



# SISTEMA DE GERENCIAMENTO WEB PARA A ENGENHARIA CLÍNICA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES: UMA PROPOSTA DE ARQUITETURA

WEB MANAGEMENT SYSTEM FOR THE CLINICAL ENGINEERING OF ONOFRE LOPES  
UNIVERSITY HOSPITAL: PROPOSAL OF ARCHITECTURE

---

## **Ana Cecília Sá Fernandes**

Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Engenheira Biomédica (UFRN). Especialista em Informática na Saúde (UFRN). [aceciliasaf@gmail.com](mailto:aceciliasaf@gmail.com).

## **Thales Barros de Castro**

Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Engenheiro de Computação e Automação (UFRN). [thalescast@gmail.com](mailto:thalescast@gmail.com).

## **José Micael Delgado Barbosa**

Bacharel em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Pesquisador no Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS). [micael.delgadob@gmail.com](mailto:micael.delgadob@gmail.com).

## **Marcel da Câmara Ribeiro Dantas**

Engenheiro de Computação e Automação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Pesquisador no Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS). [ribeirodantasdm@gmail.com](mailto:ribeirodantasdm@gmail.com).

## **João Henrique Vieira da Silva Neto**

Graduação em Administração pelo Centro Universitário de Brasília e Especialização em Análise de Sistema pelo Policentro Consulprev Informática Associados Ltda. [jhvsn1@gmail.com](mailto:jhvsn1@gmail.com)

## **Prof. Dr. Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim**

Doutor em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor Adjunto da UFRN lotado no Departamento de Engenharia Biomédica e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e de Computação (PpgEEC/UFRN). Coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica em Saúde e do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS). [ricardo.valentim@ufrnet.br](mailto:ricardo.valentim@ufrnet.br)



## **RESUMO**

O avanço tecnológico propiciou o surgimento de novas técnicas e novos produtos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida do ser humano. A ampliação do parque tecnológico nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, através da aquisição de tecnologias com princípios de

funcionamento cada vez mais complexos, tornou indispensável a presença de um profissional especializado, o Engenheiro Clínico. Por se tratar de um setor com fluxos de alta complexidade e que demandam cautela, o setor de Engenharia Clínica exige um controle eficaz de todos os dados provenientes desses fluxos de gerenciamento,

tornando o uso de sistemas informatizados uma ferramenta necessária e útil. Nesse contexto, o trabalho em evidência consiste em propor a arquitetura de um *software* com o objetivo principal de promover a informatização e a centralização, em um único sistema *web*, de todos os processos e fluxos de gerenciamento que envolvem o setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes. Assim, foi modelada uma plataforma *web* de gerenciamento que salva as informações cadastradas acerca dos equipamentos, das ordens de serviço do setor e que fornece consultas para a geração de relatórios para análises. A modelagem do sistema de gerenciamento possibilitará uma diminuição no tempo gasto com cadastro, consultas, análises, edição de dados e tornará o processo de gerenciamento menos complicado e mais fluido, além de organizar os dados de forma clara e simples.

**Palavras-chave:** Engenharia Clínica, Gerenciamento, Sistemas Informatizados, Hospital Universitário.

## ABSTRACT

Technological advances have generated new techniques and new products in order to improve the quality of life. The technology park expansion in Health Care Facilities, through the acquisition of technologies by complex operating principles, has made essential the presence of a skilled professional, a Clinical Engineer. Due to the fact that this sector is considered as high complexity streams which require caution, the Clinical Engineering sector demands a data effective control which comes from these management flows, making the use of computer systems a necessary and useful tool. This project consists in proposing an architecture of a software which proposes computerization and centralization, in a

single web system, of all management processes and flows that involve the Clinical Engineering department of the Onofre Lopes University Hospital. Based on this issue, it was modeled a management web platform that saves the equipment, the industry work order registered information and that provides consultations to generate analysis report. The modeling of the management system will allow a reduction in time spent during registration, query, analysis, data editing, also will make the management process less complicated and more fluid, in addition to organizing the data more clearly and simply.

**KEYWORDS:** Clinical Engineering, Management, Computerised Systems, University Hospital.

## INTRODUÇÃO

Considerada pelo Ministério da Saúde como uma subárea da Engenharia Biomédica, a Engenharia Clínica atua diretamente nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde desenvolvendo atividades baseadas em métodos de engenharia e em conhecimentos de gerenciamento aplicados aos Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002). Joseph Dyro citou em seu livro *The Clinical Engineering Handbook* que, dentro do complexo ambiente de um hospital moderno, a Engenharia Clínica está preocupada não somente com o funcionamento dos EMH mas também com as interações dos mesmos com os medicamentos e com os procedimentos que comumente ocorrem. Tais interações devem ser compreendidas e geridas pela Engenharia Clínica para que se possam garantir um cuidado efetivo e seguro do paciente (BRONZINO, 1995).

Ainda nesse contexto, Calil e Teixeira (1998) afirma que o avanço da tecnologia

propiciou o surgimento de novas técnicas e novos produtos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida do ser humano. A área da saúde tem sido beneficiada já que esse avanço tecnológico possibilitou mais precisão, rapidez e segurança nos procedimentos médicos. Diante desse cenário, a importância da Engenharia Clínica ficou evidente devido o crescente vazio entre o conhecimento tecnológico aplicado e falta de profissionais de saúde que, por questão de formação, não estavam aptos a prestar a assistência e o acompanhamento tecnológico adequado aos Equipamentos Médico-Hospitalares.

Através de uma pesquisa realizada no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HCU-UFU), é possível entender de forma quantitativa a importância da EC nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Dentre os resultados encontrados, destaca-se a redução de aproximadamente 20% nas manutenções corretivas e de cerca de 65% no montante global de gastos com contratos. A economia gerada pela gestão em Engenharia Clínica, para a instituição, foi de aproximadamente 2 milhões de reais no ano estudado e a economia acumulada em um período de nove anos foi de 7,6 milhões de reais. Concluiu-se que a gestão em Engenharia Clínica na instituição possibilitou uma redução significativa nos custos por meio da formação e capacitação de uma equipe própria, da redução dos custos com contratos e melhor planejamento das manutenções (SOUZA; MILAGRE; SOARES, 2012).

Diga-se que o destaque da Engenharia Clínica dentro dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde também ocorre, pois, a mesma possibilita uma interface entre os processos de aquisição de novos equipamentos, os usuários e os pacientes. Portanto, é um elo necessário, visto que ela está no início, no meio e no fim de um processo de aquisição de novas tecnologias em saúde (ANTUNES et al., 2002).

A ampliação do parque tecnológico nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde

através da aquisição de tecnologias cada vez mais inovadoras, algumas com princípios de funcionamento bastante complexos, tornou indispensável a presença de um profissional especializado (FILHO; CALDAS; NETO, 2015). Cabe a ele a responsabilidade de gerenciar e assessorar o processo como um todo: desde a aquisição da tecnologia através do melhor custo-benefício, até o recebimento dos Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH) que fizeram manutenção externa ao hospital. Em outras palavras, o alto valor agregado em EMH por conta do crescente avanço tecnológico, exigiu cada vez mais uma gestão especializada e de qualidade, dando espaço para uma introdução efetiva da Engenharia Clínica no mercado de trabalho (SILVA; FERREIRA, 2015).

Algumas organizações têm tentado fornecer uma definição adequada para descrever o Engenheiro Clínico, aquele profissional diretamente relacionado à Engenharia Clínica. Para o Colégio Americano de Engenharia Clínica (*American College of Clinical Engineering - ACCE*), o Engenheiro Clínico pode ser descrito como "aquele que aplica e desenvolve os conhecimentos de engenharia e práticas gerenciais às tecnologias de saúde, para proporcionar uma melhoria nos cuidados dispensados ao paciente". A definição que a Associação para o Avanço da Instrumentação Médica (*Association for the Advancement of Medical Instrumentation - AAMI*) originalmente aplica para embarcar profissionais certificados descreve um Engenheiro Clínico como sendo um profissional "que traz aos serviços de saúde facilidades a nível de educação, experiência e realização que lhe permitirá de forma responsável, eficaz e segurança gerenciar a interface com os dispositivos médicos, instrumentos, sistemas e usuário mesmo durante o atendimento ao paciente" (BRONZINO, 1995).

Já de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Clínica (ABEClin), as principais atribuições de um Engenheiro Clínico nos Estabelecimentos Assistenciais de

Saúde se baseiam em: dirigir, gerenciar, coordenar, supervisionar e orientar tecnicamente os serviços de Engenharia Clínica (ABECLin, 2016).

Em se tratando da estrutura funcional do setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), pode-se afirmar que se subdivide em três segmentos: Oficina de Engenharia Clínica, que executa as manutenções corretivas e preventivas; Central de Equipamentos, responsável pelos empréstimos, transporte e instalação dos Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH); e Chefia do Setor de Engenharia Clínica, que solicita e gerencia as manutenções e todas as atividades referentes aos EMH (CONTRERAS, 2015). De forma resumida, a chefia solicita os serviços de manutenção aos EMH para que a oficina, juntamente com a central, execute o serviço solicitado. Diante disso, pode-se dizer que a chefia monitora e fiscaliza todas as atividades realizadas e que, de certa forma, gerencia todos os fluxos que interligam esses três segmentos.

Atualmente, o controle das informações pela chefia de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes, no que se referem aos Equipamentos Médico-Hospitalares, bem como às ordens de serviço (internas e externas) realizadas, é feito através de planilhas do *software* Excel, presente no pacote Office da Microsoft. Dentre as características das planilhas utilizadas destaca-se que as mesmas não são integradas entre si, são cadastradas a nível local, são numerosas, não possuem ferramentas automáticas para geração de relatórios com indicadores de controle e de qualidade, nem um mecanismo de busca de equipamento pelo inventário.

Diante desse cenário, foi identificada a necessidade da automatização de um sistema para abertura e controle das ordens de serviço, que engloba os chamados de manutenção e outros serviços prestados, além da realização de outras funções não existentes no setor até o momento, como a geração de relatórios.

Sendo assim, será possível promover a informatização e a centralização, em uma única plataforma *web*, até então fragmentadas em planilhas no Excel, de todos os processos de gerenciamento que envolvem o setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). O objetivo principal é tornar o controle dos fluxos de gerenciamento por parte da chefia de Engenharia Clínica mais rápido, eficiente e o acesso mais viável e simples, permitindo, dessa forma, o acesso das informações tanto pela chefia como para os demais segmentos do setor de Engenharia Clínica do HUOL.

Nesse sentido, o trabalho em evidência visa propor a arquitetura de um sistema de unificação gerencial, no qual será possível:

- O cadastro de ordens de serviço, de contratos, de fornecedores, de novos equipamentos adquiridos;
- A geração de relatórios com informações de custos gerais (custo de equipamento parado, custo diário por leito parado, custo de acessórios/equipamento), qualidade (número de ordens de serviço por mês, ordens de serviço fechadas/abertas, reparos repetidos, total de ordens de serviço por setor), tempo (tempo de equipamento parado, horas de manutenção corretiva, tempo médio entre falhas);
- O acesso a informações de inventário, contrato, tempo de garantia, tudo isso de forma fácil e simples.

O sistema será proposto como um Caso de Uso no setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes e os dados previamente existentes nas planilhas do Excel serão incluídos no mesmo. Serão analisados os possíveis benefícios gerados, os resultados esperados e obtidos, e as possíveis modificações que poderão ser implementadas para melhorias no sistema.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### A ENGENHARIA CLÍNICA

Segundo Antunes (et al., 2002), a Engenharia Clínica tem papel fundamental na gestão de tecnologias voltadas para a área da saúde, englobando conhecimentos estratégicos e técnicas gerenciais com a finalidade de proporcionar mais confiabilidade tanto às pessoas que manuseiam essas tecnologias como àquelas que usufruem diretamente das mesmas.

Acresça-se a isso, o gerenciamento dos Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH) pelo setor da Engenharia Clínica é um trabalho intenso, uma vez que conta desde o planejamento para aquisição de

novos equipamentos que irão compor o parque tecnológico do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS), até o recebimento e controle dos EMH que fizeram manutenção externa ao EAS. Também, é competência do setor, indicar, elaborar e controlar os contratos de manutenção preventiva e corretiva, contratos de garantia e gerenciar o inventário dos EMH.

O setor de Engenharia dentro de um Estabelecimento Assistencial de Saúde está em contato com diversos setores e estabelecimentos, desde o próprio paciente, aquele que vai usufruir diretamente da tecnologia, até a administração hospitalar, assim como é ilustrado a seguir na Figura 1.

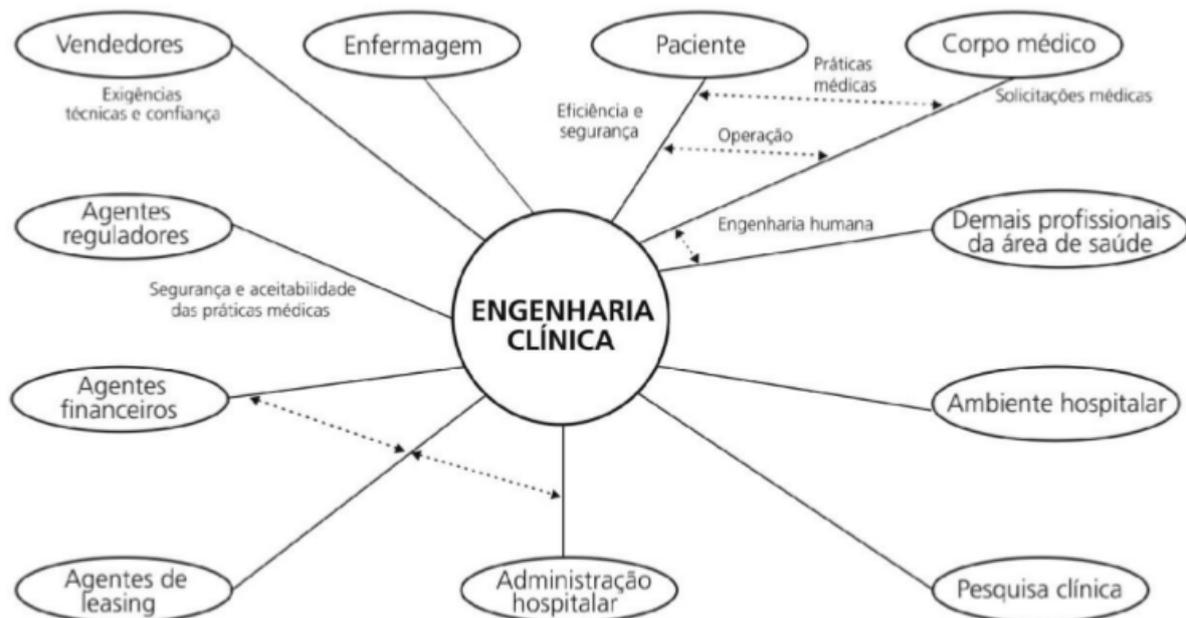


Figura 1 - Interações entre a Engenharia Clínica e os demais setores de um Estabelecimento Assistencial de Saúde. Adaptado de: ANTUNES et al., 2002.

Baseando-se na Figura 1, é possível deduzir que a interação entre a Engenharia Clínica e os pacientes exige, de forma direta, eficiência e segurança, já que a vida desses pacientes está diretamente relacionada, dentre outros aspectos, com o bom funcionamento dos Equipamentos Médico-Hospitalares que serão utilizados

no decorrer de seu tratamento. Uma má gestão desses equipamentos, dentre outros fatores devido a falta de manutenção adequada, pode gerar riscos direto à vida de tanto quem usufrui diretamente dos mesmos (os pacientes) como de quem os manuseia (profissionais da área de saúde).

Já a interação entre a Engenharia Clínica e os vendedores, ainda de acordo com a Figura 1, indica exigências técnicas e confiança, já que são tais vendedores que fornecerão as melhores opções para aquisição dos Equipamentos Médico-Hospitalares. Confiança, acima de tudo, para fornecer o que foi acordado pelo contrato, para fornecer os melhores equipamentos, realizar as calibrações e manutenções de forma adequada e de acordo com as normas técnicas.

Outra importante interação se dá entre o setor de Engenharia Clínica e a administração hospitalar. Um bom relacionamento entre esses dois segmentos garante um maior poder de argumentação por parte da Engenharia Clínica na hora de se discutir a necessidade de aquisição de um equipamento ou não, por exemplo.

## ATRIBUIÇÕES

É atribuída ao setor de Engenharia Clínica a responsabilidade por todos os procedimentos que envolvem os Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH), como por exemplo o acompanhamento de sua vida útil, participação do processo de licitação em caso de estabelecimentos públicos, fornecimento de treinamento aos usuários e aos técnicos de manutenção, gerenciamento dos contratos de Manutenção Corretiva e Manutenção Preventiva, e avaliação da obsolescência dos EMH.

No que tange à solicitação de atendimentos de manutenção, ao ser identificado um problema de funcionalidade em algum Equipamento Médico-Hospitalar, o profissional responsável pelo setor solicitante entra em contato com o setor de Engenharia Clínica de forma imediata. Esse contato para comunicar o ocorrido e solicitar a manutenção pode ser feito via telefone, via sistemas informatizados ou até mesmo pessoalmente, em casos mais urgente, dependendo de cada Estabelecimento

Assistencial de Saúde (alguns estabelecimentos não podem manter os custos de um sistema informatizado, adotando o telefone como única forma de abertura de chamado). A partir daí, é aberto um chamado de manutenção corretiva no setor de Engenharia Clínica, e só então os técnicos responsáveis se dirigem ao local solicitado.

Dando continuidade ao fluxo da solicitação de manutenção, a mesma pode ou não ser feita pelo técnico ou por alguém da equipe de Engenharia Clínica. Isso só ocorrerá caso o equipamento não tenha contratos de manutenção, não esteja na garantia e sua manutenção possa ser realizada internamente. Se o serviço for realizado por alguém da equipe interna de manutenção do Estabelecimento Assistencial de Saúde, será preenchida uma Ordem de Serviço (OS) para fins de controle, indicando o serviço realizado, o equipamento, por quem foi realizado, a data de realização, dentre outras informações necessárias. Após o preenchimento da OS, o chamado é cadastrado como finalizado e resolvido. Esse é o fluxo padrão para realização de manutenção de qualquer Estabelecimento Assistencial de Saúde. O controle das Ordens de Serviço e o controle de chamados podem ser feitos de três formas diferentes: manualmente, em planilhas do Excel ou em sistemas informatizados, dependendo de cada Estabelecimento Assistencial de Saúde (alguns estabelecimentos não podem manter os custos de um sistema informatizado, adotando a forma manual ou as planilhas do Excel como única forma de controle das Ordens de Serviço e dos chamados).

Outra importante atribuição do setor é a elaboração de rotinas de manutenção e cronogramas de manutenções preventivas – conjunto de operações tais como inspeção geral, troca de peças e acessórios, lubrificação, calibração, testes de desempenho e de segurança para se aumentar a vida útil do equipamento e a segurança oferecida pelo mesmo. O cronograma de manutenções é

baseado nas recomendações do fabricante do equipamento, quando existentes, que por sua vez devem estar de acordo com as rotinas pré-estabelecidas pelos órgãos de fiscalização (MEDEIROS, 2015).

Também, é de competência do setor, o cadastro dos equipamentos adquiridos e o controle da saída e entrada dos mesmos para manutenções externas e para outras finalidades. Conhecido como inventário do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS), a manipulação e a consulta dessa listagem de Equipamentos Médico-Hospitalares do EAS podem ser feitas através de planilhas do Excel ou através de sistema informatizados e personalizados para cada estabelecimento (alguns estabelecimentos não podem manter os custos de um sistema informatizado, adotando as planilhas do Excel como única forma de controle do inventário). Na maioria dos casos, esses sistemas englobam tanto o cadastro e controle de chamados de manutenção como de Ordens de Serviço e do inventário. Em alguns casos, englobam também o cadastro de contratos de manutenção, de empresas prestadoras de serviços e de cronogramas de manutenções corretivas e preditivas.

## **A ENGENHARIA CLÍNICA NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES**

A estrutura funcional do setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL) subdivide-se em três segmentos: Chefia do Setor de Engenharia Clínica, Central de Equipamentos e Oficina de Engenharia Clínica/Técnicos de Manutenção, podendo-se afirmar que a Chefia é responsável por todos os fluxos de gerenciamento que interligam as três subdivisões.

Segundo o Plano de Gerenciamento de Equipamentos e Procedimentos Operacionais por Contreras (2015), as principais atribuições da chefia baseiam-se em:

- Coordenar os serviços de manutenção dos Equipamentos Médico-Hospitalares;
- Gerenciar os recursos humanos do setor de Engenharia Clínica;
- Encaminhar processos de aquisição de materiais/contratação de serviços do setor de Engenharia Clínica;
- Garantir o funcionamento adequado e seguro das instalações físicas e dos equipamentos instalados no hospital;
- Exigir dos técnicos resolutividade das solicitações de manutenção recebidas;
- Supervisionar as atividades dos técnicos e executar/acompanhar o serviço quando necessário;
- Relacionar pedidos de material, acessórios e peças de reposição para garantir eficiência e continuidade no funcionamento dos Equipamentos Médico-Hospitalares;
- Elaborar e garantir o plano de manutenção preventiva nos equipamentos críticos conforme programado;
- Elaborar parecer técnico de equipamentos;
- Informar à Divisão de Logística e Infraestrutura os equipamentos, sistemas e instalações necessários e pertinentes para a execução das atividades, sugerindo a solução mais adequada e economicamente viável.

Ainda de acordo com o Plano de Gerenciamento de Equipamentos e Procedimentos Operacionais por Contreras (2015), as principais atribuições da Oficina de

Engenharia Clínica/Técnicos de Manutenção em Equipamentos Médico-Hospitalares baseiam-se em:

- Executar as manutenções corretivas e preventivas no âmbito da Engenharia Clínica;
  - Executar todas as ações de segurança e biossegurança no decorrer das atividades;
  - Informar à chefia de Engenharia Clínica os casos em que seja necessária a contratação de serviços externo de manutenção;
  - Informar à chefia de Engenharia Clínica os casos em que ocorreram eventos adversos/quebra por utilização inadequada dos equipamentos;
  - Documentar a execução dos serviços técnicos (manutenções, instalações, etc.) nos formulários específicos bem como no *software* de manutenção do hospital (MV 2000 Sistemas);
  - Responsabilizar-se pela boa conservação da estrutura física, equipamentos e ferramentas utilizadas na execução das atividades.
- Realizar atendimento e manutenções nos horários em que não há técnico da Engenharia Clínica;
  - Executar todas as ações de segurança e biossegurança no decorrer das atividades;
  - Informar à chefia de Engenharia Clínica os casos em que seja necessário atendimento de técnico especializado;
  - Realizar manutenções preventivas programadas.

Os processos internos de gerenciamento da Engenharia Clínica baseiam-se, primordialmente, nas ordens de serviço e nos Equipamentos Médico-Hospitalares associados a essas ordens. Através da Figura 2, é possível visualizar de forma mais dinâmica o fluxo de gerenciamento para manutenções realizado no setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes.

Já a Central de Equipamentos, por Contreras (2015), fica responsável por:

- Realizar empréstimos de equipamentos dos equipamentos disponíveis aos diversos setores solicitantes do Hospital Universitário Onofre Lopes;
- Fazer o transporte adequado e posterior instalação de equipamentos para uso nos setores solicitantes;

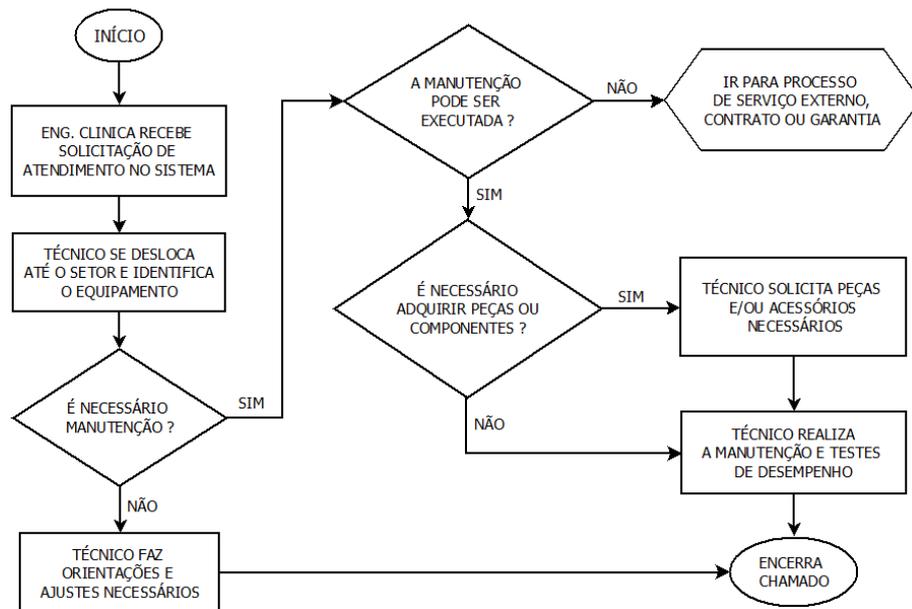


Figura 2 - Fluxograma de abertura de chamados de manutenção no Hospital Universitário Onofre Lopes. Adaptado de: CONTRERAS, 2015.

Para manutenções corretivas, após receber solicitação de atendimento pelo setor - solicitação pode ser feita pelo Sistema MV 2000 controlado pela chefia (sistema utilizado entre a Engenharia Clínica e demais setores para abertura de chamados de manutenção corretiva) ou por telefone diretamente na oficina para os casos mais simples - o técnico se desloca até o setor e identifica o Equipamento Médico-Hospitalar com defeito (representado na Figura 2 pelos dois primeiros retângulos do fluxo após o balão de INÍCIO). A partir daí é identificada a necessidade de manutenção ou não. Caso não seja, o técnico faz as orientações, os ajustes necessários e encerra o chamado (representado na Figura 2 pelo fluxo de "NÃO" após o losango com a pergunta: "É NECESSÁRIO MANUTENÇÃO?"). Se for necessária a manutenção, será analisado se a mesma pode ser executada ou não, dependendo se o Equipamento Médico-Hospitalar e tiver contrato de garantia ou de manutenção (representado na Figura 2 pelo fluxo de "SIM" após o losango com a pergunta: "É NECESSÁRIO MANUTENÇÃO?"). Caso tenha o contrato, a manutenção não poderá ser executada pelo técnico do hospital, sendo aberta uma Ordem de

Serviço Externa para a empresa responsável (fabricante, representante autorizado ou empresa credenciada para manutenção) que devidamente efetuará a manutenção no equipamento com defeito (representado na Figura 2 pelo fluxo de "NÃO" após o losango com a pergunta: "A MANUTENÇÃO PODE SER EXECUTADA?"). Após a empresa efetuar a manutenção, a mesma emite uma ordem de serviço com as informações sobre a manutenção realizada. O setor de Engenharia Clínica recebe essa ordem, preenche a Ordem de Serviço Externa cadastrada com os dados da ordem emitida pela empresa e finaliza o chamado.

Se não houver contrato mas o técnico não puder realizar a manutenção por falta de conhecimento técnico necessário, a prioridade será enviar o Equipamento Médico Hospitalar ao representante autorizado ou empresa credenciada pelo fabricante, que deverá ser solicitado orçamento de manutenção corretiva, para posterior aprovação e solicitação junto à Divisão de Infraestrutura e Logística Hospitalar (também representado na Figura 2 pelo fluxo de "NÃO" após o losango com a pergunta: "A MANUTENÇÃO PODE SER EXECUTADA?").

Na possibilidade de não haver contrato e o técnico poder executar a manutenção, é aberta uma Ordem de Serviço Interna e se avalia: é necessário adquirir peças ou componentes? Caso sim, o técnico solicita peças e/ou acessórios necessários e, quando disponível, realiza a manutenção, os testes de desempenho e finaliza o chamado (representado na Figura 2 pelo fluxo de "SIM" após o losango com a pergunta: "É NECESSÁRIO ADQUIRIR PEÇAS OU COMPONENTES?"). Se não houver necessidade de peças, realiza-se direto a manutenção e finaliza-se o chamado (representado na Figura 2 pelo fluxo de "NÃO" após o losango com a pergunta: "É NECESSÁRIO ADQUIRIR PEÇAS OU COMPONENTES?").

Nos tempos atuais, o controle das informações pela chefia de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes, no que se referem aos Equipamentos Médico-Hospitalares, bem como às Ordens de Serviço (internas e externas) realizadas, são feitas através de planilhas do *software* Excel, presentes no pacote Office da Microsoft. Dentre as características das planilhas utilizadas, destacam-se:

- Não são integradas entre si, então campos comuns a duas planilhas diferentes precisam ser atualizados manualmente em ambas planilhas, aumentando o tempo gasto com cadastros;
- São cadastradas a nível local, ou seja, seu acesso fora dos computadores da chefia de EC não é possível. Nem mesmo a oficina de EC tem acesso ao controle das manutenções pelas ordens de serviço;
- São numerosas, fazendo com que o controle das mesmas torne o processo de gerenciamento mais demorado e custoso;

- Não possuem ferramentas automáticas para geração de relatórios e indicadores de controle e de qualidade ou ainda um mecanismo de busca de equipamento pelo inventário, ferramentas primordiais para um fluxo de gerenciamento complexo e que, muitas vezes, exige cautela.

## SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

### SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA SAÚDE

O Sistema de Informação (SI) pode ser descrito como conjunto de métodos organizados, que disponibilizam informações em prol de dar suporte a tomadas de decisões (LUCAS, 2008). O SI coleta, armazena, processa e disponibiliza informações, administrando e provendo o acesso às essas requeridas informações aos utilizadores, visando o alcance dos objetivos de uma organização (BLUM, 1992). Dessa forma, é necessário garantir a autenticidade das bases de dados, a partir de etapas pré-determinadas é possível possuir um controle maior de todas as informações existentes no sistema.

Paim et al. declaram que, nos aspectos intrínsecos, os atributos de qualidade são inerentes ao produto-informação (dado, documento ou texto) que ao serem tratados em termos precisos e identificáveis, podem ser mensurados e quantificados. A definição teórica para o termo "qualidade da informação" ainda não obteve consenso, sendo este considerado uma categoria multidimensional, visto como um conceito multifacetado (LIMA, 2009). Observam-se, nas diversas metodologias, distintas visões do objeto analisado, conforme a sua abordagem utilizando diferentes métodos de

análise da qualidade da informação.

Alguns estudos avaliaram mais de uma dimensão de qualidade, sendo relacionados em cada uma delas. Segundo Lima (et al, 2009), a informação, conforme a dimensão de qualidade, pode ser analisada conforme as seguintes definições conceituais:

- **Acessibilidade:** grau de facilidade e rapidez na obtenção dos dados ou informações (regras claras definindo preço, permissões e onde obtê-los), no trato (instrumentos para manuseio e formato) e na compreensão da informação;
- **Clareza metodológica:** grau no qual a documentação que acompanha o SIS (instruções de coleta, manuais de preenchimento, tabelas de domínios de valores de variáveis, modelos de dados etc.) descreve os dados sem ambiguidades, de forma sucinta, didática, completa e numa linguagem de fácil compreensão;
- **Cobertura:** grau em que estão registrados no SIS os eventos do universo (escopo) para o qual foi desenvolvido;
- **Completitude:** grau em que os registros de um SIS possuem valores não nulos;
- **Confiabilidade:** grau de concordância entre aferições distintas realizadas em condições similares;
- **Consistência:** grau em que variáveis relacionadas possuem valores coerentes e não contraditórios;
- **Não-duplicidade:** grau em que, no conjunto de registros, cada evento do universo de abrangência do SIS é representado uma única vez;
- **Oportunidade:** grau em que os dados ou informações estão disponíveis no local e a tempo para utilização de quem deles necessita;
- **Validade:** grau em que o dado ou informação mede o que se pretende medir.

A crescente utilização da informática na área de atendimento ao paciente fez surgir o termo Informática em Saúde. A informação em saúde se tornou um instrumento indispensável no correto funcionamento das instituições de saúde. Gerada em grande volume cotidianamente, esses dados essenciais precisam ser adquiridos, transferidos, armazenados, recuperados e resumidos, com isto necessitando de serem geridos por sistemas de informação computadorizados desenvolvidos para esse gerenciamento (HANNAH, 2009).

Pode-se dizer que um Sistema de Informação em Saúde (SIS) é um instrumento capaz de coletar, processar, analisar e transmitir informações relacionadas à saúde e que são essenciais para o planejamento, organização, operação e avaliação dos serviços de saúde respectivos a sua utilização (COLLAZOS e BRASIL, 2008; OMS, 2006).

## **SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS NA ENGENHARIA CLÍNICA**

O principal benefício proporcionado pela tecnologia aos Sistemas de Informação é a habilidade de processar um enorme volume de dados e informações, simultaneamente, tornando a disponibilização destas, praticamente imediata. Contudo, toda essa potencialidade nada resolverá se os sistemas (rotinas, processos, métodos) não permanecerem muito bem analisados e coordenados (JUNGER, 2015).

Diante disso, Oliveira (2008), define os Sistemas de Informações Gerenciais como sistemas que transformam dados avulsos em informações úteis que auxiliam nos processos decisórios da empresa. Com esse tipo de sistema, o gestor pode se firmar numa base sólida de administração para coletar informações e tomar as melhores decisões possíveis, objetivando sempre maximizar os benefícios e minimizar os prejuízos (EICHSTAEDT e DEGENHARDT, 2009).

Ainda de acordo com Oliveira (2008), os Sistemas de Informações Gerenciais tornam-se indispensáveis pois, na grande maioria das empresas que utilizam Sistemas de Informação, há muitos dados que estão à disposição, mas são dados que por si

não podem ser utilizados no processo de tomada de decisões. Para isso acontecer, tais dados precisam antes passar por um processo de conversão e de transformação, fazendo com que se tornem efetivamente informações. É neste processo que os Sistemas de Informações Gerenciais atuam: compilam os conjuntos de dados em informações processadas que serão utilizadas nas tomadas de decisões. O fluxograma de um Sistema de Informação Gerencial pode ser ilustrado na Figura 3, na qual é possível identificar que as informações relevantes para decisões, sejam elas de fontes internas ou externas, auxiliam na tomada de decisão final que acarretará na ação corretiva necessária para determinada situação.

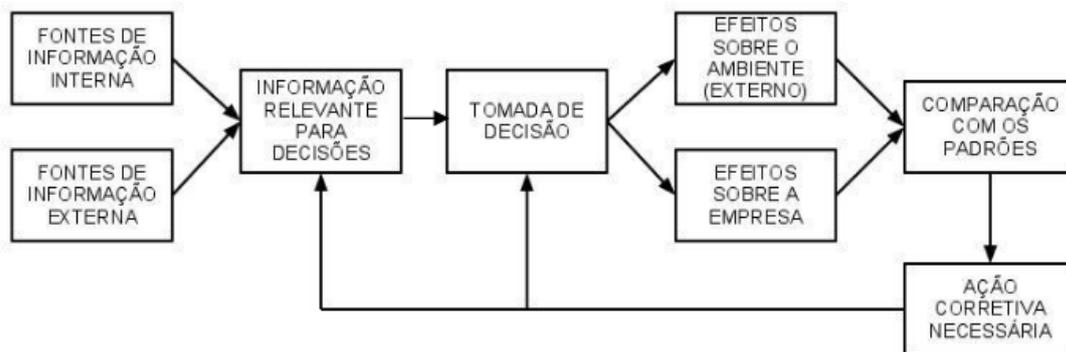


Figura 3 - Fluxograma dos Sistemas de Informações Gerenciais. Fonte: OLIVEIRA, 2008.

Ainda é afirmado por Oliveira (2008), que os Sistemas de Informações Gerenciais, sob determinadas condições, trazem como principais benefícios para as empresas as seguintes questões:

- Redução de custos das operações;
- Melhoria no acesso às informações propiciando relatórios mais precisos e rápidos, com menor esforço;
- Melhoria na produtividade, tanto setorial quanto global;
- Melhoria nos serviços realizados e oferecidos;
- Melhoria na tomada de decisões, por meio do fornecimento de informações mais rápidas e precisas;
- Melhoria na estrutura organizacional, por facilitar o fluxo de informações;
- Otimização na prestação dos seus serviços aos clientes;
- Redução da mão-de-obra burocrática.

A implantação dos Sistemas de Informações Gerenciais acaba sendo uma necessidade para as diversas organizações e setores já que traz consigo diversas facilidades de operação e de organização dos dados armazenados. Essas funcionalidades, na nossa atualidade, são imprescindíveis visto que num cenário onde o tempo está cada vez mais escasso, quanto mais automatizado e informatizados forem os sistemas de controle de dados para tomada de decisões, mais benefícios eles trarão para seus setores de aplicação (MIRANDA, 2010).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu em uma série técnica sobre dispositivos médicos que um Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizada (*Computerized Maintenance Management System* - CMMS) é um *software* para computador que contém uma base de dados repleto de informações sobre todas as operações de manutenção do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) (WHO, 2011), ou seja, todas as atividades relacionadas às ordens de serviço internas de um EAS.

O CMMS é usado para automatizar a documentação das atividades relacionadas com dispositivos médicos, incluindo o planejamento dos Equipamentos Médicos Hospitalares, a gestão de inventário, os procedimentos de manutenções preventivas e corretivas, o controle de peças de reposição, os contratos de serviço, dentre outros. Os dados coletados podem ser analisados e utilizados para a gestão da tecnologia, garantia de qualidade, controle de ordens de serviço e orçamentação do Equipamento Médico Hospitalar (WHO, 2011).

Ainda, segundo a Organização Mundial de Saúde, o CMMS é composto de campos, tabelas e módulos preenchidos com dados do setor de Engenharia Clínica. Usando um CMMS, tais dados podem ser acessados, manipulados e analisados por meio de interfaces amigáveis - o *software*. Os relatórios podem ser gerados a partir do sistema para ajudar a tomar decisões acerca

dos Equipamentos Médicos Hospitalares, além de servirem como base para o levantamento de indicadores de desempenho e de qualidade.

A estrutura de um CMMS baseia-se basicamente em três partes, sendo a primeira delas os campos e as tabelas. Um campo é um único pedaço de informação acerca de um objeto, como por exemplo: o campo Número de Série ou o campo Fabricante do objeto Equipamento. Uma tabela é uma coleção de campos relacionados ao mesmo objeto em questão, como por exemplo, a tabela Equipamento que contém todos os campos com os dados referentes àquele Equipamento Médico Hospitalar em específico.

A segunda parte baseia-se nos módulos do CMMS, ou melhor explicando, em um conjunto de tabelas e telas de dados. Por exemplo, o módulo Inventário contém todas as tabelas referentes aos Equipamentos Médicos Hospitalares, como a tabela de Equipamento, a tabela de Saída de Equipamento, dentre outras.

A terceira e última parte são as buscas e os relatórios. A busca permite ao usuário adicionar, recolher e analisar os dados a partir de uma seleção de campos, tabelas e módulos. Já os relatórios gerados podem ser pré-definidos através de padrões ou podem ser personalizados para uma aplicação ou uso particular (WHO, 2011).

Em suma, um CMMS por ser entendido como um Sistema de Informação Gerencial voltado para a Engenharia Clínica. São considerados Sistemas de Informação Gerencial já que transformam dados avulsos em informações úteis que auxiliam nos processos decisórios e são voltados para a Engenharia Clínica porque os dados inseridos estão relacionados com Equipamentos Médicos Hospitalares e suas rotinas de manutenções.

## METODOLOGIA

A proposta deste trabalho foi a de modelar um *software* cujo intuito principal é promover a informatização e a centralização, em uma única plataforma *web*, de todos os processos de gerenciamento que envolvessem o setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). A fim de projetar um sistema de gerenciamento, foi necessário criar um modelo que atendesse a real necessidade do setor, ou seja, um sistema que possibilitasse o controle organizado das informações.

O levantamento dos requisitos e a modelagem do sistema ocorreram mediante encontros semanais no setor de Engenharia Clínica do HUOL, em que os presentes - Rafael Cavalcanti Contreras, Engenheiro Clínico do setor, e Ícaro Fernando Fonsêca Braga, servidor terceirizado do setor, avaliaram os avanços da modelagem e sugeriram possíveis modificações para o aprimoramento do mesmo.

A linguagem escolhida para modelar o sistema foi a UML - Linguagem de Modelagem Unificada (do inglês, UML - *Unified Modeling Language*), uma linguagem padrão para a elaboração da estrutura de projetos de *software*. O programa utilizado para desenvolver os diagramas do modelo é o disponível em uma plataforma *online* no draw.io.

## PARÂMETROS DO SISTEMA

Com a finalidade de obter as informações necessárias para a modelagem do sistema de gerenciamento da Engenharia Clínica (EC), utilizou-se como estudo de caso os dados que o setor de EC do Hospital Universitário Onofre Lopes utilizam para o controle dos fluxos de gerenciamento que se referem ao inventário dos Equipamentos Médicos Hospitalares e às ordens de serviço realizadas.

O sistema proposto foi modelado tomando como base a arquitetura de um Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizada (do inglês, CMMS - *Computerized Maintenance Management System*), definida pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2011), e foi a arquitetura escolhida por ser o padrão utilizado nos sistemas aplicados à indústria de manutenção hospitalar. Essa arquitetura já foi explanada com detalhes anteriormente.

Baseado em tal arquitetura, o sistema será dotado de três módulos para inserir informações no banco de dados, sendo eles: Cadastros, Inventário e Ordens de Serviço. No módulo de Cadastros, serão inseridos no sistema os dados que serão utilizados como base para os demais cadastros. No módulo de Inventário constarão todos os dados sobre os Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH). Por fim, no módulo de Ordens de Serviço constarão as informações sobre os serviços de manutenção realizados nos EMH. O sistema ainda conta com os módulos de Autenticação e Administração, que serão descritos posteriormente.

Por meio da Figura 4, é possível ilustrar os módulos do sistema, descritos anteriormente, e suas respectivas relações. Ainda de acordo com a arquitetura CMMS, será possível, através do sistema, a consulta de dados e a geração de relatórios (que não são definidos como módulos em si).

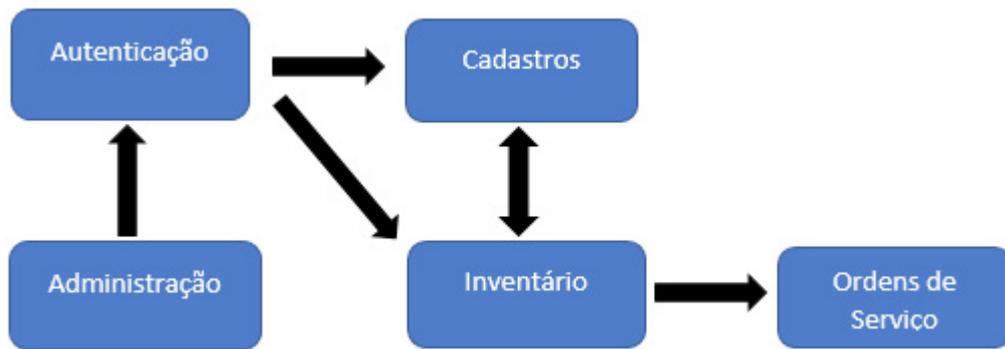


Figura 4 - Esquema da arquitetura dos módulos do sistema. Fonte: Autoria Própria.

O módulo de Administração criará os perfis de acesso e determinará permissões de acesso para cada perfil criado. Após isso, haverá a autenticação no sistema, no qual o usuário, através de seu perfil, poderá ter acesso aos cadastros e às consultas, de acordo com as permissões atribuídas no módulo de Administração. Após realizar o cadastro das informações-base no módulo de Cadastros, o usuário realiza o cadastro do equipamento no módulo Inventário e, por fim, o cadastro das informações de manutenção no módulo de Ordens de Serviço. Mas o usuário também poderá inserir um equipamento em um cadastro-base realizado anteriormente, como por exemplo: cadastrar um contrato de manutenção sem equipamento e, após isso, cadastrar um equipamento associando o contrato a ele; ou cadastrar um equipamento sem contrato associado e, após isso, criar um contrato associando a ele todos os equipamentos. O usuário não poderá cadastrar uma ordem de serviço sem associar um equipamento a ele, mas um equipamento pode estar associado a várias ordens de serviço distintas.

O módulo Cadastros conta com o cadastro das seguintes tabelas: Contratos, Aquisição e Fornecedores. O módulo Inventário conta com o cadastro da tabela de Equipamentos. Já o módulo Ordens de Serviço com as tabelas de Ordem de Serviço Externa, Ordem de Serviço Interna e Saída de Equipamentos. Todas as tabelas e suas

respectivas interações serão descritas com detalhes posteriormente.

Através da Figura 5, é possível visualizar os módulos do sistema, suas respectivas tabelas e ligações. O termo <<extend>> significa dizer que a tabela só será cadastrada caso tenha uma tabela anterior associada a ela. Já o termo <<include>> significa que uma tabela contém informações de outra tabela, mas não necessariamente que precisa dessas informações para ser cadastrada. Esses termos são padrões da linguagem UML, por isso foram utilizados. Por exemplo, a geração de relatórios será feita de acordo com a inclusão de equipamentos ou de ordens de serviço como parâmetros. Cada elipse representa o cadastro de uma tabela, juntamente com a consulta dos dados inseridos. O profissional que irá controlar o sistema está representado pelo ator: Profissional de Engenharia Clínica, e o ator Administrador terá acesso ao cadastro dos dados, consulta e, exclusivamente a ele, é dada a permissão de exclusão dos dados inseridos.

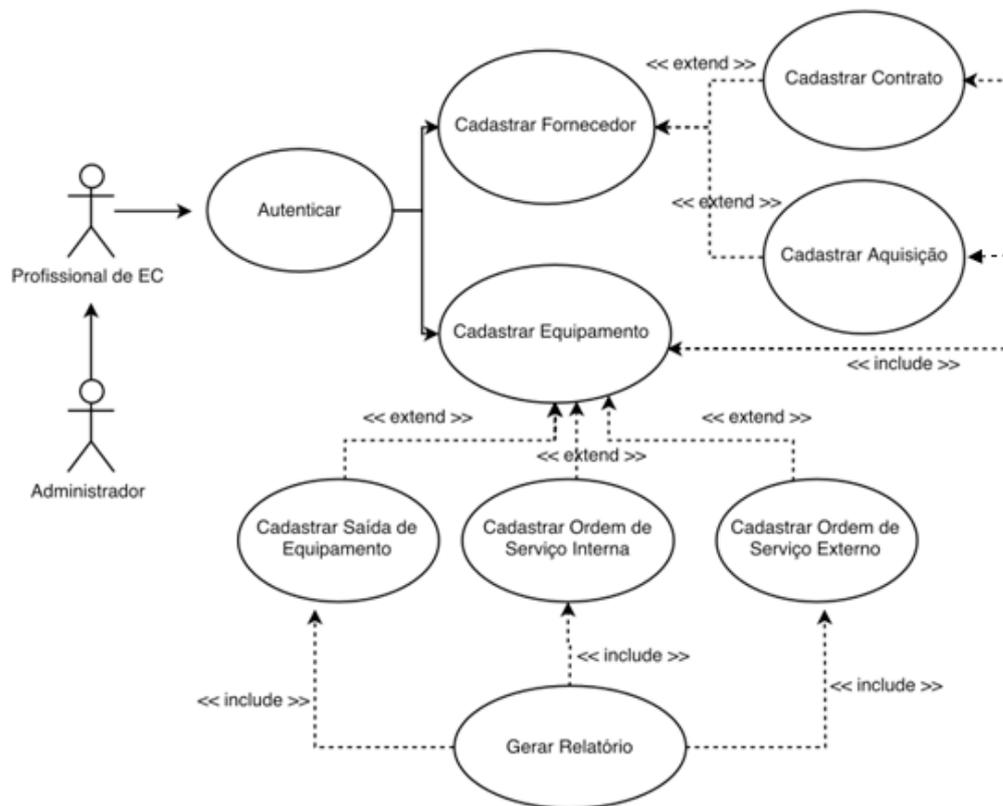


Figura 5 - Diagrama dos casos de uso do sistema. Fonte: Autoria Própria.

De acordo com as Figura 6 e 7, é possível observar a interação entre todas as tabelas que compõe os módulos do sistema, bem como seus campos de cadastro e os tipos dos dados inseridos nesses campos. Cada retângulo representa uma tabela e cada linha do retângulo um campo associado à tabela. A expressão <<enumeration>> significa que o campo é do tipo escolha, ou seja, as opções mostradas no retângulo equivalem às opções de escolha disponíveis para o usuário.

Por fim, de acordo com a Figura 8, é possível observar as sequências de operações que se desencadeiam durante a utilização do sistema. Usuário, Sistema e Banco de Dados são os três cenários principais, e essas sequências de operações se desencadeiam de acordo com esses cenários.

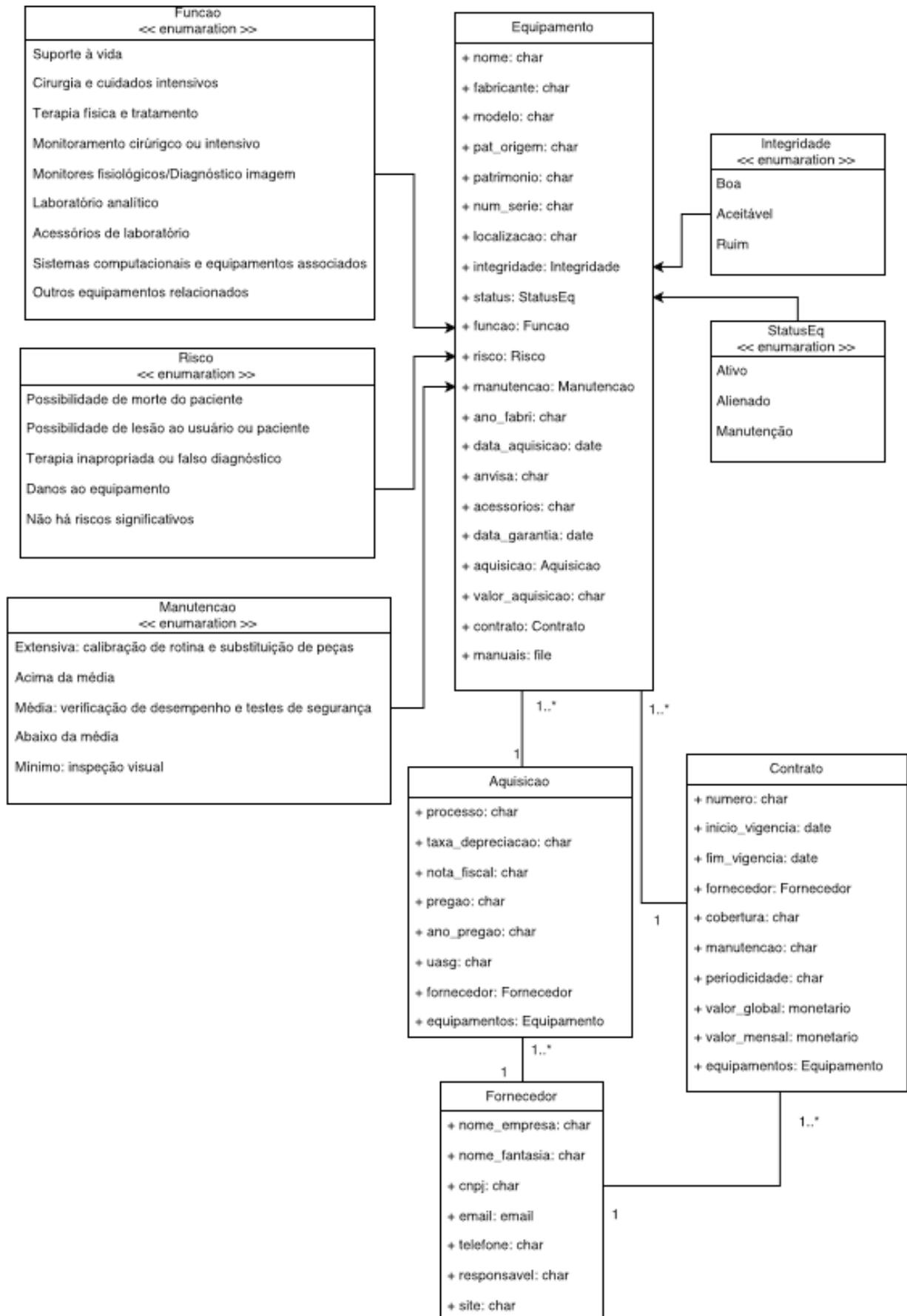


Figura 6 - Diagrama de relacionamento entre as tabelas e seus respectivos campos no sistema – módulos de Cadastros e Inventário. Fonte: Autoria Própria.

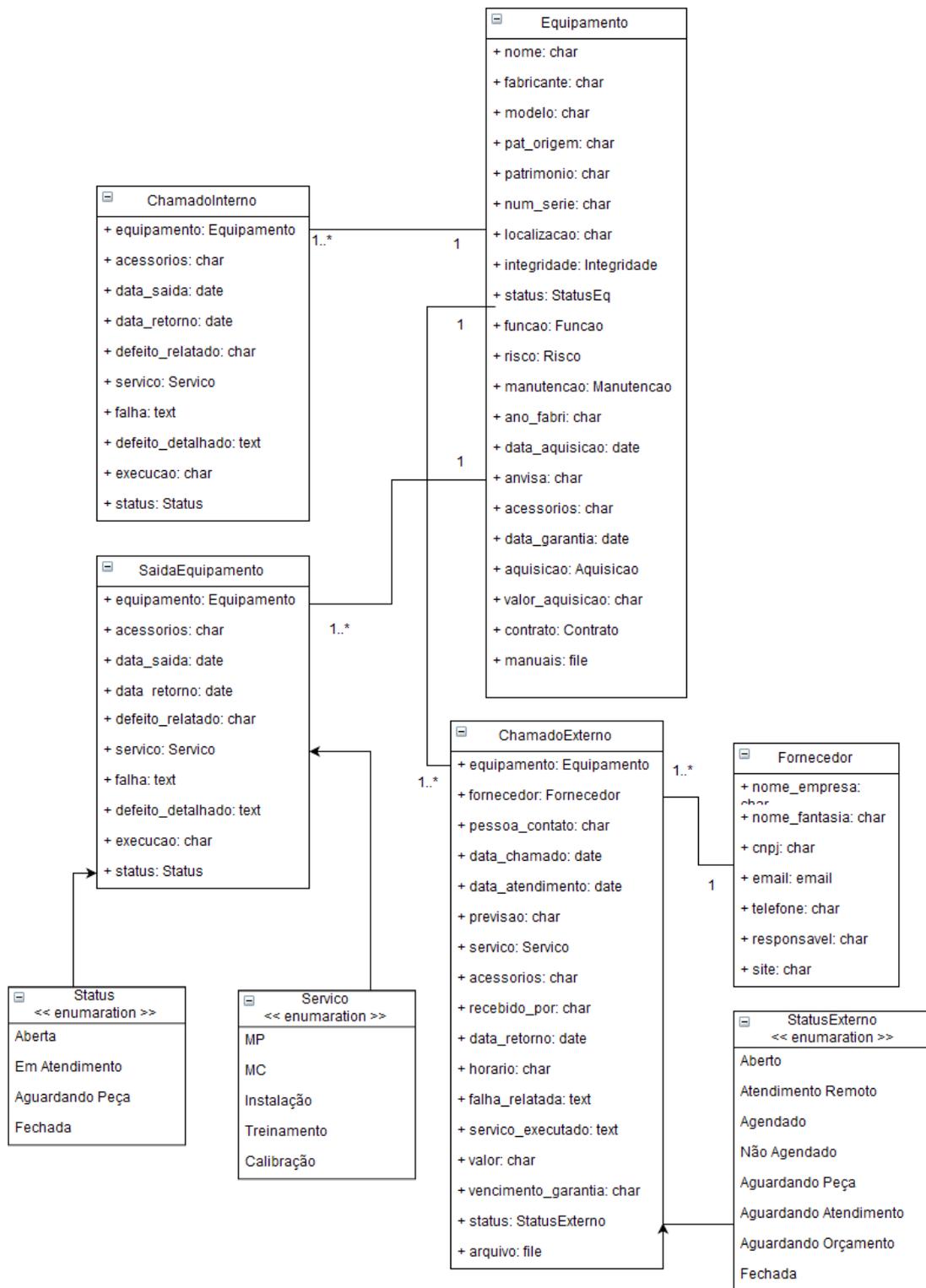


Figura 7 - Diagrama de relacionamento entre as tabelas e seus respectivos campos no sistema – módulo de Ordens de Serviço. Fonte: Autoria Própria.

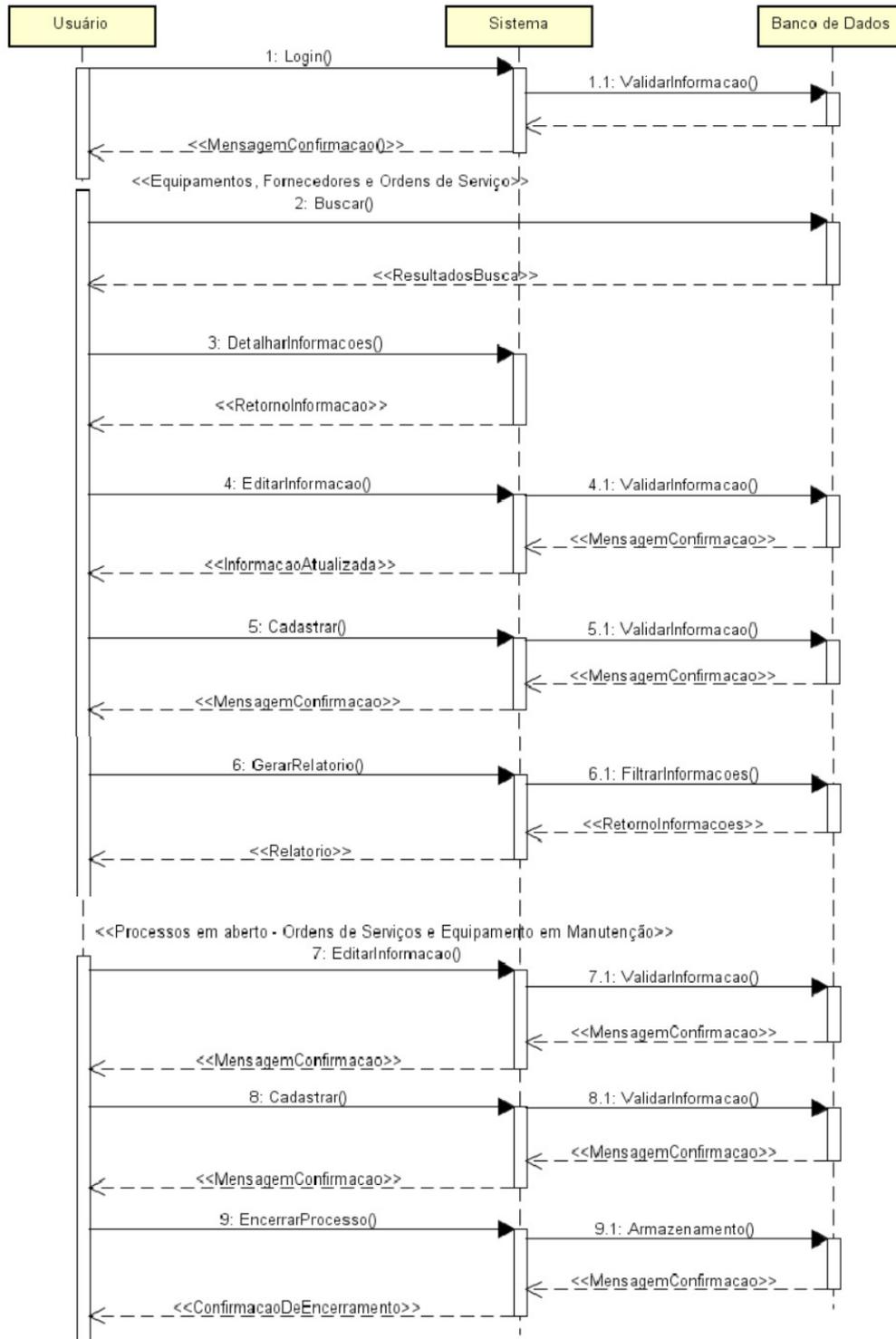


Figura 8 - Diagrama que exhibe a seqüência de operações do sistema. Fonte: Autoria Própria.

## MÓDULO DE AUTENTICAÇÃO

O módulo de autenticação é o responsável por permitir o acesso ao sistema por parte dos profissionais do setor de

Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes. Nele, estão inclusas as ações de *login* e *logout*, além de técnicas de segurança para preservar o sistema de possíveis ataques como CSRF (*Cross Site*

*Request Forgery*), um ataque que se aproveita de um usuário conhecido ao sistema para enviar comandos não autorizados por este usuário (DANTAS, 2016). Essas técnicas de segurança serão definidas, em especial, pela linguagem utilizada para desenvolver o sistema, já que essas técnicas estão inclusas em tais linguagens.

## MÓDULO DE CADASTROS

Através desse módulo, são inseridos no SGDB (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) os cadastros das tabelas Fornecedores, Contratos e Aquisição. Apesar dos demais módulos também realizarem cadastros, o nome foi determinado como "Cadastros" por logística do fluxo, já que são cadastros-base que podem anteceder a abertura de chamados de manutenção e de inserção de equipamentos no inventário.

Os campos da tabela Fornecedor são os únicos que não possuem chave estrangeira, ou seja, que não estão associados às outras tabelas para poderem ser cadastrados. Tais campos baseiam-se em: Razão Social (nome registrado em cartório da empresa), Nome Fantasia (nome popular da empresa, não sendo necessariamente o nome registrado), CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas), E-mail (e-mail da empresa para contato), Telefone (telefone da empresa para contato), Responsável (nome da pessoa responsável ao se entrar em contato com a empresa) e Site (site oficial da empresa fornecedora do serviço). É possível visualizar de forma clara todos esses campos através da Figura 6 mostrada anteriormente.

Já os campos da tabela Aquisição baseiam-se em: Número do Processo (número do processo da aquisição), Taxa de Depreciação (o quanto em porcentagem o equipamento perde de valor com o passar dos anos), Número da Nota Fiscal (gerado pela compra do equipamento), Número do Pregão (referente ao processo de compra

do equipamento), Ano do Pregão (referente ao processo de compra do equipamento), UASG (Unidade Administrativa de Serviços Gerais) e Fornecedor (todas as opções de fornecedores já foram cadastradas anteriormente na tabela Fornecedor). Todos esses campos estão relacionados aos dados da aquisição de uma compra para determinados equipamentos. Há ainda a opção de inserir, ou não, os equipamentos associados àquela aquisição. É possível visualizar de forma clara todos esses campos através da Figura 6 mostrada anteriormente.

E por fim, os campos da tabela Contrato baseiam-se em: Número do Contrato (número referente ao contrato de manutenção/garantia do equipamento), Início da Vigência do Contrato (a partir de que data o contrato se inicia), Fim da Vigência do Contrato (a data que o contrato de manutenção finaliza), Fornecedor (todas as opções de fornecedores já foram cadastradas anteriormente na tabela Fornecedor), Cobertura (se o contrato cobre ou não peças de reposição), Manutenção (os tipos de manutenção: preventiva, corretiva ou preditiva, que o contrato cobre), Periodicidade (de quanto em quanto tempo as manutenções preventivas serão realizadas), Valor Global (valor total do contrato de manutenção) e Valor Mensal (quanto de custo mensal aquele contrato irá gerar para o hospital). Todos esses campos estão relacionados aos dados do contrato de compra ou de garantia para determinados equipamentos. Há ainda a opção de inserir, ou não, os equipamentos associados àquele contrato. É possível visualizar de forma clara todos esses campos através da Figura 6 mostrada anteriormente.

## MÓDULO DE INVENTÁRIO

Por meio do inventário dos Equipamentos Médico-Hospitalares, é possível definir o âmbito de atuação da Engenharia Clínica. Neste módulo, são registrados os seguintes campos da tabela Equipamento: Nome do

Equipamento, Fabricante, Modelo, Origem do Patrimônio (se é da Universidade Federal do Rio Grande do Norte ou da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares), Número do Patrimônio, Número de Série (número de identificação específico de cada equipamento, já vem de fábrica), Localização (em qual setor se encontra o equipamento), Integridade Física (escolher dentre as opções: boa, aceitável e ruim), Status (escolher dentre as opções: ativo, alienado e manutenção), Classificação da Função do Equipamento (será explanado com mais detalhes posteriormente), Classificação do Risco de Uso na Aplicação Clínica (será explanado com mais detalhes posteriormente), Classificação da Necessidade ou Requisito de Manutenção (será explanado com mais detalhes posteriormente), Ano de Fabricação, Data de Aquisição, Registro Anvisa (número do registro Anvisa), Acessórios (acessórios que acompanham a aquisição do equipamento), Data de Garantia, Dados da Aquisição (número do processo e valor da aquisição), Dados do Contrato (dados do contrato de manutenção associado ao equipamento) e Manuais (manuais, no formato eletrônico, de funcionamento do equipamento).

Os campos dados da aquisição e dados do contrato têm como chave estrangeira o número do processo de aquisição e o número do contrato, respectivamente. Uma chave estrangeira, assim como já foi citado, funciona como um campo que estabelece o relacionamento entre duas tabelas. Sendo assim, após inserir o número do processo de aquisição (tabela Aquisição) no campo dados da aquisição (tabela Equipamento), o sistema automaticamente puxa do banco de dados todos os campos ligados àquela aquisição e associa ao Equipamento Médico-Hospitalar que está sendo cadastrado. Mas o fluxo oposto também é possível, ou seja, ao cadastrar a tabela Aquisição, é possível inserir os equipamentos associados àquela Aquisição, equipamentos esses cadastrados

previamente sem informações de Aquisição, por não ser um campo obrigatório. As chaves estrangeiras foram adotadas para facilitar o fluxo dos dados e tornar o sistema automático e mais fluido.

Da mesma forma, acontece com o campo dados do contrato (tabela Equipamento) quando, após inserir o número do contrato (tabela Contrato), associa-se automaticamente todos os dados de contrato ao Equipamento Médico-Hospitalar que está sendo cadastrado, sendo o fluxo contrário também possível, assim como já foi mencionado anteriormente.

Em se tratando dos campos: Classificação da Função do Equipamento, Classificação do Risco de Uso na Aplicação Clínica e Classificação da Necessidade ou Requisito de Manutenção, retirados de Contreras (2015) e apresentados a seguir nas Tabelas de 1 a 3, é possível fazer o cálculo automático pelo sistema do índice de Gestão de Equipamento (GE) e, dependendo do valor calculado, pode-se definir se o equipamento será ou não incluído no inventário. Em suma, o GE é um índice importante para definir a necessidade de se incluir ou não o Equipamento Médico-Hospitalar no inventário. O critério de inclusão será baseado no risco, associado ao seu uso. Ainda segundo Contreras (2015), serão incluídos no programa os Equipamentos Médicos Hospitalares cujo índice GE for igual ou superior a 12.

$$GE = FE + RI + RM \quad \text{equação (1)}$$

Cálculo Índice Gestão de Equipamento, no qual:

GE = Índice Gestão de Equipamento  
 FE = Função do Equipamento (Tabela 1);  
 RI = Risco de Uso na Aplicação Clínica (Tabela 2);  
 RM = Necessidade ou Requisito de Manutenção (Tabela 3).

Tabela 1 – Pontuação da Função do Equipamento

DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO	PONTUAÇÃO
Suporte à vida	10
Cirurgia e cuidados intensivos	9
Terapia física e tratamento	8
Monitoramento cirúrgico ou intensivo	7
Monitores fisiológicos/Diagnóstico imagem	6
Laboratório analítico	5
Acessórios de laboratório	4
Sistemas computacionais e equipamentos associados	3
Outros equipamentos relacionados	2

Tabela 2 – Pontuação do Risco de Uso na Aplicação Clínica

DESCRIÇÃO DO RISCO DE USO	PONTUAÇÃO
Possibilidade de morte do paciente	5
Possibilidade de lesão ao usuário ou paciente	4
Terapia inadequada ou falso diagnóstico	3
Danos ao equipamento	2
Não há riscos significativos	1

Tabela 3 – Pontuação da Necessidade ou Requisito de Manutenção

NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO	PONTUAÇÃO
Extensiva: calibração de rotina e substituição de peças	5
Acima da média	4
Média: verificação de desempenho e testes de segurança	3
Abaixo da média	2
Mínimo: inspeção visual	1

## MÓDULO DE ORDENS DE SERVIÇO

As ordens de serviço são solicitações de serviços de manutenção para os equipamentos cadastrados no inventário. A diferença entre a ordem de serviço interna e a externa é que um serviço externo é solicitado somente se o equipamento tiver contrato ou estiver na garantia. Para os demais casos, solicita-se a ordem de serviço interna.

Neste módulo, são registrados os campos das ordens de serviço internas, externas e de saída de equipamento. Os campos referentes às ordens de serviço internas, já ilustrados anteriormente na Figura 7, baseiam-se na tabela com os seguintes campos: Equipamento (todas as opções de Equipamentos já foram cadastradas anteriormente no módulo Inventário, na tabela Equipamento), Acessórios do Equipamento, Data de Saída do Equipamento (data que o equipamento saiu do setor e foi para a manutenção interna), Data de Retorno (data que o equipamento voltou ao setor consertado), Defeito Relatado (defeito que foi descrito pelo setor ao abrir o chamado de manutenção), Serviço Solicitado (escolher dentre as opções: Manutenção Preventiva, Manutenção Corretiva, instalação, treinamento ou calibração), Falha Apresentada (o real defeito que foi identificado pela manutenção), Descrição Detalhada da Falha (descrição do defeito com detalhes), Execução do Serviço (quem executou o conserto do equipamento), Status (escolher dentre as opções: aberta, em atendimento, aguardando peça ou fechada). Por meio dos campos data de saída e data de retorno, é possível fazer o cálculo automático das horas técnicas (cálculo expresso através da equação 2 a seguir), isto é, calcular o número de dias entre a saída do equipamento e seu retorno e transformar esse valor em horas.

**Horas Técnicas = (Data de Retorno – Data de Saída do Equipamento) \* 24 horas**

equação (2)

Em se tratando dos campos referentes às ordens de serviço externas, já ilustrados anteriormente na Figura 7 mostrada anteriormente, pode-se dizer que baseiam-se em: Nome do Equipamento (todas as opções de Equipamentos já foram cadastradas anteriormente no módulo Inventário, na tabela Equipamento), Dados do Fornecedor (todas as opções de fornecedores já foram cadastradas anteriormente no módulo Cadastros, na tabela Fornecedor), Pessoa de Contato (pessoa representante da empresa responsável pela manutenção externa), Data do Chamado (quando o equipamento quebrou), Data do Atendimento (quando a empresa foi até o hospital efetuar a manutenção), Previsão de Entrega, Serviço Solicitado (escolher dentre as opções: Manutenção Preventiva, Manutenção Corretiva, instalação, treinamento ou calibração), Acessórios, Recebido por (após a realização da manutenção, qual a pessoa do setor que recebeu o equipamento consertado), Data de Devolução (quando o equipamento foi consertado), Horário, Falha Relatada (defeito que foi descrito pelo setor ao abrir o chamado de manutenção), Serviço Executado (quem executou o conserto do equipamento), Valor (quanto foi o conserto), Vencimento da Garantia, Status (escolher dentre as opções: aberto, atendimento remoto, agendado, não agendado, aguardando peça, aguardando atendimento, aguardando orçamento ou finalizado) e Arquivo (campo para inserir um relatório de manutenção emitido pela empresa executora do serviço). Os campos de tempo atendimento e de tempo parou são calculados através dos campos data do chamado + data do atendimento para tempo atendimento (cálculo expresso através da equação 3 a seguir) e data do chamado + data de devolução para campo tempo parou (cálculo expresso através da equação 4 a seguir). É possível fazer o cálculo das horas, calculando o número de dias entre as datas descritas e transformando esse valor em horas.

**Tempo de Atendimento = (Data do Atendimento – Data do Chamado) \* 24 horas**  
equação (3)

**Tempo que Parou = (Data de Devolução – Data do Chamada) \* 24 horas**  
equação (4)

Vale salientar que, também se engloba nesse módulo, a tabela Saída de Equipamento com os seguintes campos, já ilustrados anteriormente na Figura 7: Equipamento (todas as opções de Equipamentos já foram cadastradas anteriormente no módulo Inventário, na tabela Equipamento), Acessórios do Equipamento, Data de Saída do Equipamento (data que o equipamento saiu do setor e foi para a manutenção), Data de Retorno (data que o equipamento voltou ao setor consertado), Defeito Relatado (defeito que foi descrito pelo setor ao abrir o chamado de manutenção), Serviço Solicitado (escolher dentre as opções: Manutenção Preventiva, Manutenção Corretiva, instalação, treinamento ou calibração), Falha Apresentada (o real defeito que foi identificado pela manutenção), Descrição Detalhada da Falha (descrição do defeito com detalhes), Execução do Serviço (quem executou o conserto do equipamento), Status (escolher dentre as opções: aberta, em atendimento, aguardando peça ou fechada). Por meio dos campos data de saída e data de retorno, é possível fazer o cálculo automático das horas técnicas (cálculo expresso através da equação 2 explicada anteriormente), isto é, calcular o número de dias entre a saída do equipamento e seu retorno e transformar esse valor em horas.

Os campos são semelhantes aos campos da tabela Ordem de Serviço Interna, mas as tabelas se diferem porque em alguns casos o setor empresta equipamento ou manda equipamento sem contrato para averiguar os problemas e a partir daí fazer licitação para

consertar, casos que não geram uma ordem de serviço mas que precisam ser registradas no sistema por motivos de controle.

## MÓDULO DE ADMINISTRAÇÃO

O módulo de administração tem influência sobre todos os outros módulos do sistema, pois permite que se criem novos usuários e que se atribuam a eles algumas ou todas as permissões de acesso aos demais módulos do sistema. Ele por si só já permite acesso, sem restrições, a todos os cadastros, listagens e buscas, além de permitir que sejam excluídos itens das listagens que no sistema, acessando pelos demais módulos, não é permitido.

## RELATÓRIOS E INDICADORES DE ENGENHARIA CLÍNICA

Todos os dados cadastrados e salvos no banco de dados podem ser acessados com a finalidade de gerar relatórios de análise. O usuário entrará no sistema, na área de Relatórios, e escolherá os parâmetros nos quais ele quer extrair informações para análise. Exemplo: escolher o módulo Inventário, a tabela de equipamentos, os campos nome do equipamento e setor (e seus respectivos valores), e o parâmetro de data. O sistema indicará, através de um arquivo gerado, quantas vezes aquele equipamento escolhido como parâmetro quebrou no setor escolhido como parâmetro no período também definido como parâmetro. Com esses arquivos gerados, ou seja, com os relatórios gerados, será possível a análise de todos os indicadores de referência (tempo e qualidade, por exemplo) baseados nos parâmetros definidos pelo usuário.

Tais relatórios, após essa análise, possibilitam a geração de indicadores de desempenho, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo usuário na hora

da solicitação no sistema. Os indicadores podem ser aplicados tanto para os equipamentos cadastrados (quantidade de vezes que equipamento Y quebrou em um período de tempo de seis meses, por exemplo), como para as ordens de serviço cadastradas (quantidade de ordens de serviço que setor X abriu no período de um mês, por exemplo).

Os indicadores de desempenho podem ser de tempo ou de qualidade, de acordo com a demanda, esclarecendo, de acordo com o que está sendo solicitado. Eles podem ser, por exemplo: número de ordens de serviço abertas, número de ordens de serviço fechadas, tempo de atendimento, número de ordens de serviço abertas por equipamento, tempo de paralisação do equipamento.

O uso de indicadores possibilitará ao setor criar rotinas de manutenções preventivas e preditivas, de cronogramas de treinamento, ou seja, ações mais preventivas que corretivas. Por exemplo: foi constatado que no setor X, o equipamento Y registrou três vezes mais ordens de serviço abertas que no setor Z no mesmo período de tempo devido ao mau uso. Sendo assim, foi constatada a necessidade de cronogramas de treinamentos para os funcionários do setor.

Além disso, essa ferramenta indica caminhos ou áreas com maior probabilidade e necessidade para melhoria ou redução de custos, além de indicar o ajuste de rotinas de manutenção do setor para aumentar a eficiência dos serviços prestados. É importante que qualquer crescimento ou inovação a ser incorporado em determinado procedimento seja feito somente após a análise detalhada daqueles indicadores (SOUZA; MILAGRE; SOARES, 2012).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste trabalho, pode-se concluir que é de fundamental importância a utilização de um *software* de gerenciamento no setor de Engenharia Clínica (EC), com o objetivo de se obter um maior controle e eficácia

na realização de procedimentos gerenciais, principalmente em se tratando de fluxos com alta complexidade, como é o caso do setor em questão.

Partindo dessa questão, foi modelada uma plataforma *web* para gerenciamento, aplicada no setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes. O *software* modelado possibilitará uma diminuição no tempo gasto com cadastro, consultas, análises, edição de dados, tornando o processo de gerenciamento menos complicado e mais fluido, e organizará os dados de forma mais clara e simples.

Adicionalmente, por ser uma plataforma *web* e possibilitar o acesso aos dados pelos três segmentos da Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes, a integração dos subsetores permitirá uma melhor comunicação sobre os serviços efetuados pelo setor como um todo.

No que se refere à arquitetura do sistema proposto, a plataforma *web* modelada possui todos os recursos necessários para um sistema de gerenciamento voltada para a Engenharia Clínica (EC), de acordo com a literatura consultada e demais adaptações solicitadas pelos profissionais do setor de EC do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). O sistema não poderia ser utilizado no setor de EC de outros hospitais pois sua modelagem possui algumas peculiaridades que são características do HUOL, como por exemplo, informações sobre licitação e pregão, que são características de estabelecimentos públicos, não sendo possível aplicar a estabelecimentos privados.

No mais, integrar o sistema com os demais setores do hospital seria de grande valia. Atualmente, a modelagem do sistema é proposta somente para acesso dos profissionais da Engenharia Clínica. Ampliando o acesso aos demais setores do hospital, possibilitaria os cadastros dos chamados de manutenção diretamente no sistema pelos responsáveis do setor solicitante, chamados esses que seriam analisados pela chefia de Engenharia Clínica antes mesmo de direcionar o técnico ao setor que abriu o chamado. Exemplificando, ao

constatar que um carro de anestesia parou de funcionar, o responsável pelo setor solicitante entraria no sistema e abriria um chamado de manutenção para o setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes. Tal chamado seria visto pela oficina, pela central de equipamentos e pela chefia. A chefia, a princípio, analisaria todos os chamados de manutenção anteriores que foram abertos para aquele equipamento e discutiria qual a melhor forma de conduzir a situação: se seria fazer um novo contrato de manutenção ou suspender de vez seu uso, caso ele não tivesse nenhum contrato de manutenção, por exemplo. ☺

## REFERÊNCIAS

- ABECLin. Associação Brasileira de Engenharia Clínica – ABECLin. 2016. Disponível em: <<http://www.abeclin.org.br>>. Acesso em: 26.10.2016.
- ANTUNES, E. V. et al. Gestão da Tecnologia Biomédica: Tecnovigilância e Engenharia Clínica. ANVISA, 2002, cap 3, 4.
- BLUM, B et al. The dynamics of a clinical information system. In Proceedings of MEDINFO92.K.L. et al. Editors, Elsevier Science Publishers, p. 168-173,1992.
- BRONZINO, J. D. The Clinical Engineering Handbook: The Biomedical Engineering Series. EUA: CRC Press, 1995.
- CALIL, S.; TEIXEIRA, M. Gerenciamento de manutenção de equipamentos hospitalares. São Paulo: Série Saúde Cidadania, 1998. Citado na página 19.
- COLLAZOS, Kathya L., BRASIL, Lourdes M. Informática em Saúde: Sistema de Informação em Saúde. Brasília: Universa, 2008.
- CONTRERAS, R. C. Setor de Engenharia Clínica: Plano de Gerenciamento de Equipamentos e Procedimentos Operacionais. Natal, 2015.
- CORREIA, L. O. S. et al. Methods for assessing the completeness of data in health information systems in Brazil: a systematic review. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(11):4467-4478, 2014.
- DANTAS, Marcel da Câmara Ribeiro. Sistema de Telemonitoramento para Pacientes com Esclerose Lateral Amiotrófica. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- EICHSTAEDT, J. F.; DEGENHARDT, T. Édio. Sistemas de Informações Gerenciais. Brasil, 2009.
- FILHO, J. S. C.; CALDAS, A. de J. M.; NETO, M. L. da C. A importância da engenharia clínica nas instituições de saúde: experiência em um hospital público federal. Brasil, 2015.
- HANNAH, Kathryn J., BALL, Marion J., EDWARDS, Margarete J. A. Introdução à Informática em Enfermagem. 3ed. - Porto Alegre: Artmed, 2009.

- JUNGER, S. A organização e a importância dos Sistemas de Informação. Brasil, 2015.
- LIMA, C.R.A. et al. Review of data quality dimensions and applied methods in the evaluation of health information systems. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2009. 25(10):2095-2109
- LUCAS, H. Information technology: strategic decision making for managers. New Delhi: Wiley-india, 2008.
- MEDEIROS, C. B. S. de. A Engenharia Clínica e seus indicadores no Hospital Universitário Onofre Lopes. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- Ministério da Saúde. Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2002.
- OLIVEIRA, D. de Pinho Rebouças de. Sistemas de Informações Gerenciais: Estratégicas Táticas Operacionais. 12. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- PAIM I; NEHMY, RMQ; GUIMARÃES, CG. Problematização do conceito “ Qualidade” da Informação. Perspect Ci Inf 1996; 1(1):111-119.
- SILVA, L. M. da; FERREIRA, A. C. M. Sistema de cadastro e manutenção de equipamento médico hospitalar: Proposta para o desenvolvimento como uma ferramenta para auxiliar a gestão de manutenção da engenharia clinica nos hospitais. Brasil, 2015.
- SOUZA, D. B. de; MILAGRE, S. T.; SOARES, A. B. Avaliação econômica da implantação de um serviço de engenharia clínica em hospital público brasileiro. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 327–336, 2012.
- SOUZA, V. E. S. FrameWeb: um Método baseado em Frameworks para o Projeto de Sistemas de Informação Web. Dissertação (Mestrado em Informática) — Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil, 2007.
- WHO, W. H. O. Computerized Maintenance Management System: WHO Medical Device Technical Series. EUA, 2011. Disponível em: <<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21567en/s21567en.pdf>>. Acesso em: 24.10.2016.

