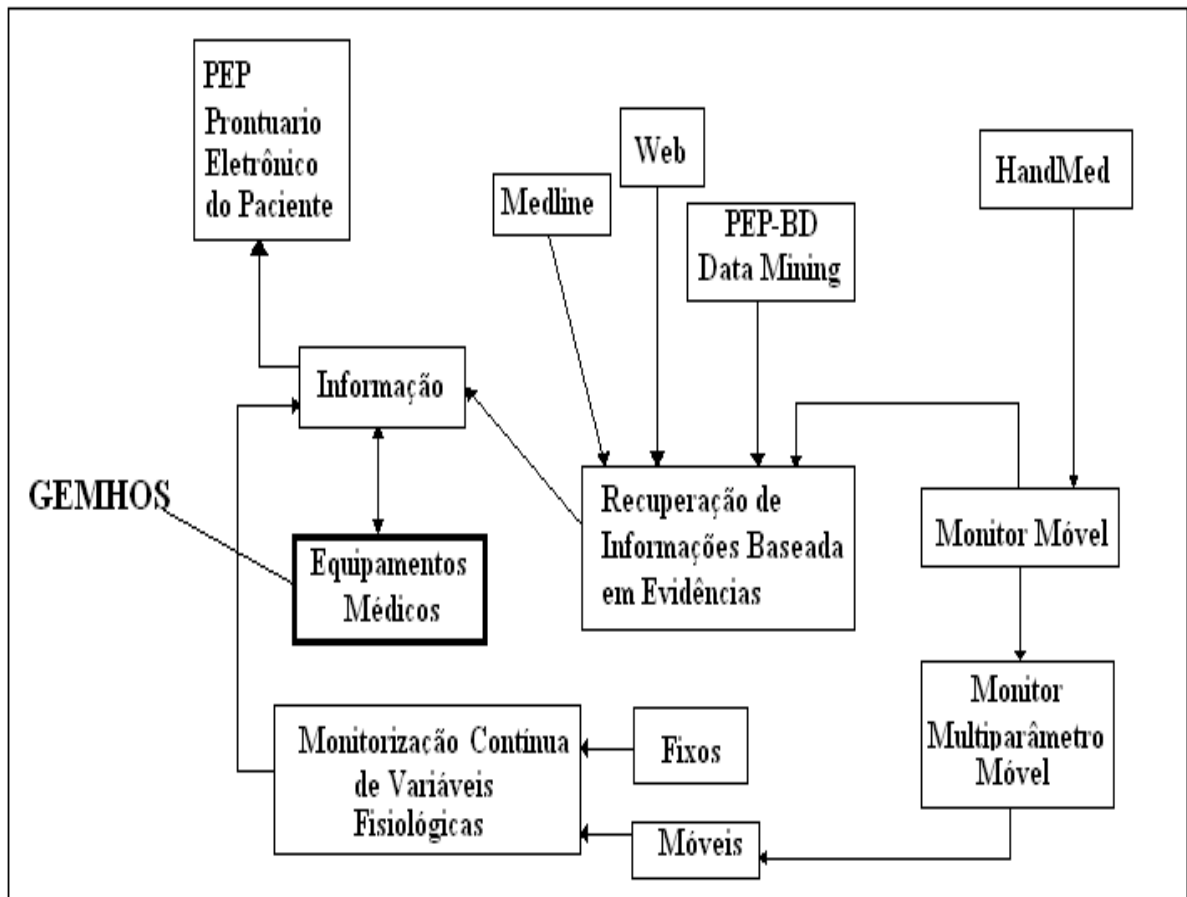


Figura 3.2 – Diagrama geral do Projeto GIMPA [54]

### 3.1 – TECNOLOGIA UTILIZADA

Para o planejamento da primeira versão do GEM – HOS, o foco baseia-se na análise dos requisitos de negócio e com a contemplação dos objetivos específicos, o trabalho procurou fornecer interfaces amigáveis para o usuário.

A modelagem de objetos incorpora a estrutura estática de um sistema mostrando os objetos pertencentes a esse sistema, os relacionamentos entre esses objetos, os atributos e as operações que caracterizam cada classe de objetos. A modelagem orientada a objetos corresponde mais aproximadamente ao mundo real e são, em consequência, mais adaptáveis às modificações.

Em se tratando do Banco de Dados, a prevalência por soluções *Free*, *abertas* ou de *Software Livre* foi um dos motivos pelos quais se optou pelo SGBD *MySQL* para utilização no GEM – HOS. Outro ponto favorável a esta escolha de SGBD se deve ao fato do mesmo ser considerado bastante robusto, e com grande presença no mercado, tendo em vista que é um banco *Free*, ou seja, não é necessária nenhuma licença específica para comercializar sistemas desenvolvidos sobre ele. A versão utilizada do *MySQL* foi a 5.1 [29], [apêndice C].

A aplicação foi desenvolvida em *PHP*, o que permite uma maior robustez na comunicação. Em relação à comunicação com o banco de dados foi utilizado a API nativa, que é responsável por prover a comunicação entre classes *PHP* e SGBD's [29].

A metodologia de desenvolvimento utilizada foi baseada no *Rational Unified Process* (RUP) [21], [22], [23], [24], [26], [28], [29], [30], [46], [51], [55]. Trata-se de um processo iterativo de desenvolvimento de software que descreve como desenvolver software de qualidade, baseando-se em técnicas comprovadas pelo mercado.

O RUP geralmente é utilizado para o desenvolvimento de softwares de grande complexidade, entretanto pode ser adaptado perfeitamente para pequenos sistemas. Com o RUP, o desenvolvimento do software é dividido em fases (iniciação, elaboração, construção e transição), as quais são compostas de interações, o que provê uma maior visibilidade do projeto, ajudando, assim, o seu gerenciamento. Para que o desenvolvimento possa passar de uma fase para a seguinte, são necessários que sejam atingidos marcos pré-definidos. Caso os

mesmos não sejam atingidos, o projeto pode ser revisto para analisar os problemas ocorridos ou até mesmo interrompido [55].

Como a escolha para modelagem dos dados e para documentação do projeto GEM – HOS, a *Unified Modeling Language* (UML) [51] foi a melhor opção encontrada. A UML é uma linguagem de modelagem desenvolvida para facilitar a documentação e especificação de artefatos a serem produzidos em um sistema, durante todo o seu ciclo de vida.

Utiliza os conceitos de orientação a objetos, sem se restringir a outra linguagem de programação, embora tenha a capacidade de gerar código específico para diversas linguagens diferentes. A UML foi utilizada no projeto na confecção de diagramas para auxiliar na codificação e implantação do GEMHOS.

Atualmente, existem diversas ferramentas *Computer-Aided Software Engineering* (CASE) [41], [42], [43], [48], [49], [51] para UML que auxiliam na adoção dos conceitos da UML à prática, principalmente na modelagem do sistema, onde normalmente são utilizadas representações gráficas de classes, interfaces, componentes, associações, entre outras que podem ser visualizadas em diagramas. Neste trabalho proposto, foi utilizada a ferramenta *JUDE UML TOOL*. [51].

A UML utiliza nove tipos de diagramas, entretanto não é obrigatório que sejam utilizados todos em um mesmo sistema. A escolha de quais serão utilizado é uma questão de bom senso e necessidade. Tais diagramas são os seguintes [51]:

- *Diagrama de Caso de Uso;*
- *Diagrama de Classes;*
- *Diagrama de Objetos;*
- *Diagrama de Estados;*
- *Diagrama de Seqüência;*
- *Diagrama de Colaboração;*
- *Diagrama de Atividades;*
- *Diagrama de Componentes;*
- *Diagrama de Implantação.*

Para elaboração do Sistema GEM – HOS foram construídos os diagramas de caso de uso (representam as interações entre os atores e os casos de uso do sistema) e de classe (representam as classes e suas respectivas interações), por serem os mais comumente utilizados e devido à equipe do projeto os considerar satisfatórios para documentação, modelagem e desenvolvimento do projeto. Estes diagramas podem ser vistos no Apêndice A, *Representações Gráficas* deste documento.

Para facilitar a compreensão dos diagramas UML utilizados para o sistema GEM – HOS e apresentados neste trabalho, resumem-se brevemente suas definições neste parágrafo. Diagramas de caso de uso são artefatos da UML que refletem as interações entre os atores e os casos de uso do sistema. Entende-se por “ator”, neste contexto, qualquer agente que interage com o sistema fornecendo ou obtendo informações, seja este ator um usuário ou um sistema externo. Já um caso de uso define uma sequência de ações realizadas por um sistema que produz um resultado de valor observável para determinado ator. O Diagrama de Classes é um artefato da UML que representa o modelo da estrutura e relações das classes, incluindo seus atributos e operações, que serão necessários ao sistema [43].

No tocante a análise, algumas técnicas de levantamento de requisitos [43] foram utilizadas tanto no início do projeto, para capturar as necessidades dos usuários e funcionalidades da aplicação, quanto na etapa de teste do GEM – HOS, para definir quais requisitos não funcionais pretendiam-se focalizar.

Na fase inicial do projeto, para coletar as informações necessárias ao seu desenvolvimento e elaboração, foi utilizada a técnica de entrevistas. Entende-se por entrevista a condução de uma lista de perguntas elaboradas para se obter uma compreensão dos problemas reais e das possíveis soluções e que serão realizadas com um grupo de pessoas envolvidas com o projeto.

Já na etapa de testes em campo do GEM – HOS focou-se na avaliação de alguns requisitos não funcionais. *Requisitos não funcionais* são atributos de qualidade da aplicação sem os quais essa não estaria de acordo com as intenções dos usuários. Podem ser considerados requisitos não funcionais [43], [51]:

- *Requisitos de Sistema;*
- *Desempenho;*



- *Ambiente;*
- *Usabilidade;*
- *Confiança;*
- *Suportabilidade;*
- *Segurança;*
- *Requisitos de Documentação.*

Para maiores detalhes sobre cada tipo de requisito não funcionais consulte Paula Filho [43].

### 3.2 – USUÁRIOS E FUNCIONALIDADES

O tipo perfil de usuário “*funcionário*” é aquele que acompanha e executa a tarefa de consertar os equipamentos, promovendo o atendimento personalizado deste. Podem ser: *Engenheiros Eletrônicos, Engenheiros Elétricistas, Engenheiros Mecânicos, Engenheiros de Telecomunicações, Engenheiros Clínicos, Engenheiros Biomédicos, Físicos, Tecnólogos e Técnicos em equipamentos médicos hospitalares, Técnicos em Eletrônica, Técnicos em Mecânica, Técnicos Eletrotécnicos, Técnicos em Telecomunicações de uma EAS.*

Cada grupo de usuários possui acessos ao GEM – HOS ajustado de acordo com seu perfil, atribuindo às funcionalidades existentes do sistema as reais necessidades do grupo de usuários, levando – se em conta também as suas limitações. Dessa maneira, por exemplo, é possível que, no GEMHOS, haja um usuário executando atividades não permitidas ao seu perfil.

### 3.3 – REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Algumas representações gráficas, como diagramas de classe, Modelo Entidade Relacionamento (MER) e diagrama de caso de uso, foram elaborados para ilustrar o GEMHOS e facilitar o seu entendimento e apresentado no *anexo A*.

### 3.4 – DICIONÁRIO DE DADOS DO SISTEMA GEMHOS.

#### 3.4.1 – PADRONIZAÇÕES:

- 1 – Todo campo termina com o nome da tabela em que está inserido, visando uma melhor leitura na hora da implementação e documentação destes campos.
- 2 – toda chave primária (*Primary Key*) tem no início **ID**, com isto facilitando a identificação destes campos na implementação. Ex.: **ID\_OS** significa chave primária da tabela OS (Ordem de Serviço).
- 3 – toda chave estrangeira (*Foreing Key*) tem no final **FK**. Ex.: **ID\_EQUI\_FK** significa chaves estrangeiras referindo ao campo ID\_EQUI da tabela Equipamento [anexo A], [anexo B], [anexo C].

### 3.5 – DESCRIÇÃO DO MODELO

Como fruto do desenvolvimento do GEM – HOS, as dificuldades da aplicação da Engenharia de Software, os problemas associados à implementação de um sistema em *OPEN SOURCE* e seus conceitos e os obstáculos foram vistos e experimentados.

O Sistema GEM – HOS, como pode ser visto nos capítulos anteriores, foi desenvolvido utilizando-se a metodologia RUP de Engenharia de Software, com a aplicação da Orientação a Objetos e utilizando os diagramas da UML. O resultado disso foi um desenvolvimento extremamente detalhado, com a valorização das etapas de requisito, análise e projeto, para o total entendimento daquilo que iria ser implementado, antes de propriamente fazê-lo. Por outro lado, devido à natureza incremental da RUP, partes da implementação foram sendo feitas nos ciclos de análise e de projeto, permitindo assim um ciclo de implementação mais rápido e eficiente.

### 3.6 – PRINCIPAIS RECURSOS

Os principais recursos oferecidos pelo GEM – HOS são descritos nas linhas seguintes. Alguns são mais bem detalhados, devido a sua importância, enquanto outros são apenas citados. Algumas telas do sistema são mostradas com o objetivo de facilitar a compreensão daquilo que o sistema oferece.

### 3.7 – PÁGINAS DE ACESSO DO GEM - HOS

O controle de acesso é feito por meio do uso de *usuário* e *senha*, específica e única para cada usuário do sistema (figura 3.3). O *usuário* e a *senha* podem ser conjuntos de caracteres alfanuméricos, sem restrições para símbolos. Caso o usuário tenha esquecido o seu *login* e/ou *senha*, poderá solicitar ao administrador do sistema que, mediante a informação de alguns dados para confirmação, envie um *E\_mail* contendo o novo *log* e *senha* do usuário. Uma vez que os dados do usuário estejam corretos, o sistema gera um *log* identificador (ID) que será usado durante toda a sessão (período de uso contínuo do sistema).

Após a informação desses dados, o sistema checa se esse usuário já possui cadastro armazenado no GEM – HOS. Caso esse possua, o sistema informa ao usuário que ele já está cadastrado (figura 3.3).

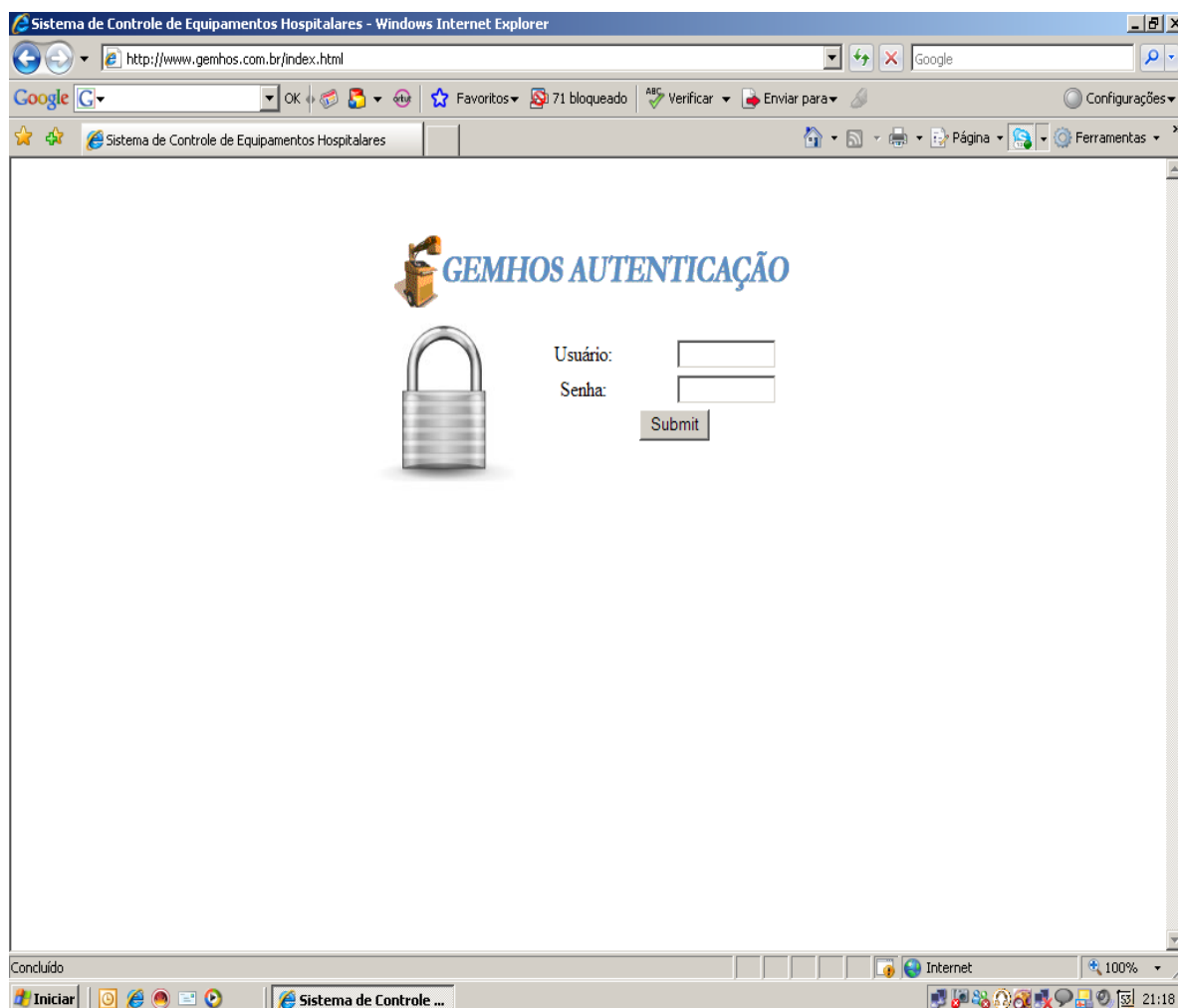


Figura 3.3 – Tela de Login

A figura 3.4 apresenta a janela principal do GEM – HOS, pois é a partir dela que o usuário é encaminhado para demais telas por meio do menu. Na página principal o usuário é apresentado para uma agenda, que informa a ele às atividades do dia que foram pré-cadastradas.

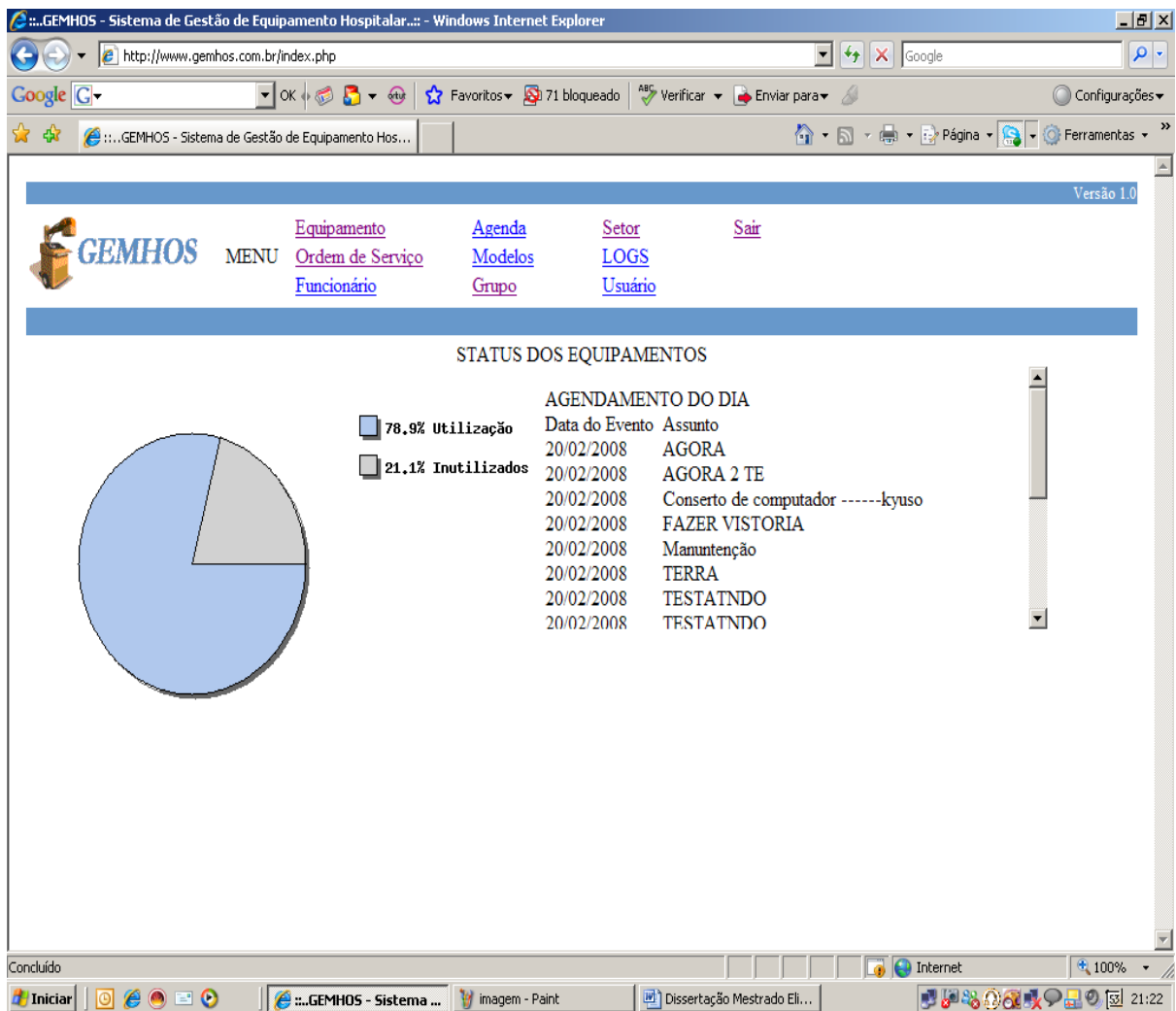


Figura 3.4 – Tela Home Page do GEM-HOS

O GEM-HOS oferece a possibilidade do usuário cadastrar vários equipamentos, por meio da opção Equipamentos. Devendo para tanto, informar os seguintes dados (Figura 3.5):

- Tipo de equipamento;
- Modelo;
- Série;
- Patrimônio;
- Setor;
- E outras variáveis.

...GEMHOS - Sistema de Gestão de Equipamento Hospitalar... - Windows Internet Explorer

http://www.gemhos.com.br/lista Equipamento.php


Google

Google G OK 71 bloqueado Verificar Enviar para Configurações

...GEMHOS - Sistema de Gestão de Equipamento Hos...

Versão 1.0













 MENU [Equipamento](#) [Agenda](#) [Setor](#) [Sair](#)  
[Ordem de Serviço](#) [Modelos](#) [LOGS](#)  
[Funcionário](#) [Grupo](#) [Usuário](#)

    
[Equipamento](#) [Centro de Custo](#) [Ajuda](#)

BUSCA:

**LISTAGEM DE EQUIPAMENTOS**

TOTAL DE REGISTRO ENCONTRADOS: 19

Equipamento	Grupo	Nr. Patrimônio	Nr. Série	Status	Nr OS	OPÇÕES (Alterar, excluir, Ad. O.S)
<a href="#">COMPUTADOR COMPAQ</a>	<a href="#">EQUIPAMENTOS DE APOIOXXX</a>	<a href="#">2542548978</a>	<a href="#">678652</a>	Em Utilização	12	  
<a href="#">MONITOR DE MULTIPARÂMETRO</a>	<a href="#">EQUIPAMENTOS DE DIAGNÓSTICOS</a>	124	0	Inutilizado	2	  
<a href="#">Resonância Ultra X</a>	<a href="#">EQUIPAMENTOS DE TERAPIA</a>	<a href="#">46464</a>	<a href="#">444555558</a>	Inutilizado	0	  
<a href="#">eletrocardiografo</a>	<a href="#">EQUIPAMENTOS DE DIAGNÓSTICOS</a>	<a href="#">222000</a>	<a href="#">95</a>	Em Utilização	1	  
<a href="#">CARDIOVERSOR</a>	<a href="#">EQUIPAMENTOS DE DIAGNÓSTICOS</a>	2008	<a href="#">504</a>	Em Utilização	0	  
<a href="#">Ultra Som</a>	<a href="#">EQUIPAMENTOS DE DIAGNÓSTICOS</a>	<a href="#">12132</a>	<a href="#">46465456</a>	Inutilizado	1	  
<a href="#">EQUIPAMENTO A</a>	<a href="#">EQUIPAMENTOS</a>	<a href="#">4904067205</a>	<a href="#">957494236</a>	Inutilizado	0	  




Iniciar     ...GEMHOS - Sistema ... imagem - Paint Dissertação Mestrado Eli... Internet 100% 21:23

Figura 3.5 – Tela Cadastro de Equipamento

Para ativar a tela da Figura 3.6, basta clicar no menu Ordem de Serviço, na qual terá acesso aos equipamentos já cadastrados e o status em que se encontra. Também é possível, fazer algumas alterações nos equipamentos já cadastrado e verificar o seu histórico, podendo ainda emitir laudos e imprimir tais documentos: Laudo e Ordem de Serviço.

**GEMHOS - Sistema de Gestão de Equipamento Hospitalar** - Windows Internet Explorer

URL: [http://www.gemhos.com.br/lista\\_ordem\\_servico.php](http://www.gemhos.com.br/lista_ordem_servico.php)

Google

Favoritos 71 bloqueado Verificar Enviar para Configurações

VERSÃO 1.0

**MENU**

- [Equipamento](#)
- [Ordem de Serviço](#)
- [Funcionário](#)
- [Agenda](#)
- [Modelos](#)
- [Grupo](#)
- [Setor](#)
- [LOGS](#)
- [Usuário](#)
- [Sair](#)

Ajuda

BUSCA: NR da Ordem de Serviço  OK

**ORDEM DE SERVIÇO**

TOTAL DE REGISTRO ENCONTRADOS: 20

Número da Ordem	Equipamento	Tipo	Status	Ordem de Serviço	Laudo
<a href="#">4 / 0000</a>	<a href="#">CELERON 2.26</a>	Revisão Preventiva	Aberta	<a href="#">Hist</a>	
<a href="#">5 / 0000</a>	<a href="#">CELERON 2.26</a>	Garantia	Aguardando Aprovação	<a href="#">Hist</a>	
<a href="#">6 / 0000</a>	<a href="#">MONITOR DE MULTIPARÂMETRO</a>	Contrato	Aguardando Aprovação	<a href="#">Hist</a>	
<a href="#">7 / 0000</a>	<a href="#">MONITOR DE MULTIPARÂMETRO</a>	Contrato	Aguardando Aprovação	<a href="#">Hist</a>	
<a href="#">8 / 0000</a>	<a href="#">eletrocardiografo</a>	Revisao Corretiva	Em Execução	<a href="#">Hist</a>	
<a href="#">10 / 0000</a>	<a href="#">Ultra Som</a>	Garantia	Aberta	<a href="#">Hist</a>	

Internet 100%

21:23

Figura 3.6 – Tela Ordem de Serviço

Na janela da figura 3.7 é realizado o cadastro dos funcionários. Basta pressionar o menu cadastrar Funcionário, que o usuário será direcionado para o formulário de cadastramento, onde será necessário o preencher o campo, e em seguida clicar em cadastrar. Também nesta tela, pode ser realizada a busca por funcionários, através do setor, nome ou função que o mesmo exerce, uma vez inserida no sistema.

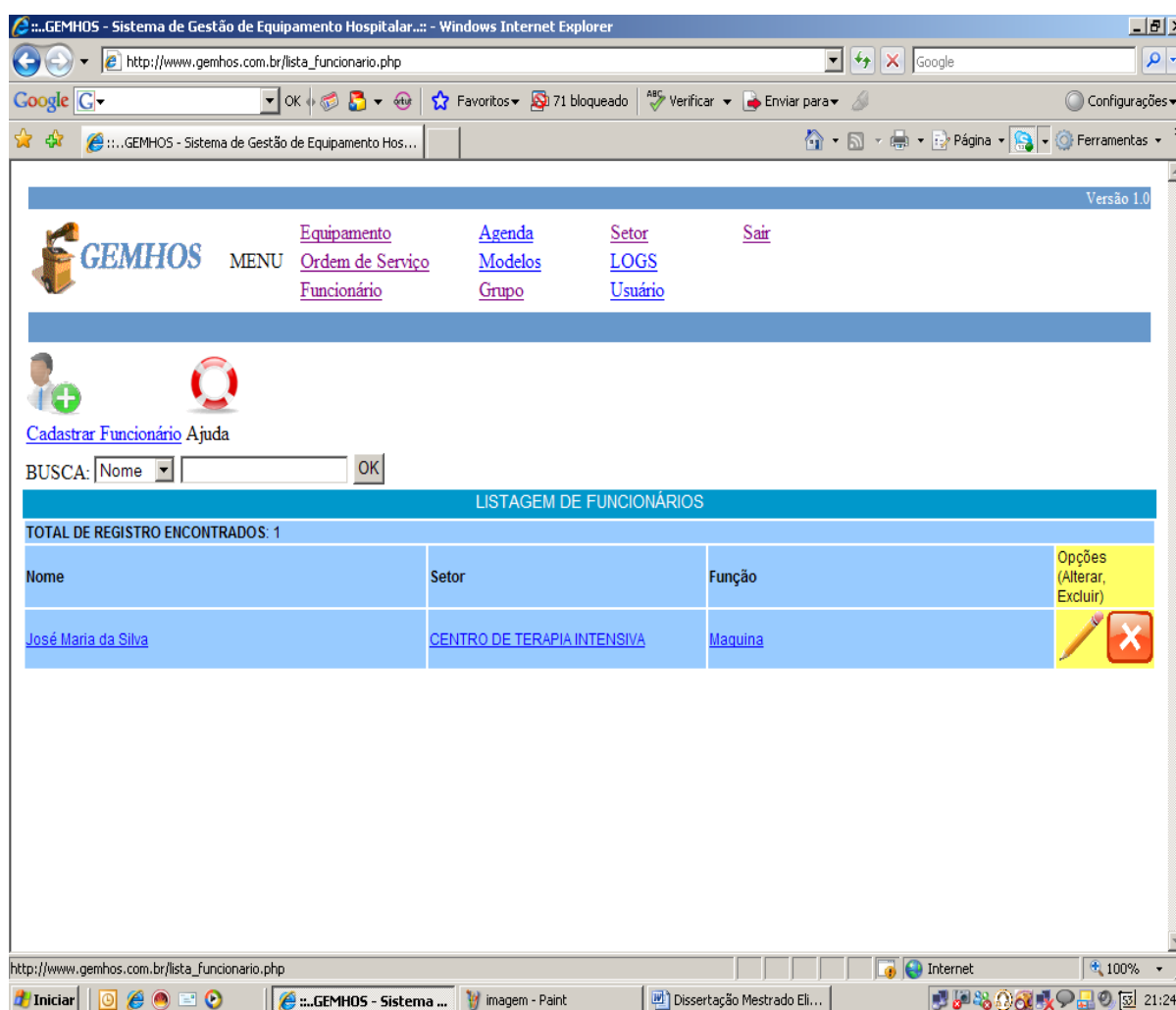


Figura 3.7 – Cadastro de funcionários



Nesta página (Figura 3.8) o usuário tem acesso à agenda na qual poderá fazer uso de agendamento de solicitações para o dia posterior, informando o assunto e tipo de solicitação fazendo com que esteja disponível quando o usuário for logar no dia posterior ao do evento. (Figura 3.9).

The screenshot shows the GEMHOS web application interface. The browser window title is "GEMHOS - Sistema de Gestão de Equipamento Hospitalar...". The address bar shows "http://www.gemhos.com.br/lista\_agenda.php". The page has a blue header with the GEMHOS logo and a navigation menu with links: Equipamento, Agenda, Setor, Sair, Ordem de Serviço, Modelos, LOGS, Funcionário, Grupo, and Usuário. Below the menu, there are icons for a calendar and a lifebuoy, and links for "Cadastra" and "ajuda". A search bar labeled "BUSCA:" has a dropdown menu set to "Assunto" and an "OK" button. Below the search bar, it says "TOTAL DE REGISTRO ENCONTRADOS: 15". A table displays the agenda with columns: Data do Evento, Assunto, Tipo, and Opções(Alterar, Excluir). The table contains 10 rows of data for the date 20/02/2008.

Data do Evento	Assunto	Tipo	Opções(Alterar, Excluir)
20/02/2008	Conserto de computador -----kyuso	Manutenção Preventiva	[icon] [X]
20/02/2008	Manutenção	Geral	[icon] [X]
20/02/2008	FAZER VISTORIA	Manutenção Preventiva	[icon] [X]
20/02/2008	TESTATNDQ	Geral	[icon] [X]
20/02/2008	TESTATNDQ	Geral	[icon] [X]
20/02/2008	TESTATNDQ	Geral	[icon] [X]
20/02/2008	TESTATNDQ	Geral	[icon] [X]
20/02/2008	TESTATNDQ	Geral	[icon] [X]
20/02/2008	TESTATNDQ	Geral	[icon] [X]
20/02/2008	TERRA	Geral	[icon] [X]

Figura 3.8 – Página da Agenda

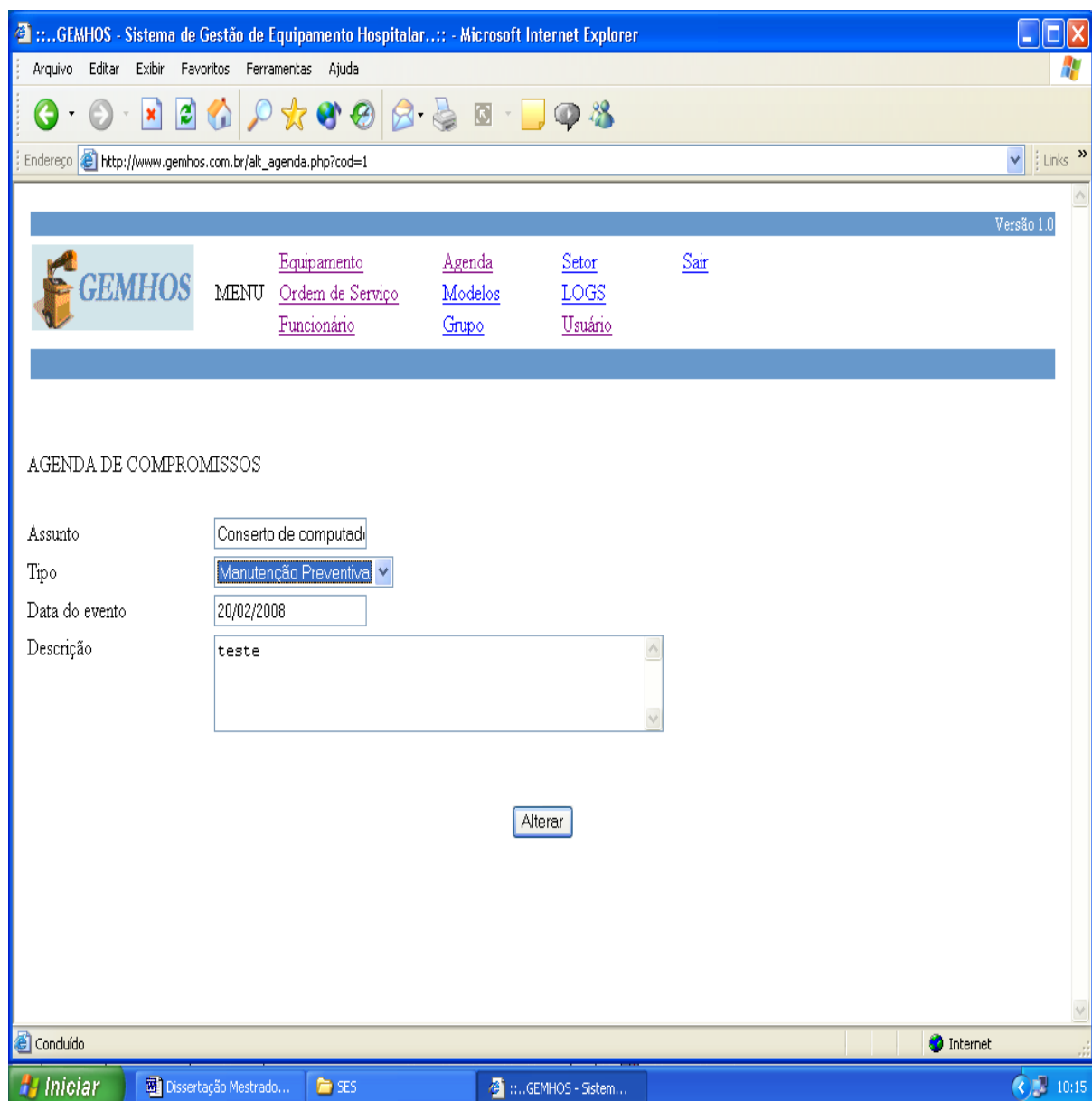


Figura 3.9 – Página de especificação do agendamento

Nesta janela (Figura 3.10) é realizado o cadastro do setor onde se encontra o equipamento dentro de uma unidade de saúde (Ex: no caso o HUB). A navegação poderá ser efetuada tanto com a tecla TAB ou com a utilização do mouse.

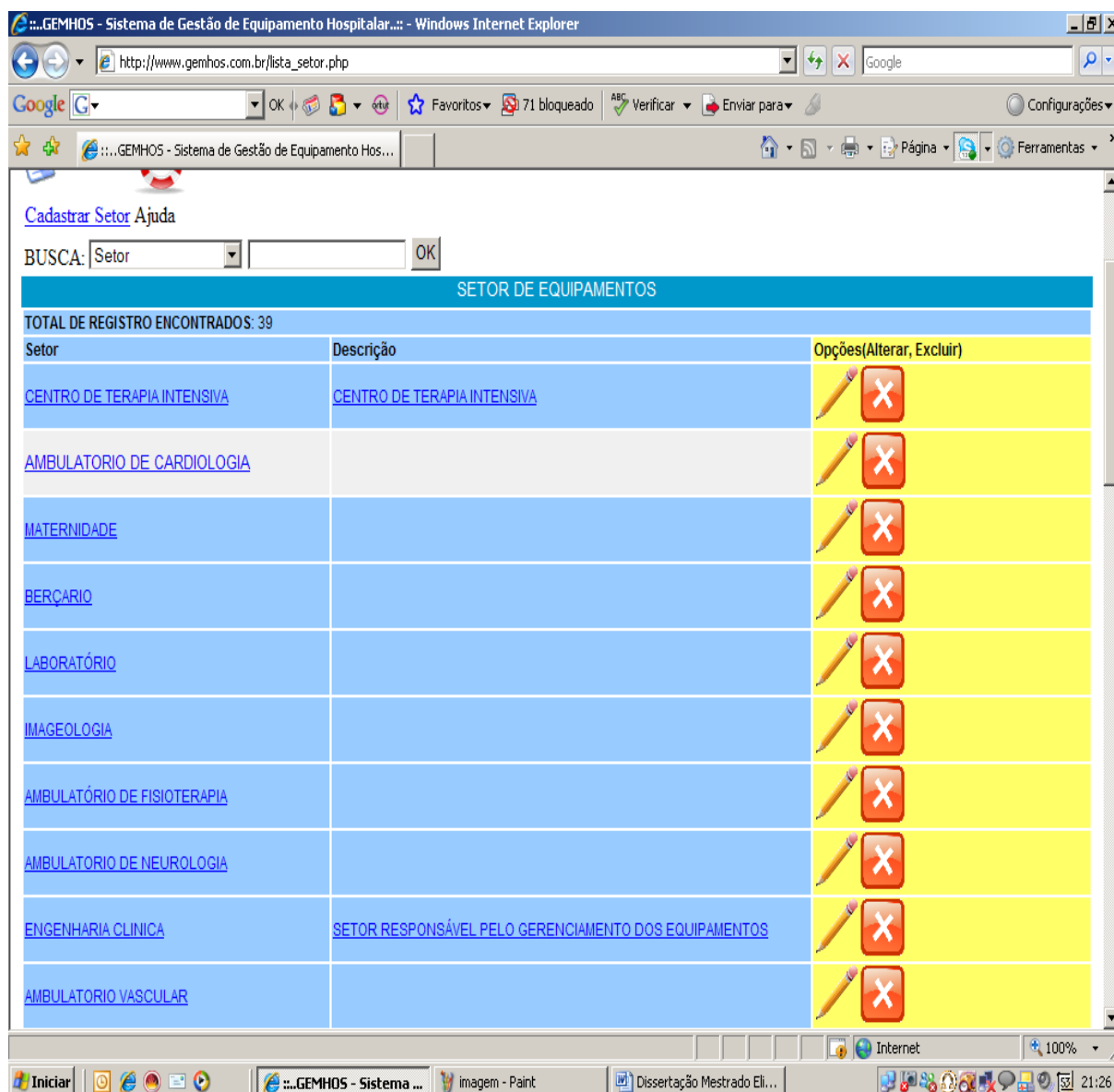


Figura 3.10 – Pagina para Cadastrar Setores

Na janela da Figura 3.11 é realizado o cadastro dos usuários. Ela se difere da tela funcionários devido algumas informações necessárias para acesso ao sistema, basta pressionar o menu cadastrar novo usuário e informar o usuário e senha.

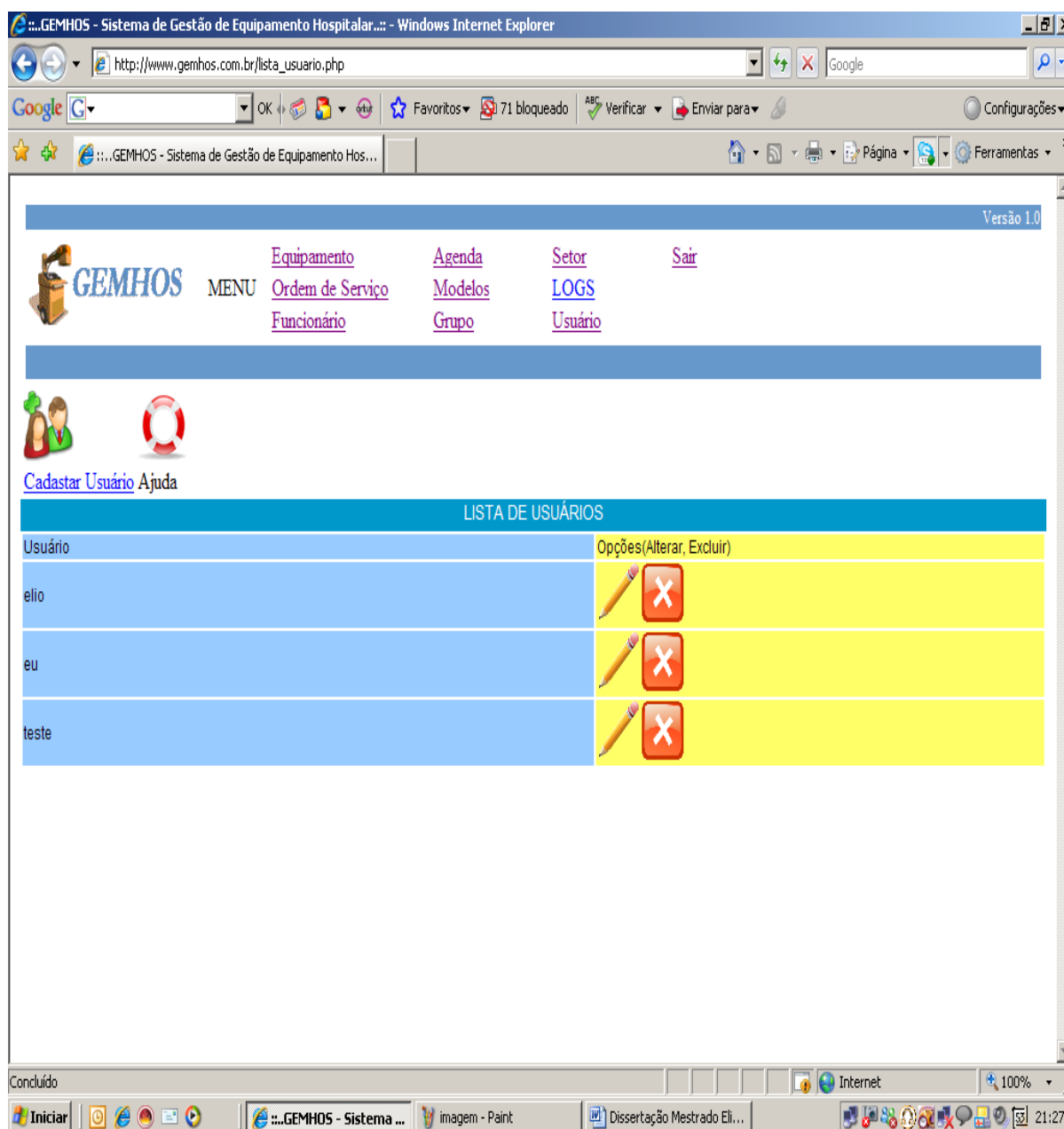


Figura 3.11 – Página para Cadastro de Usuários

A janela da Figura 3.12 é responsável pelo controle de acesso ao sistema e funciona como apoio na segurança (proteção) de acessos indevidos ao sistema. Pode ser feita uma busca pelo usuário, data ou Tarefa executada. O Log gerado é uma listagem de arquivos texto para futura impressão.

...GEMHOS - Sistema de Gestão de Equipamento Hospitalar... - Windows Internet Explorer

http://www.gemhos.com.br/lista\_log.php

Versão 1.0

**GEMHOS** MENU [Equipamento](#) [Agenda](#) [Setor](#) [Sair](#)  
[Ordem de Serviço](#) [Modelos](#) [LOGS](#)  
[Funcionário](#) [Grupo](#) [Usuário](#)

[Ver arquivo de Texto](#) - [Gerar arquivo de texto](#) - [Apagar LOGS](#) - [Ajuda](#)

LOG DE TAREFAS EXECUTADAS

BUSCA:

TOTAL DE REGISTRO ENCONTRADOS: 21

Data	Hora	Usuário	Tarefa Executada	Executado
22/02/2008	18:52	teste	ALTERAÇÃO DE ORDEM DE SERVIÇO	UPDATE ordem_servico SET hospital_empresa = GEM HOSP, endereco = QI 10 LOTE 25, cidade = BRASILIA, estado = DF, fone = (61)3356-2073, cnpj = 84642453000101, inscricao_estadual = 1254658778944, departamento_unidade = HOSPITALAR, chamada_realizada = ANTONIO, data_ordem = 2008-02-01, hora = 18:52, defeito_reclamado = defeito, acessorios = acessorio, observacao = observacao, execucao = EXECUTADO, horas_tecnicas = 10, material = material, tipo_ordem = revisao_preventiva, responsavel_recebimento = ANDRE SILVA, data_recebimento = 2008-04-05, hora_recebimento = 18:30, status_ordem=5, custo_rs = , nivel_prioridade=1, local_executado=BYTE soluções WHERE id_ordem_servico =4
22/02/2008	19:15	teste	CADASTRAMENTO DE LAUDO E UPLOAD DO ARQUIVO lde.exe	UPDATE laudo SET laudo=asdasd, arquivo_anexo=lde.exe, nome_laudo=asd WHERE ordem_servico_id_ordem_servico =4
22/02/2008	19:15	teste	CADASTRAMENTO DE LAUDO E UPLOAD	UPDATE laudo SET laudo=asdasd, arquivo_anexo=Logfile.log,

Concluído

Internet 100%

Iniciar | ...GEMHOS - Sistema ... | imagem - Paint | Dissertação Mestrado Eli... | 21:28

Figura 3.12 – Página de Logs do Sistema

Nesta janela (Figura 3.13) é verificada a situação do parque de equipamentos, no tocante ao custo por setor onde estão localizados dentro do Hospital. Basta ir à página principal, menu equipamentos, centro de custo e pressionar gráfico.

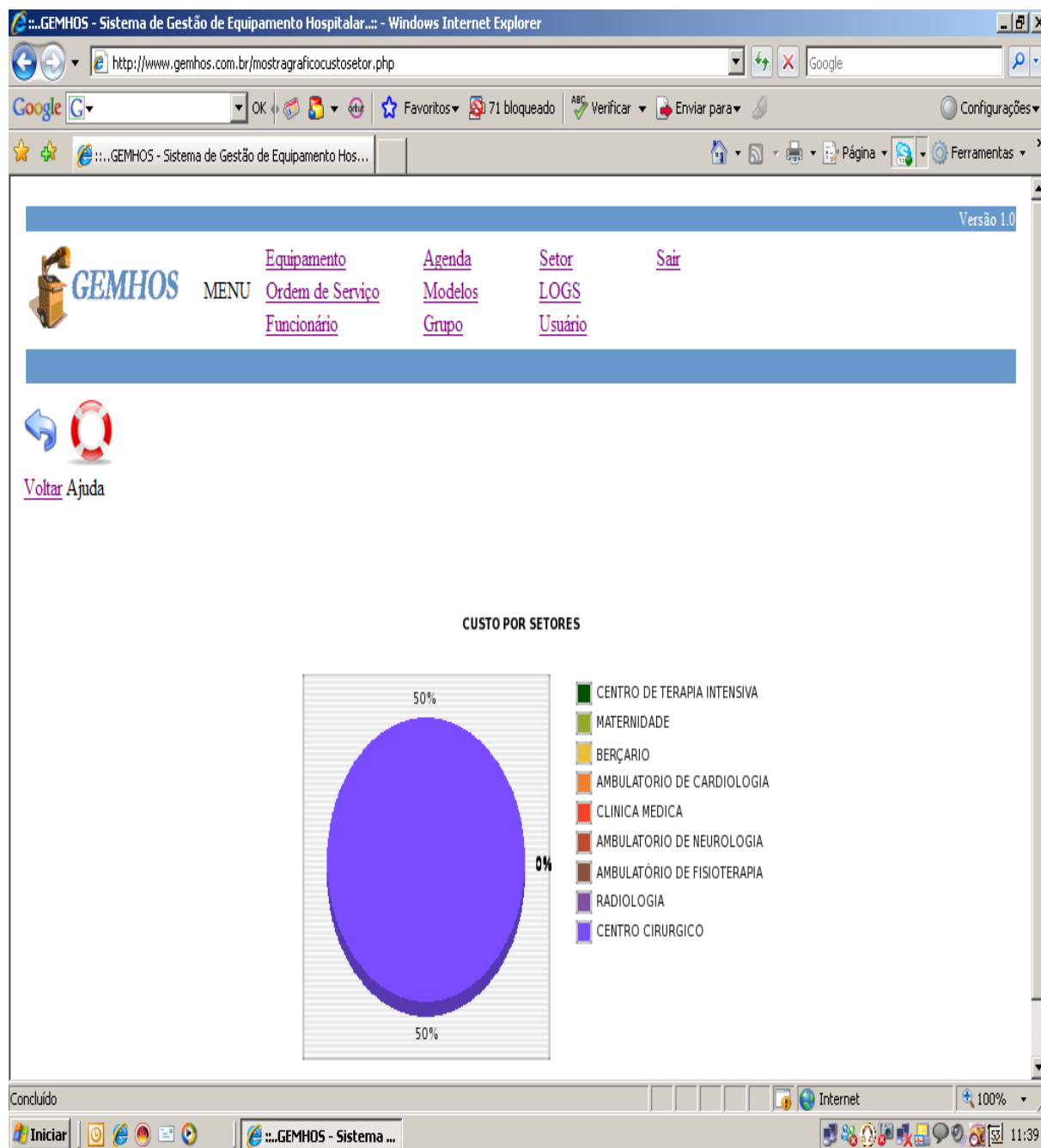


Figura 3.13 – Página do Gráfico do Centro de custo

## 4 – DISCUSSÕES, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.

### 4.1 – Discussão

As dificuldades encontradas no processo de desenvolvimento do sistema *GEM-HOS* refletem as dificuldades comuns a qualquer desenvolvimento quando se aplicam metodologias de Engenharia de Software. A primeira questão enfrentada foi à escolha da metodologia e das ferramentas de desenvolvimento a serem adotadas.

A escolha pela metodologia de Engenharia de Software ficou com a *RUP*, uma metodologia mais aprimorada, madura e muito utilizada em todo mundo. Por outro lado, os custos relacionados à aquisição de toda a sua documentação eram proibitivos. Desta forma optou-se pelo *JUDE*, um (Software Livre). Por esta escolha não se viu perdas, visto que da mesma forma que a *RUP*, o *JUDE* contém os requisitos necessários a sua aplicação no desenvolvimento do *GEM-HOS*: orientada a objetos, diagramas *UML* e incremental [30], [43], [47], [51], [55].

Escolhida a metodologia e já conhecendo a época que o sistema seria baseado na *WEB*, passou-se ao estudo das tecnologias de desenvolvimento para *WEB* para a escolha adequada ao projeto. Inicialmente, pensou-se em *JAVA* com banco de dados *MySQL* [18], por outro lado foi utilizado o *PHP* como ferramenta de desenvolvimento para a construção de *Servlets*; Entretanto, consideraram fatores com a curva de aprendizado e a facilidade de uso, e a opção por *JAVA* tornava-se um caminho difícil. Com isso, optou-se pelo *PHP*, visto que a curva de aprendizado seria mínima, devido ao domínio prévio dessa linguagem por parte do desenvolvedor (o autor desta dissertação). A escolha por essa tecnologia não limitou, as opções para plataforma do servidor *WEB*, mas, considerando todos os fatores envolvidos, o *PHP* foi a melhor escolha para o *GEM-HOS* [40], [43], [47].

Quando se optou por utilizar a orientação a objetos (*OO*), tinha-se o objetivo de utilizar uma tecnologia mais moderna, e que melhor representa o atual estado de desenvolvimento da maioria dos sistemas na *WEB* revisados, também, a opção por *OO* era necessária para a

utilização da *UML*. A *UML* foi a forma escolhida para modelar o sistema, por ela representar atualmente um padrão em termos de linguagem de notação e, com isso, os modelos criados pelo *GEM-HOS* poderiam ser utilizados por outros sistemas, servindo assim como exemplo e contribuindo com o desenvolvimento de outros sistemas para *WEB*.

Uma das principais dificuldades no desenvolvimento foi, sem dúvida, a limitação do tamanho da equipe de desenvolvimento (formada por apenas uma pessoa). O autor desempenhou todas as atividades, fazendo o papel de *WEBDESIGNER* e programador. Acrescenta-se a isso, a enorme quantidade de requisitos propostos para o sistema. Normalmente, para um desenvolvimento de um sistema “real”, a equipe é de aproximadamente 16 pessoas. Por outro lado, o fato de uma única pessoa desenvolver todo o sistema, permitiu uma sintonia entre toda a “equipe”, requisito necessário para que um sistema seja construído de forma coerente.

A utilização de métricas de software e outros itens relacionados à qualidade de software não foram possíveis pela falta de parâmetros anteriores para esse tipo de sistema, além de outros fatores, como a obrigatoriedade de término em prazos pré-definidos, devido à natureza acadêmica do projeto e recursos para aquisição de aplicativos que auxiliariam neste processo.

O uso da prototipação foi uma peça fundamental para que, o sistema pudesse realmente estar em acordo com os requisitos.

Outro ponto de grande dificuldade foi a implementação do banco de dados. Como a análise e projeto foram orientados a objetos, o natural seria a implementação em um banco de dados orientado a objeto, entretanto, foi utilizado um banco de dados *OO OPEN-SOURCE*, o *MY-SQL*, desta forma, foi possível representar de forma eficiente os objetos definidos no Diagrama de Classe do *GEM-HOS*.

O uso da ferramenta *CASE JUDE* ajudou bastante no processo de análise e projeto. Todos os diagramas *UML* puderam ser construídos com a ajuda deste utilitário, agilizando o processo, bem como facilitando a manutenção de toda a conceituação.

As questões relacionadas à segurança são as principais limitações do uso real do *GEM-HOS*. Infelizmente, alguns critérios de segurança não puderam ser atendidos, devido à limitação



orçamentária deste projeto acadêmico. Com isso, os seguintes recursos não foram implementados:

- Criptografia na transmissão de dados;
- Banco de dados inviolável;
- Autenticação forte dos usuários;
- Recuperação em caso de desastre;
- Segurança ao acesso físico dos servidores.

Apesar disso, foram introduzidos mecanismos de segurança para o controle de acesso, tais como *LOGIN* e *SENHA*, ainda um mecanismo para a auditoria do sistema (*LOGS*). Enfim, os mecanismos de segurança implementados foram aqueles que a limitação financeira permitiu, o que limita atualmente o uso do *GEM-HOS* num ambiente real.

O administrador de uma *EAS* sonha com um sistema integrado que controle processos de estoque de produtos e medicamentos, uso de equipamentos, acompanhamento da vida útil das tecnologias disponíveis, enfim, um sistema capaz de melhorar o atendimento e ao mesmo tempo capacitá-lo para a tomada de decisões extensivas inclusive à área finalística.

Objetivamente, a informática, quando utilizada de maneira adequada, ajuda em muitos processos administrativos. Os procedimentos são padronizados e as informações são armazenadas, o que permite maior controle e agilidade no processo de tomada de decisões.

Essa ferramenta de gestão nos moldes em que está sendo desenvolvida e implementada precisa ser customizada às finalidades e necessidades características de cada *EAS*. No caso de ambientes hospitalares esses dados deverão ser relacionados com as informações dos equipamentos que compõem o referido ambiente hospitalar.

O sistema de gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares proposto atingiu o objetivo de melhorar o controle dos processos nos testes realizados no Hospital Universitário. Além disto, contribui para a melhor divulgação e aplicação dos sistemas de informação hospitalares baseados em software livre, de acordo com as recomendações do PNIS (Plano Nacional de Informatização em Saúde).

#### **4.1.1 – Obstáculos na aplicação de Padrões**

Além das dificuldades enfrentadas no processo de desenvolvimento em si e de questões relacionadas à tecnologia empregada e à segurança, algumas outras dificuldades ligadas à aplicação de padrões foram também enfrentadas.

Com isso, percebe-se que a construção de um sistema para WEB, é uma tarefa árdua, tanto do ponto de vista do processo de desenvolvimento como na aplicação dos conceitos da Engenharia de Software.

Por meio de todo o trabalho de revisão da literatura sobre os diversos assuntos relacionados ao projeto, com o conhecimento da realidade do mercado em termos do processo de desenvolvimento de um sistema para *WEB*, foi possível entender a maioria dos fatores relacionados ao assunto, as suas dificuldades, os obstáculos e as perspectivas, experimentando tudo de forma prática, por meio do desenvolvimento do GEM-HOS.

#### **4.1.2 – Processo de Desenvolvimento de Aplicações para WEB**

Na literatura não foi encontrada pesquisa semelhante à realizada por esta dissertação. Existem diversas pesquisas sobre sistema de informações hospitalares, mas com outros focos, nenhuma preocupada em demonstrar o processo de desenvolvimento em *software livre*, sob o ponto de vista da Engenharia de Software. Dessa forma, a comparação dos resultados com outras pesquisas ficou restrita a alguns tópicos.

Na pesquisa, detectou-se um baixo percentual de projetos na área médica em software livre, isso sugere que é necessária uma maior divulgação da informática médica, tanto no meio acadêmico como no meio empresarial.

Sendo o software um produto ou processo a ser construído, o uso de atividades de Engenharia é fundamental. Isso pode parecer lógico quando lido por engenheiros. Entretanto, a realidade de muitos softwares é contrária a essa premissa.

O uso da *UML* mostrou-se uma forma padronizada para representar o software, viabilizando a troca de modelos de arquitetura. Deve-se encorajar o uso da *UML* na construção de sistemas.

Isso irá permitir que cada vez mais possam ser compartilhadas as experiências e, de certa forma, até mesmo padronizar a arquitetura dos sistemas *WEB*.

A arquitetura baseada na *WEB* é, sem dúvida, a grande tendência mundial para os sistemas de informação de qualquer área. Desta forma, não havendo como contestar tal tendência e apostando que é a melhor solução, a construção de sistemas baseados na *WEB* deve ser sempre considerada como uma forte opção em qualquer projeto.

#### **4.1.3 – GEM – HOS como Sistema**

Comparando o *GEM-HOS* com outros sistemas baseados na *WEB*, percebe-se que a soma dos seus recursos não é encontrada em nenhum dos sistemas pesquisados, uma vez que estamos tratando de software livre.

A percepção da importância da interface com o usuário foi um ponto considerado na construção do *GEM-HOS*. A elaboração da interface preocupou-se que esta fosse simultaneamente, familiar ao usuário, e ao ambiente *WEB*. Desta forma, a interface do *GEM-HOS* tornou-se intuitiva e adequada a realidade brasileira.

A possibilidade da construção de gráficos é um recurso atrativo do *GEM-HOS*. Apesar de pouco explorado pelos sistemas *WEB FREE* pesquisados, podem ser encontrado em sistemas proprietários como o caso do *SIM* (Sistema Integrado de Manutenção).

O *GEM-HOS* será um grande repositório de dados, sempre disponíveis para as demais instituições ou profissionais que venham a dar assistência a esse parque de equipamentos. Isso é possível por meio do intercâmbio eletrônico de dados.

#### **4.2 – Dificuldades na Implantação de Sistemas WEB**

Em linhas gerais, juntamente com a segurança e confidencialidade, a padronização constitui a principal dificuldade para se programar um sistema *WEB*. A aplicação de padrões implica em mudança de rotina de trabalho e entrada estruturada de dados. Com isso, pode-se inferir que a

padronização é fundamental para a construção de sistemas WEB, mas é necessário que mais estudos apontem caminhos para facilitar a sua aplicação.

#### **4.3 – Conclusões Finais**

Resumindo, conclui-se que:

- Foram revisados e apresentados de forma superficial algumas aplicações direcionadas para área de gestão de manutenção, conceitos as área de conhecimento envolvido;
- Foram reunidos conceitos relacionados ao processo de desenvolvimento de software, partindo dos requisitos, passando pela construção dos diagramas UML de casos de uso, de classes e de sequência, com persistência de objetos realizada no banco de dados MySQL. Além disso, o trabalho ainda apresenta a utilização de ferramentas de modelagem de objetos e de dados, utilizando-as de forma integrada na construção do estudo de caso;
- Disponibilizou-se a aplicação no DEC/Unb, onde o estudo de caso foi realizado, ao longo do processo de pesquisa, houve uma contribuição por parte dos atores do sistema para a prototipação do sistema GEM – HOS 1.0;
- A aplicação foi toda desenvolvida utilizando a metodologia de engenharia de software, que nos garante um desenvolvimento fidedigno em relação a UML, foi implementado uma solução embora simples mas, com acesso registros de atividade em banco de dados e consolidam informações em um repositório próprio. Tipicamente, são soluções flexíveis, que se aplicam os ambientes heterogêneos e fornecem alertas em tempo real;

##### **4.3.1 – Perspectivas Futuras**

A partir desta dissertação, novos trabalhos e pesquisas poderão ser desenvolvidos em assuntos relacionados à Engenharia de Software, Internet e software livre.

Os resultados da pesquisa podem encorajar o surgimento de novos esforços num futuro próximo, no intuito de atingir um número maior de participantes. Além disso, a pesquisa

pode ser ampliada de forma a programar sistema para *PDA* dentro do *GEM-HOS* e por meio do projeto *GIMPA*.

Desta forma, esta dissertação serve de ponte para que muitos assuntos sejam explorados e espera-se que realmente isso seja realizado pelos próprios autores deste trabalho ou por qualquer um que esteja interessado em estudar o assunto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01] ABNT. NBR ISO 9000-3, Norma de gestão da qualidade e garantia da qualidade. Parte 3: Diretrizes para a aplicação da NBR 19001 ao desenvolvimento e manutenção de software. ABNT, Rio de Janeiro – RJ, nov.1993.
- [02] ABNT. NBR 13596. Tecnologia de informação – Avaliação de produto de – características da qualidade e diretrizes para o seu uso. ABNT, Rio de Janeiro – RJ, Apr. 1996.
- [03] ABNT. NBR ISO/IEC 12207. Tecnologia da informação - Processos de ciclo de vida de software. ABNT. Rio de Janeiro – RJ, Nov.1997.
- [04] Bauer, F.L. Software Engineering – Information Processing. Amsterdam: North Holland Publishing, 1972.
- [05] Deitel, M. H.: Deitel, J P. Java: Como programar. Bookman/ art-Med Editora. Porto Alegre, RS, 3º Edição. 2001.
- [06] Booch, Grady.: UML, guia do usuário/ Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. Rio de Janeiro: editora Campus, 2000.
- [07] Pinto, Alan Kardec.: Manutenção função estratégica/Alan Kardec Pinto e Julio Aquino Nascit Xavier, - Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark ed. 2001.
- [08] Campos, Vicente Falconi. TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês) 3º edição, Fundação Christiano Ottoni UFMG, 1992.
- [09] Moraes, Vanderley de Oliveira. TPM – Manutenção Produtiva Total – Apostila.
- [10] Manual ISO 9000 para Micro e Pequenas Empresas, ABNT/CNI/SEBRAE, 1997.
- [11] DODSON, Bryan, Weibull Analysis, ASQ – American Society for Quality, 1994.
- [12] PINTO, Alan Kardec, Benchmarking na Gestão Estratégica da Manutenção, 2001.
- [13] Furlan, J.D. Modelagem de Objetos através da UML. São Paulo: Makron Books, 1998.
- [14] Fuzion. Introdução a Orientação a Objetos. Rio de Janeiro, 1999. CD-ROM. E - book
- [15] \_\_\_\_\_. Methodologies Vinct. Rio de Janeiro, 1999. CD-ROM. E - book.
- [16] \_\_\_\_\_. Unified Modeling Language. Rio de Janeiro, 1999. CD-ROM. E-book.
- [17] Gamma, E, Helm, R., Johnson, R et al.. Design Patterns. Addison – Wesley, 1995.
- [18] MySQL 5.0 <http://dev.mysql.com/downloads/mysql/5.0.html>; acessado em Janeiro de 2007

- [19] Glinz, M Problem and Deficiencies of UML as a Requirements Specification Language. Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Workshop on software Specification and Design (IWSSD-10), p.11-22,2000.
- [20] Gruen, J. The Physician and the Internet: Observer or Participant? MD Computing, v. 16, n.6, 1999.
- [21] Jacobson, I. Christerson, M Jonsson, P. et al. Object-Oriented Software Engineering: a Use Case Driven Approach. Addison-Wesley, 1996.
- [22] Jacobson, I., Booch, G Rumbaugh, J The Unified Software Development Process. Addison-Wesley, 1999.
- [23] Martin, J., Odell, JJ. Object-Oriented Analysis and Design. Prentice-Hall Inc., 1992
- [24] Mattiazzi, L.D. Orientação a Objetos e a UML: Finalmente um rumo a seguir. Developer Magazine, Rio de Janeiro, ano III, n 26, p26-29, jul 1998.
- [25] Ministério da Saúde . Norma de Atendimento e controle Hospitalar. Capturado em 20/06/2007. Online disponível na Internet <http://www.sogesp.com.br/secretaria/etica/prontuario.html>.
- [26] Pressman, R. S. Engenharia de Software. São Paulo: Makron Books, 2001.
- [27] Ramamoorthy, C.V., Prakash, A., Tsai, W.T. et al. Software Engineering: Problem and perspectives. Computer. P 191-209, out. 1984.
- [28] Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani et al. Modelagem e projetos Baseados em Objetos. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.
- [29] Zoltán, E. Server-side scripting languages – PHP, Perl, Java servlets – Which one’s right for you ? Capturado em 16/05/2007. On line. Disponível na Internet: <http://www-106.ibm.com/developerworks/web/library/wa-sssl.html?dwzone=Web>.
- [30] Sun Microsystems Inc. Janeiro de 2007. Capturado em 05/05/2007. Online. Disponível na Internet: <http://java.sun.com/products/jsp/jspServlet.html>.
- [31] ABNT, Confiabilidade de Equipamentos, NBR 9220, Abril/1988
- [32] Centro de Engenharia Biomédica – CEB/UNICAMP (1987-a), Guia 9 Elaboração do Plano/Programa de Aparelhagem – Definição e Qualificação de Equipamentos. Organização Pan-americana da Saúde OPS/OMS, Washington.
- [33] Centro de Engenharia Biomédica – CEB/UNICAMP (1987-b), Guia 14 – Elaboração de Projeto de Aparelhagem – Seleção dos Equipamentos. OPS/QMS, Washington.
- [34] ECRI’s Health Devices Sourcebook, 6.000 Medical Device Entries, 1990.
- [35] HESS, Geraldo. Engenharia Econômica. 5<sup>a</sup> ed. São Paulo, Difel Editora, 1975.

- [36] Ministério da Saúde, Normas e Padrões de Construção e Instalação de Serviços de Saúde, Brasília, 1983.
- [37] Ministério da Saúde, Equipamento e Material para posto , centro de Saúde e Unidade Mista. Brasília, 1985.
- [38] Organização Pan-americana da Saúde – OPS/OMS, Informe de La Reunion sobre El Proceso de Desarrollo Del Recurso Físico em Salud, Washington, 1985.
- [39] soares, R.A. Manutenção Preventiva, Rio de Janeiro, Confederação Nacional de Indústria.
- [40] DBDesigner 4.0 <http://fabforce.net/dbdesigner4/downloads.php> acessido em setembro de 2006.
- [41] Michael Blaha e William Premerlani. Object-Oriented Modeling and Design for Database Applications. Prentice Hall. Englewood Cliffs,Nj, 1998.
- [42] Michael Blaha e William Premerlani. Using UML to Design Database Applications. Rose Architect !(3), Spring 1999.
- [43] Grady Booch, Ivar Jacobson e James Rumbaugh. UML document Set, version 1.0. <http://www.rational.com/uml1/references/>.
- [44] DeMarco, tom, Controle de Projeto de software, 1Ed, Rj: CAMPUS, 1989.
- [45] GANE, Chris e SARSON, Trish, Análise Estruturada de Sistemas, 7 Ed, Rj: LTC, 1986.
- [46] GANE, Chris, Desenvolvimento Rápido de Sistemas, 1 Ed, RJ: LTC, 1988.
- [47] Jude Community 3.0 <http://jude.change-vision.com/jude-web/download/index.html> acessido em janeiro de 2007.
- [48] PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software, 1ED, SP: MAKRON, 1995.
- [49] RUMBAUGH, James, Princípios de Análise e Projeto Baseados em Objetos, Editora Campus, 1997.
- [50] YOURDON, Edward, Administrando o Ciclo de Vida do Sistema, 1º Ed, RJ: Campus, 1989.
- [51] Jude UML Modeling Tool; acessido em Janeiro 2007; <https://jude.change-vision.com/jude-web/serviceDownloadLink.do>
- [52] Clinical Engineering/Yadin David..et al. p. cm (Principles and applications in engineering).
- [53] Bronzino JD. 1992. Management of Medical Technology: A Primer for Clinical Engineers. Stoneham, Mass, Butterworth-Heinemann.
- [54] Carvalho, S. H., Heinzelmann B. W., Coelho, J.N.C. Gerenciamento de informações Médicas do paciente (Projeto Gimpa). Congresso Brasileiro de Informática e Saúde, 2002.



[55] Kruchten, P. Introdução ao Rup: Rational Unified Process. Ciências Modernas, Rio de Janeiro, RJ, Capítulo 1 aos 6, 2003.

## **APÊNDICES**

## A – REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS (UML)

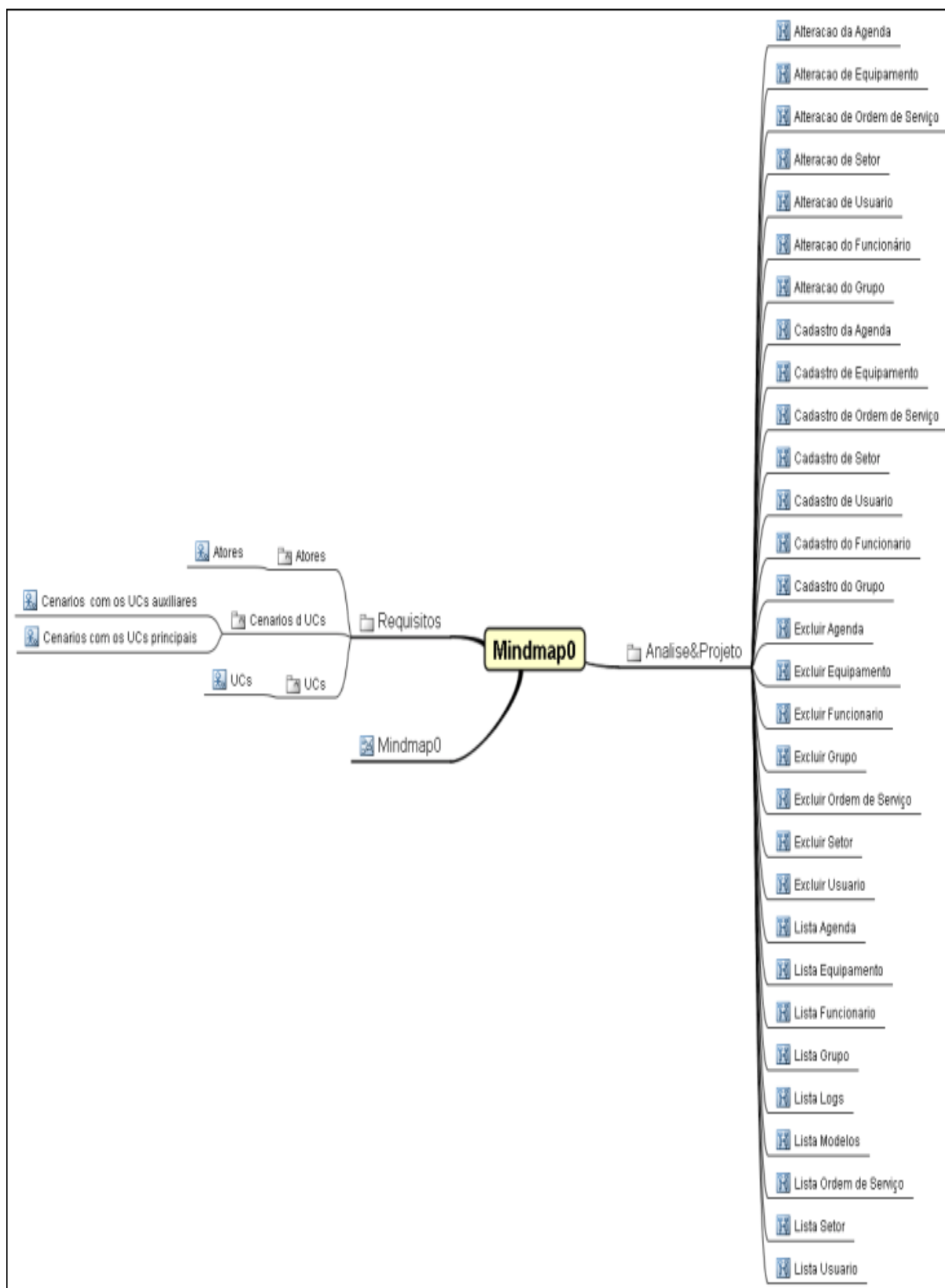


Figura A.1 – Mindmap0

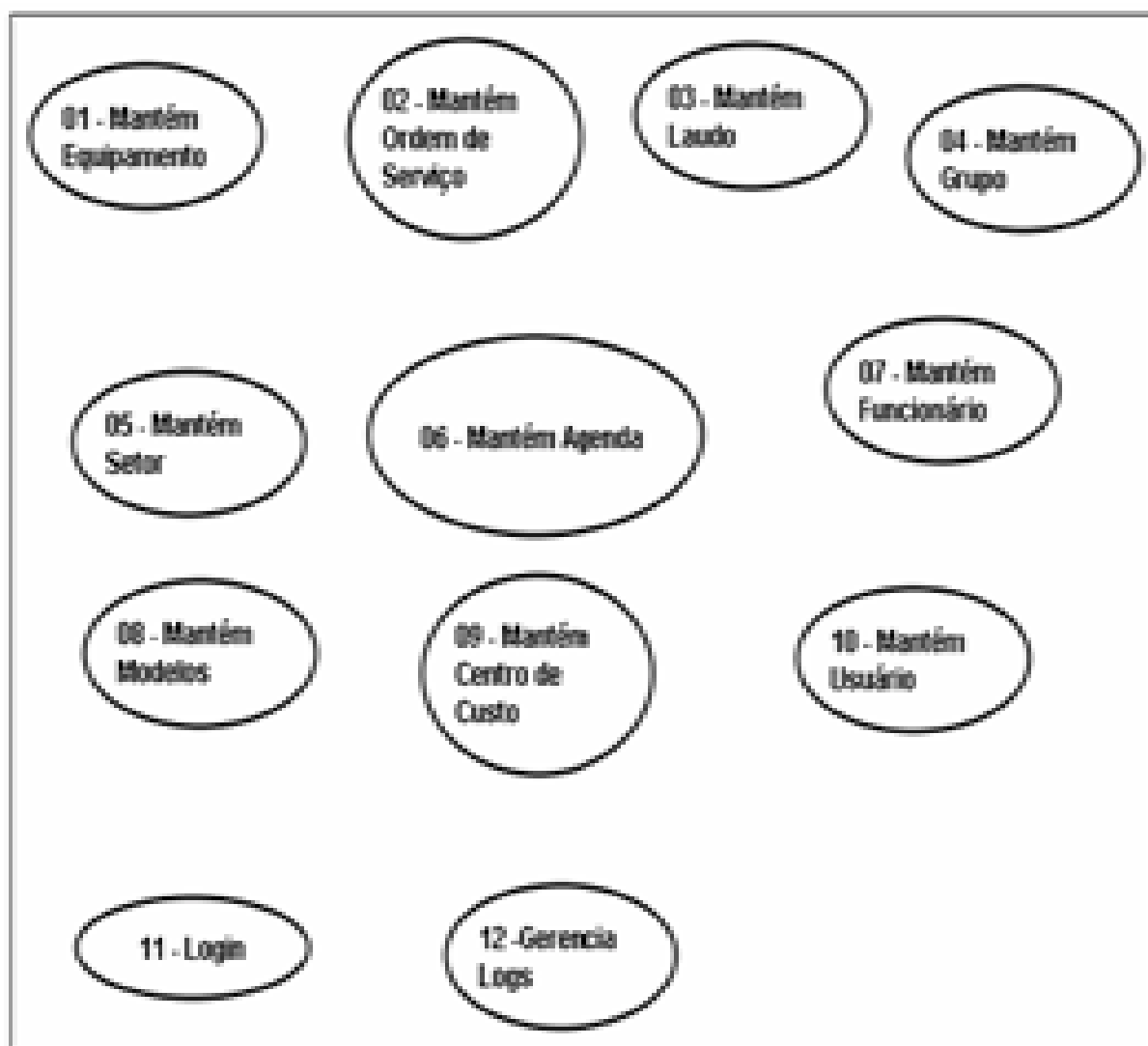


Figura A.2 – Caso de uso

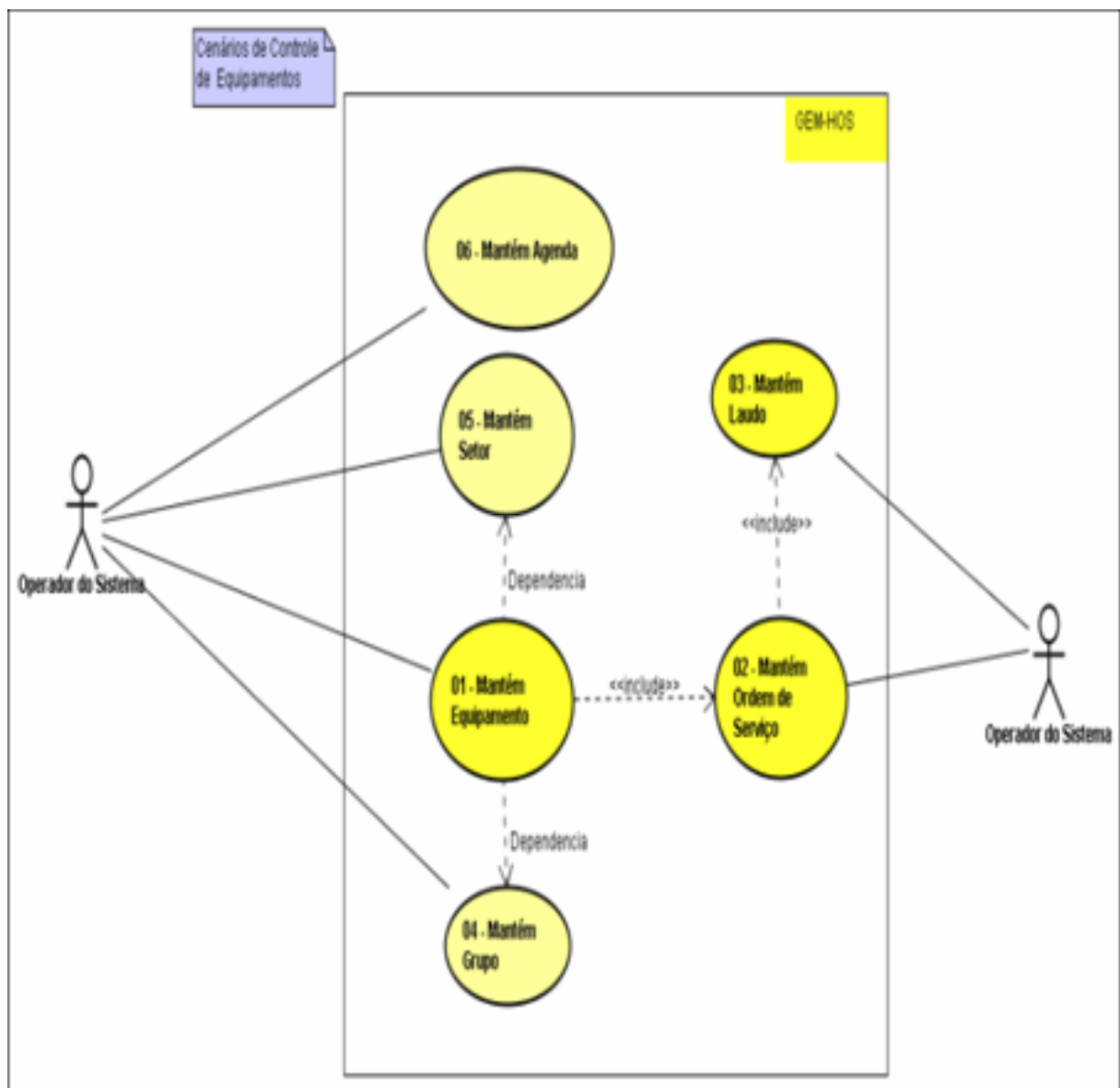


Figura A.3 – Cenário de controle de equipamento

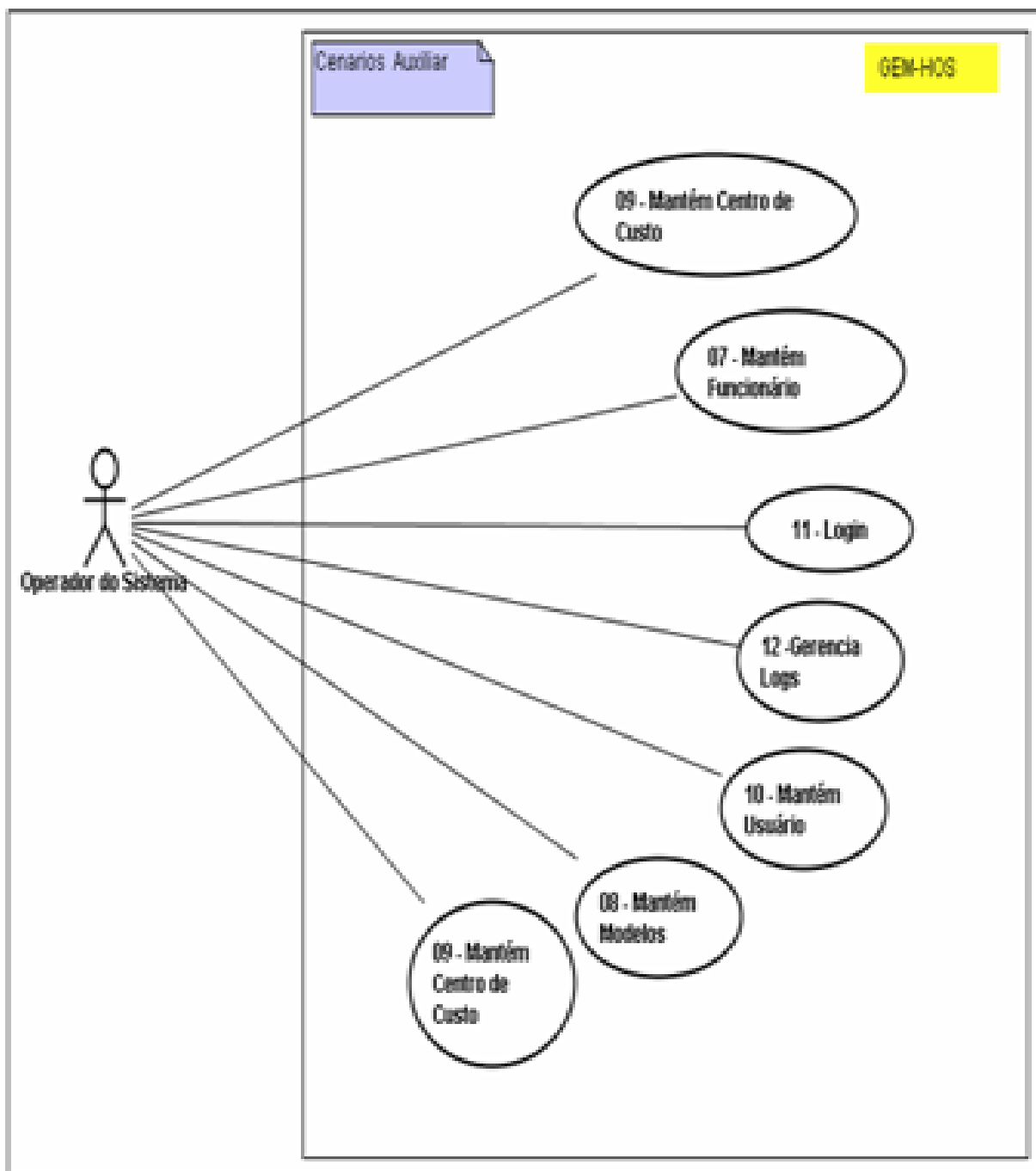


Figura A.4 – Cenário auxiliar

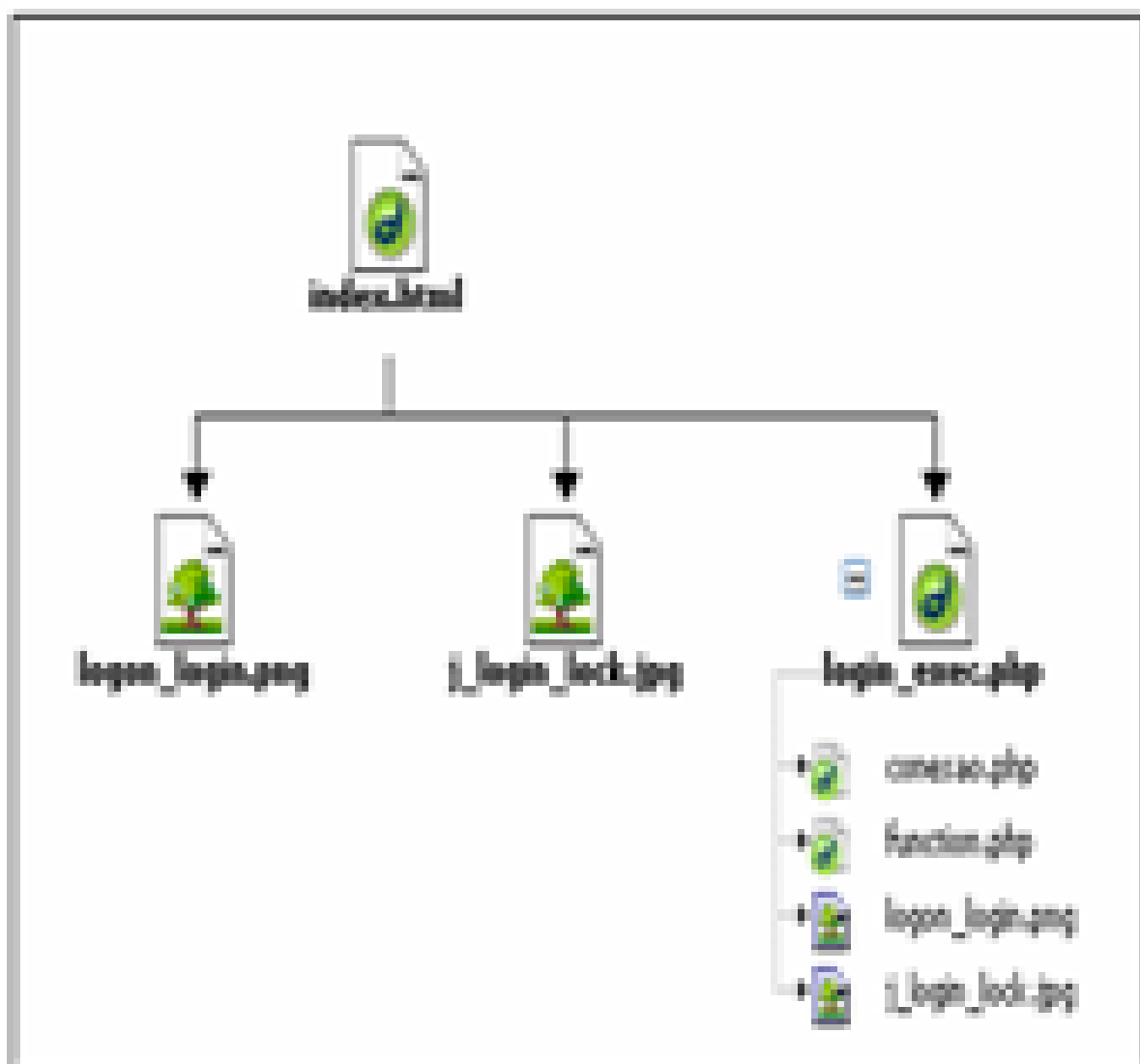


Figura A.5 – Mapa do site

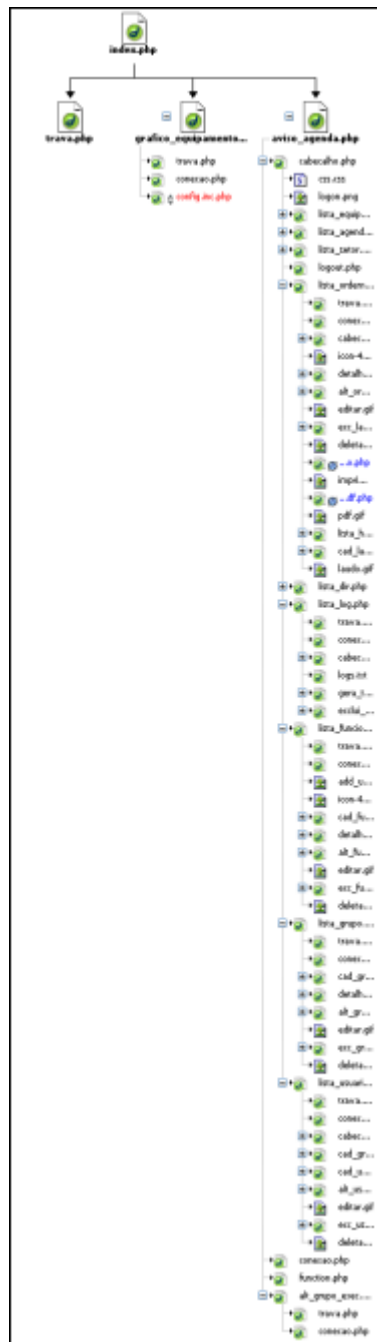


Figura A.6 – Mapa do site



## B – DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA DO GEM – HOS

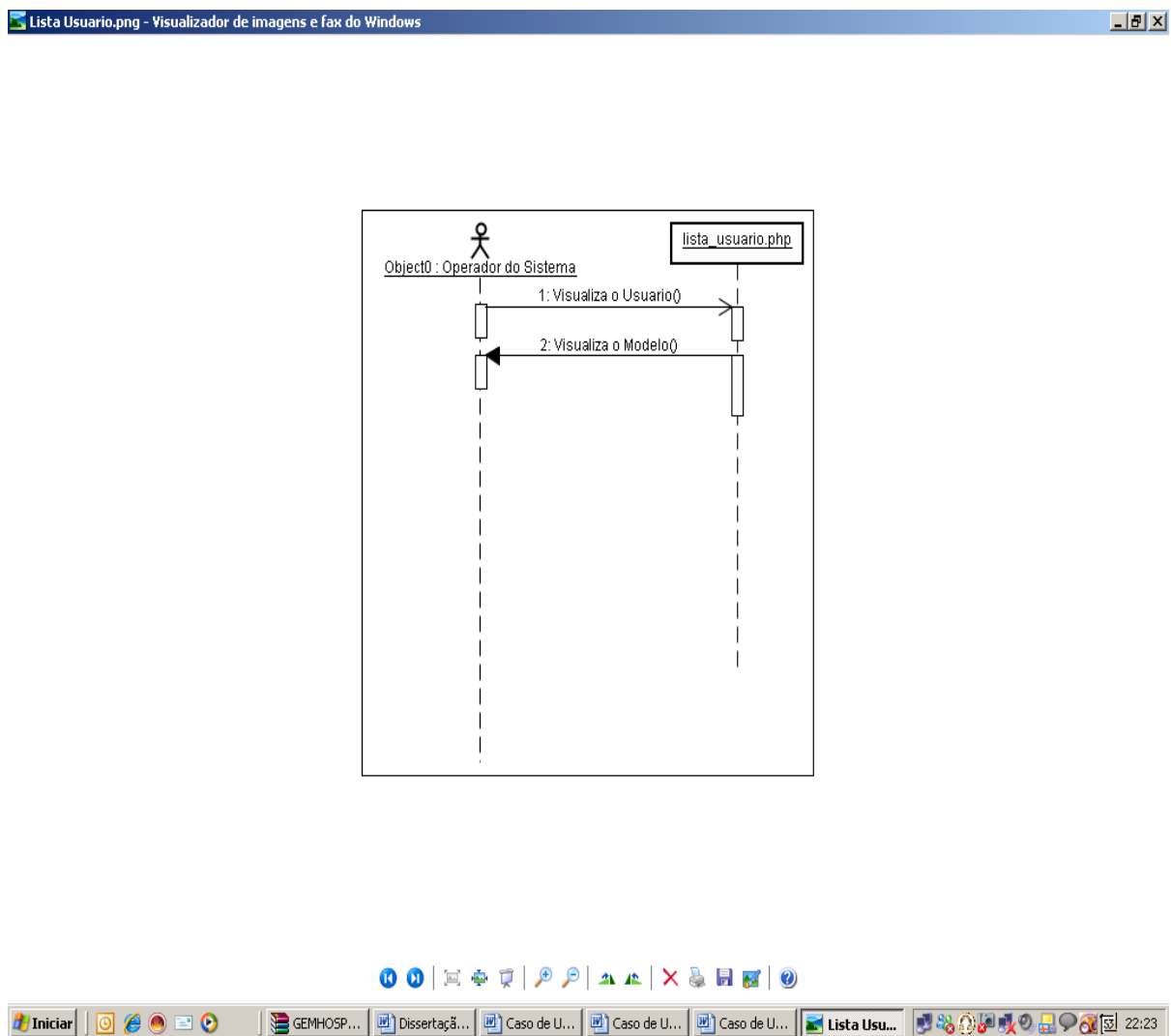


Figura B.1 – Lista usuário

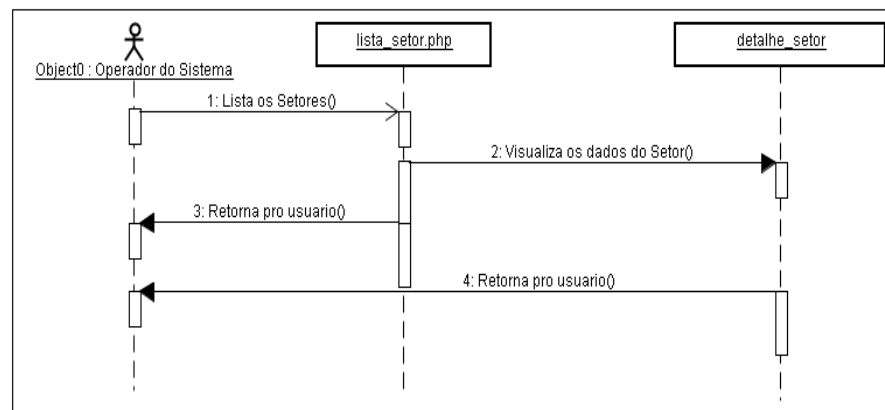


Figura B.2 – Lista setor

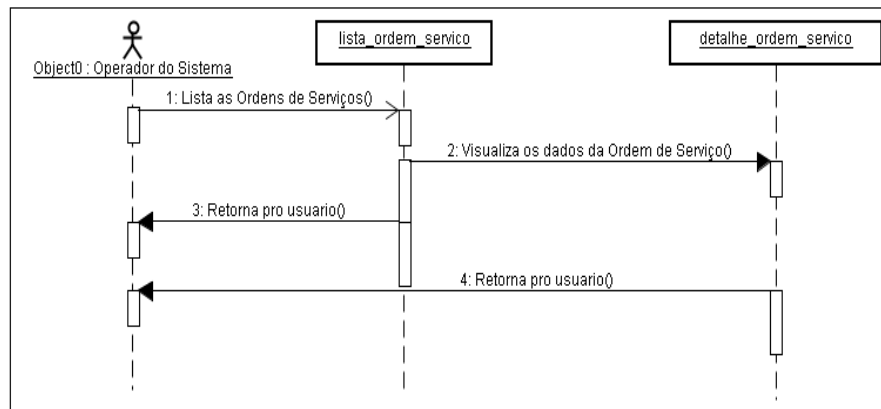


Figura B.3 – Lista ordem de serviço

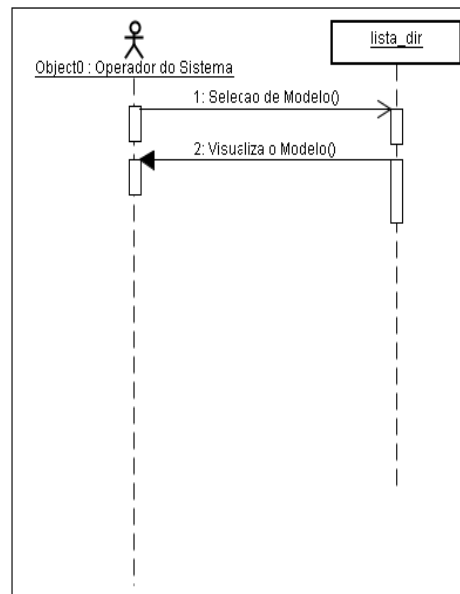


Figura B.4 – Lista modelo

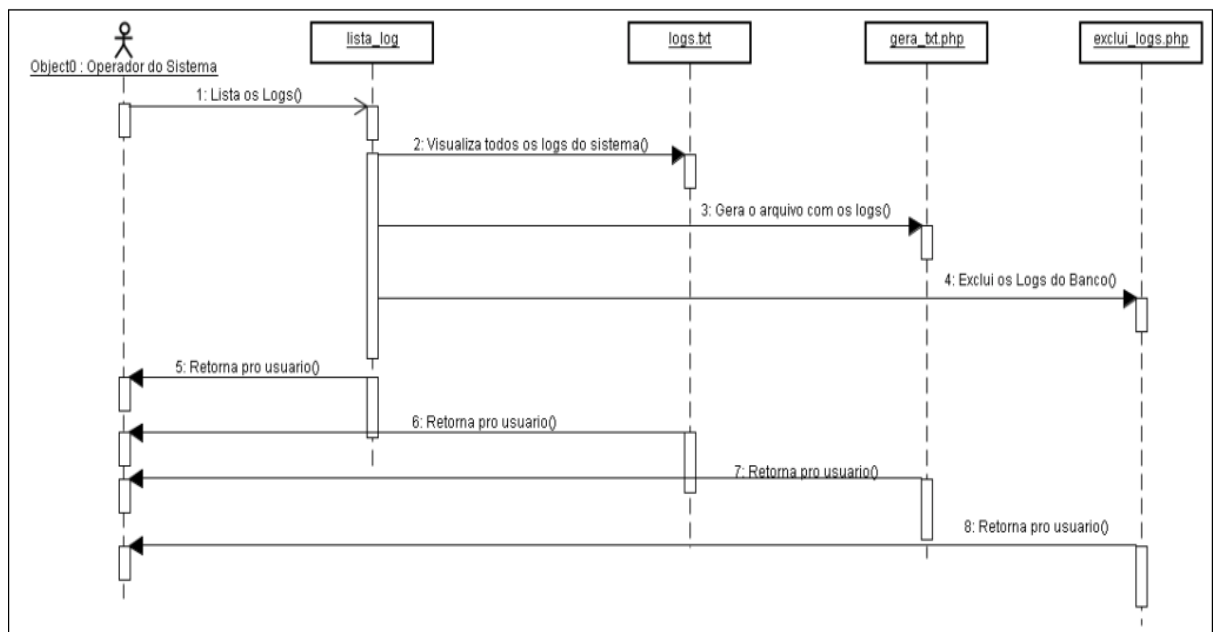


Figura B.5 – Lista log

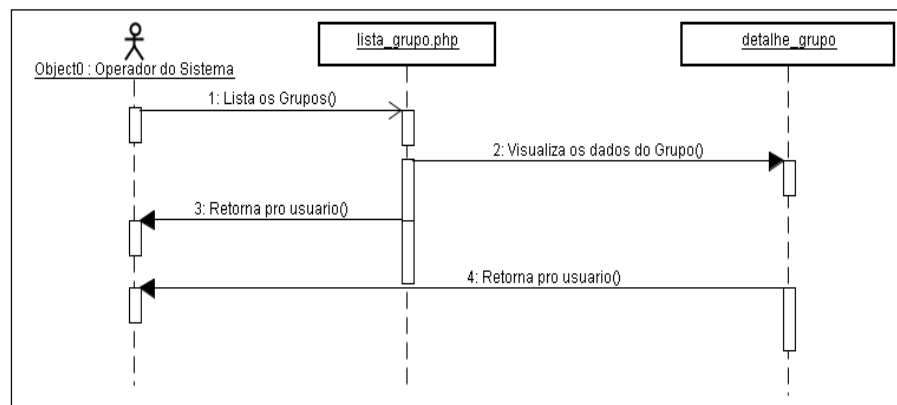


Figura B.6 – Lista grupo

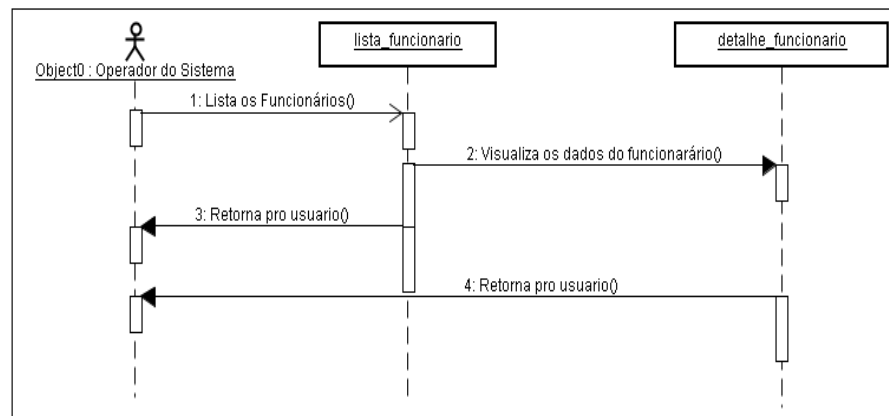


Figura B.7 – Lista funcionário

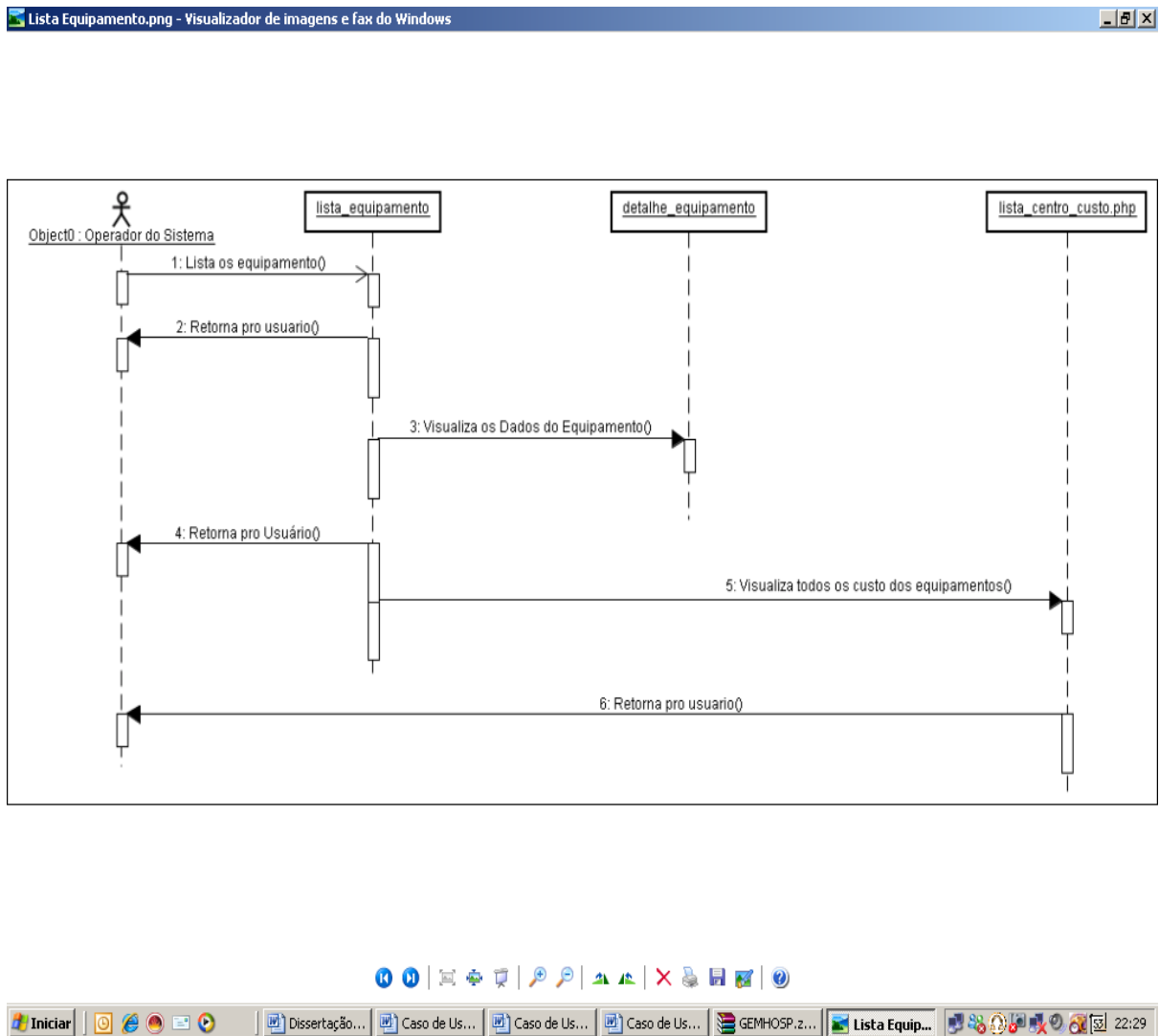


Figura B.8 – Lista equipamento



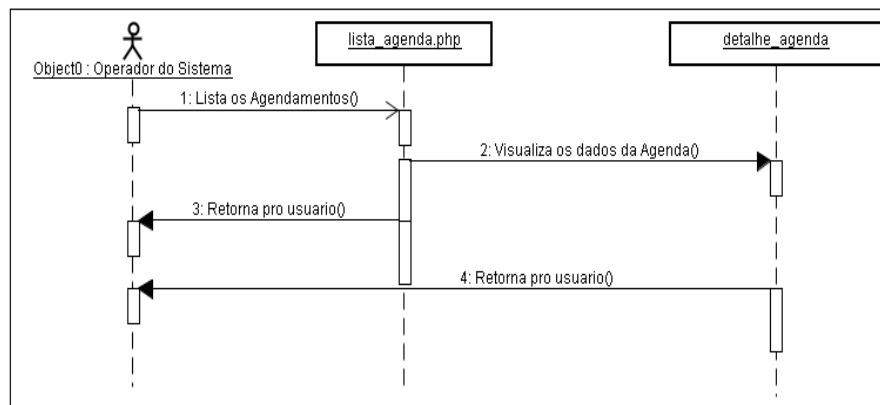


Figura B.9 – Lista agenda

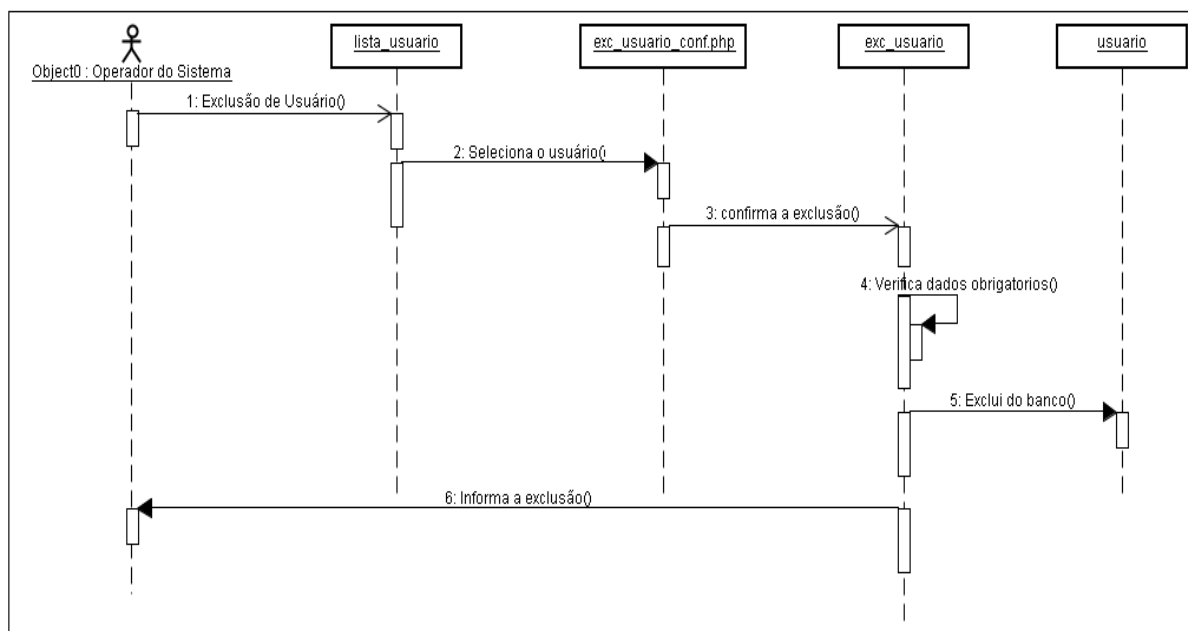


Figura B.10 – Excluir usuário

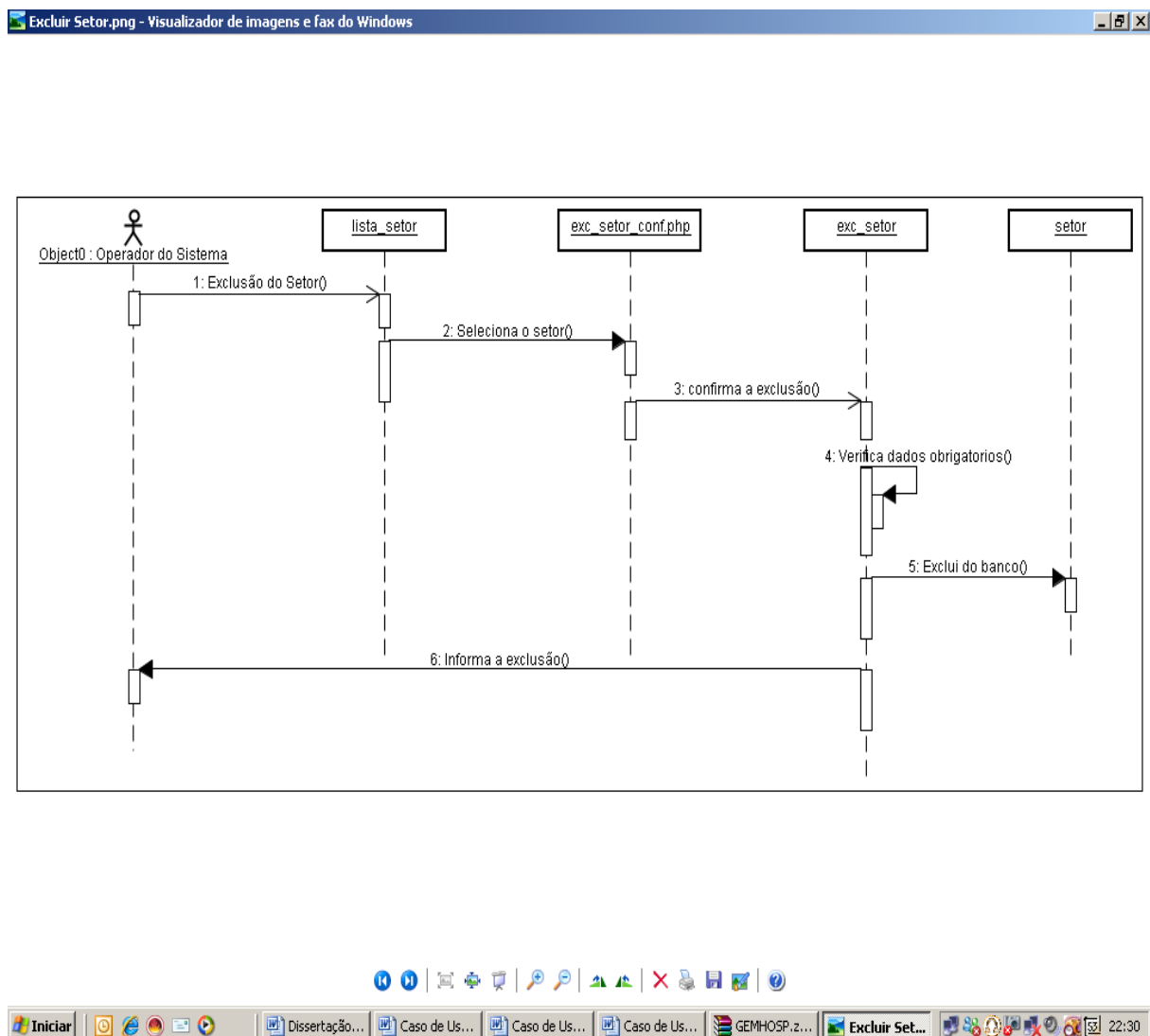


Figura B.11 – Excluir setor

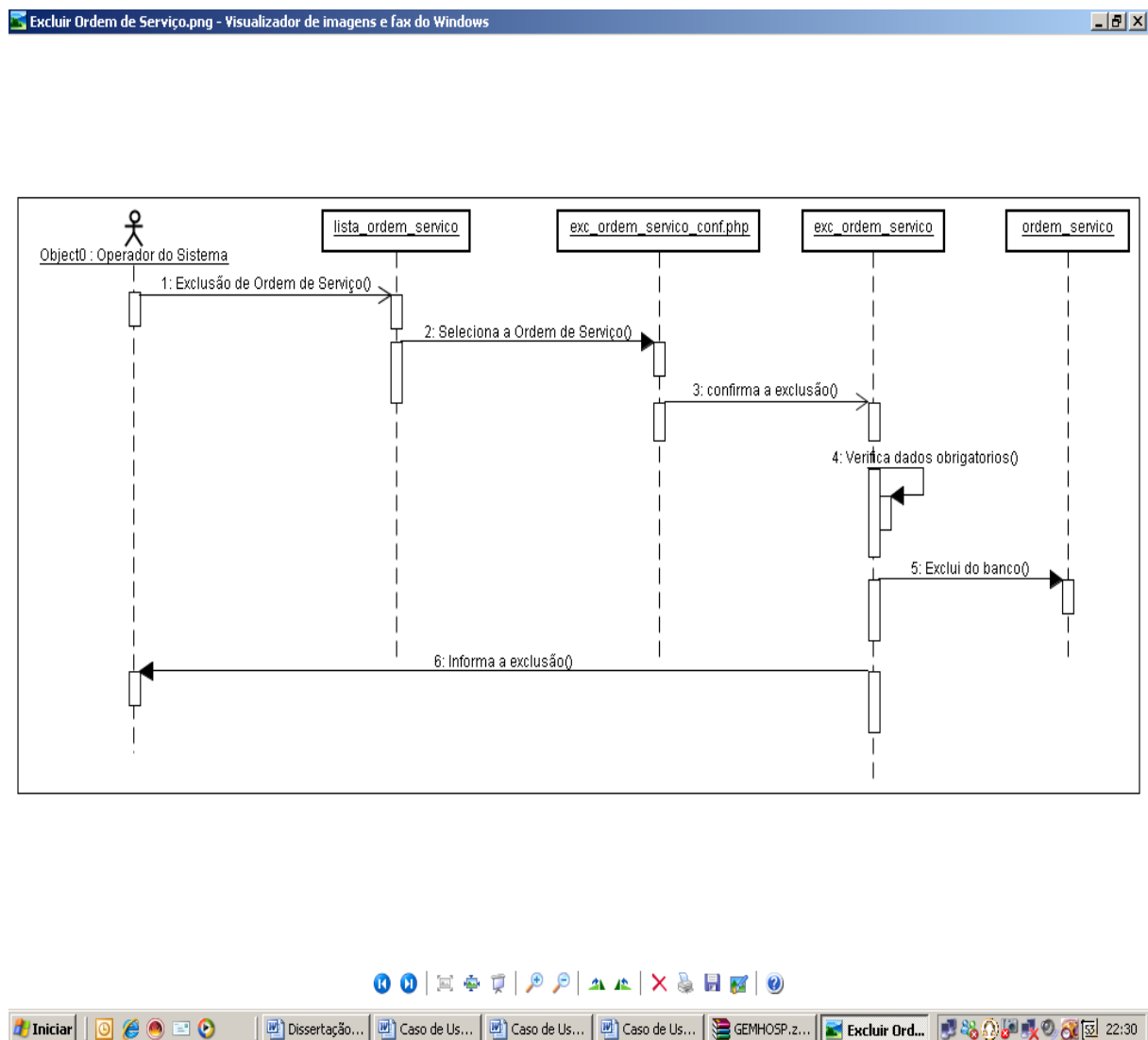


Figura B.12 – Excluir ordem de serviço

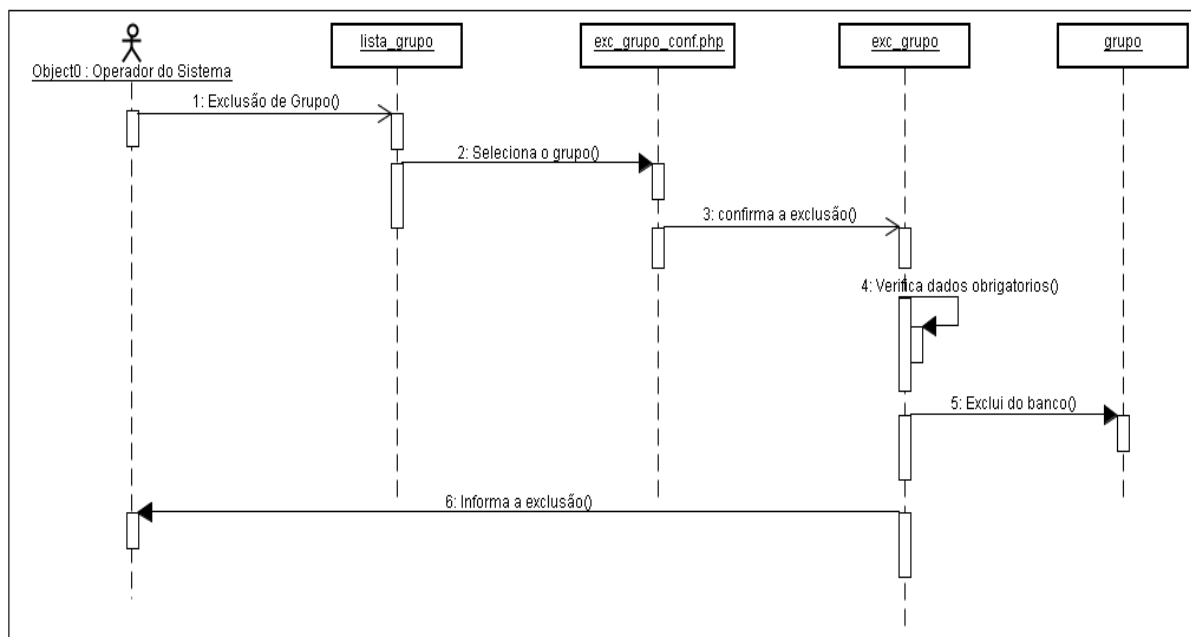


Figura B.13 – Excluir grupo

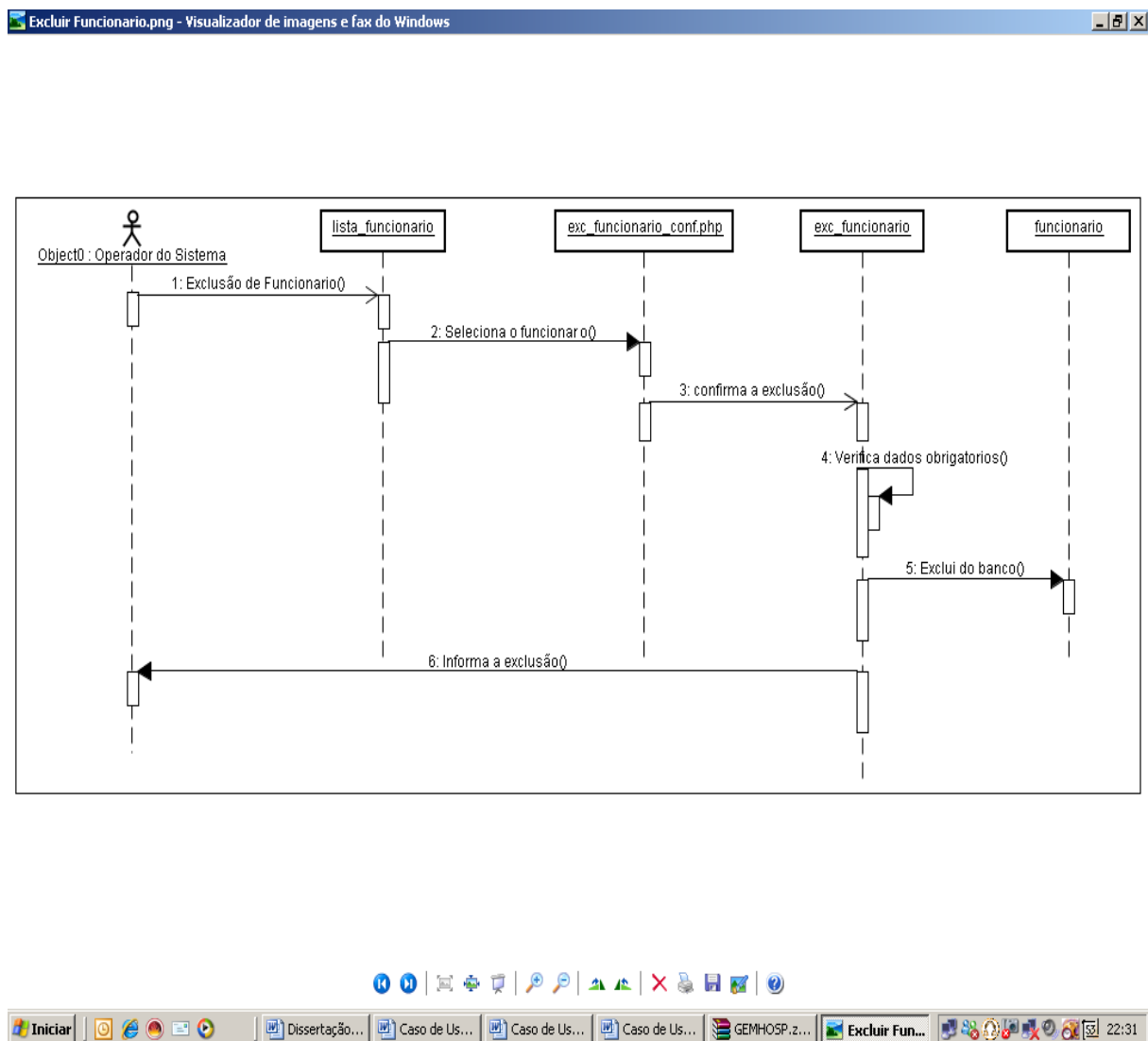


Figura B.14 – Excluir funcionário

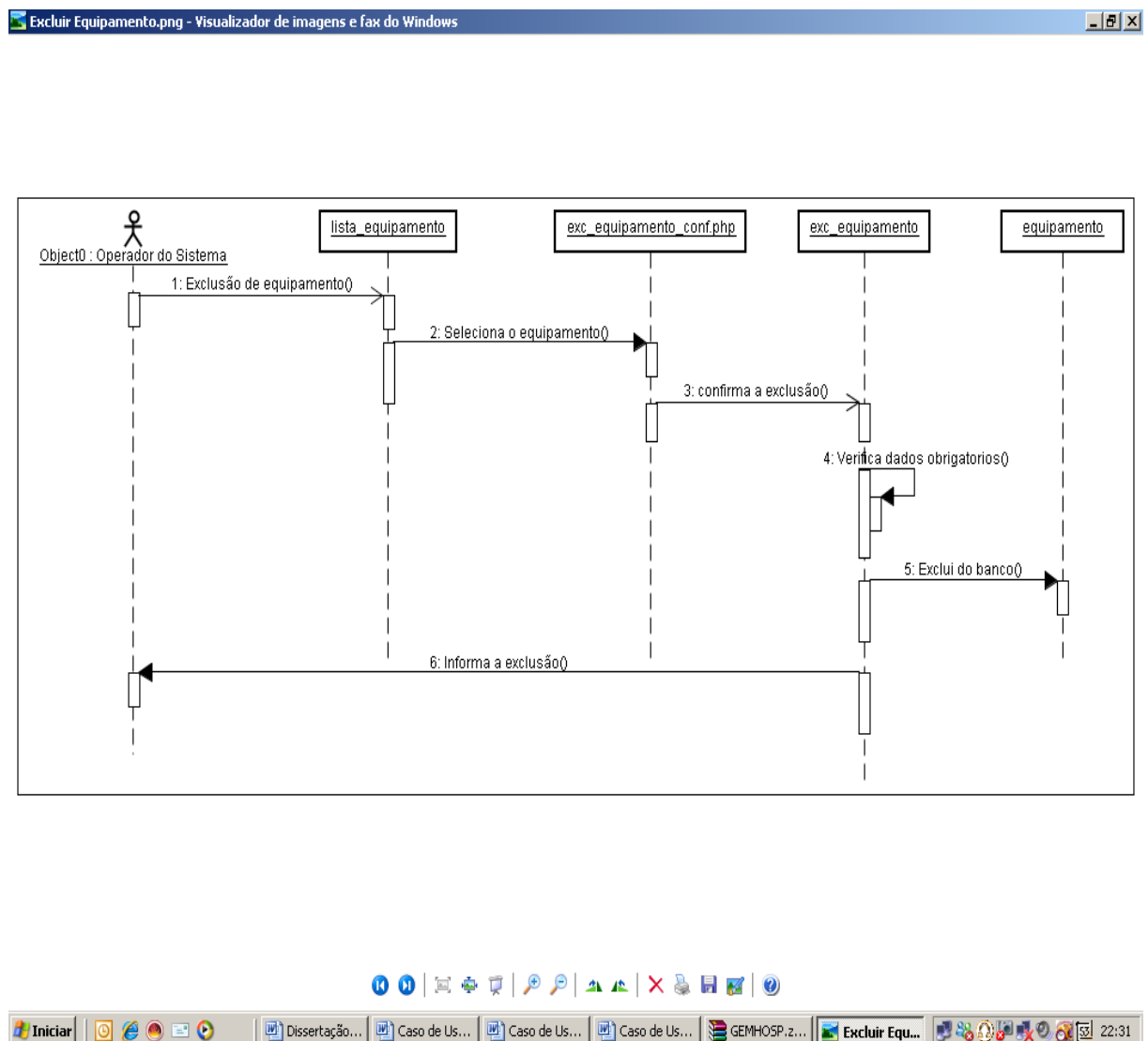


Figura B.15 – Excluir equipamento

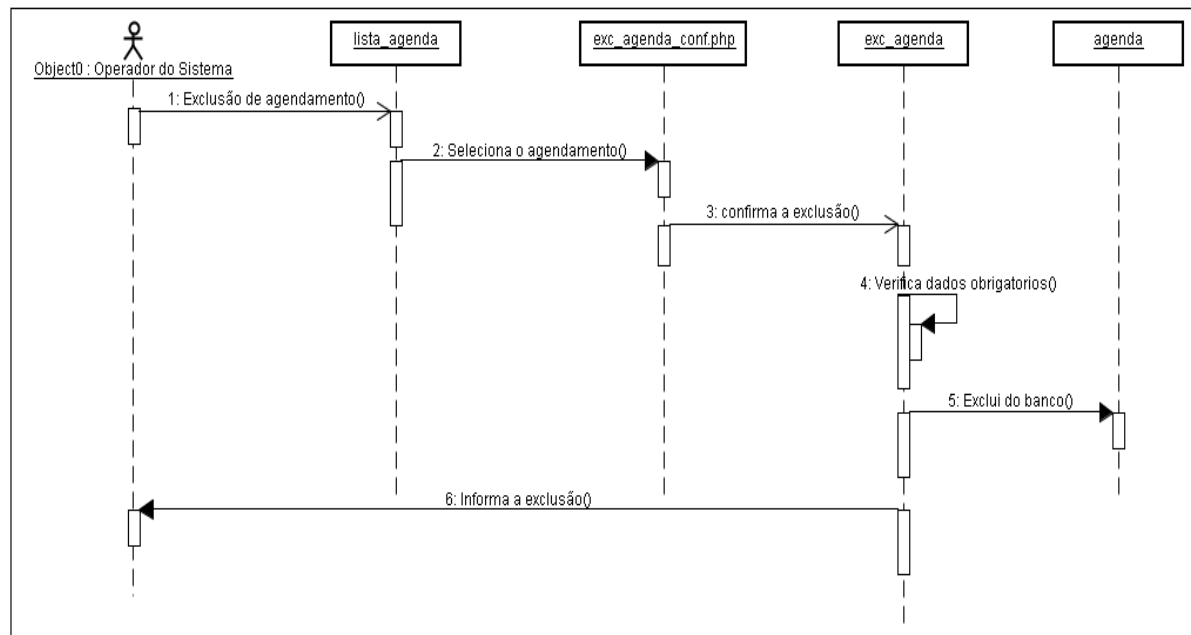


Figura B.16 – Excluir Agenda



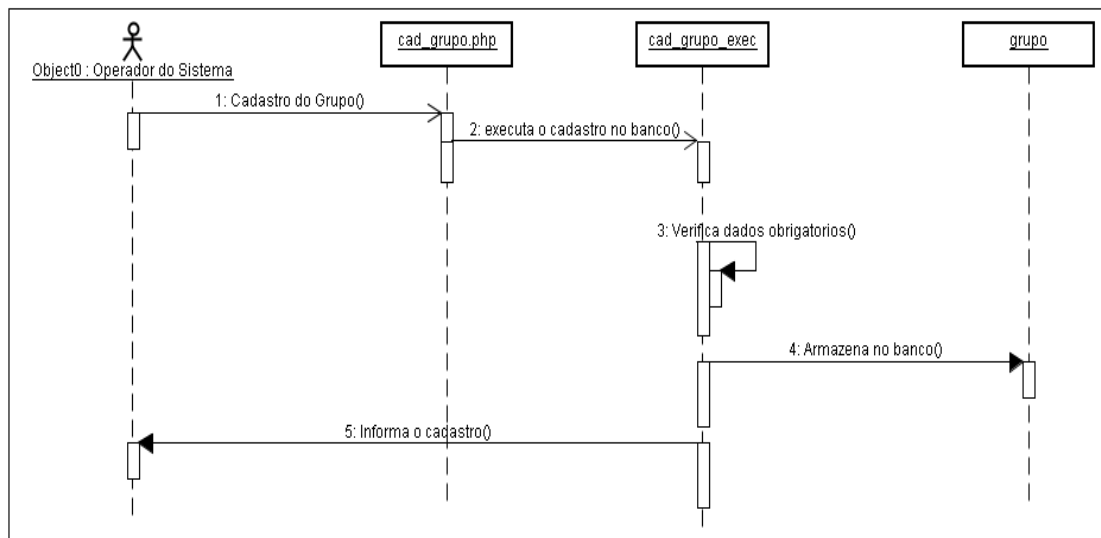


Figura B.17 – Cadastro do grupo

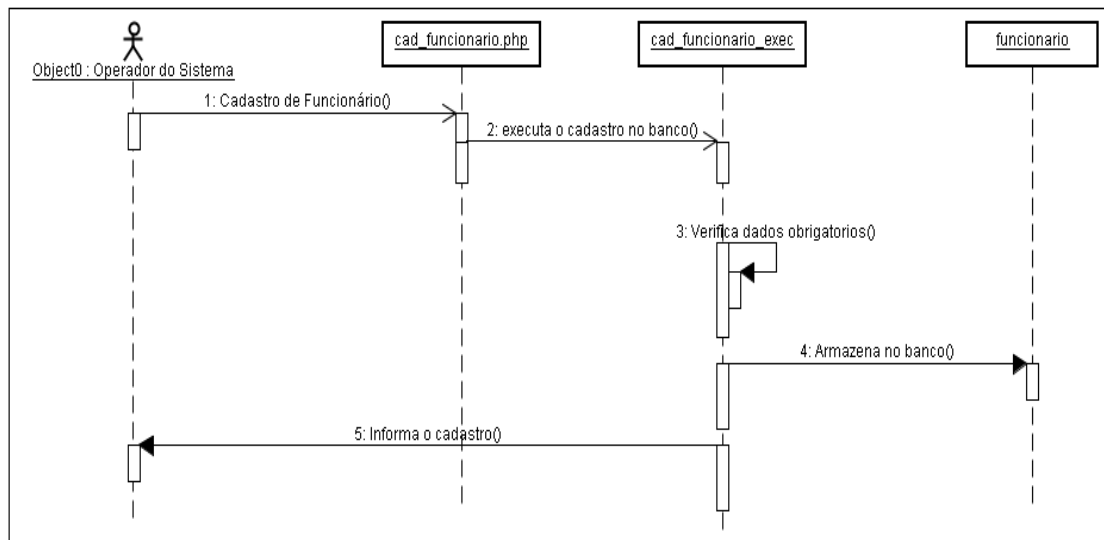


Figura B.18 – Cadastro do funcionário

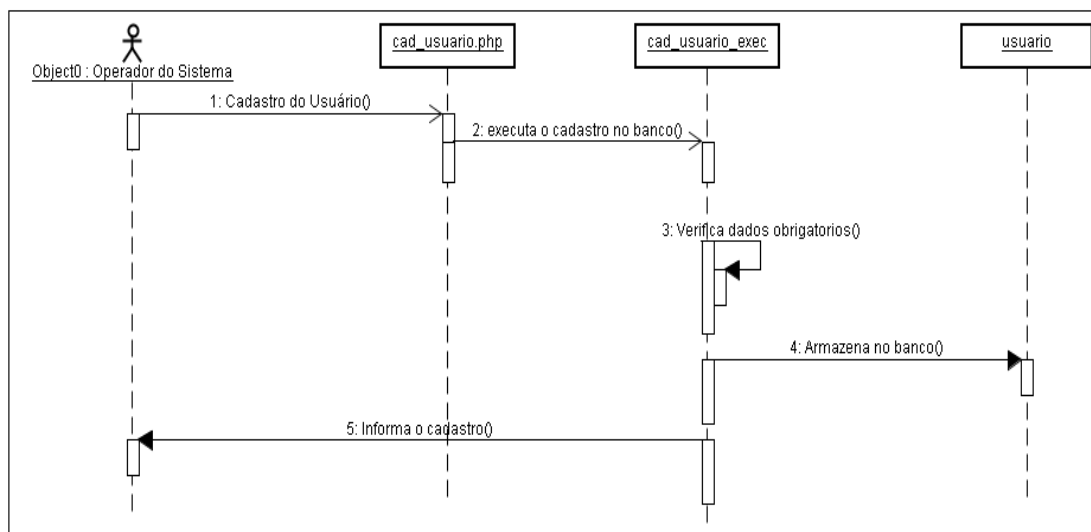


Figura B.19 – Cadastro usuário

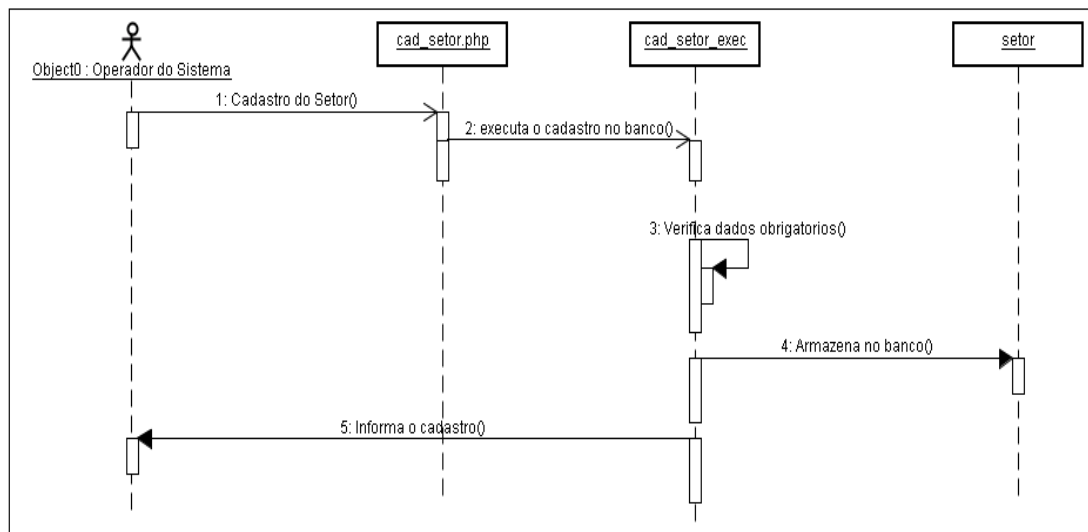


Figura B.20 – Cadastro setor

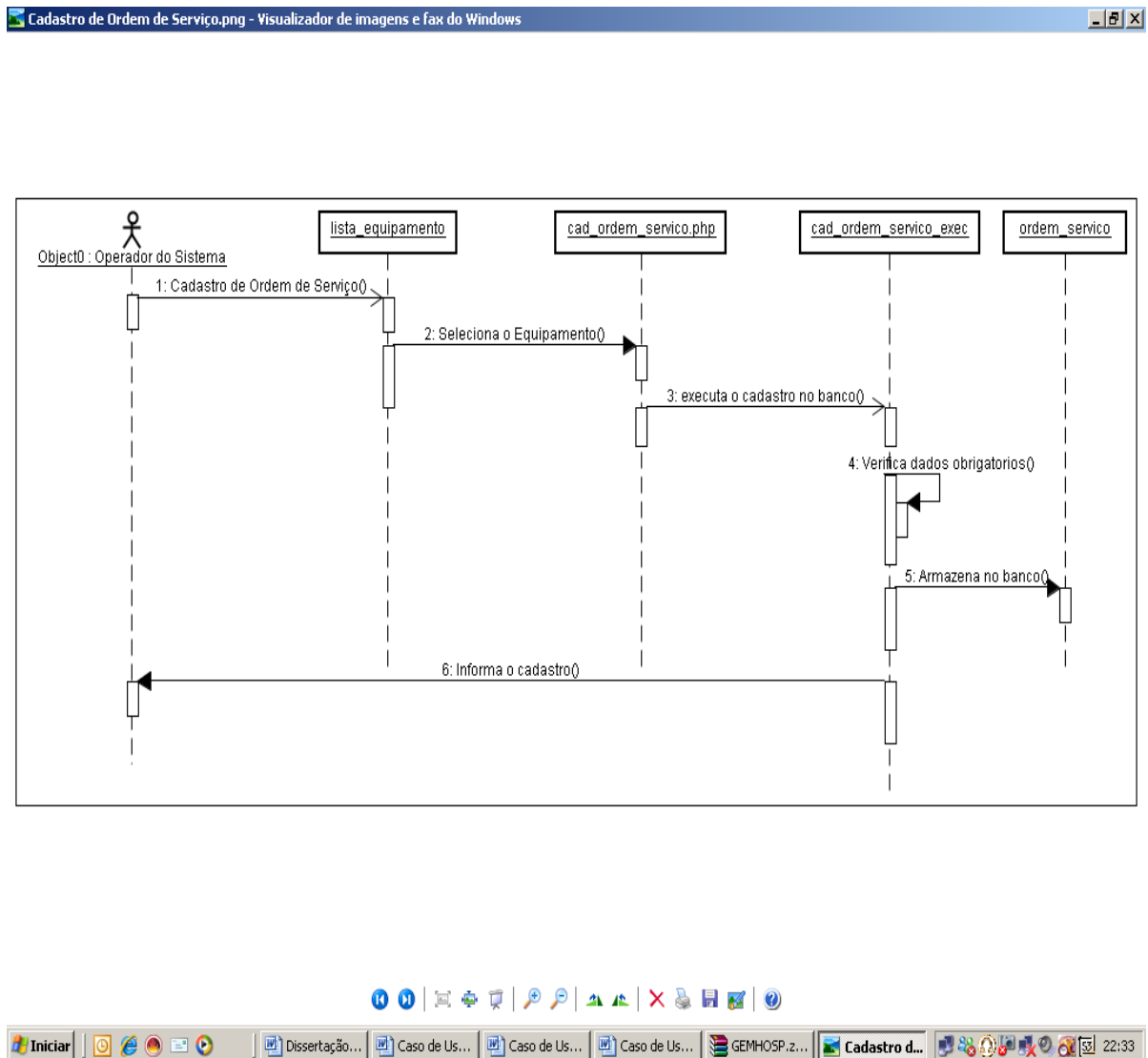


Figura B.21 – Cadastro ordem de serviço

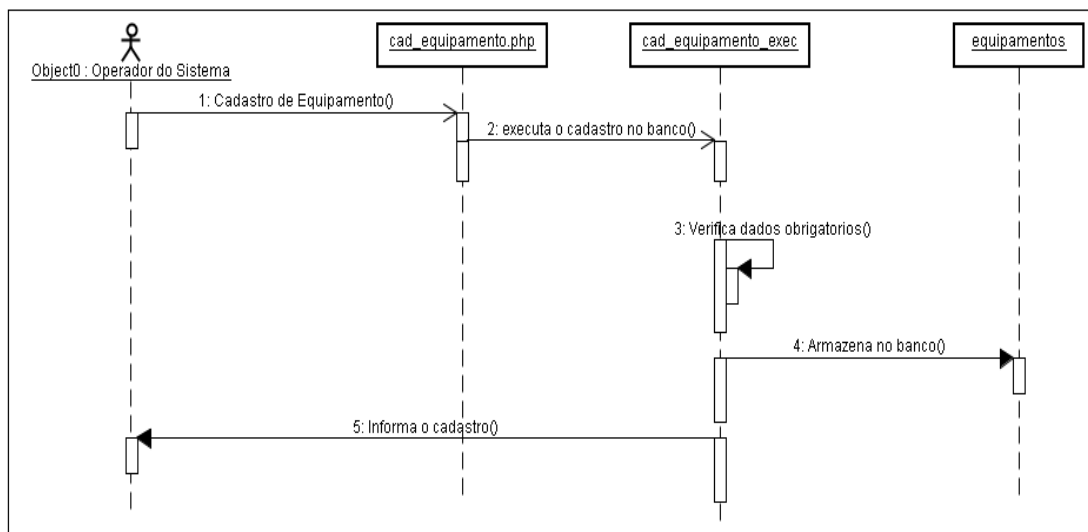


Figura B.22 – Cadastro equipamento

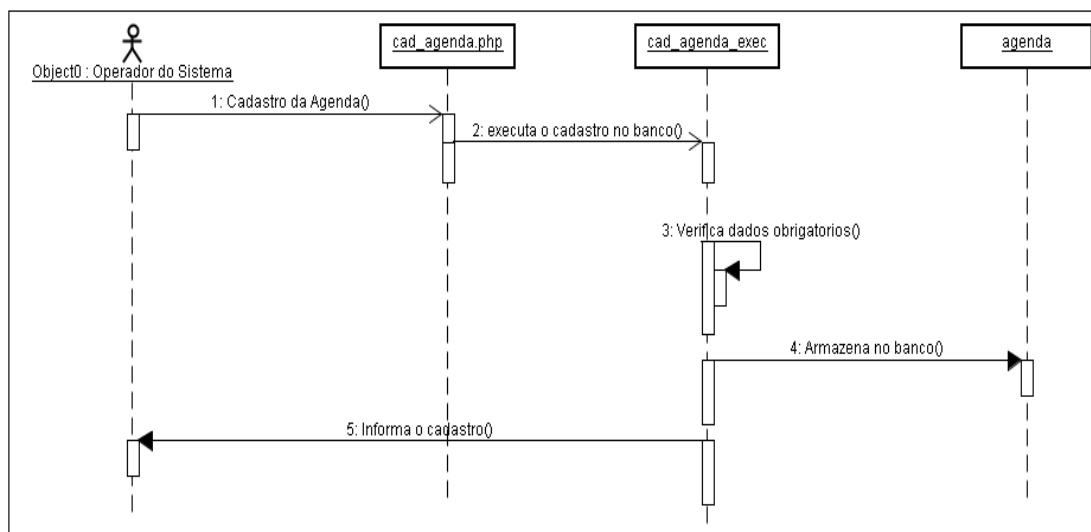


Figura B.23 – Alteração do grupo

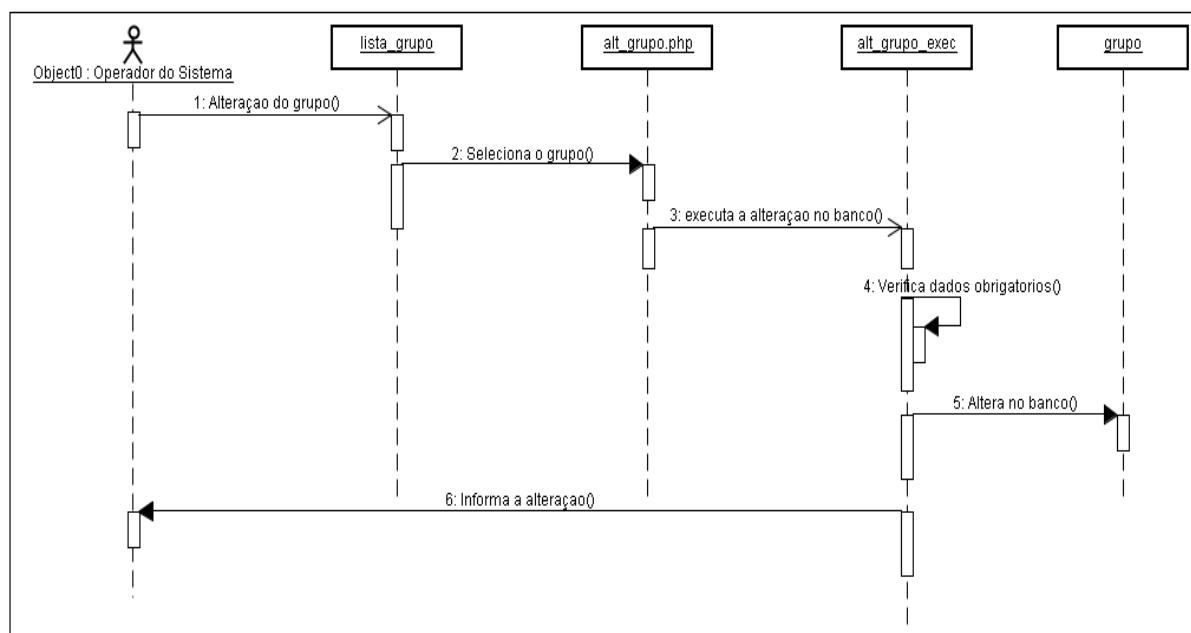


Figura B.24 – Alteração do grupo



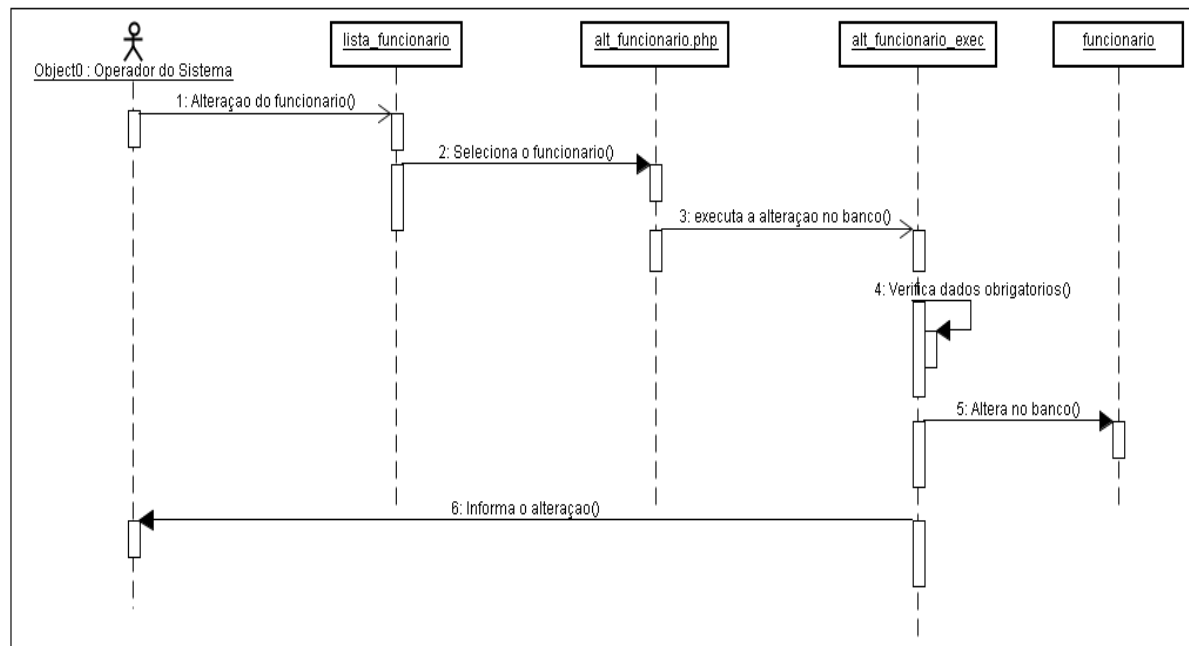


Figura B.25 – Alteração do funcionário

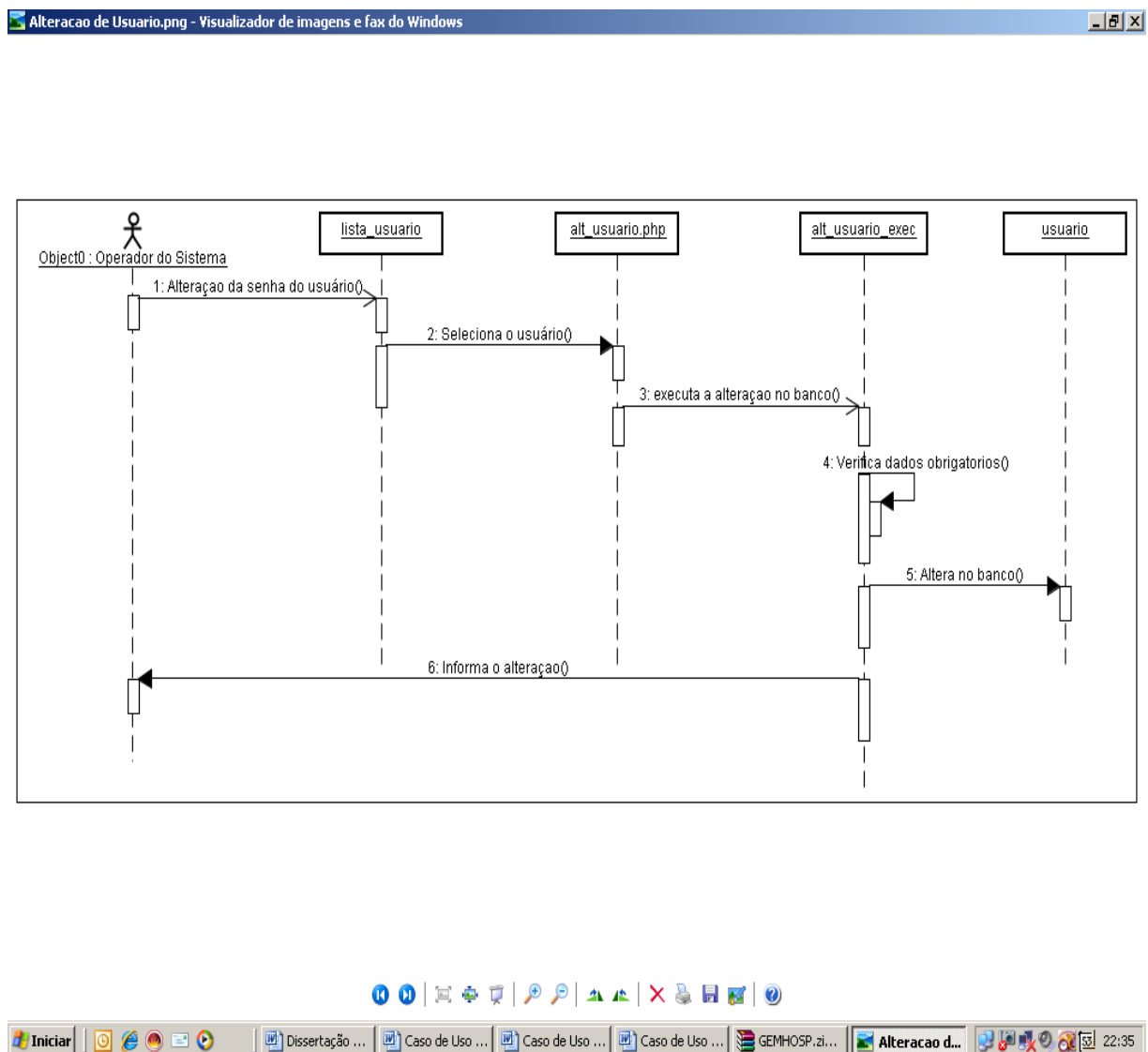


Figura B.26 – Alteração do usuário

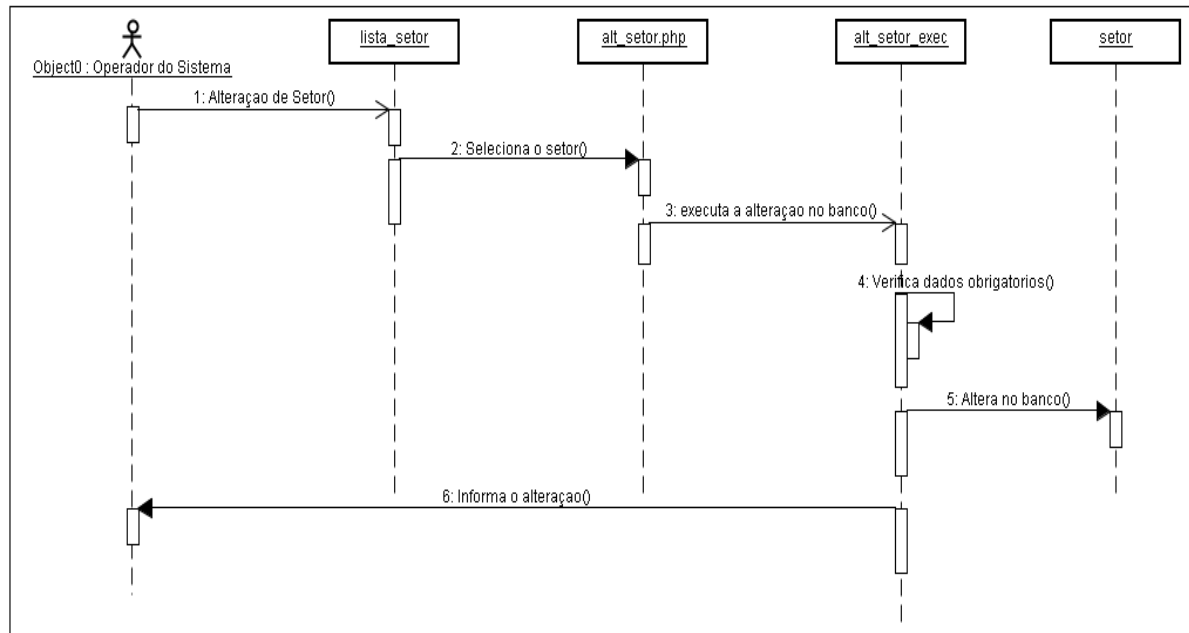


Figura B.27 – Alteração de setor

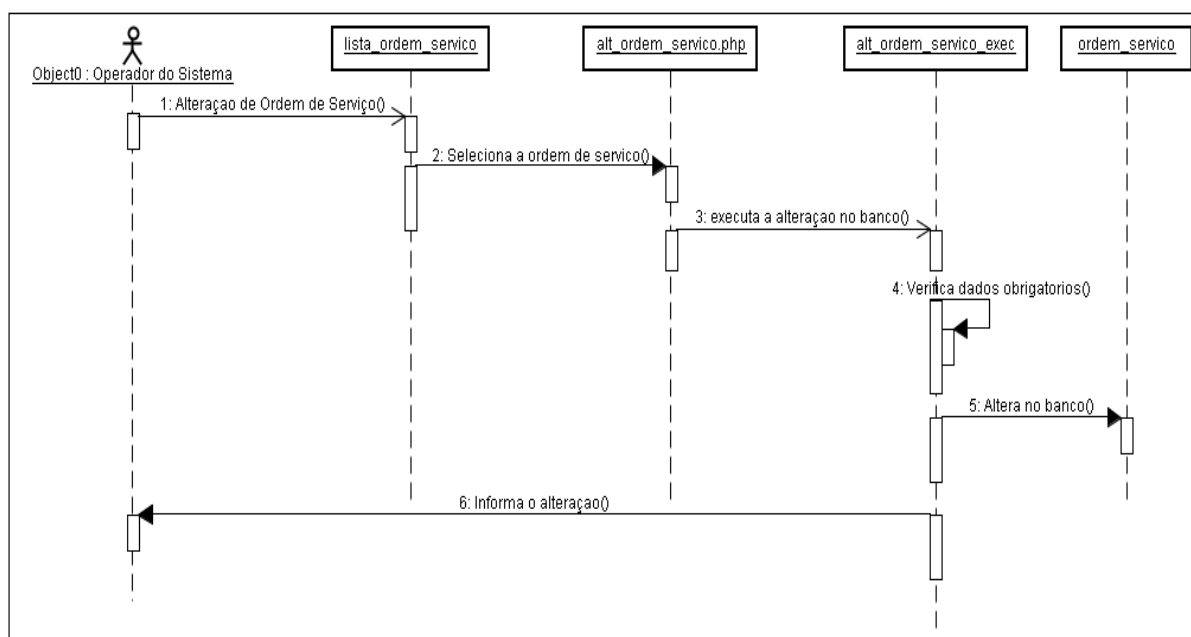


Figura B.28 – Alteração de ordem de serviço

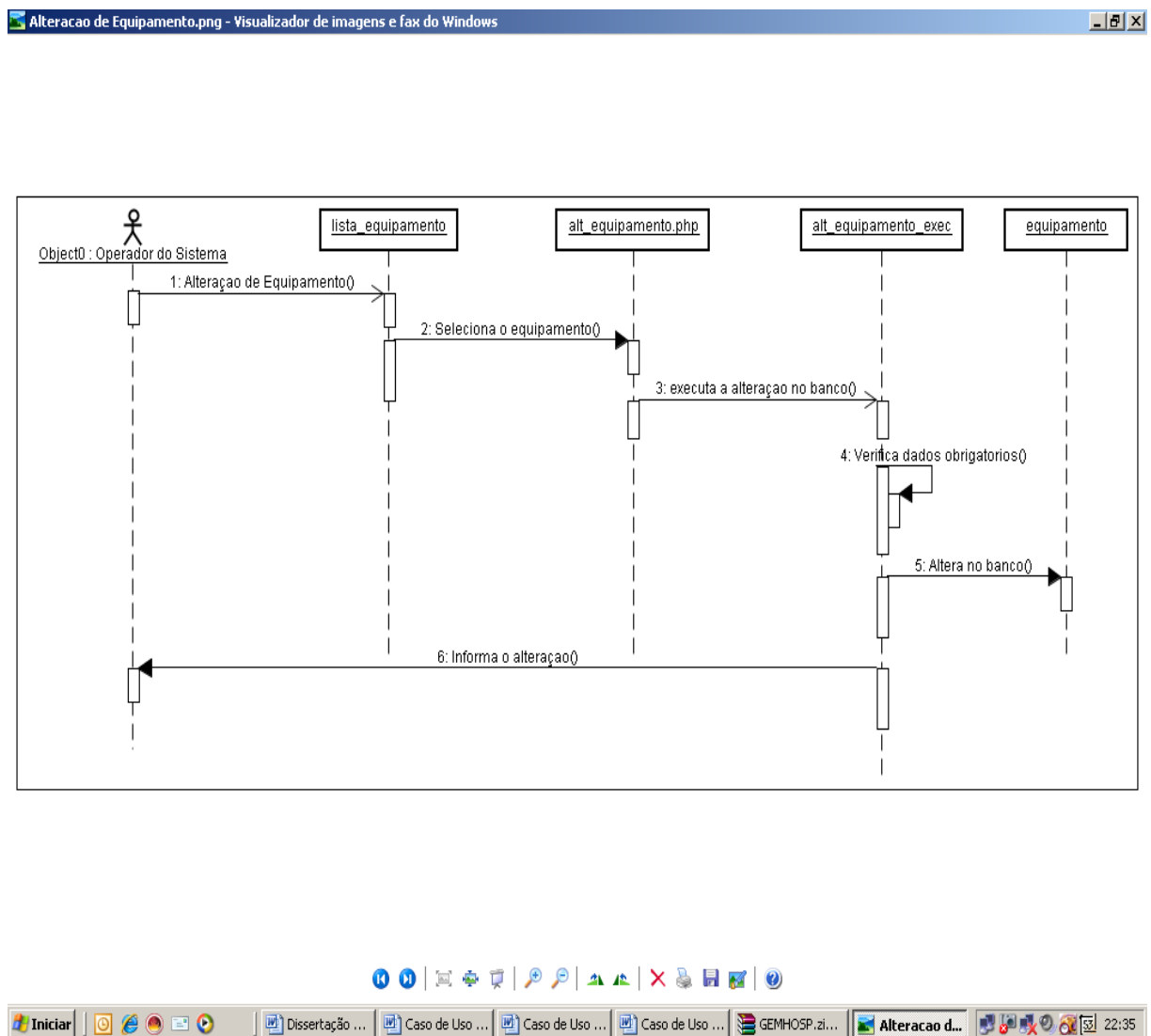


Figura B.29 – Alteração de equipamento

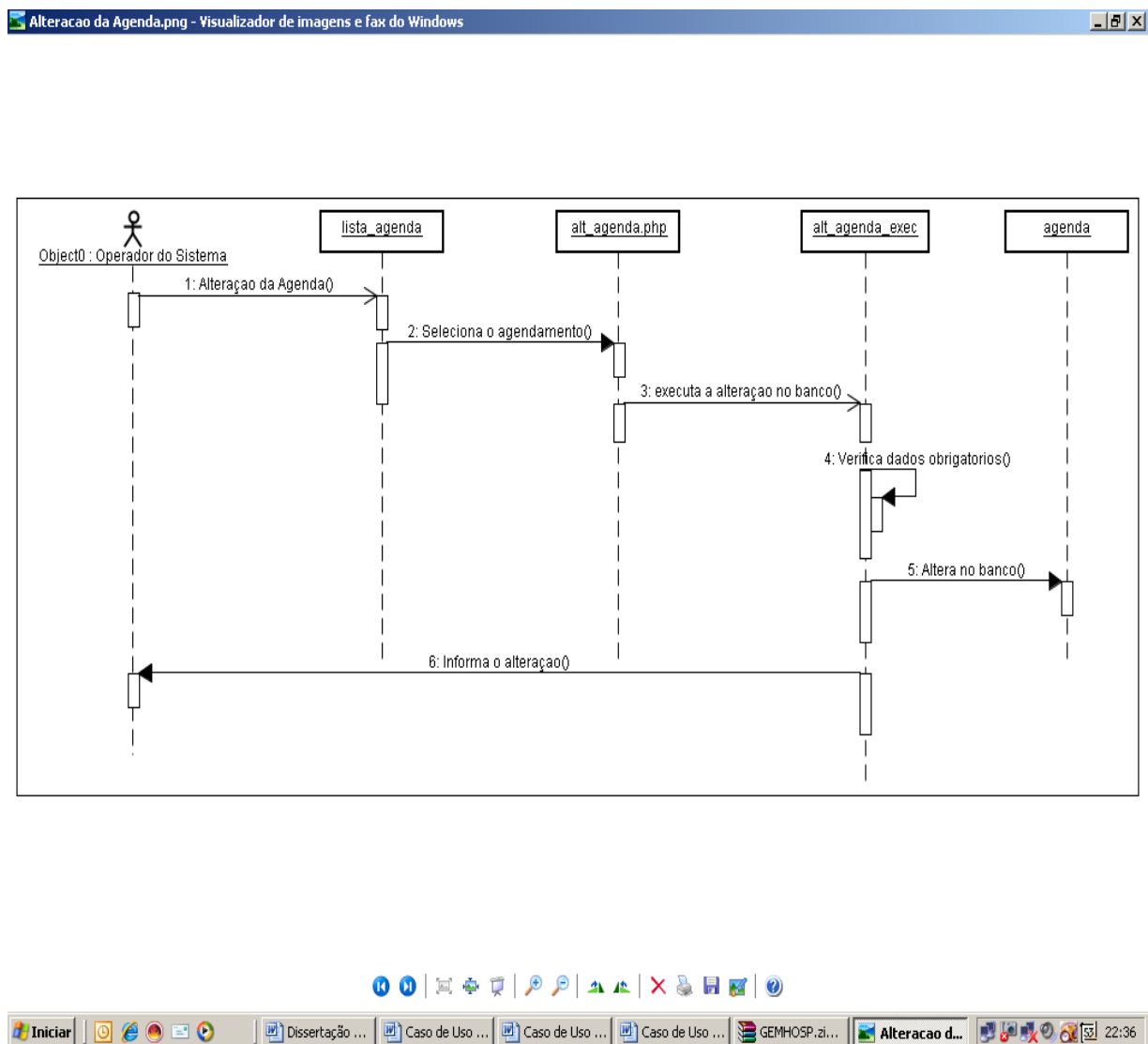


Figura B.30 – Alteração da agenda

# C – DICIONÁRIO DE DADOS DO GEM – HOS

## agenda

### agenda

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_agenda	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DA AGENDA	AI
assunto	VARCHAR(255)					ASSUNTO DA AGENDA	
data_evento	DATE					DATA DO EVENTO	
tipo	INTEGER			UNSIGNED		TIPO DE AGENDAMENTO (GERAL - MANUTENCAO PREVENTIVA - MANUTENCAO CORRETIVA)	
descricao	LONGTEXT					DESCRICAO DO AGENDAMENTO	
IndexName		IndexType		Columns			
PRIMARY		PRIMARY		id_agenda			

## equipamentos

### equipamentos

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_equipamento	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		IDENTIFICADOR DO EQUIPAMENTO	AI
setor_id_setor	INTEGER		NN	UNSIGNED		CHAVE DE ID DO SETOR	
grupo_id_grupo	INTEGER		NN	UNSIGNED		CHAVA DE ID DO GRUPO	
tipo_equipamento_id_tipo_equipamento	INTEGER		NN	UNSIGNED		CHAVE DE ID DO TIPO DE EQUIPAMENTO	
equipamento	VARCHAR(255)					NOME DO EQUIPAMENTO	
nr_patrimonio	INTEGER			UNSIGNED		NUMERO DE PATRIMONIO DO EQUIPAMENTO	
modelo	VARCHAR(255)					MODELO DO EQUIPAMENTO	
equipetecnica	VARCHAR(255)					EQUIPE TÉCNICA	
cod_equipamento	VARCHAR(255)		NN			CÓDIGO DO EQUIPAMENTO	
fabricante	VARCHAR(255)					NOME DO FABRICANTE	
unidade_eas	VARCHAR(255)					UNIDADE EAS	
local_unidade	VARCHAR(255)					LOCAL DA UNIDADE	
marca	VARCHAR(255)					MARCA DO EQUIPAMENTO	
nr_serie	INTEGER			UNSIGNED		NÚMERO DE SÉRIE	
recursos	VARCHAR(25)					RECURSOS DO EQUIPAMENTO	
departamento	VARCHAR(255)					DEPARTAMENTO DO EQUIPAMENTO	
assist_tecnica	VARCHAR(255)					NOME DA ASSISTENCIA TÉCNICA	
tel_assis_tecnica	VARCHAR(30)					TELEFONE DA ASSISTENCIA TÉCNICA	
servico	VARCHAR(255)					SERVICO EXECUTADO NO EQUIPAMENTO	
valor_rs	VARCHAR(20)					VALOR EM REAIS DO EQUIPAMENTO	
venc_garantia	VARCHAR(20)					DATA DE VENCIMENTO DA GARANTIA	
contrato_manutencao	VARCHAR(20)					CONTRATO DE MANUNTENÇÃO	
nr_nota_fiscal	VARCHAR(20)					NÚMERO DA NOTA FISCAL	

telefone	VARCHAR(20)				TELEFONE
ramal	VARCHAR(20)				RAMAL
dt_instalacao	VARCHAR(20)				DATA DE INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO
responsavel_departamento	VARCHAR(100)				NOME DO RESPONSÁVEL PELO DEPARTAMENTO
manual	VARCHAR(20)				MANUAL
tensao	VARCHAR(20)				TENSAO DO EQUIPAMENTO
potencia	VARCHAR(20)				POTENCIA DO EQUIPAMENTO
informacoes_complementares	LONGTEXT				INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DO EQUIPAMENTO
status Equip	VARCHAR(30)				STATUS DO EQUIPAMENTO
<b>IndexName</b>		<b>IndexType</b>		<b>Columns</b>	
PRIMARY		PRIMARY		id_equipamento	
equipamentos_FKIndex1		Index		tipo_equipamento_id_tipo_equipamento	
equipamentos_FKIndex2		Index		grupo_id_grupo	
equipamentos_FKIndex3		Index		setor_id_setor	

--

### funcionario

<b>funcionario</b>							
<b>ColumnName</b>	<b>DataType</b>	<b>PrimaryKey</b>	<b>NotNull</b>	<b>Flags</b>	<b>Default Value</b>	<b>Comment</b>	<b>AutoInc</b>
id_funcionario	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO FUNCIONARIO	AI
setor_id_setor	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO SETOR	
nome	VARCHAR(255)					NOME DO FUNCIONARIO	
endereco	VARCHAR(255)					ENDEREÇO DO FUNCIONARIO	
telefone	VARCHAR(100)					TELEFONE DO FUNCIONARIO	
bairro	VARCHAR(200)					BAIRRO	
funcao	VARCHAR(255)					FUNÇÃO DO FUNCIONARIO	
data_admissao	VARCHAR(30)					DATA DE ADMISSÃO DO FUNCIONARIO	
matricula	VARCHAR(255)					NR DE MATRÍCULA DO FUNCIONARIO	
celular	VARCHAR(100)					NR DE CELULAR DO FUNCIONARIO	
ramal	VARCHAR(100)					RAMAL DO FUNCIONARIO	
<b>IndexName</b>		<b>IndexType</b>		<b>Columns</b>			
PRIMARY		PRIMARY		id_funcionario setor_id_setor			
funcionario_FKIndex1		Index		setor_id_setor			

--

### grupo

<b>grupo</b>							
<b>ColumnName</b>	<b>DataType</b>	<b>PrimaryKey</b>	<b>NotNull</b>	<b>Flags</b>	<b>Default Value</b>	<b>Comment</b>	<b>AutoInc</b>
id_grupo	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO GRUPO	AI
grupo	VARCHAR(255)					NOME DO GRUPO	
descricao	LONGTEXT					DESCRIÇÃO DO GRUPO	
<b>IndexName</b>		<b>IndexType</b>		<b>Columns</b>			
PRIMARY		PRIMARY		id_grupo			



## **historico\_status**

### **historico\_status**

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_historico_status	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO HISTORICO DO STATUS	AI
ordem_servico_id_ordem_servico	INTEGER		NN	UNSIGNED		IDDO NUMERO DA ORDEM DE SERVIÇO	
historico_status	VARCHAR(100)					HISTORICO DO STATUS	
data_hist_os	VARCHAR(100)					DATA DO HISTORICO	
hora_hist_os	VARCHAR(100)					HORA DO HISTORICO	
IndexName		IndexType			Columns		
PRIMARY		PRIMARY			id_historico_status		
historico_status_FKIndex1		Index			ordem_servico_id_ordem_servico		

## **laudo**

### **laudo**

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_laudo	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO LAUDO	AI
ordem_servico_id_ordem_servico	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DA ORDEM DE SERVICO	
laudo	LONGTEXT					DESCRICAO DO LAUDO DA ORDEM DE SERVICO	
arquivo_anexo	VARCHAR(255)					ARQUIVO ANEXADO AO LAUDO	
nome_laudo	VARCHAR(255)					NOME DO LAUDO	
IndexName		IndexType			Columns		
PRIMARY		PRIMARY			id_laudo ordem_servico_id_ordem_servico		
laudo_FKIndex1		Index			ordem_servico_id_ordem_servico		

## **log**

### **log\_usuario**

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_log_usuario	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO LOG	AI
usuario_id_usuario	INTEGER		NN	UNSIGNED		ID DO USUARIO	
executado	LONGTEXT					EXECUCAO	
data_log	VARCHAR(30)					DATA DO LOG	
hora_log	VARCHAR(30)					HORA DO LOG	
ato_executado	VARCHAR(255)					ATO EXECUTADO	
IndexName		IndexType			Columns		
PRIMARY		PRIMARY			id_log_usuario		
log_usuario_FKIndex1		Index			usuario_id_usuario		

## **ordem\_servico**

***setor***

**setor**

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_setor	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO SETOR	AI
setor	VARCHAR(255)					NOME DO SETOR	
descricao	LONGTEXT					DESCRICAO DO SETOR	
IndexName		IndexType			Columns		
PRIMARY		PRIMARY			id_setor		

***tipo\_equipamento***

**tipo\_equipamento**

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_tipo_equipamento	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO TIPO DE EQUIPAMENTO	AI
tipo_equipamento	VARCHAR(255)					TIPO DE EQUIPAMENTO	
descricao	LONGTEXT					DESCRIÇÃO DO TIPO DE EQUIPAMENTO	
IndexName		IndexType			Columns		
PRIMARY		PRIMARY			id_tipo_equipamento		

***upload***

**upload**

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_upload	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO UPLOAD	AI
arquivo_upload	VARCHAR(255)					NOME DO ARQUIVO DO UPLOAD	
descricao_upload	LONGTEXT					DESCRICAO DO ARQUIVO DO UPLOAD	
IndexName		IndexType			Columns		
PRIMARY		PRIMARY			id_upload		

***uso\_equipamento***

**uso\_equipamento**

ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
funcionario_id_funcionario	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO FUNCIONARIO	
equipamentos_id_equipamento	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO EQUIPAMENTO	
funcionario_setor_id_setor	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO FUNCIONARIO PELO SETOR	
IndexName		IndexType			Columns		

PRIMARY	PRIMARY	funcionario_id_funcionario equipamentos_id_equipamento funcionario_setor_id_setor
funcionario_has_equipamentos_FKIndex1	Index	funcionario_id_funcionario funcionario_setor_id_setor
funcionario_has_equipamentos_FKIndex2	Index	equipamentos_id_equipamento

**usuario**

usuario							
ColumnName	DataType	PrimaryKey	NotNull	Flags	Default Value	Comment	AutoInc
id_usuario	INTEGER	PK	NN	UNSIGNED		ID DO USUARIO	AI
usuario	VARCHAR(30)					NOME DO LOGIN DO USUARIO	
senha	VARCHAR(60)					SENHA DO USUARIO	
IndexName		IndexType		Columns			
PRIMARY		PRIMARY		id_usuario			

Figura C.1 – Dicionário de dados do GEM – HOS

**MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO – MER**





# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)