

**FLORENCE: SOFTWARE PARA
CAPTAÇÃO E DOAÇÃO DE
ÓRGÃOS E TECIDOS**

**EDUARDO OURIQUES
VICENTE MIRABER**

Trabalho de Conclusão II apresentado
como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharel em Sistemas de
Informação na Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Tiago Ferreto

FLORENCE: SOFTWARE PARA CAPTAÇÃO E DOAÇÃO DE ÓRGÃOS E TECIDOS

RESUMO

O processo de doação e captação de órgãos ou tecidos inicia com o diagnóstico de óbito por morte encefálica ou parada cardíaca. Atualmente a comunicação entre as Organizações de Procura de Órgãos (OPO), Comissões Intra-Hospitalares de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplantes (CIHDOTT) e Centrais Regionais de Transplante (CRT) ocorre de maneira rudimentar, com o uso do telefone, fax ou prontuários impressos. Este trabalho apresenta o Florence, um software capaz de gerenciar todo o processo de captação e doação de órgãos e tecidos no Brasil.

Palavras-Chave: doação de órgãos, computação móvel, computação em nuvem, segurança.

FLORENCE: SOFTWARE FOR CAPTURE AND DONATION OF ORGANS AND TISSUES

ABSTRACT

The process of organ and tissues donation starts with a diagnosis of encephalic death or cardiac rest. Nowadays the communication between organizations of organ searching (OPO), Intra-Hospital Commissions for Organ Donation and Tissues for Transplants (CI-HDOTT) and Regional Transplant Centers (CRT) works rudimentary by phone, fax or printed reports. This final paper presents Florence, a software responsible for managing all the process of organ and tissues donations.

Keywords: organ donation, mobile computing, cloud computing, security.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Atual Organização dos Processos	14
Figura 3.1 – Tela Principal - <i>Medware Sistemas Médicos Ltda</i>	19
Figura 3.2 – Tela de Login - <i>BloodSave</i>	20
Figura 3.3 – Tela de Login - <i>eClinicalWorks</i>	20
Figura 4.1 – Nova Organização dos Processos	23
Figura 4.2 – Arquitetura do software	25
Figura 5.1 – Atores do Sistema	28
Figura 5.2 – Diagrama de Caso de Uso	30
Figura 5.3 – Diagrama Entidade Relacionamento	35
Figura 6.1 – Diagrama de Classe	45
Figura 6.2 – FLORENCE: Tela de Login	50
Figura 6.3 – FLORENCE: Tela para Criação de Processo	50
Figura 6.4 – FLORENCE: Tela para Anexar Documentos	51
Figura 6.5 – FLORENCE: Tela para listagem dos Processos	52
Figura 6.6 – FLORENCE: Tela de Configuração	52
Figura 7.1 – Tempo de Resposta - 50 usuários - 1 requisição	53
Figura 7.2 – Vazão - 50 usuários - 1 requisição	54
Figura 7.3 – Uso de memória - 50 usuários - 1 requisição	54
Figura 7.4 – Tempo de Resposta - 50 usuários - 10 requisições	55
Figura 7.5 – Vazão - 50 usuários - 10 requisições	55
Figura 7.6 – Uso de memória - 50 usuários - 10 requisições	56
Figura 7.7 – Tempo de Resposta - 100 usuários - 10 requisições	56
Figura 7.8 – Vazão - 100 usuários - 10 requisições	57
Figura 7.9 – Uso de memória - 100 usuários - 10 requisições	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Tabela Comparativa de Sistemas	21
Tabela 5.1 – UC01 - Efetuar Login	31
Tabela 5.2 – UC02 - Inserir Novo Processo de Doação	31
Tabela 5.3 – UC03 - Consultar Processos de Doação	32
Tabela 5.4 – UC04 - Atualizar Processos de Doação	32
Tabela 5.5 – UC05 - Notificar possível doador a Central.....	33
Tabela 5.6 – UC06 - Enviar e-mail	33
Tabela 5.7 – UC07 - Consultar gráficos	33
Tabela 5.8 – Atributos - Processo Doação	34
Tabela 5.9 – Atributos - Exame Complementar	36
Tabela 5.10 – Atributos - Doença Atual	36
Tabela 5.11 – Atributos - Infecção	36
Tabela 5.12 – Atributos - DVA	37
Tabela 5.13 – Atributos - Órgão	37
Tabela 5.14 – Atributos - Informação Cirurgia	37
Tabela 5.15 – Atributos - Cirurgia	38
Tabela 5.16 – Atributos - HLA	38
Tabela 5.17 – Atributos - Doença Prévia	38
Tabela 5.18 – Atributos - Substância Extra	38
Tabela 5.19 – Atributos - Aprovação	39
Tabela 5.20 – Atributos - Teste Clínico	39
Tabela 5.21 – Atributos - Sorologia	40
Tabela 5.22 – Atributos - Situação Clínica	40
Tabela 5.23 – Atributos - Entrevista Familiar	40
Tabela 5.24 – Atributos - Óbito	41
Tabela 5.25 – Atributos - Comunicação Processo Doação	41
Tabela 5.26 – Atributos - Usuário	41

LISTA DE SIGLAS

OPO – Organização de Procura de Órgãos

CIHDOTT – Comissão Intra-Hospitalares de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplantes

CRT – Central Regional de Transplante

CNCDO – Central de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos

CFM – Conselho Federal de Medicina

RAM – Random-access memory

SUMÁRIO

Lista de Figuras	4
Lista de Tabelas	5
1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 ORGANIZAÇÕES	11
2.2 PROCESSO DE CAPTAÇÃO E DOAÇÃO DE ÓRGÃOS OU TECIDOS	13
2.3 DETALHAMENTO DA ATUAL ORGANIZAÇÃO DOS PROCESSOS	14
2.4 ANÁLISE DO PROCESSO ATUAL	15
2.5 COMPUTAÇÃO EM NUVEM	16
2.6 MODELOS DE IMPLANTAÇÃO EM NUVEM	17
2.7 SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO	17
3 TRABALHOS RELACIONADOS	19
3.1 MEDWARE SISTEMAS MÉDICOS LTDA	19
3.2 BLOODSAVE	20
3.3 ECLINICALWORKS	20
3.4 COMPARAÇÃO DE SISTEMA	21
4 DESCRIÇÃO DO SOFTWARE FLORENCE	23
4.1 NOVA ORGANIZAÇÃO DOS PROCESSOS	23
4.2 OBJETIVO	24
4.2.1 OBJETIVO GERAL	24
4.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	24
4.3 PROPOSTA DE ARQUITETURA	25
4.4 MODELO DE IMPLANTAÇÃO	25
4.5 PLATAFORMA MOBILE	26
5 MODELAGEM DO SOFTWARE	27
5.1 REQUISITOS FUNCIONAIS	27
5.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	28
5.3 ATORES DO SISTEMA	28

5.4	CASOS DE USO DO SISTEMA	29
5.5	DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO	34
6	IMPLEMENTAÇÃO	42
6.1	BANCO DE DADOS	42
6.2	DESENVOLVIMENTO BACK-END	42
6.2.1	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO	42
6.2.2	MODELO DE CAMADAS	42
6.2.3	FRAMEWORKS	43
6.3	DIAGRAMA DE CLASSE	45
6.4	DESENVOLVIMENTO FRONT-END	46
6.4.1	ORGANIZAÇÃO DE CÓDIGO	46
6.4.2	ARQUITETURA	47
6.4.3	FRAMEWORKS	48
6.4.4	PADRÃO DE PROJETO	48
6.5	FLORENCE: TELA DE LOGIN	49
6.6	FLORENCE: TELA PARA CRIAÇÃO DE PROCESSO	49
6.7	FLORENCE: TELA DE ANEXO	51
6.8	FLORENCE: TELA DE LISTAGEM DOS PROCESSOS	51
6.9	FLORENCE: TELA DE CONFIGURAÇÃO	51
7	AVALIAÇÃO	53
7.1	NOVO PROCESSO - 50 USUÁRIOS - 1 REQUISIÇÃO	53
7.2	NOVO PROCESSO - 50 USUÁRIOS - 10 REQUISIÇÕES	55
7.3	NOVO PROCESSO - 100 USUÁRIOS - 10 REQUISIÇÕES	56
7.4	AVALIAÇÃO GERAL	58
8	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	59
8.1	CONCLUSÃO	59
8.2	TRABALHOS FUTUROS	59
	Referências Bibliográficas	61

1. INTRODUÇÃO

O processo de doação e captação de órgãos no Brasil segue uma combinação dos modelos norte-americano e espanhol, pois conta com as comissões intra-hospitalares, como a Espanha, mas também tem as Organizações de Procura de Órgãos (OPO), tipicamente norte-americanas.

Conforme a Portaria nº 2.601, de 21 de outubro de 2009, entende-se por Organização de Procura de Órgãos e Tecidos (OPO), a organização com papel de coordenação supra hospitalar, responsável por organizar e apoiar, no âmbito de sua atuação e em conformidade com o estabelecido no Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes, as atividades relacionadas ao processo de doação de órgãos e tecidos.

Outras atividades também são de responsabilidade da OPO, tais como manutenção de possível doador, a identificação e a busca de soluções para as fragilidades do processo, a construção de parcerias, o desenvolvimento de atividades de trabalho e a capacitação para identificação e efetivação da doação de órgãos ou tecidos [da Saúde 2017a].

Na abordagem americana, as OPO's são responsáveis por um número variável e pré determinado de hospitais de pequeno porte, os quais são incapazes de inicializar e terminar um processo de doação.

Na abordagem europeia, a portaria 1.752/2005 determina a constituição de Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplante (CIHDOTT) em todos os hospitais públicos, privados e filantrópicos com mais de 80 leitos [da Saúde 2017a].

Entende-se por CIHDOTT, Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplantes, responsável por identificar possíveis doadores de órgãos.

A recusa familiar representa um grande entrave à realização dos transplantes, contribuindo para que o número de doadores seja insuficiente para atender à demanda crescente de receptores em lista de espera, sendo também apontada como um dos grandes fatores responsáveis pela escassez de órgãos e tecidos para transplantes [Morais 2012].

O processo de identificação de um possível doador inicia com o preenchimento de um prontuário médico. A partir do preenchimento deste prontuário a Organização de Procura de Órgãos envia um e-mail a Central Regional de Transplantes que tem a responsabilidade de monitorar possíveis doadores.

Com base em reuniões realizadas junto aos profissionais da OPO1 (Hospital São Lucas), OPO2 (Hospital Moinhos de Vento) e a Central Regional de Transplantes do Rio Grande do Sul, foi identificado um grande número de atrasos na liberação de órgãos devido a procedimentos manuais, o alto custo financeiro gerado pelo custo das ligações e a insegurança de dados dos pacientes que são guardados fisicamente dentro de salas sem restrição de acesso.

Este trabalho apresenta o software Florence e abaixo contém uma breve descrição do que o leitor vai encontrar neste documento.

O trabalho inicia com a apresentação da fundamentação teórica, descrevendo como está estruturado o processo de captação e doação de órgãos, como o sistema de informação Florence se enquadra na computação em nuvem e descreve detalhes de segurança da informação.

Para os trabalhos relacionados foi realizado uma pesquisa e uma análise em softwares relacionados ao assunto deste trabalho, focando principalmente nas soluções que auxiliam profissionais da saúde a gerenciar os dados dos pacientes.

O terceiro capítulo descreve a nova organização do processo de captação e doação de órgãos ou tecidos com o auxílio do software, solução de arquitetura do software que está focada no modelo como serviço em nuvem e o aplicativo móvel IOS que fornece mobilidade e integração a plataforma desenvolvida.

Para entender melhor quais os requisitos que o software atende o capítulo de modelagem de software descreve todos os requisitos técnicos e de negócio que o software atende, assim como os atores envolvidos e a modelagem das entidades.

O capítulo de implementação descreve todos os detalhes técnicos necessários para o leitor entender como esta solução foi projetada e desenvolvida. Nela o leitor irá encontrar assuntos como linguagem de programação, frameworks utilizados e outros.

A avaliação realizada apresenta testes de desempenho da aplicação rodando na nuvem, com o objetivo de entender qual a disponibilidade do software em caso de aumento no número de usuários.

Por fim o documento apresenta a conclusão e os trabalhos futuros que o grupo identificou que podem ser feitos para aprimorar a gestão dos envolvidos no processo de captação e doação de órgãos no Brasil.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para entender como o software Florence auxilia no processo de captação e doação de órgãos ou tecidos.

2.1 Organizações

Para captar possíveis doadores o Brasil se divide em 4 organizações conforme descrito abaixo:

- Organização de Procura de Órgãos - OPO

A Organização de Procura de Órgãos, também conhecida como OPO, é uma organização que está vinculada diretamente à Central de Transplantes do estado e caracteriza-se por ser uma organização supra-hospitalar com o objetivo de apoiar e executar as atividades relacionadas à doação de órgãos e tecidos no Brasil.

Este órgão é responsável por realizar visitas aos hospitais, entre outras atividades a fim de identificar potenciais doadores de órgãos e apoiar a gestão do processo[Lucas 2017].

- Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos - CIHDOTT

A Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos, também chamada de CIHDOTT, consiste em uma comissão regida pela Portaria número 1262, de 16 de junho de 2006 [de Caridade de Ijuí 2016]. Tem como objetivo a identificação de potenciais doadores que sofreram morte cerebral ou ataque cardíaco em seu hospital vigente. Fazendo a triagem e iniciar o processo de doação de órgãos em parceria com a Central Regional de Transplantes é uma das suas responsabilidades.

A Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos, também chamada de CIHDOTT, consiste em uma comissão regida pela Portaria nº 1262 de 16 de junho de 2006 [de Caridade de Ijuí 2016].

De acordo com a Seção II da portaria no 2.600 [da Saúde 2009a], de 21 de outubro de 2009, existem 3 níveis de CIHDOTT conforme descrito pelo Ministério da Saúde:

CIHDOTT I: estabelecimento de saúde com até 200 (duzentos) óbitos por ano e leitos para assistência ventilatória (em terapia intensiva ou emergência), e profissionais da área de medicina interna ou pediatria ou intensivismo, ou neurologia ou neurocirurgia ou neuropediatria, integrantes de seu corpo clínico.

CIHDOTT II: estabelecimento de saúde de referência para trauma e/ou neurologia e/ou neurocirurgia com menos de 1000 (mil) óbitos por ano ou estabelecimento de saúde não-oncológico, com 200 (duzentos) a 1000 (mil) óbitos por ano; e

CIHDOTT III: estabelecimento de saúde não-oncológico com mais de 1000 (mil) óbitos por ano ou estabelecimento de saúde com pelo menos um programa de transplante de órgão.

A criação das CIHDOTT será opcional para todos os demais hospitais que não se enquadrem nos perfis descritos nos incisos deste artigo, e deverão ser classificadas pela CNCDO Estadual ou Regional [da Saúde 2009b].

- Central Regional de Transplante

A partir da aprovação do Regulamento Técnico de Transplantes, o Ministério da Saúde desenvolveu, em parceria com as Secretarias Estaduais de Saúde, um grande esforço no sentido de implantar nos estados as Centrais de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos (CNCDO), também chamadas de Centrais Estaduais de Transplante [da Saúde 2017b].

A CNCDO é o órgão público da secretaria do estado do Rio Grande do Sul que gerencia o processo de doação de órgãos e transplantes no Estado.

A central tem atividade ininterrupta funcionando 24 horas por dia continuamente nos 7 dias da semana para cumprir suas atribuições, uma vez que o processo de transplante requer decisão e coordenação imediata [da Saúde 2016].

- Central Nacional de Transplante

Como a atividade das Centrais Estaduais se dá no âmbito estadual e com o desenvolvimento e incremento das atividades de transplante no País, surgiu a necessidade da criação de uma estrutura que articulasse as ações interestaduais. Portanto, em 16 de agosto de 2000, foi criada a Central Nacional de Transplantes, que funciona 24 horas por dia no Aeroporto de Brasília.

A Central Nacional articula o trabalho das Centrais Estaduais e provê os meios para as transferências de órgãos entre estados e evita os desperdícios de órgãos sem condições de aproveitamento na sua origem.

Quando um coração é doado e retirado num estado que não realiza transplante desse órgão, o mesmo é disponibilizado para a Central Nacional que o transfere para o estado mais próximo que realiza o procedimento [da Saúde 2016].

2.2 Processo de Captação e Doação de Órgãos ou Tecidos

O processo de captação e doação de órgãos é dividido em 5 etapas [Morais 2012] que inicia com o diagnóstico de morte encefálica de um potencial doador e termina na liberação do corpo doador.

- Etapa 1 : Identificação do Potencial Doador

A identificação de um possível doador com morte encefálica se dá através do preenchimento de um formulário, criado em parceria pelas OPO's estaduais, com informações pessoais e clínicas.

O primeiro exame é realizado para verificar se o paciente não possui mais reflexo cerebral e o outro para diagnosticar a incapacidade de respirar sozinho. Estes exames são realizados em um período pré determinado de horas, dependendo da idade do paciente.

Após realizar os primeiros exames a Central de Transplantes é notificada e então inicia o monitoramento do processo em questão.

- Etapa 2 : Seleção do Receptor

O processo de seleção dos receptores é feito de forma anônima; Nunca um receptor pode saber quem foi seu doador e vice-versa. O órgão a ser doado é inserido no sistema e através de suas características tal como idade do doador, tipo sanguíneo e demais informações relevantes; Uma lista de possíveis receptores é gerada e organizada por compatibilidade.

- Etapa 3 : Identificação da Equipe Transplantadora

Após a seleção do receptor, a Central Regional de Transplantes notifica a equipe de transplantes responsável pelo paciente que dá início ao processo de retirada dos órgãos do doador.

- Etapa 4 : Retirada dos Órgãos

A equipe notificada pela Central Regional de Transplantes se dirige ao hospital onde o doador está internado e inicia o processo da retirada do órgão; Terminado o processo, a equipe se dirige ao hospital do receptor e começa o processo de transplante.

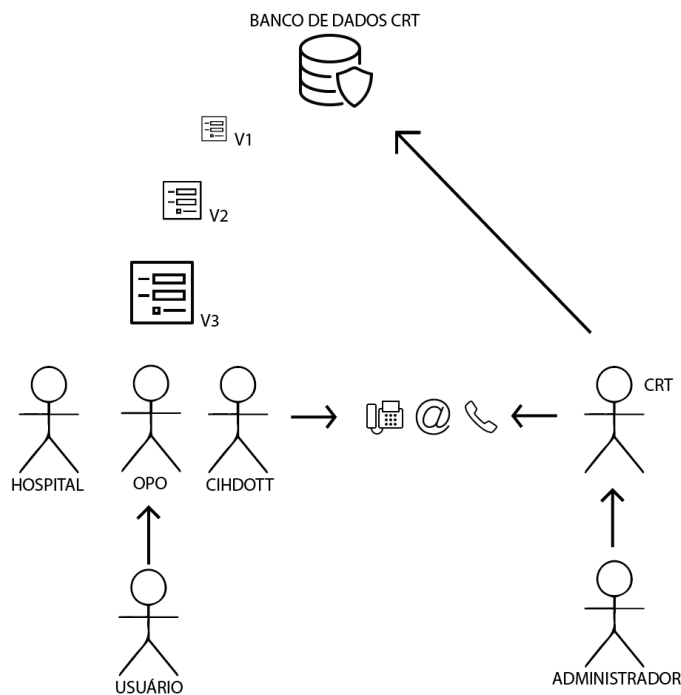
- Etapa 5 : Liberação do Corpo

Após a retirada dos órgãos o doador passa por um processo de recomposição para então ser entregue a família.

2.3 Detalhamento da Atual Organização dos Processos

Esta seção tem como objetivo descrever detalhadamente o atual processo de doação de órgãos no Brasil descrito no capítulo 2.2, e como seus atores interagem para concluir o processo de doação com a maior eficácia possível.

Figura 2.1: Atual Organização dos Processos



1. O ator identifica um possível doador.
2. O ator da abertura em um prontuário de papel e o preenche (V1).
3. O ator tem dificuldades para preencher algumas informações e solicita auxílio da OPO.
4. O ator OPO se dirige ao hospital e o auxilia a preencher o restante do prontuário.
5. O ator OPO faz o primeiro exame necessário junto com o Ator responsável.
6. A OPO envia o prontuário para a CRT (V2) via e-mail.

7. A Central Regional de Transplantes dá início ao monitoramento deste processo.
8. A Central Regional de Transplantes percebe a demora fora do comum para o recebimento do prontuário o qual contém o resultado do segundo exame e entra em contato com a OPO responsável.
9. A OPO entra em contato com o ator responsável e envia o segundo exame (V3).
10. A Central Regional de Transplantes verifica o exame.
11. A Central Regional de Transplantes constata que o paciente está apto para retirada dos órgãos.
12. A equipe de transplante efetua todos os transplantes dos órgãos doados.
13. O corpo do paciente é liberado para a família.
14. A Central Regional de Transplantes conclui o processo e arquiva o prontuário.

2.4 Análise do Processo Atual

Analisando as informações providas em reuniões com as entidades envolvidas no processo de doação de órgãos no Rio Grande do Sul, foi identificado que o problema mais grave e causador do maior impacto da demora do processo, podendo até mesmo comprometê-lo, é a falta de consistência dos dados do prontuário de doação.

Quando um enfermeiro ou médico responsável pelo potencial doador abre um processo, ele preenche o prontuário com as informações pessoais e clínicas do paciente.

Esse documento existe em cópia única em suas mãos, porém todas estas informações devem ser transmitidas para a Central de Transplante Regional.

Nesse exato momento de troca de informação as informações começam a ser duplicadas e alteradas, pois são transmitidas de maneira rudimentar e sem qualquer controle de versão tais como e-mail, fax ou telefone.

Atualmente, garantir unicidade e consistência dos dados é um desafio entre as entidades, o impacto da perda dos dados é muito grande e causa uma comunicação excessiva para revalidar e preencher campos requeridos.

Uma estratégia para resolver estes problemas é centralizar a informação em um software que auxilie no processo, com restrição de acesso a fim de evitar a exposição dos dados dos pacientes.

2.5 Computação em Nuvem

A computação em nuvem é um modelo para permitir acesso de rede conveniente, sob demanda a um grupo compartilhado de recursos configuráveis de computação (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente provisionados e lançados com o mínimo de esforço [of Standards and Technology 2016].

Esta seção descreve algumas características da computação em nuvem tais como Serviço Sob Demanda; Acesso Amplo de Rede; Agrupamento de Recursos; Elasticidade Rápida; Serviços Sob Medida.

- Serviço Sob Demanda

O modelo em nuvem pode suprir capacidades de computação unilateralmente, como tempo de servidor e armazenamento de rede, conforme demanda, sem necessidade de interação humana com cada provedor de serviços.

- Acesso Amplo de Rede

Os recursos estão disponíveis através da rede e acessadas através de mecanismos padrão que promovem o uso por plataformas de clientes heterogêneos (por exemplo, telefones celulares, tablets, laptops e estações de trabalho).

- Agrupamento de Recursos

Os recursos de computação da nuvem são agrupados para atender a vários consumidores, com diferentes recursos físicos e virtuais atribuídos dinamicamente de acordo com a demanda do consumidor.

- Elasticidade Rápida

As capacidades podem ser provisionadas e liberadas elasticamente, em alguns casos automaticamente, para escalar rapidamente em conformidade com a demanda. Para o consumidor, as capacidades disponíveis para configuração e instalação muitas vezes parecem ser ilimitadas e podem ser apropriadas em qualquer quantidade a qualquer momento.

- Serviço Medido

O uso de recursos (por exemplo, armazenamento, processamento e largura de banda) pode ser monitorado, controlado e reportado, proporcionando transparência tanto para o provedor como para o consumidor do serviço utilizado.

2.6 Modelos de Implantação em nuvem

Esta seção descreve os principais modelos de implantação em nuvem, a fim de oferecer um melhor entendimento das características de cada uma delas.

- Nuvem Privada

Nuvem privada refere-se aos serviços de computação em nuvem oferecidos pela Internet ou por uma rede interna privada somente a usuários selecionados e não ao público geral.

As nuvens privadas oferecem um maior nível de segurança e privacidade por meio de firewalls da empresa e hosting interno para garantir que as operações e dados confidenciais não possam ser acessados por terceiros [Moreira 2015].

- Nuvem Pública

Em uma nuvem pública, a infra-estrutura pertence a uma organização que vende serviços para o público em geral e pode ser acessada por qualquer usuário que conheça a localização do serviço, não sendo admitidas técnicas de restrição de acesso ou autenticação [Helder Pereira Borges 2016].

As nuvens públicas tentam fornecer aos clientes elementos de TI livres de complexidades, onde o provedor da nuvem assume as responsabilidades de instalação, gerenciamento, disponibilização e manutenção.

2.7 Segurança da Informação

A Sociedade Brasileira de Informática em Saúde [Oluwatosin 2006] cita a informática médica ou informática em saúde como um campo de rápido desenvolvimento científico que lida com armazenamento, recuperação e uso da informação, dados estes que auxiliam na tomada de decisão dos profissionais da saúde.

Helms, Moore e Ahmadi [Helms 2008] mostra que o uso de sistemas de informação na saúde oferece importantes potenciais: incremento da segurança do paciente, maior eficiência operacional e infraestrutura de TI já existente na maioria das organizações.

A privacidade e a segurança da informação no setor da saúde são pontos que requerem atenção, visto que a adoção destes sistemas estão em constante crescimento.

Portanto, este capítulo descreve dois tipos de ameaças à privacidade e a segurança da informação na área da saúde, conforme citado em um estudo realizado por uma escola de negócio nos Estados Unidos [Gilberto Perez 2010].

- Ameaça Organizacional

Este tipo de ameaça se refere aos acessos inapropriados aos dados dos pacientes pelos agentes internos que abusam dos seus privilégios ou agentes externos que se aproveitam da vulnerabilidade do sistema de informação.

- Ameaça Sistêmica

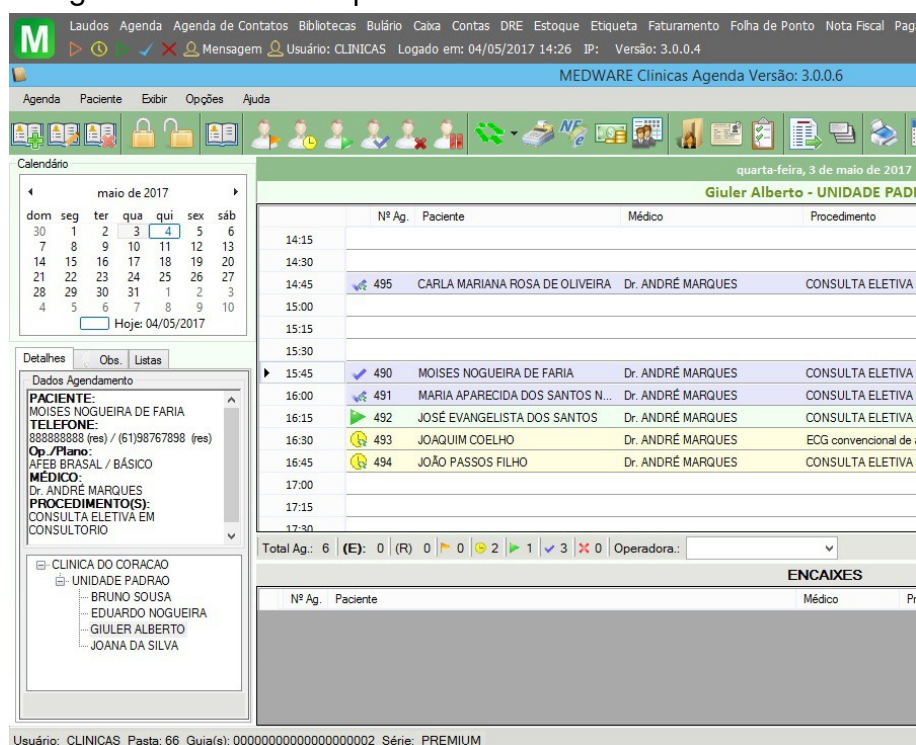
Ameaça Sistêmica se refere a um agente na cadeia de fluxo de informações dentro do processo explorando os dados divulgados além do uso pretendido, ou seja, agentes dentro das organizações da saúde que tem acesso a dados privilegiados e que por muitas vezes não possuem autorização.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo estão descritos softwares relacionados ao tema deste trabalho com o objetivo de verificar níveis de segurança, e para esta análise três tópicos foram observados: criptografia; autenticação; autorização.

3.1 Medware Sistemas Médicos Ltda

Figura 3.1: Tela Principal - Medware Sistemas Médicos Ltda



A Medware Sistemas Médicos é uma empresa de desenvolvimento de sistemas voltada para a criação de soluções de informática para a área médica.

Com um rigoroso sistema de controle de qualidade e investimento em capacitação de sua equipe técnica (analistas e programadores), a Medware vem garantindo o desenvolvimento de sistemas práticos, de utilização simplificada, confiáveis e com tecnologia de ponta o que tem feito com que instituições de renome [Ltda 2017].

Os prontuários seguem as recomendações do CFM e o sistema foi homologado com o nível máximo de segurança da certificação SBIS. O sistema trabalha com alguns itens de segurança tais como certificado digital, criptografia, versionamento de laudo e autenticação de usuário.

3.2 BloodSave

Figura 3.2: Tela de Login - *BloodSave*

BloodSave é um software desenvolvido para a troca e empréstimo de bolsas de hemocomponentes entre os hospitais no qual evita o desperdício [e Flávio Bordignon 2016].

No ponto de vista tecnológico o software demonstra certa preocupação com a exposição dos dados dos pacientes e por isso utilizou a criptografia nos dados e autenticação de usuário para melhorar o nível de segurança.

3.3 eClinicalWorks

Figura 3.3: Tela de Login - *eClinicalWorks*

eClinicalWorks é uma empresa de Massachusetts que vende softwares de registros médicos eletrônicos, gerenciamento de gestão e saúde [EClinicalWorks 2017].

O software é utilizado por diversas organizações da área da saúde e contém uma área muito ampla para gerenciamento de atividades clínicas.

Utilizando a versão free do software foi identificado uma boa preocupação de acesso aos dados, utilizando alguns mecanismos de controle de acesso, tais como autenticação e autorização.

3.4 Comparação de sistema

Para melhor entendimento, a Tabela 3.1 compara os trabalhos relacionados que estão descritos no Capítulo 3, descrevendo quatro mecanismos de segurança da informação, tais como Criptografia, Autenticação, Autorização e Certificado Digital.

Tabela 3.1: Tabela Comparativa de Sistemas

ID	Funcionalidade	Medware Sistemas	BloodSave	eClinicalWorks
1	Criptografia	X	X	
2	Autenticação	X	X	X
3	Autorização			X
4	Certificado Digital	X		X

• Criptografia

Em relação a criptografia dos dados dos pacientes transmitidos na internet, os sistemas Medware e BloodSave apresentaram boa preocupação visto que estes sistemas criptografam os dados, diminuindo a probabilidade de quebra destes dados quando trafegados.

• Autenticação

Em relação a autenticação de usuário, os três softwares analisados apresentaram autenticação própria no sistema, ou seja, sem utilizar autenticação de sistema externo.

- Autorização

Em relação a autorização de recursos no sistema o software eClinicalWorks foi o único que apresentou preocupação garantindo que somente usuários autenticados e autorizados podem executar determinada tarefa dentro do sistema.

- Certificado Digital

Em relação a certificado digital o software da Medware segue as recomendações do Conselho Federal Médico, garantindo maior segurança na troca de informações.

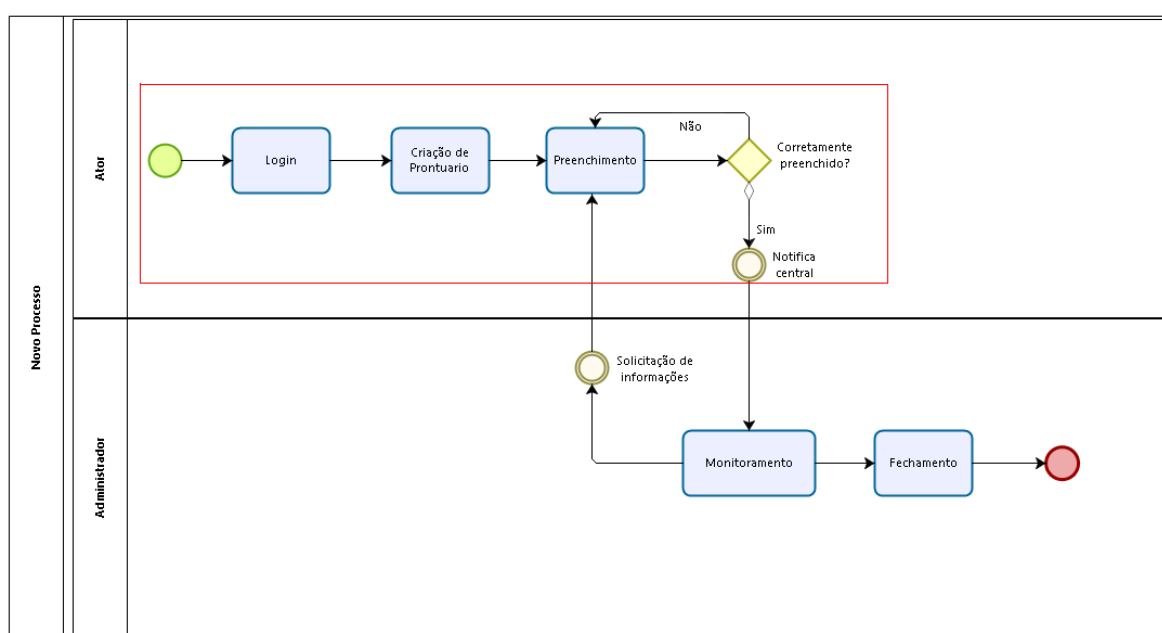
4. DESCRIÇÃO DO SOFTWARE FLORENCE

Este capítulo descreve a nova organização dos processos e as definições de projeto para desenvolver o software, a fim de oferecer um melhor entendimento da arquitetura do sistema.

4.1 Nova Organização dos Processos

Conforme descrito no Capítulo 2.4, o processo atual de doação de órgãos no Brasil apresenta sérios problemas, desta forma, este trabalho propõem um novo processo usando a tecnologia da informação. A parte em vermelho mostra exatamente aonde o software auxilia os profissionais.

Figura 4.1: Nova Organização dos Processos



Assim que é identificado um potencial doador, o ator responsável - hospital, OPO ou CIHDOTT - efetua login no sistema, cria um formulário eletrônico e preenche com os dados obrigatórios.

Dado que o formulário é preenchido com todas as informações obrigatórias, um evento de notificação é gerado a Central Regional, caso contrário, o ator é notificado para preencher os dados faltantes.

Após o ator administrador ser notificado, neste caso a Central Regional, ele realiza o monitoramento dos processos e se necessário solicita novas informações do paciente.

O fechamento do processo é dado após a atualização realizada pelo administrador responsável.

4.2 Objetivo

Esta seção descreve o objetivo geral e os objetivos específicos do software de captação e doação de órgãos.

4.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma plataforma de comunicação para as entidades envolvidas no processo de doação de órgãos. Provedo às mesmas, a capacidade de acessarem prontuários consistentes e identificar as falhas no processo através de gráficos e métricas, diminuindo a duração do processo e aumentando sua eficácia para salvar mais vidas.

4.2.2 Objetivo Específico

Os objetivos específicos do software Florence são:

- Redução da latência do processo

Redução no tempo total do processo, desde a abertura do prontuário feita pelo responsável do paciente, até a conclusão do processo de doação quando o paciente é encaminhado para retirada dos órgãos.

- Aumento na consistência das informações

O aumento de consistência do prontuário se dará pela criação de um prontuário eletrônico e único que estará acessível para todos envolvidos em sua mais recente versão através da plataforma.

- Redução de gastos com comunicação

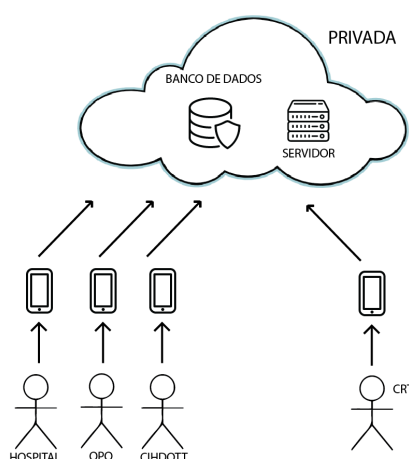
Através da informatização do prontuário, os gastos com comunicação serão reduzidos como consequência do aumento de acessibilidade e consistência do mesmo.

- Agilidade e portabilidade agregada ao processo

O formulário anteriormente massante e extenso de ser preenchido, agora será modelado através de técnicas de desenvolvimento de interfaces humano computador e experiência de usuário, para melhor atender os responsáveis pelo preenchimento do formulário.

4.3 Proposta de Arquitetura

Figura 4.2: Arquitetura do software



A Figura 4.2 mostra a arquitetura do software baseada em camadas Cliente-Servidor, tal que a camada cliente é representada pelos atores - HOSPITAL, OPO E CIHDOTT - com seus *smartphones* e a camada Servidor é representada por uma nuvem privada que contém o banco de dados e o servidor.

4.4 Modelo de Implantação

Durante o desenvolvimento do software uma nuvem privada foi instalada e configurada em um servidor local, onde somente os usuários autenticados e autorizados consomem os serviços disponíveis.

4.5 Plataforma Mobile

Para alcançar os resultados esperados na proposta de solução deste trabalho, um canal de acesso mobile a plataforma foi desenvolvido.

O aplicativo é igualmente responsável por manter o sigilo e segurança dos dados referentes aos pacientes que serão armazenados no banco de dados da plataforma.

5. MODELAGEM DO SOFTWARE

Neste capítulo estão descritos todos os requisitos do software junto ao modelo de casos de uso.

5.1 Requisitos Funcionais

Através de reuniões realizadas junto aos profissionais da OPO, localizada no hospital São Lucas, foram definidos os seguintes requisitos do software.

- RF01: O sistema deve permitir o login dos usuários.
- RF02: Para realizar qualquer operação o usuário precisa estar logado.
- RF03: Após o login, o sistema deve mostrar todas as funcionalidades relacionadas ao tipo de permissão do usuário.
- RF04: O sistema deve permitir que o usuário cadastre um novo processo de doação.
- RF05: O sistema deve permitir que o usuário e o administrador consultem os gráficos dos processos.
- RF06: O sistema deve permitir que o administrador consulte todos os processos de doação.
- RF07: O sistema deve permitir que o administrador atualize o status de todos os processos de doação.
- RF08: O sistema deve permitir que os usuários OPO, CIHDOTT e HOSPITAL consultem todos os processos de doação sob sua responsabilidade.
- RF09: O sistema deve permitir que os usuários OPO e CIHDOTT notifiquem a central quando necessário.
- RF10: O sistema deve permitir que os usuários OPO, CIHDOTT e HOSPITAL atualizem todos os processos de doação sob sua responsabilidade.
- RF11: O sistema deve enviar um e-mail a central sempre que o status do processo for atualizado para "Pronto para Central".
- RF12: O sistema deve permitir que todos os usuários façam upload de arquivo.

5.2 Requisitos não Funcionais

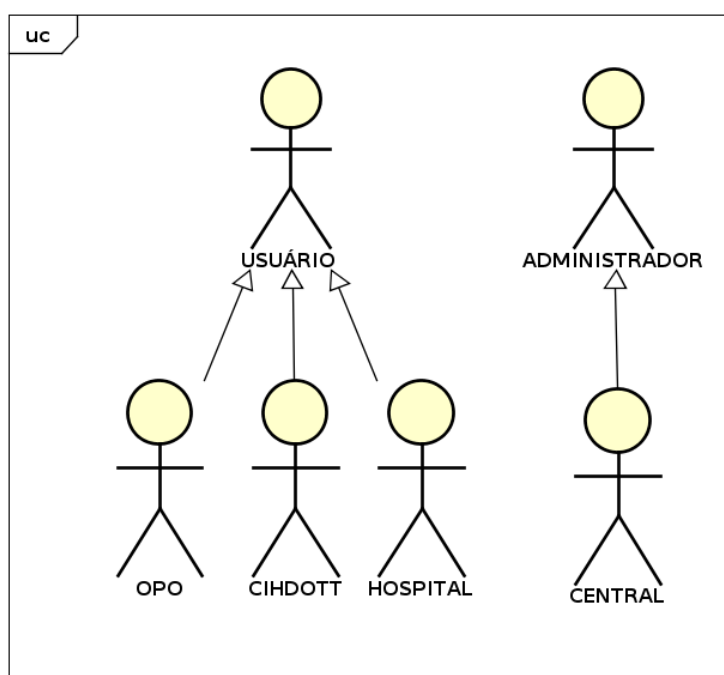
Esta seção descreve os requisitos não funcionais para desenvolver o software de captação e doação de órgãos.

- RNF01: Para efetuar login no sistema o usuário deve ser autenticado após fornecer seu usuário e senha.
- RNF02: O tráfego de senha na internet deve ser criptografado.
- RNF03: O ator deve ser autorizado antes de realizar qualquer operação no sistema.
- RNF04: O aplicativo deve ser compatível com smartphone.
- RNF05: O sistema não apresentará aos usuários quaisquer dados de cunho privativo.

5.3 Atores do Sistema

Esta seção apresenta todos os atores do sistema, focando na hierarquia e suas permissões.

Figura 5.1: Atores do Sistema



- Usuário

O ator Usuário representa genericamente os usuários do software de captação e doação de órgão.

- OPO

O ator OPO representa os usuários da Organização de Procura de Órgãos.

- CIHDOTT

O ator CIHDOTT representa os usuários da Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplantes.

- Hospital

O ator HOSPITAL representa os usuários dos hospitais.

- Administrador

O ator ADMINISTRADOR representa genericamente os usuários administradores no sistema.

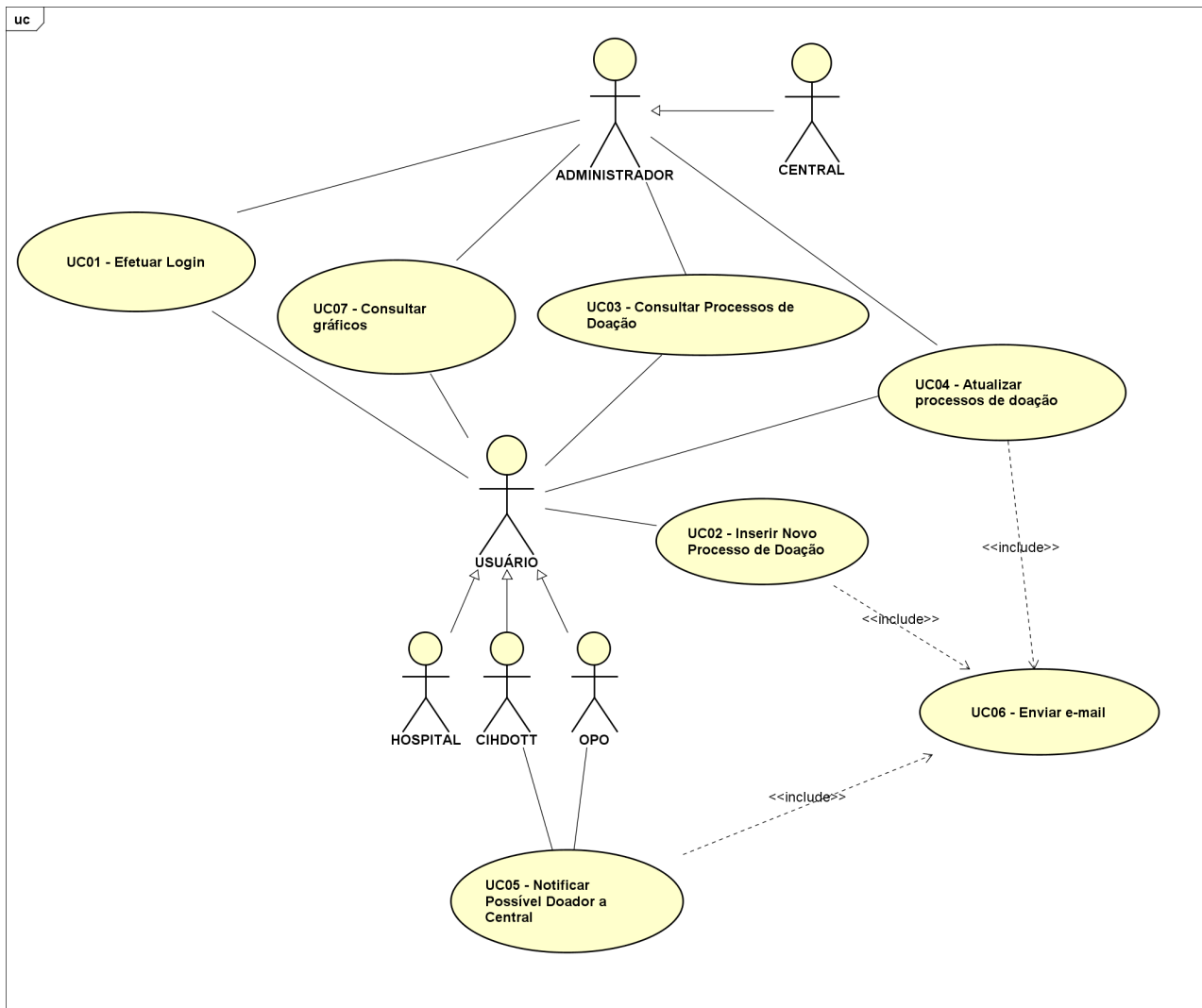
- Central

O ator CENTRAL representa os usuários das centrais regionais de transplante no sistema.

5.4 Casos de Uso do Sistema

Para melhor entendimento, esta seção descreve o diagrama de Caso de Uso do sistema junto aos seus atores: Usuário; OPO; CIHDOTT; Hospital; Administrador; Central.

Figura 5.2: Diagrama de Caso de Uso



- UC01 - Efetuar Login

Para os atores Usuário e Administrador terem acesso as funcionalidades do software é necessário efetuar login com os dados obrigatórios descritos na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: UC01 - Efetuar Login

Atores	Administrador, Usuário
Descrição	Efetuar login no sistema.
Dados Obrigatórios	Usuário, Senha
Dados não Obrigatórios	
Requisitos Relacionados	RF01, RF03, RF06

- UC02 - Inserir Novo Processo de Doação

Para o ator Usuário incluir um novo processo de doação e captação de órgãos no software é necessário fornecer os dados obrigatórios descritos na Tabela 5.2.

Tabela 5.2: UC02 - Inserir Novo Processo de Doação

Atores	Usuário
Descrição	Cadastrar novo processo de doação no sistema.
Dados Obrigatórios	Hospital, Data Internação, Setor, Leito, Telefone, Informante, Nome, RG, CPF, CNS, Endereço, Filiação, Estado Civil, Telefone Familiar, Data de Nascimento, Idade, Sexo, Tipagem, Peso, Altura, Prontuário do Hospital, Causa da Morte, Decorrente De, Circunstância
Dados não Obrigatórios	
Requisitos Relacionados	RF02, RF03, RF04

- UC03 - Consultar Processos de Doação

Para consultar os processos de doação e captação de órgãos no software os atores Usuário e Administrador podem fornecer os dados que não são obrigatórios conforme descrito na Tabela 5.3.

Tabela 5.3: UC03 - Consultar Processos de Doação

Atores	Administrador, Usuário
Descrição	Consultar processos de doação existente no sistema.
Dados Obrigatórios	
Dados não Obrigatórios	Nome, RG, CPF, Data
Requisitos Relacionados	RF02, RF03, RF06, RF09

- UC04 - Atualizar Processos de Doação

Para os atores Usuário e Administrador atualizarem os processos de doação e captação de órgãos no software é necessário fornecer os dados obrigatórios descritos na Tabela 5.4.

Tabela 5.4: UC04 - Atualizar Processos de Doação

Atores	Administrador, Usuário
Descrição	Atualizar processos de doação existente no sistema.
Dados Obrigatórios	Hospital, Data Internação, Setor, Leito, Telefone, Informante, Nome, RG, CPF, CNS, Endereço, Filiação, Estado Civil, Telefone Familiar, Data de Nascimento, Idade, Sexo, Tipagem, Peso, Altura, Prontuário do Hospital, Causa da Morte, Decorrente De, Circunstância
Dados não Obrigatórios	
Requisitos Relacionados	RF02, RF03, RF07, RF11

- UC05 - Notificar possível doador a Central

Para os atores CIHDOTT e OPO notificarem um doador de órgãos a Central Regional de Transplantes é necessário fornecer os dados obrigatórios descritos na Tabela 5.5.

- UC06 - Enviar e-mail

Para o software enviar um e-mail a Central Regional de Transplantes é necessário que os atores insiram ou atualizem um processo respeitando os dados obrigatórios descritos na Tabela 5.6.

Tabela 5.5: UC05 - Notificar possível doador a Central

Atores	CIHDOTT, OPO
Descrição	Notificar possível doador a central de transplantes.
Dados Obrigatórios	Teste Clínico 1, Data, Hora, Nome do Médico
Dados não Obrigatórios	
Requisitos Relacionados	RF02, RF03, RF12

Tabela 5.6: UC06 - Enviar e-mail

Atores	Administrador, Usuário
Descrição	Enviar e-mail a Central Regional de Transplantes
Dados Obrigatórios	Hospital, Data Internação, Setor, Leito, Telefone, Informante, Nome, RG, CPF, CNS, Endereço, Filiação, Estado Civil, Telefone Familiar, Data de Nascimento, Idade, Sexo, Tipagem, Peso, Altura, Prontuário do Hospital, Causa da Morte, Decorrente De, Circunstância
Dados não Obrigatórios	
Requisitos Relacionados	RF02, RF03, RF12

- UC07 - Consultar gráficos

Para consultar os gráficos que o software fornece os atores Administrador e Usuário precisam estar logados conforme descrito na Tabela 5.7.

Tabela 5.7: UC07 - Consultar gráficos

Atores	Administrador, Usuário
Descrição	Consultar gráficos dos processos no sistema.
Dados Obrigatórios	Estar logado no sistema
Dados não Obrigatórios	
Requisitos Relacionados	RF02, RF03, RF05

5.5 Diagrama Entidade Relacionamento

Esta seção apresenta o Modelo Entidade Relacionamento com todas entidades, chaves primárias e estrangeiras do software Florence, a fim de oferecer um melhor entendimento do relacionamento entre as entidades.

É importante informar que foi colocado apenas as chaves primárias e estrangeiras para melhorar a visibilidade do diagrama no documento. Os atributos relacionados a cada entidade estão descritos abaixo.

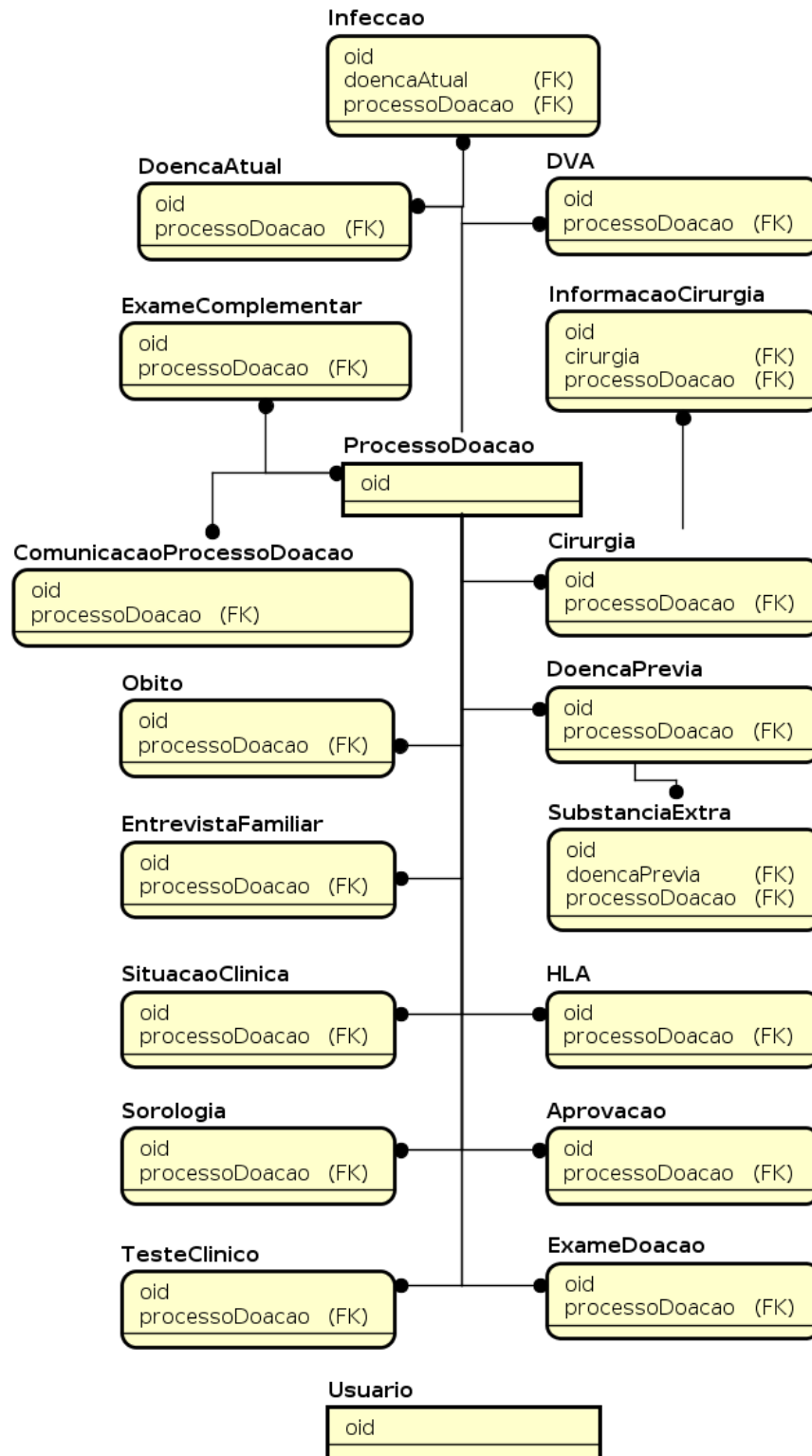
- Processo Doação

A entidade *ProcessoDoacao* é utilizada para representar o processo de doação com informações pessoais do paciente, e relaciona-se com as entidades necessárias para representar o processo de captação e doação de órgãos.

Tabela 5.8: Atributos - Processo Doação

ID	HOSPITAL
DATA INTERNACAO	SETOR
LEITO	TELEFONE
INFORMANTE	NOME
RG	CPF
CNS	ENDERECO
FILIACAO	ESTADO CIVIL
TELEFONE FAMILIAR	DATA NASCIMENTO
IDADE	SEXO
TIPAGEM	PESO
ALTURA	PRONTUARIO HOSPITAL
CAUSA DA MORTE	CAUSA DA MORTE OUTRA
CAUSA DA MORTE DECORRENTE DE	CAUSA DA MORTE CIRCUNSTANCIA
CAUSA DA MORTE CIRCUNSTANCIA ACIDENTE	PROTOCOLO SEDACAO
PROTOCOLO DATA SUSPENSAO	PROTOCOLO HORA SUSPENSAO
PROTOCOLO TEMPERATURA	PROTOCOLO TA

Figura 5.3: Diagrama Entidade Relacionamento



- Exame Complementar

A entidade *ExameComplementar* é utilizada para representar os exames complementares que o paciente deve realizar para iniciar o processo de captação e doação de órgãos.

Tabela 5.9: Atributos - Exame Complementar

ID	TIPO
TIPO OUTRO	DATA EXAME
HORA EXAME	RESULTADO
MEDICO	PROCESSO DOACAO ID

- Doença Atual

A entidade *DoencaAtual* é utilizada para representar as possíveis doenças que o paciente possa ter durante o processo de captação e doação de órgãos.

Tabela 5.10: Atributos - Doença Atual

ID	MEDICACAO EM USO
TRAUMA DE TORAX	TRAUMA DE ABDOME
CRANIOTOMIA	CHOQUE
VM INICIO	DDAVP
PCR	PCR NUMERO
PCR TEMPO MAXIMO	IRA
DIALISE	SECRECAO TOT
ASPECTO	DIURESE ULTIMAS VINTE E QUATRO HORAS
DIURESE ULTIMAS SEIS HORAS	FEBRE
PRIMEIRA CREATINA	PRIMEIRA CREATININA DATA
OBSERVACAO	PROCESSO DOACAO ID

- Infecção

A entidade *Infeccao* é utilizada para representar todas as informações relacionadas a a infecção que um paciente possa conter em seu corpo.

Tabela 5.11: Atributos - Infecção

ID	CULT LOCAL
DATA	TTO
DOENCA ATUAL ID	

- DVA

A entidade *DVA* é utilizada para representar todas deficiências de vitamina A que o paciente tem, e então o médico decidir se a cirurgia pode ser realizada.

Tabela 5.12: Atributos - DVA

ID	NOME
AMP	ML POR HORA
KG	DOSE MAXIMA ML POR HORA
DOSE MAXIMA KG	INICIO
PROCESSO DOACAO ID	

- Órgão

A entidade *Orgao* é utilizada para representar todos os órgãos que podem ser doados.

Tabela 5.13: Atributos - Órgão

ID	NOME
MOTIVO NAO REMOCAO	DESTINO
MOTIVO NAO IMPLANTE	

- Informação Cirurgia

A entidade *InformacaoCirurgia* é utilizada para representar os dados gerais para se realizar uma cirurgia tais como horário inicial, final e outras informações.

Tabela 5.14: Atributos - Informação Cirurgia

ID	HORARIO PREVISTO
HORARIO INICIO	HORARIO FIM
LOCAL DA RETIRADA	DML INICIO
DML FIM	OBSERVACAO
CIRURGIA ID	

- Cirurgia

A entidade *Cirurgia* é utilizada para representar todas as cirurgias de transplante, junto com as informações gerais e quais os órgãos que estão sendo transplantados.

Tabela 5.15: Atributos - Cirurgia

ID	MOTIVO NAO REMOCAO
DESTINO	MOTIVO NAO IMPLANTE
INFORMACAO CIRURGIA ID	CIR FK ORG
PROCESSO DOACAO ID	

- HLA

A entidade *HLA* é utilizada para representar todos os testes para avalia a compatibilidade entre o doador e o receptor.

Tabela 5.16: Atributos - HLA

ID	DATA INICIO
HORA INICIO	HORA TERMINO
LABORATORIO	CROSS HCPA DATA INICIO
CROSS HCPA HORA INICIO	CROSS HCPA DATA FIM
CROSS HCPA HORA FIM	CROSS ISCMPA DATA INICIO
CROSS ISCMPA HORA INICIO	CROSS ISCMPA DATA FIM
CROSS ISCMPA HORA FIM	PROCESSO DOACAO ID

- Doença Prévia

A entidade *DoencaPrevia* é utilizada para representar todas as doenças do paciente antes de realizar a cirurgia.

Tabela 5.17: Atributos - Doença Prévia

ID	RX
ECQ	ECO CARDIO
TCE CO ABD	GASO PULMAO
PROCESSO DOACAO ID	

- Substância Extra

A entidade *SubstanciaExtra* é utilizada para representar as substâncias que o paciente possa ter adquirido antes de realizar a cirurgia.

Tabela 5.18: Atributos - Substância Extra

ID	NOME
RESULTADO	TIPO QUANTO
TEMPO	DOENCA PREVIA ID

- Aprovação

A entidade *Aprovacao* é utilizada para representar as substâncias que precisam ser verificadas e autorizadas quando o paciente da entrada no h

Tabela 5.19: Atributos - Aprovação

ID	TIPO
DATA APROVACAO	HORA APROVACAO
HEMOGLOBINA	HEMATOCRITO
LEUCOCITOS	BASTOES
PLAQUETAS	UREIAS
CREATININA	SODIO
POTASSIO	GLICEMIA
CPK	CKMB
AMILASE	TGO
TGP	FOS ALCALINA
GAMA GT	BIL TOTAL
BIL DIRETA	TP
KTTP	PH
PO 2	CO 2
SAT	PROCESSO DOACAO ID

- Teste Clínico

A entidade *TesteClinico* é utilizada para representar dois testes clínicos obrigatórios antes de comunicar a central de transplantes.

Tabela 5.20: Atributos - Teste Clínico

ID	NUMERO TESTE
DATA TESTE CLINICO	HORA TESTE CLINICO
MEDICO	PROCESSO DOACAO ID

- Sorologia

A entidade *Sorologia* é utilizada para representar o diagnóstico e a identificação de anticorpos e antígenos no soro do paciente.

Tabela 5.21: Atributos - Sorologia

ID	HORA INICIO
HORA RESULTADO	LOCAL
ANTI HIV	HBS AG
HTLV PRIMEIRO	HTLV SEGUNDO
ANTI HBC	ANTI HCV
ANTI HBS	TOXO IGG
CHAGAS	CMV IGC
TOXO IGM	LUES
CMVIGM	HEMODILUICAO
CALCULO	PROCESSO DOACAO ID

- Situação Clínica

A entidade *SituacaoClinica* é utilizada para representar a situação clínica do paciente que é medida através dos atributos listados na entidade.

Tabela 5.22: Atributos - Situação Clínica

ID	DATA SITUACAO CLINICA
HORA SITUACAO CLINICA	TA
DIURESE	SAT
PEEP	PINS
FR	FIO DOIS
PROCESSO DOACAO ID	

- Entrevista Familiar

A entidade *EntrevistaFamiliar* é utilizada para representar a entrevista realizada junto a família do paciente.

Tabela 5.23: Atributos - Entrevista Familiar

ID	DATA ENTREVISTA
HORA ENTREVISTA	RESULTADO
ENTREVISTADOR	MOTIVO NEGATIVA
PROCESSO DOACAO ID	

- Óbito

A entidade *Obito* é utilizada para representar informações básicas do óbito do paciente que estão listadas na entidade.

Tabela 5.24: Atributos - Óbito

ID	DATA OBITO
HORA OBITO	TIPO
PROCESSO DOACAO ID	

- Comunicação Processo Doação

A entidade *ComunicacaoProcessoDoacao* é utilizada para representar a comunicação entre a Central Regional de Órgãos e a Central Nacional de Órgãos.

Tabela 5.25: Atributos - Comunicação Processo Doação

ID	DATA COMUNICACAO
HORA COMUNICACAO	RGCT
PROCESSO DOACAO ID	

- Usuário

A entidade *Usuario* é utilizada para representar as informações dos usuários do software de captação e doação de órgãos.

Tabela 5.26: Atributos - Usuário

ID	USUARIO
SENHA	TIPO

6. IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo apresenta os detalhes de implementação do software Florence a fim de esclarecer as principais tomadas de decisões do grupo.

6.1 Banco de dados

O MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto e utiliza a linguagem SQL, que é a linguagem mais popular para inserir, acessar e gerenciar o conteúdo armazenado em um banco de dados [abcarticulso 2017].

A escolha do grupo por este banco dados foi decidida principalmente pelo fato de ser Open Source e também por oferecer uma melhor segurança no acesso aos dados dos pacientes.

Além disso, o banco de dados MySql também oferece vários recursos muito úteis para planejar bancos de dados de pequena e larga escala [Benthin 2016].

6.2 Desenvolvimento Back-End

O desenvolvimento do back-end do software Florence foi desenvolvido utilizando Spring framework, linguagem de programação Java e o modelo de três camadas conforme visto abaixo:

6.2.1 Linguagem de Programação

A linguagem de programação Java 8 foi escolhida pelo grupo porque oferece uma extensa documentação e oferece todos os recursos necessários para desenvolver o software.

6.2.2 Modelo de Camadas

A fim de oferecer maior agilidade e não replicação de código, o grupo desenvolveu uma implementação abstrata dividida em três camadas:

- Camada de Persistência

A camada de persistência foi utilizada para representar o estado do objeto no banco de dados [Santos 2008] e está integrada com o framework JPA que oferece uma implementação abstrata de comunicação das classes java e as entidades do banco de dados.

- Camada de Aplicação

A camada de aplicação foi criada para representar as regras de negócio definidas pelo grupo a fim de oferecer uma centralização de negócio por entidade, de maneira que outros recursos possam utilizá-las [Bertoleti 2017].

- Camada de Apresentação

A camada de apresentação foi implementada com o padrão Facade para representar as operações disponíveis para o cliente localizado nos smartphones, oferecendo uma comunicação via protocolo http entre os dispositivos e os serviços em nuvem.

6.2.3 Frameworks

Os seguintes frameworks abaixo foram utilizados para desenvolver o software Florence:

- Spring Boot

Spring Boot é um framework open source que auxilia no desenvolvimento de serviços web, tal como estrutura de código, configurações iniciais e também na publicação do software no servidor de aplicação.

- Spring Data

Spring Data é um framework open source que auxilia o trabalho do desenvolvedor com a persistência dos dados no banco de dados.

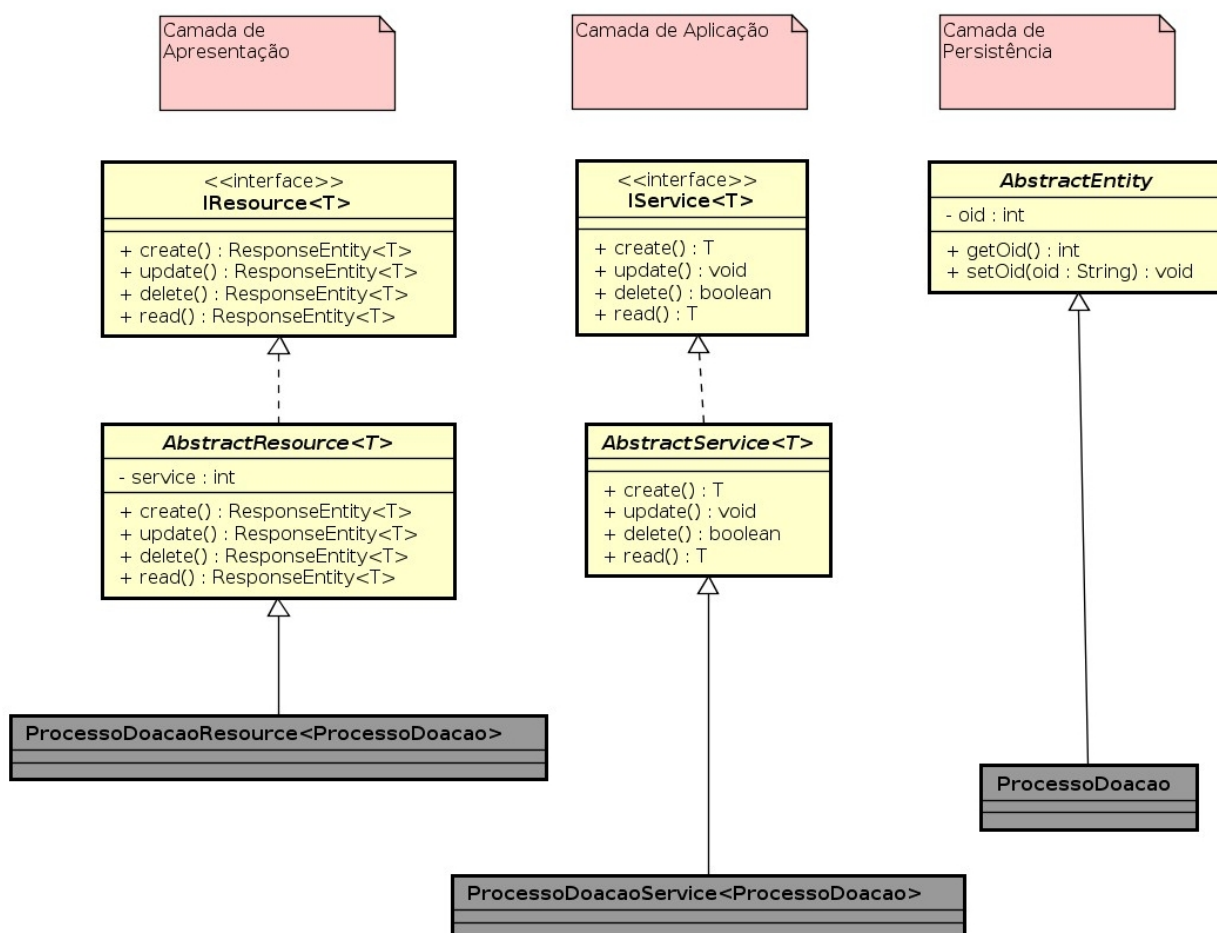
- Swagger

Swagger é um framework open source que auxilia os desenvolvedores com a documentar as API's e com ele o grupo se comunicou de maneira mais eficiente.

6.3 Diagrama de Classe

O diagrama de classe abaixo representa a implementação abstrata que foi desenvolvida para o software Florence.

Figura 6.1: Diagrama de Classe



No diagrama é possível ver as três camadas descritas na seção anterior, onde a classe `AbstractResource` representa a camada de apresentação, a classe `AbstractService` representa a camada de aplicação e a classe `AbstractEntity` representa a camada de persistência.

Para a camada de apresentação e aplicação foi criado uma interface e uma implementação abstrata tal que cada implementação abstrata é genérica e pode ser aplicada para qualquer entidade do software.

Como exemplo de utilização destas camadas, o diagrama apresenta a implementação do serviço que inicia o processo de doação que é representado pela entidade `ProcessoDoacao`.

6.4 Desenvolvimento Front-End

Escolhas de IDE, Linguagem e Sistema Operacional.

O Florence foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Swift 3, a IDE xCode 9.1 e sistema operacional macOS High Sierra.

O Swift é uma linguagem totalmente desenvolvida e suportada pela sua comunidade "Open Source", embora tenha sido criado e projetado pela empresa Apple. É mais resiliente que seu predecessor o Objective-C por sua forte tipagem de dados e por seu rigoroso tratamento de erros causando erros de compilação em Swift quando em Objective-C os mesmos seriam erros de execução o que é muito mais grave.

O IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) escolhido foi o Xcode 9.1 pelo seu suporte nativo ao Swift e Objective-C além de ser recomendado como ferramenta de desenvolvimento pela Apple. Para a utilização da IDE é necessário um ambiente mac OS, o ambiente utilizado para o desenvolvimento é o macOS High Sierra.

6.4.1 Organização de Código

A organização do projeto está dividida em 6 grandes sessões:

- Modelos

Os modelos são as classes que representam cada entidade, são usadas como repositório das informações de cada funcionalidade contida no prontuário de doação. Cada funcionalidade possui seu devido modelo e é totalmente independente.

- Serviços

Para cada modelo foi criada uma classe responsável pela comunicação e realização das inserções, deleções e atualizações. Os serviços foram desenvolvidos de maneira independente, e se comunicam somente com a fachada desenvolvida para fazer a comunicação com o framework de requisições REST Alamofire.

- Classes Auxiliares

Foram criadas classes auxiliares para apresentação de mensagens ao usuário, criamos uma camada de abstração para toda e qualquer mensagem, seja de erro ou sucesso, possibilitando a centralização do comportamento e implementação das mensagens o que

acarreta na simplicidade e facilidade para qualquer alteração futura de comportamento ou interface de exibição.

- Componentes

Foram desenvolvidos dois componentes seleção, um para possibilitar a seleção de datas, que foi criado estendendo o framework FSCalendar, um framework "open source" altamente customizável. E um componente para seleção de horário, que foi construído do zero utilizando uma interface de seleção totalmente desenvolvida para o aplicativo.

- Extensões

Desenvolvemos extensões para as views controllers básicas que são responsáveis pela apresentação dos loaders do aplicativo que são ativados quando qualquer requisição http é disparada.

- Constantes

Desenvolvemos classes responsáveis pelo armazenamento de todas as constantes da fachada de serviços e de componentes visuais, como cores, fontes, e demais elementos visuais.

- Funcionalidades

Cada funcionalidade do menu de prontuário foi desenvolvida de maneira independente, pode ser editada, excluída sem qualquer impacto de funcionalidade às demais funcionalidades. Sua interface foi desenvolvida com intuito de tornar o preenchimento do formulário mais simples e eficaz, por isso é rica em componentes de seleção.

- CocoaPods

O gerenciador de frameworks e dependências utilizado foi o CocoaPods, responsável pela inserção, edição e atualização de qualquer framework da plataforma.

6.4.2 Arquitetura

A arquitetura ModelView-ViewModel foi escolhida pela distinção de responsabilidades que se dá entre o modelo de visão e seu controlador de visão, possibilitando que a

controller seja responsável somente pela interação e resposta ao usuário, quando a responsabilidade do manuseio dos dados fica inteiramente no modelo de visão, tornando assim a leitura e manutenção do código mais clara.

Quando um erro relacionado a dados ocorre, o problema estará no modelo de visão e quando o erro é relacionado a comportamento estará no controlador de visão.

6.4.3 Frameworks

Os frameworks utilizados para desenvolver o front-end foram:

- Alamofire

Framework utilizado para requisições HTTP.

- AlamofireObjectMapper

Framework utilizado para mapeamento do JSON response das requisições para modelos do aplicativo.

- FSCalendar

Framework de calendário utilizado para a customização do seletor de datas da plataforma.

- Whisper

Framework Utilizado para centralização e abstração da camada de mensagens ao usuário.

6.4.4 Padrão de Projeto

Os padrões de projeto utilizados no desenvolvimento da plataforma foram:

- Fachada

Foram criadas fachadas para a comunicação da camada de serviço com o framework de requisições Alamofire e para a comunicação dos controladores de visão com a classe que centraliza as mensagens ao usuário.

- Singleton

A camada de serviço que possui uma fachada também é um singleton, com objetivo de instanciar somente uma vez a classe que será responsável por todas as requisições da plataforma mantendo a consistência das mesmas.

- Delegação

A comunicação entre os modelos de visão e seus controladores de visão se dá por meio de delegates, que são responsáveis pelo gerenciamento das requisições solicitadas pela controller a camada de serviço.

6.5 FLORENCE: Tela de Login

A Figura 6.2 apresenta a tela de login no aplicativo móvel para usuários e administradores conforme descrito na Seção 5.4.

Nesta tela o usuário deve preencher seu usuário e senha para então o software autenticar se o usuário preenchido existe. Se o usuário existir esta tela é redirecionada para a tela de listagem dos processos.

6.6 FLORENCE: Tela para Criação de Processo

A Figura 6.3 apresenta a tela de criação de um novo processo com os dados básicos do paciente, dados estes que são obrigatórios conforme descrito na Seção 5.4.

Nesta tela o usuário terá a opção de incluir ou editar os dados básicos do paciente, testes clínicos ou anexos vinculados ao processo.

Figura 6.2: FLORENCE: Tela de Login



FLORENCE



Usuário
Florence Nightingale

Senha

Figura 6.3: FLORENCE: Tela para Criação de Processo

Luis Roberto da Silva

Hospital Moinhos de Vento		Data Internação 12/12/2020
Setor	Leito	Telefone
Area 1	12345	(51) 88556622
Informante Florence Nightingale		
Nome Luis Roberto da Silva		RG 123456789
CPF 9874561236		CNS 123456789
Endereço Avenida loureiro , 789		Filiação 123456789
Estado civil Solteiro		Contato Familiar (51) 88556622
Nascimento	Idade	Sexo
12/12/2014	23	Masculino
Tipagem	Peso	Altura
O-	86,560 kg	1,82
Causa da morte		
<input checked="" type="radio"/> AVC <input type="radio"/> TCE <input type="radio"/> Anóxia <input type="radio"/> Tumor SNC		


 Dados

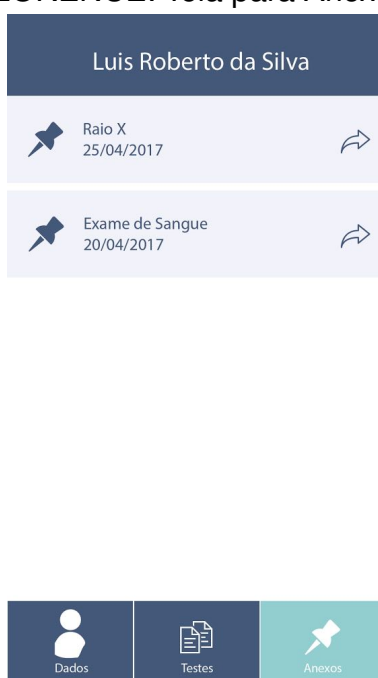

 Testes


 Anexos

6.7 FLORENCE: Tela de Anexo

A Figura 6.4 apresenta a tela com todos os arquivos anexados junto ao processo do paciente.

Figura 6.4: FLORENCE: Tela para Anexar Documentos



Nesta tela o usuário pode incluir ou editar os documentos vinculados ao processo; Nesta tela o usuário tem a opção de ir para a tela de Dados ou Testes.

6.8 FLORENCE: Tela De Listagem dos Processos

A Figura 6.5 apresenta a tela com a lista de todos os processos vinculados ao usuário logado.

Nesta tela o usuário tem a opção de selecionar um dos processos e visualizar os dados básicos do paciente, testes clínicos e os documentos anexados.

6.9 FLORENCE: Tela de Configuração

A Figura 6.6 apresenta a tela para configurar os hospitais de cada OPO que só pode ser acessada por um usuário Administrador.

Figura 6.5: FLORENCE: Tela para listagem dos Processos



Figura 6.6: FLORENCE: Tela de Configuração



7. AVALIAÇÃO

Este capítulo descreve o teste de performance realizado no software de captação e doação de órgãos ou tecidos a fim de oferecer um melhor entendimento de como o software se comporta em situações com maior número de usuários acessando o software.

Para realizar estes teste foram considerados três cenários, sendo cada um deles com uma avaliação do tempo médio de resposta das requisições, vazão para verificar possíveis gargalos e uso de memória do servidor.

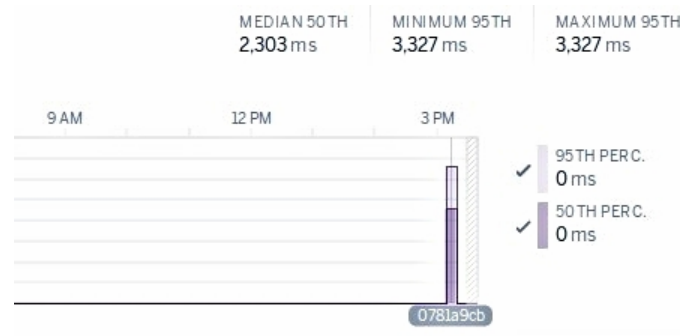
O grupo utilizou dados fictícios, instalou e configurou o software em uma nuvem pública da empresa Heroku que provê um servidor rodando Linux com 512MB de memória RAM e 2 núcleos de processamento.

7.1 Novo processo - 50 usuários - 1 requisição

Esta seção descreve a performance do software em um cenário com 50 usuários requisitando o software para criar um novo processo de doação.

- Tempo de Resposta

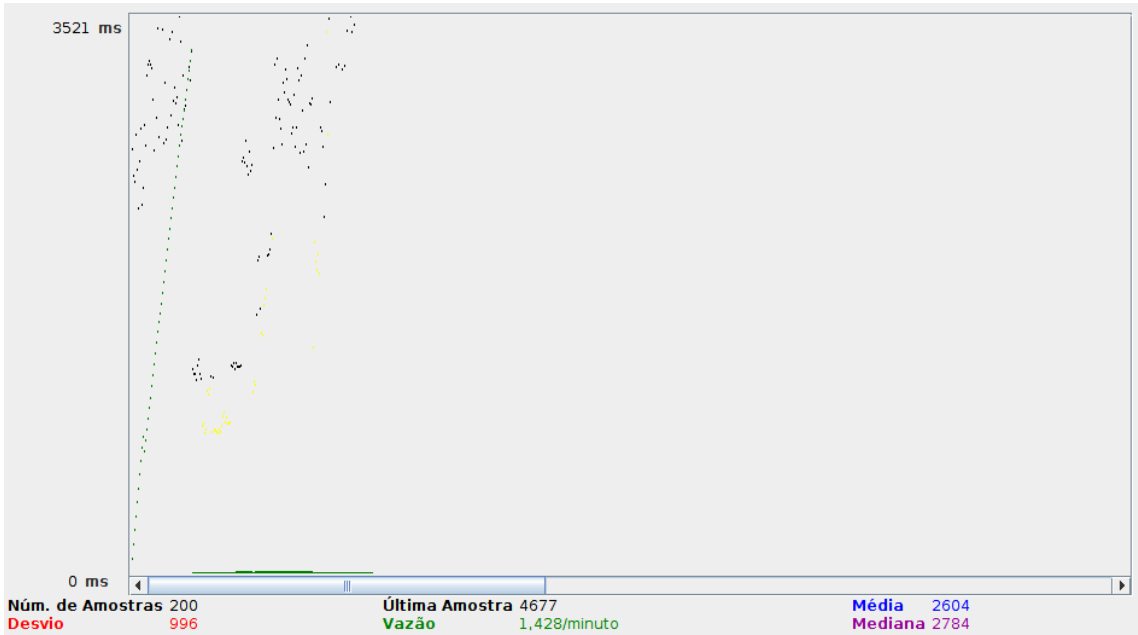
Figura 7.1: Tempo de Resposta - 50 usuários - 1 requisição



A Figura 7.1 mostra que ao executar este cenário de 50 usuários criando um novo processo de doação, o software teve uma média de tempo de resposta de 3.327 milissegundos, o que nos leva a concluir que o software respondeu dentro do esperado pelo grupo.

- Vazão

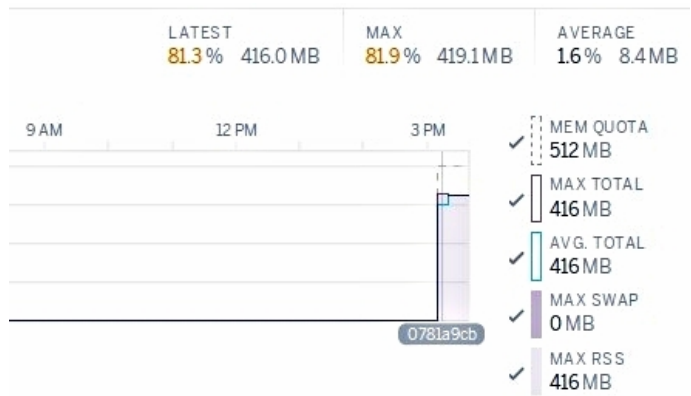
Figura 7.2: Vazão - 50 usuários - 1 requisição



A Figura 7.2 mostra que ao executar este cenário de 50 usuários criando um novo processo de doação, o software teve uma vazão de 1.428 por minuto, o que nos leva a concluir que o software se comportou adequadamente.

- Uso de memória

Figura 7.3: Uso de memória - 50 usuários - 1 requisição



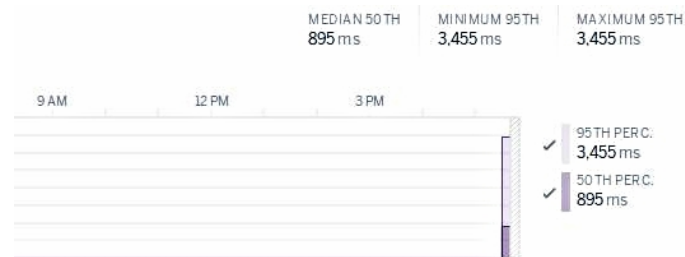
A Figura 7.3 mostra que ao executar este cenário de 50 usuários criando um novo processo de doação, foi utilizado 81.3% da memória do servidor, o que nos leva a concluir que 512MB de memória RAM é o suficiente.

7.2 Novo processo - 50 usuários - 10 requisições

Esta seção descreve a performance do software em um cenário com 50 usuários requisitando 10 vezes cada um o software para criar um novo processo de doação.

- Tempo de Resposta

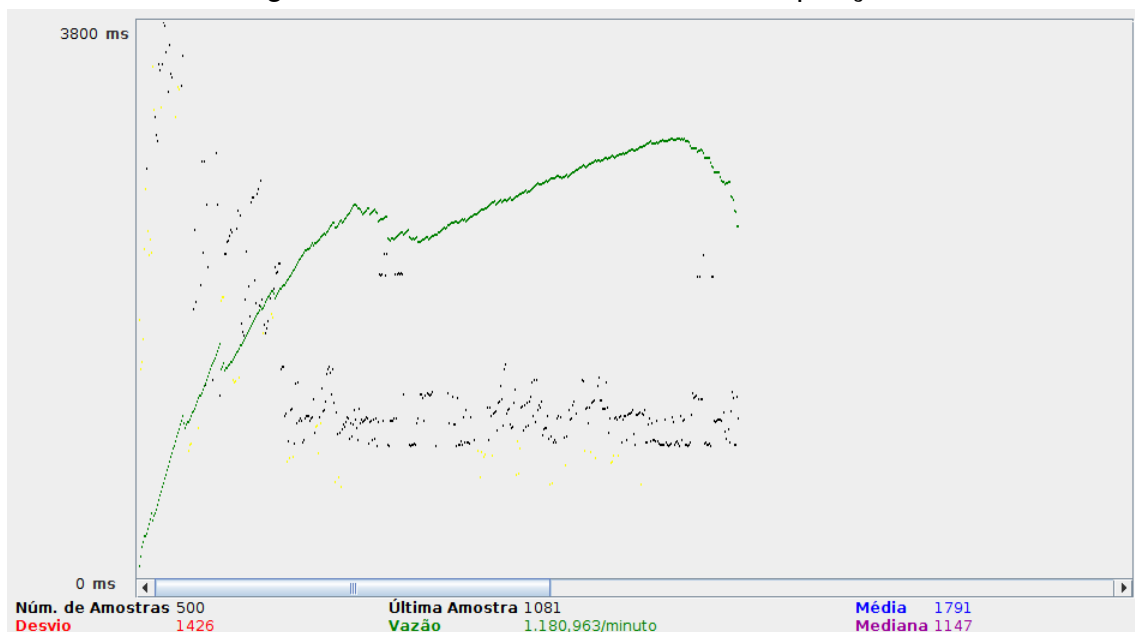
Figura 7.4: Tempo de Resposta - 50 usuários - 10 requisições



A Figura 7.4 mostra que ao executar este cenário de 50 usuários, requisitando 10 vezes cada um o serviço para criar um novo processo de doação, o software teve uma média de tempo de resposta de 3.455 milissegundos, o que nos leva a concluir que o software respondeu dentro do esperado pelo grupo.

- Vazão

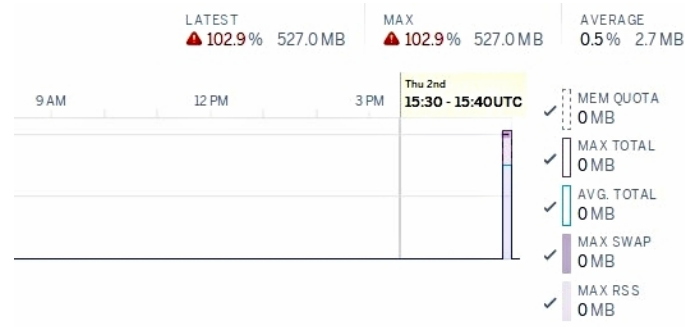
Figura 7.5: Vazão - 50 usuários - 10 requisições



A Figura 7.5 mostra que ao executar este cenário de 50 usuários, requisitando 10 vezes cada um o serviço para criar um novo processo de doação, o software teve uma grande quantidade de dados desviados junto a uma vazão de 23.677 amostras por minuto, o que nos leva a concluir que o servidor em que o software está hospedado deve ser revisado.

- Uso de memória

Figura 7.6: Uso de memória - 50 usuários - 10 requisições



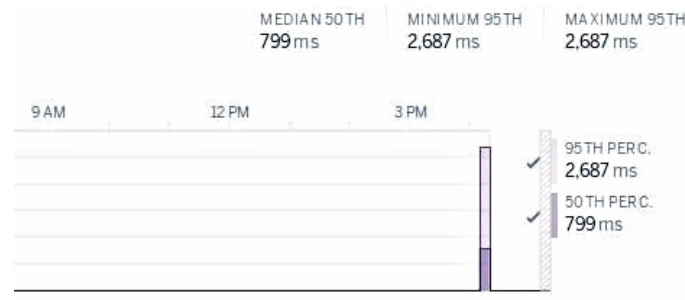
A Figura 7.6 mostra que ao executar este cenário de 50 usuários, requisitando 10 vezes cada um o serviço para criar um novo processo de doação, foi utilizado 102.9% da memória do servidor, o que nos leva a concluir que 512MB de memória RAM não é o suficiente e pode trazer problemas durante o início do processo.

7.3 Novo processo - 100 usuários - 10 requisições

Esta seção descreve a performance do software em um cenário com 100 usuários requisitando 10 vezes cada um o software para criar um novo processo de doação.

- Tempo de Resposta

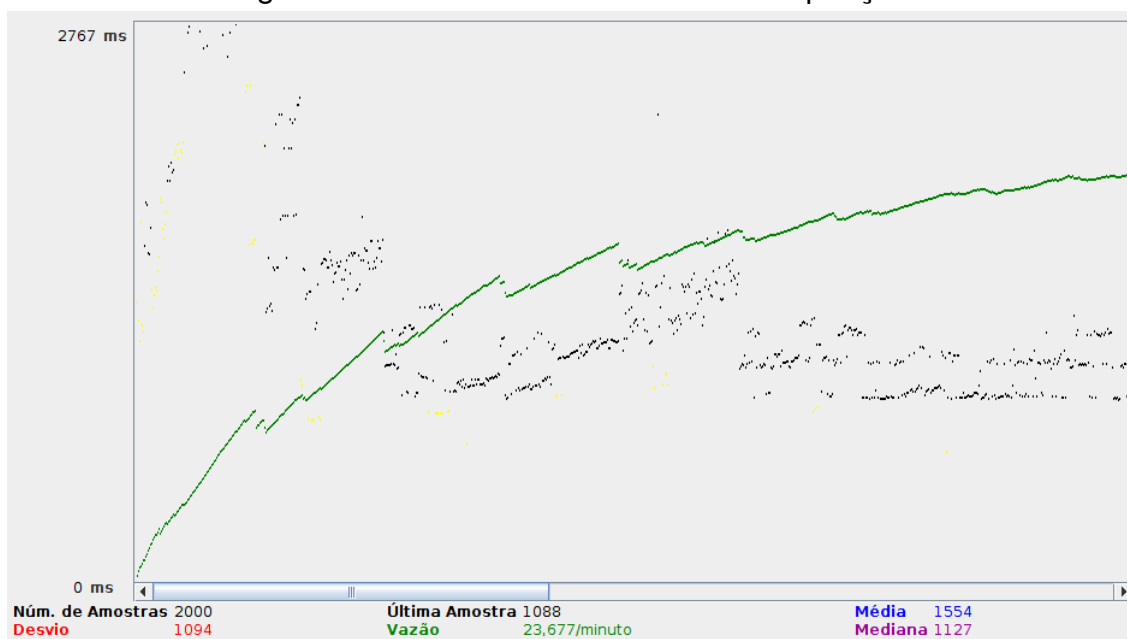
Figura 7.7: Tempo de Resposta - 100 usuários - 10 requisições



A Figura 7.7 mostra que ao executar este cenário de 100 usuários requisitando 10 vezes o serviço para criar um novo processo de doação, o software teve uma média de tempo de resposta de 2,687 milissegundos, o que nos leva a concluir que o software respondeu dentro do esperado pelo grupo.

- Vazão

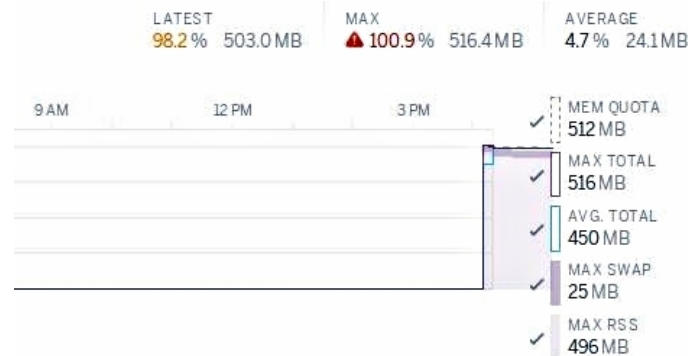
Figura 7.8: Vazão - 100 usuários - 10 requisições



A Figura 7.8 mostra que ao executar este cenário de 100 usuários, requisitando 10 vezes cada um o serviço para criar um novo processo de doação, o software teve um desvio de mais de 50% das amostras enviadas junto a uma vazão de 23.677 amostras por minuto, o que nos leva a concluir que a configuração de ambiente existente não é o suficiente para este cenário.

- Uso de memória

Figura 7.9: Uso de memória - 100 usuários - 10 requisições



A Figura 7.9 mostra que ao executar este cenário de 100 usuários requisitando 10 vezes o serviço para criar um novo processo de doação, foi utilizado 98.2% da memória do servidor, sendo que atingiu o ponto máximo de 100% do uso da memória em um determinado momento, o que nos leva a concluir que 512MB de memória RAM não é o suficiente e pode ocasionar possíveis perdas de dados.

7.4 Avaliação Geral

O número de usuários acessando o software é fator determinante na hora de desenvolver um software, portanto ao realizar os testes de desempenho do Florence foi constatado que dependendo do número de usuários acessando o software ao mesmo tempo, pode haver problemas quanto a disponibilidade do sistema.

Pelo fato do software estar rodando em nuvem, a solução para este problema é muito fácil, basta contatar a empresa Heroku, empresa na qual disponibilizou os recursos necessários para disponibilizar o software, e então solicitar mais recursos de processamento conforme demanda da aplicação.

8. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo descreve a conclusão deste trabalho junto aos ensinamentos e dificuldades encontrados durante o desenvolvimento e também sugestões de trabalhos futuros.

8.1 Conclusão

Após realizar diversas pesquisas e reuniões com a organização de procura de órgãos localizada no hospital São Lucas, o grupo conclui que o software poderá auxiliar na gestão dessas entidades centralizando todos os dados em um único lugar e provê uma excelente mobilidade que facilitará o dia-a-dia dos profissionais envolvidos no processo.

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão foi de extrema importância para o grupo devido ao fato de que diversos desafios foram superados, agregando conhecimento ao trabalho e ao grupo.

Na parte de pesquisa o grupo aprendeu como funciona e quais são os riscos existentes durante o processo de doação de órgãos no Brasil e em alguns outros países, entendendo o processo desde a primeira comunicação de um possível doador de órgãos até ao comunicado junto a central de distribuição de órgãos localizada em Brasília.

Quanto ao desenvolvimento o grupo enfrentou algumas dificuldades relacionadas a segurança durante o desenvolvimento dos serviços expostos em nuvem, e também em construir todas as telas no aplicativo, devido ao fato de que há uma enorme quantia de dados que devem ser preenchidos para se concluir o processo.

8.2 Trabalhos Futuros

Algumas ideias de trabalhos futuros são:

- Consultar Gráficos

Desenvolver uma página no aplicativo com gráficos onde os usuários com maior permissão possam acompanhar o desempenho das equipes de organização de procura de órgãos.

- Serviço de Notificação

Desenvolver um serviço de notificação junto a central de distribuição de órgãos localizada em Brasília a fim de oferecer uma maior agilidade na conclusão dos processos.

- Site Web

Desenvolver um site onde os profissionais envolvidos no processo possam gerenciar os processos de doação existentes pelo computador, a fim de oferecer uma melhor flexibilidade na utilização dos serviços web desenvolvidos pelo grupo.

- Segurança

Desenvolver uma camada de segurança aos web services desenvolvidos a fim de oferecer uma melhor segurança aos dados dos pacientes e familiares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [abcarticulso 2017] abcarticulso (2017). Vantagens e desvantagens do mysql.
- [Benthin 2016] Benthin, F. (2016). Planejamento de banco de dados com o mysql workbench.
- [Bertoleti 2017] Bertoleti, P. (2017). Embarcados.
- [da Saúde 2009a] da Saúde, M. (2009a). Portaria nº 2.600, de 21 de outubro de 2009.
- [da Saúde 2009b] da Saúde, M. (2009b). Portaria nº 2.600, de 21 de outubro de 2009.
- [da Saúde 2017a] da Saúde, P. (2017a). Organização de procura de Órgãos e tecidos.
- [da Saúde 2016] da Saúde, S. (2016). Entenda o sistema nacional de transplantes.
- [da Saúde 2017b] da Saúde, S. (2017b). Serviços: Central de transplantes.
- [de Caridade de Ijuí 2016] de Caridade de Ijuí, H. (2016). Captação de órgãos e tecidos para transplantes.
- [e Flávio Bordignon 2016] e Flávio Bordignon, B. B. B. (2016). Bloodsave: Sistema para troca de bolsas de sangue entre hospitais.
- [EClinicalWorks 2017] EClinicalWorks (2017). About eclinicalworks.
- [Helder Pereira Borges 2016] Helder Pereira Borges, José Neuman de Souza, B. S. A. R. M. (2016). Computação em nuvem.
- [Ltda 2017] Ltda, M. S. M. (2017). Software para médicos.
- [Lucas 2017] Lucas, H. S. (2017). Organização de procura de Órgãos.
- [Morais 2012] Moraes, T. R. M. M. R. (2012). Doação de Órgãos: É preciso educar para avançar.
- [Moreira 2015] Moreira, L. (2015). *Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios*. Research Gate.
- [of Standards and Technology 2016] of Standards, N. I. and Technology (2016). The nist definition of cloud computing.
- [Santos 2008] Santos, P. I. H. F. (2008). Arquitetura em camadas e persistência de objetos.