

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BACHARELADO**

**O+: UMA APLICAÇÃO PARA GESTÃO DE HEMOCENTROS**  
**E AGENDAMENTO DE DOAÇÕES DE SANGUE**

**SILVINO BRIGIDO DE SOUZA**

**BLUMENAU**  
**2022**

**SILVINO BRIGIDO DE SOUZA**

**O+: UMA APLICAÇÃO PARA GESTÃO DE HEMOCENTROS  
E AGENDAMENTO DE DOAÇÕES DE SANGUE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Sistemas de Informação do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Prof. Ms. Francisco Adell Pericas – Orientador

**BLUMENAU  
2022**

**O+: UMA APLICAÇÃO PARA GESTÃO DE HEMOCENTROS  
E AGENDAMENTO DE DOAÇÕES DE SANGUE**

Por

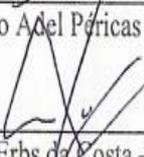
**SILVINO BRIGIDO DE SOUZA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado  
para obtenção dos créditos na disciplina de  
Trabalho de Conclusão de Curso II pela banca  
examinadora formada por:

Presidente:

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Francisco Adel Pericas – Orientador(a), FURB

Membro:

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Simone Erbs da Costa – FURB

Membro:

  
\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dalton Solano dos Reis – FURB

Dedico este trabalho à minha família, e ao meu orientador que me auxiliou a realizá-lo.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, em especial aos meus pais, por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões na vida e me auxiliarem nos momentos em que eu mais precisei.

Ao meu orientador Francisco Adell Péricas, por sua dedicação, paciência e o auxílio prestado no desenvolvimento deste trabalho.

Através dos séculos existiram homens que deram os primeiros passos, por novas estradas, armados com nada além de sua própria visão.

Ayn Rand

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo disponibilizar uma aplicação web para gestão de estoques de hemocentros e agendamento de doações de sangue. Os processos de agendamento de doação e de gestão de estoques costumam ser complexos. Com o intuito de facilitar esses procedimentos, foi desenvolvido uma aplicação no qual os doadores poderão agendar as doações e os funcionários e administradores gerenciar as doações e o estoque de hemocentros. O sistema foi desenvolvido utilizando-se da arquitetura cliente-servidor. No ambiente cliente foi utilizado a linguagem Javascript, HyperText Markup Language (HTML) e Cascading Style Sheets (CSS) com a utilização do *framework* Angular para desenvolvimento da interface de usuário. Já no ambiente servidor foi usado a linguagem Java com o *framework* Spring Boot para modelagem de entidades e o banco de dados MySQL. A metodologia escolhida para validar os objetivos do trabalho foi por meio de teste com um usuário comum. A partir do resultado do teste realizado com o usuário, verificou-se que os objetivos do trabalho foram atingidos e foram identificados alguns pontos de melhoria e possíveis extensões.

Palavras-chave: Doação de Sangue. Aplicação web. Agendamento. Estoque.

## **ABSTRACT**

This work aims to provide a web application for managing blood center stocks and scheduling blood donations. Donation scheduling and inventory management processes are often complex. In order to facilitate these procedures, a application was developed in which donors can schedule donations and employees and administrators can manage donations and the stock of blood centers. The system was developed using the client-server architecture. In the client layer, Javascript, HyperText Markup Language (HTML) and Cascading Style Sheets (CSS) were used, using the Angular framework for user interface development. In the server layer, the Java language was used with the Spring Boot framework for entity modeling and the MySQL database. The methodology chosen to validate the objectives of the work was through testing with a common user. From the result of the test carried out with the user, it was found that the objectives of the work were achieved and some points for improvement and possible extensions were identified.

Key-words: Blood donation. Web application. Scheduling. Inventory.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de doação e suas determinadas etapas .....	17
Figura 2 – Arquitetura do funcionamento de uma aplicação web em dispositivos móveis .....	22
Figura 3 – Telas com detalhes do agendamento e compartilhamento em redes sociais do aplicativo .....	26
Figura 4 – Tela do sistema web administrativo com os números atingidos.....	26
Figura 5 – Tela de Agenda de doadores.....	28
Figura 6 – Tela principal do Sistema Doar .....	29
Figura 7 – Tela de cadastro ou identificação de doadores .....	30
Figura 8 – Diagrama de Caso de Uso .....	33
Figura 9 – Diagrama de Classes .....	36
Figura 10 – Esquema de Implantação .....	37
Figura 11 – Diagrama MER .....	38
Figura 12 – Tela de Triagem .....	42
Figura 13 – Tela de Agendamento perfil Doador .....	43
Figura 14 – Tela de conclusão da doação .....	43
Figura 15 – Listagem de doações .....	44
Figura 16 – Tela de Estoque.....	44
Figura 17 – Tela de Baixa/Entrada estoque.....	45
Figura 18 – Tela de <i>dashboard</i> .....	46
Figura 19 – Cadastro de Hemocentros.....	46
Figura 20 – Cadastro de Campanhas .....	47
Figura 21 – Tela Inicial do usuário do tipo doador.....	47

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais tipos sanguíneos: doar e receber .....	19
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens dos estoques .....	19
Quadro 3 – Nível de alerta de estoque por tipo sanguíneo.....	21
Quadro 4 – Requisitos Funcionais da aplicação.....	31
Quadro 5 – Requisitos Não Funcionais da aplicação.....	31
Quadro 6 – Matriz de rastreabilidade dos RF com os UC .....	34
Quadro 7 – Codificação da função responsável pelo registro do doador.....	40
Quadro 8 – Codificação da função responsável pelo cancelamento da doação .....	40
Quadro 9 – Codificação da função que finaliza o atendimento da doação .....	41
Quadro 10 – Codificação da função de baixa de estoque .....	41
Quadro 11 – Codificação da função de entrada de estoque .....	42
Quadro 12 – Comparativo dos trabalhos correlatos.....	48
Quadro 13 – UC01- realizar cadastro.....	53
Quadro 14 – UC02- fazer login/logout no sistema .....	53
Quadro 15 – UC03- Visualizar campanhas.....	54
Quadro 16 – UC04- Gerenciar doações de sangue.....	54
Quadro 17 – UC05- manter (CRUD) hemocentros.....	55
Quadro 18 – UC06- gerenciar estoque de sangue.....	55
Quadro 19 – UC07- manter (CRUD) campanhas.....	56
Quadro 20 – UC08- editar usuário.....	56
Quadro 21 – UC09- visualizar dashboards de estoque, doações.....	56
Quadro 22 – UC10- manter (CRUD) usuários.....	57
Quadro 23 – UC11 - preencher ficha básica pré-triagem.....	58
Quadro 24 – UC12- realizar agendamento.....	58
Quadro 25 – Tabela usuario.....	59
Quadro 26 – Tabela hemocentro.....	59
Quadro 27 – Tabela estoque.....	60
Quadro 28 – Tabela pessoa.....	60
Quadro 29 – Tabela baixa_estoque.....	60
Quadro 30 – Tabela campanha .....	61

Quadro 31 – Tabela doacao.....	61
Quadro 32 – Tabela triagem.....	62
Quadro 33 – Tabela agenda.....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API – Application Programming Interface

AWS – Amazon Webservices

CSS – Cascading Style Sheets

DCU – Diagrama de Caso de Uso

HEMOAL – HEMOcentro público de ALagoas

HTML – *Hypertext Markup Language*

INCA – Instituto Nacional do Câncer

RF – Requisito Funcional

RNF – Requisito Não Funcional

SMS – *Short Message System*

SQL – *Structured Query Language*

SUS – Sistema Único de Saúde

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 OBJETIVOS .....	14
1.2 ESTRUTURA.....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
2.1 DOAÇÃO DE SANGUE .....	16
2.2 GERENCIAMENTO DE ESTOQUE.....	19
2.3 BOAS PRÁTICAS EM APLICAÇÕES WEB.....	22
2.4 TRABALHOS CORRELATOS .....	24
2.4.1 DOE+: UM APLICATIVO MÓVEL DE CUNHO SOCIAL PARA AGENDAMENTO DE DOAÇÃO DE SANGUE NO HEMOCENTRO PÚBLICO DE ALAGOAS .....	25
2.4.2 DOAR: SISTEMA WEB PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE COLETA DE SANGUE.....	27
2.4.3 BLOODSYS: CONTROLANDO O PROCESSO DE DOAÇÃO DE SANGUE PARA HEMOCENTROS .....	29
<b>3 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>31</b>
3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS .....	31
3.2 ESPECIFICAÇÃO.....	32
3.2.1 Diagrama de Casos de Uso.....	32
3.2.2 Matriz de Rastreabilidade e seus casos de uso .....	34
3.2.3 Diagrama de classes.....	35
3.2.4 Esquema de Implantação.....	37
3.2.5 Organização e manipulação de banco de dados .....	38
3.3 IMPLEMENTAÇÃO .....	39
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas .....	39
3.3.2 Organização lógica e funcionamento.....	40
3.3.3 Operacionalidade da implementação .....	42
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	48
3.4.1 Comparativo entre os trabalhos correlatos .....	48
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>50</b>
4.1 EXTENSÕES .....	50
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>

<b>APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE B – DICIONÁRIO DE DADOS.....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, uma das consequências da pandemia do COrona VIRus Disease (COVID) 19 é a queda na doação de sangue. Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA) (2021), de 2019 para 2020 a queda de doações foi de 17%, já de 2019 a 2021, considerando até o mês de março de 2021, a queda foi ainda maior: 27%. Já a taxa de doação de sangue voluntária atualmente, segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2021b), é de 1,6 %, número dentro do estipulado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Contudo, este número ainda não é o ideal para o Brasil (BRASIL, 2021b).

Segundo Lima (2021), a diminuição de doações na pandemia afeta a realização de cirurgias e procedimentos. Além de ser necessário que a taxa média de doações esteja sempre à frente das transfusões sanguíneas, manter um estoque de sangue e hemoderivados é necessário para manter a vida de muitos pacientes. Diante disso, os hemocentros encontram desafios para influenciar novos doadores para se dispor à doação de sangue, visto que a Constituição Federal de 1988, Art. 199 §4º, proíbe a comercialização do sangue e hemoderivados. Sendo assim, é necessário encontrar formas para atrair novos doadores, bem como melhorar os processos de estocagem de hemoderivados (BRASIL, 2015).

Mesmo com a proibição da comercialização do sangue, o governo disponibiliza recursos para realização de campanhas de utilidade pública, tendo como objetivo o abastecimento e a manutenção dos estoques de bancos de sangue. Nessas campanhas, o Ministério da Saúde, segundo dados da Controladoria-Geral da União (BRASIL, 2020a), gastou cerca de cento e cinco milhões de reais em 2019. Esses recursos deveriam ter criado uma conscientização na população em geral motivando sempre novas doações, porém não foi isso que aconteceu.

Diante desse cenário, este trabalho desenvolveu uma aplicação web para hemocentros, com o foco na gestão dos estoques e do agendamento de doações de sangue. Essa aplicação auxilia na gestão dos estoques de sangue, além de permitir que o doador possa se cadastrar e realizar o próprio agendamento da doação.

### 1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar uma aplicação web para gestão de estoques de hemocentros e agendamento de doações de sangue. Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) desenvolver uma aplicação de fácil utilização seguindo as boas práticas e padrões de usabilidade para aplicações web com Material Design;

- b) automatizar o processo de agendamento de doações de sangue diretamente pelo cliente;
- c) automatizar o processo de gestão de estoque pelos funcionários do hemocentro.

## 1.2 ESTRUTURA

Este trabalho foi estruturado em quatro capítulos. O primeiro capítulo aborda a introdução do trabalho, seus objetivos e como está organizado. No segundo capítulo, são apresentados os conceitos e fundamentos teóricos para o desenvolvimento da aplicação web proposta. O terceiro capítulo traz os requisitos necessários para a implementação da aplicação web, técnicas e ferramentas utilizadas, a operacionalidade da implementação, bem como descreve os resultados obtidos. Por fim, são apresentadas as conclusões, assim como sugeridas extensões para serem implementadas no futuro.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são descritos os assuntos que fundamentam o desenvolvimento do trabalho. A seção 2.1 apresenta o conceito de doação de sangue. Na seção 2.2 é abordado o gerenciamento de estoques. A seção 2.3 são apresentadas as boas práticas em aplicações web, e por fim na seção 2.4 são abordados os trabalhos correlatos.

### 2.1 DOAÇÃO DE SANGUE

Segundo Ministério da Saúde (2021a, p. 1), a doação de sangue é “[...] um processo pelo qual um doador voluntário tem seu sangue coletado para ser armazenado em um banco de sangue para uso subsequente em transfusões de sangue”. Em uma doação são retirados no máximo 450 mililitros de sangue, por meio de uma inserção de uma agulha no braço. A doação é realizada por profissionais capacitados supervisionados por médicos ou enfermeiros (SECRETARIA DE SAÚDE DO RIO GRANDE DO SUL, 2017).

Santos (2021) afirma que uma das principais funções do sangue é o transporte de nutrientes, hormônios e gases, além de recolher os resíduos metabólicos e atuar na defesa e imunidade do organismo. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2021a), a quantidade de sangue retirada em uma doação não afeta a saúde do doador, pois a recuperação acontece imediatamente após a doação.

O sangue doado não é apenas utilizado em pacientes em que houve perda sanguínea. Procedimentos cirúrgicos, oncológicos e pacientes com algumas doenças como talassemia, são exemplos de outros usos do sangue doado (SANTOS, 2019). Segundo o Ministério da Saúde (2021a), todo o sangue doado é separado pelos componentes (hemácias, plaquetas e plasma), desta forma pode beneficiar mais de um paciente com apenas uma coleta.

Segundo a Biblioteca Virtual em Saúde Ministério da Saúde (2021), na primeira etapa do processo de doação de sangue é feito um cadastro com dados pessoais e gerais. Posteriormente ocorre a triagem clínica, quando é feita uma entrevista que avalia as condições de saúde da pessoa que vai doar e os riscos para a pessoa que vai receber. Na triagem clínica são feitas perguntas a respeito do estado de saúde do candidato à doação de sangue. A triagem clínica precisa ser realizada pois existem questões que podem ser identificadas na entrevista clínica e que não podem ser detectadas por testes laboratoriais.

Após realizada a triagem, é feita a coleta do sangue que dura em torno de 15 minutos. No procedimento são coletados, no máximo, 450 ml de sangue (SANTOS, 2019). Ela é feita com material esterilizado, descartável e não apresenta nenhum risco para o doador. A Figura 1 demonstra as principais etapas do ciclo da doação de sangue.

Figura 1 – Ciclo de doação e suas determinadas etapas



Fonte: Biblioteca Virtual do Ministério da Saúde (2022).

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2021a), podem doar sangue somente pessoas com a idade entre 16 e 69 anos e que pesem mais de 50 kg. Além disso, é preciso apresentar documento oficial com foto e doadores menores de 18 anos só podem doar com consentimento formal dos responsáveis. Caso a doação seja após o almoço, deve-se aguardar 2 horas. Quanto às restrições, pessoas com gripe, febre ou resfriado, diarreia, transfusão de sangue realizada em um período menor que um ano, mulheres em pós-parto e grávidas não podem doar temporariamente (BRASIL, 2021a).

Não poderão doar definitivamente pessoas com hepatite, doença de Chagas, Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (Acquired Immunodeficiency Syndrome - AIDS), que façam uso de drogas ilícitas injetáveis ou que tenham contraído malária. O intervalo entre as doações de sangue para os homens é de 2 em 2 meses, podendo doar até 4 vezes no ano. Já as mulheres podem doar de 3 em 3 meses, sendo, no máximo, 3 doações anuais (BRASIL, 2021a). Quanto aos impeditivos temporários (BRASIL, 2021a):

- a) pacientes com gripe, resfriado e febre é necessário aguardar sete dias após o desaparecimento dos sintomas;
- b) mulheres em período de gravidez;
- c) período pós-gravidez: 90 dias para parto normal e 180 dias para cesariana;

- d) extração dentária: 72 horas;
- e) apendicite, hérnia, amigdalectomia, varizes: 3 meses;
- f) endoscopia: 6 meses;
- g) transfusão de sangue: 1 ano;
- h) vacinação: o período de impedimento varia de acordo com o tipo de vacina;
- i) tatuagens e *piercings*: 1 ano após a realização.

Já quanto ao uso de medicamentos, deve ser informado na ficha de cadastro a sua quantidade e a frequência de uso. Alguns medicamentos como anticoncepcionais, vitaminas, corticoides simples não são impeditivos para doação (SANTOS, 2019). Antes da coleta é necessário estar alimentado, e caso a doação seja após o almoço é necessário aguardar duas horas para efetuar a doação, e não ingerir bebidas alcoólicas 12 horas antes da doação. Também é aconselhável evitar comer alimentos gordurosos e ter dormido, no mínimo, seis horas nas últimas 24 horas. Após a coleta sugere-se aumentar a ingestão de água, evitar esforços físicos exagerados, não ingerir bebidas alcoólicas pelas próximas 12 horas, não fumar por 2 horas, não dirigir veículos de grande porte, não trabalhar em andaimes, não praticar paraquedismo ou mergulho (SANTOS, 2019).

Santos (2019) afirma que todo o sangue coletado é testado em laboratório antes de ser utilizado, o que torna o processo seguro também para o receptor. Além de que o material utilizado na coleta de sangue não é reutilizado, eliminando as chances de contaminação (BRASIL, 2021a). Segundo Santos (2019), mesmo com todo esse controle do sangue coletado, os números de doações são baixos em determinados períodos do ano e a demanda é alta, por isso é importante incentivar a população para que faça doações regulares.

Existem diferentes tipos de sangue, sendo que cada um possui determinado grupo de compatibilidade. Saber quais são esses tipos é muito importante, principalmente para realizar uma doação. O Quadro 1 mostra os tipos de sangue e, para cada um deles, para quem pode ser doado e quem pode recebê-lo.

Quadro 1 – Principais tipos sanguíneos: doar e receber

<b>Tipo Sanguíneo:</b>	<b>Pode doar para:</b>	<b>Pode receber doação de:</b>
A+	AB+, A+	A+, A-, O+, O-
A-	A+, A-, AB+, AB-	A-, O-
B+	B+ e AB+	B+, B-, O+, O-
B-	B+, B-, AB+, AB-	B-, O-
AB+	AB+	Todos
AB-	AB+, AB-	A-, B-, O-, AB-
O+	A+, B+, O+, AB+	O+, O-
O-	Todos	O-

Fonte: Brasil (2021a).

No dia 25 de novembro, comemora-se o Dia Nacional do Doador de Sangue. Essa data tem por objetivo agradecer aos doadores de sangue pela ação de doar e sensibilizar a população para a importância da doação. Esse dia é especialmente importante para lembrar as pessoas desse ato solidário da doação de sangue, independente de se conhecer ou não pacientes que necessitam de transfusão. Foi escolhido o mês de novembro por preceder um período de estoques baixos, a proximidade das férias, de datas comemorativas de fim de ano e outros períodos de feriados prolongados (BRASIL, 2021a).

## 2.2 GERENCIAMENTO DE ESTOQUE

Segundo Silva (2019), gerenciamento de estoque é um dos principais componentes na cadeia de suprimentos de uma instituição, porque é a partir dele que é possível prever a quantidade de material que será necessária solicitar. Para Silva (2019) um bom gerenciamento de estoque é crucial para que uma organização tenha bons resultados econômicos, pois o estoque é um dos principais ativos das organizações. No Quadro 2, Ballou (2006) apresenta as vantagens e desvantagens que os estoques podem trazer para as organizações.

Quadro 2 – Vantagens e desvantagens dos estoques

<b>Vantagens dos Estoques</b>	<b>Desvantagens dos Estoques</b>
Melhoram o nível de serviço	Ocupam grandes espaços, gerando gastos
Incentivam economias na produção e permitem economia de escala nas compras e no transporte	Podem encobrir problemas de qualidade
Agem como proteção contra aumentos de preços e servem como segurança contra contingências	Podem promover isolamento entre os canais da cadeia
Protegem a empresa de incertezas na demanda e no tempo de ressuprimento	Há riscos de obsolescência e deterioração

Fonte: adaptado de Ballou (2006).

O gerenciamento de estoques envolve o fluxo dos materiais, mercadorias e componentes dos fornecedores para instalações de estocagem. A partir disso, são distribuídos.

Sendo assim o gerenciamento de estoques deve considerar o fluxo físico de materiais: fornecedor > estoque > distribuição (SILVA, 2019).

Durante o processo de gerenciamento de estoque são solicitadas informações quanto às principais metas de estoques esperadas e quantidade de produtos disponíveis e solicitados (GURGEL; CARMO, 2014). A gestão de estoque está diretamente associada à gestão de inventário, armazenamento, rastreamento e controle de materiais (SILVA, 2019). Slack, Chambers e Johnston (2009) define estoque como sendo um acúmulo de bens materiais em um sistema de transformação.

Segundo Gurgel e Carmo (2014), a utilidade de se manter uma política de estoque em bancos de sangue está relacionada ao pronto-atendimento. Como o principal produto dos hemocentros é o sangue, um produto insubstituível utilizado para tratar pacientes em caso de emergência, o objetivo de um hemocentro está associado à garantia do fornecimento de produtos derivados do sangue em suficiência e qualidade para a população. Fatores como o ganho de escala não estão enquadrados como missão, pois esse tipo de organização não tem objetivo o lucro (GURGEL; CARMO, 2014).

Conforme Belien e Forcé (2012, p. 16), “A gestão de sangue é um problema de interesse específico para a raça humana. Mesmo que haja desenvolvimentos tecnológicos no campo dos substitutos para os produtos de sangue, a necessidade por doadores de sangue e seus derivados sempre existirá”. Segundo TDSA Sistemas (2021), a tarefa de gerenciar um estoque de sangue não é fácil. Sendo assim, é necessário seguir algumas práticas para tornar o processo mais eficiente tais como:

- a) controle de entrada e saída: é importante que todas as entradas e saídas sejam controladas, incluindo todas as movimentações para que os níveis de estoque não sejam comprometidos;
- b) possuir estoques mínimos de cada tipo sanguíneo: um bom gerenciamento de estoques está diretamente relacionado aos registros. Com um bom controle, é possível evitar que o estoque fique defasado;
- c) seguir padrão ISBT 128: O padrão ISBT 128, International Standard for Blood and Transplant (Padrão Internacional para Sangue e Transplante), permite que os recursos doados sejam enviados a outros hospitais sempre que necessário e utilizados com facilidade;
- d) armazenar de acordo com a data de validade: assim que o sangue é coletado, para ser armazenado no banco de sangue, a bolsa deve ser estocada e organizada de acordo com a sua respectiva data de validade. Conforme a

Portaria 1.353 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), a depender da forma como foi coletado, o gerenciamento de estoque de sangue deve ser feito com muita atenção, dado ter uma data de validade de 21 a no máximo 35 dias.

Para TDSA Sistemas (2021), um estoque de sangue é responsável por armazenar de forma correta as doações realizadas, sendo necessário separar pelo tipo sanguíneo. Como exemplo em uma situação crítica, como a da pandemia de COVID-19, os estoques dos bancos de sangue ficaram mais baixos. Para regularizar, estimou-se que fora necessário realizar cerca de 160 doações por dia (TDSA SISTEMAS, 2021). Nesse caso, o Quadro 3 mostra os níveis de alerta por tipo sanguíneo, onde observa-se que o alerta mais grave é para o tipo O-, considerado o tipo sanguíneo universal.

Quadro 3 – Nível de alerta de estoque por tipo sanguíneo

<b>Tipo Sanguíneo</b>	<b>Nível de alerta</b>
O+	status de alerta
A+	estoque estável
AB+	estoque estável
B+	estoque estável
O-	estado crítico
A-	status de alerta
AB-	estoque estável
B-	status de alerta

Fonte: TDSA Sistemas (2021).

No documento elaborado pelo Ministério da Saúde (2011), são indicadas medidas que devem ser aplicadas em toda Hemorede nacional, relacionadas aos estoques de sangue em situações contraditórias. São sugeridas medidas relacionadas à infraestrutura e material necessário para manter a demanda por sangue em situações de guerra, epidemias, desastres naturais e em outras situações adversas que possam a vir ocorrer. No documento também são propostos uma série de indicadores com a finalidade de gerenciar todo o processo em casos especiais. Para isto, é definido uma equação (1) para o dimensionamento de estoque mínimo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011):

$$EM = \frac{NB}{180} \times 3 \quad (1)$$

Sendo, EM = estoque mínimo e NB = número de bolsas fornecidas em seis meses.

### 2.3 BOAS PRÁTICAS EM APLICAÇÕES WEB

O uso de aplicações web está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas. Ao analisar a história das aplicações web, pode-se notar que ela evoluiu de simples páginas estáticas para páginas cada vez mais complexas e interativas, possibilitando agregar mais recursos e facilidades aos usuários (BITTAR, 2013). Entretanto, no contexto de acessibilidade em aplicações web, não há muito avanço, pois a grande maioria das aplicações apresentam problemas quanto à acessibilidade, impossibilitando que usuários com deficiência possam acessar as aplicações, mas que se pode complementar com a criação de páginas adaptadas para dispositivos móveis (BITTAR, 2013). Aplicações web são desenvolvidas com as mesmas tecnologias da web, e com isso as aplicações não têm acesso aos mesmos recursos que uma aplicação nativa, tornando a experiência do usuário inferior à de aplicações nativas ou híbridas, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Arquitetura do funcionamento de uma aplicação web em dispositivos móveis



Fonte: Bergatin (2014).

Segundo Bergatin (2014), o desenvolvimento de páginas para dispositivos móveis tem como suas particularidades: tamanho, processamento, armazenamento, utilização de redes móveis com baixa velocidade etc. Estas particularidades requerem uma forma de

desenvolvimento diferente da utilizada em computadores de mesa. Segundo Bergantin (2014), por causa destas particularidades, profissionais da área de desenvolvimento para web frequentemente abordam as otimizações de páginas.

Para Bergantin (2014), devido a existência de vários tipos de dispositivos como smartphones, notebooks, tablets, torna-se difícil para os desenvolvedores, manter uma boa compatibilidade entre os vários navegadores existentes, levando em conta a particularidade de cada um. Cada navegador possui um motor de renderização responsável pelo processamento do código fonte da página. Os navegadores Chrome, Safari e Microsoft Edge utilizam o motor Webkit, já o Mozilla Firefox utiliza o motor Gecko, e por sua vez o Opera utiliza atualmente o motor Blink (BERGANTIN, 2014).

Segundo Bergantin (2014), é necessário fazer um código que seja compatível com os principais motores de renderização presentes. O motor de renderização mais compatível e utilizado atualmente com os padrões do HTML 5 é o Webkit, sendo assim os navegadores que tiverem com esse motor de renderização, são os mais indicados para utilizar tecnologias de HTML 5 (BERGANTIN, 2014). Outro problema que deve ser levado em conta com aplicações web que utilizem o HTML5, segundo Bergantin (2014), é a compatibilidade com navegadores mais antigos. Segundo Portugal (2019, p. 1), existem duas técnicas para o desenvolvimento de páginas web:

Aplicação Web Responsiva: uma página que responde às dimensões do navegador em qualquer ponto. Esta resposta às dimensões do navegador é feita de forma fluída e flexível; e Aplicação Web Adaptativa: um site que se adapta à largura do navegador em pontos específicos. Este tipo de site só foca em pontos específicos de largura e apenas se adapta nesses pontos à mudança de largura.

Segundo Upsites (2019), durante um desenvolvimento de aplicação web o primeiro passo é, para garantir a usabilidade da aplicação, se colocar no lugar do usuário e fazer a jornada dele dentro da aplicação. Outro ponto importante é criar uma padronização nas páginas da aplicação e manter um *design* uniforme em toda a aplicação. Para Upsites (2019), ao mudar esta estrutura e organização dos elementos, a padronização criada no nosso cérebro se quebra, dificultando a tomada de decisões no sistema.

Outro passo importante para Upsites (2019), é ser responsivo (*mobile friendly*), um conceito a ser levado a sério não apenas ativando esta funcionalidade, mas sendo indicado para otimizar completamente todas as páginas. Por exemplo, se caso um botão está localizado em determinado canto no desktop, o mesmo posicionamento pode ser ruim para uso em dispositivos móveis. Por isso, cada detalhe da aplicação deve ser planejado para atender às necessidades do usuário (UPSITES, 2019).

Garantir a acessibilidade é ponto também a ser levado em conta ao desenvolver uma aplicação web. Segundo Upsites (2019), o Google lança constantemente atualizações que auxiliam a experiência do usuário, principalmente usuários com algum tipo de deficiência. Por isso, é indicado fazer aplicações web com: opção de zoom disponível; imagens com *alt-text* (legenda) disponível; legendas personalizáveis em tocadores de vídeo. Também é indicado evitar efeitos luminosos e botões repentinos, pois isso pode confundir os leitores com alguma deficiência visual (UPSITES, 2019). Já W3C (2010) criou um documento com 5 dicas essenciais para o desenvolvimento de uma aplicação web, sendo elas:

- a) *design* flexível: as aplicações web podem ser executadas em vários tipos de ambientes. Com um *design* flexível poderá abordar mais usuários com um custo de desenvolvimento reduzido. Sendo necessário utilizar métodos de interação, fluxo de texto;
- b) reduzir a utilização da rede: recursos de protocolo web e métodos para reduzir latência de rede e gargalos devem ser utilizados. Bem como, usar a compressão de dados para tornar a transmissão mais eficiente e rápida. Deve-se evitar o uso de *cookies* desnecessários, para tornar o desempenho melhor;
- c) otimizar o tempo de resposta: os mínimos detalhes são importantes em uma aplicação web, podendo melhorar significativamente a experiência geral da utilização dos usuários;
- d) explorar funções específicas: cada dispositivo possui funções específicas, que podem ser utilizadas no desenvolvimento de aplicações web. É possível utilizar tecnologias apropriadas para armazenar dados no lado do cliente. Caso o dispositivo suporte APIs, pode fornecer mecanismos para armazenar dados maiores do que os *cookies*;
- e) controle ao usuário: garantir ao usuário sobre atualizações de dados de cadastro para evitar surpresas em caso de consulta. O usuário deve ser informado no primeiro acesso ou durante o acesso dos dados. É importante também não alterar o foco durante atualizações dinâmicas na sessão da aplicação afim evitar a confusão do usuário durante a leitura da página. Existem métodos na linguagem Javascript que permitem focar em determinados elementos da página.

## 2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados três trabalhos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. A subseção 2.5.1 é um aplicativo móvel para

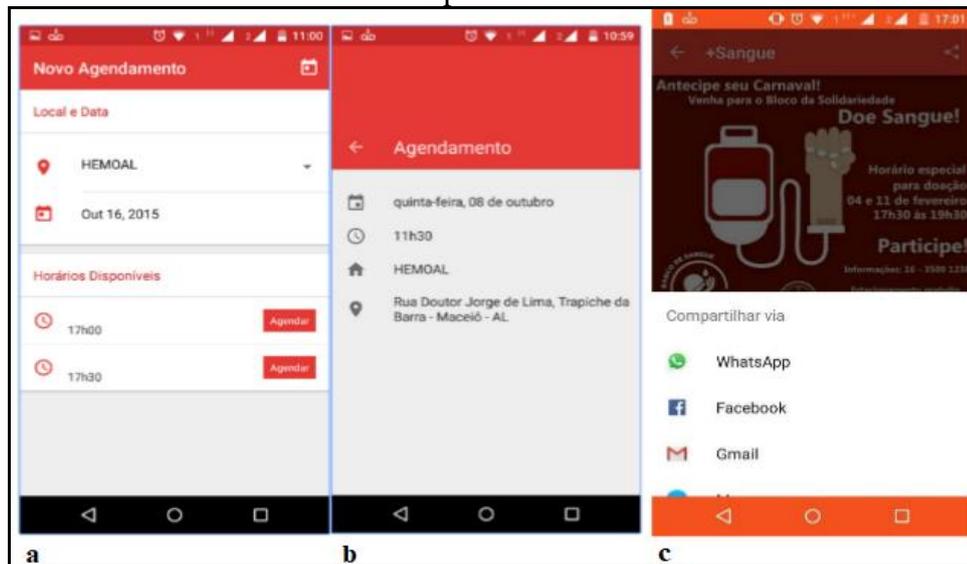
Agendamento de Doação de Sangue no Hemocentro Público de Alagoas (SOUZA JÚNIOR, 2020). A subseção 2.5.2 é um sistema web para otimização do processo de coleta de sangue (LIRA, 2020). A subseção 2.5.3 é uma aplicação web para controle do processo de doação de sangue (SEVERO; SANTOS, 2018).

#### 2.4.1 DOE+: UM APLICATIVO MÓVEL DE CUNHO SOCIAL PARA AGENDAMENTO DE DOAÇÃO DE SANGUE NO HEMOCENTRO PÚBLICO DE ALAGOAS

Souza Júnior (2020) descreve um aplicativo móvel de plataforma Android para o agendamento de doação de sangue no HEMOcentro público de ALagoas (HEMOAL). Devido ao baixo número de doações de sangue, foi proposta uma aplicação móvel com o intuito de atrair mais doadores, despertar mais consciência da sociedade, cidadania e manutenção de um estoque satisfatório para atender a população geral. O aplicativo móvel permite ao usuário visualizar as atuais campanhas e ser notificado quando novas campanhas forem cadastradas pelo HEMOAL. Além de permitir o acesso a informações em tempo real com níveis baixos do estoque de sangue. Segundo Souza Júnior (2020), estas funcionalidades foram adicionadas a fim de privilegiar doadores que fizessem seus agendamentos pelo aplicativo móvel.

A Figura 3, mostra as telas de agendamento do sistema com suas entradas (Figura 3 a) sendo: localização; data do agendamento; os respectivos horários disponíveis para agendamento. A Figura 3 (b) mostra os detalhes do agendamento realizado (dia, horário e local). Por sua vez, a Figura 3 (c) apresenta a opção de poder compartilhar as campanhas em redes sociais.

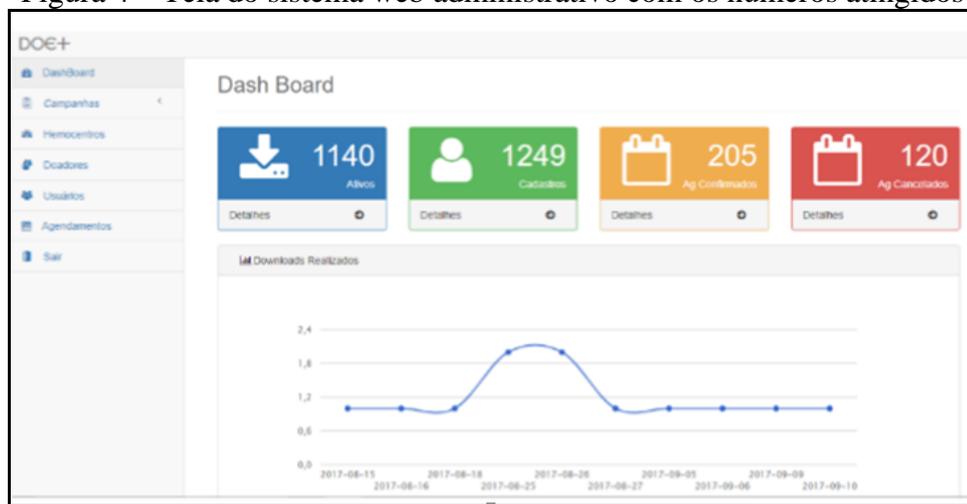
Figura 3 – Telas com detalhes do agendamento e compartilhamento em redes sociais do aplicativo



Fonte: Souza Júnior (2020).

Foi construído também um sistema web administrativo para o acesso dos funcionários do HEMOAL. Neste sistema, conforme a Figura 4 é possível visualizar um painel de informações com o número de agendamentos e doações realizadas. Ainda, na Figura 4 tem-se um gráfico com o número de downloads realizados do aplicativo em determinados períodos.

Figura 4 – Tela do sistema web administrativo com os números atingidos



Fonte: Souza Júnior (2020).

Souza Júnior (2020, p. 7) conclui que o principal objetivo de seu trabalho, que é “[...] contribuir com a sociedade alagoana por meio da criação de um projeto que impactasse na vida do cidadão” foi alcançado. Segundo os dados da loja de aplicativo Google Play Store o número de downloads do aplicativo DOE+ foi de 3.000, além de mais de 1.420 usuários ativos e 420 agendamentos (SOUZA JÚNIOR, 2020). Além de um incremento de 47% na

média semanal de doações no HEMOAL após a implantação do aplicativo, incentivando a primeira doação dos jovens.

Souza Junior (2020) também destaca que a solução desenvolvida possibilitou que o HEMOAL um hemocentro público, se tornasse referência em agendamento de doação via aplicativos móveis. Comparado com outros hemocentros, o agendamento era feito predominantemente via telefone ou por formulários online (SOUZA JUNIOR, 2020). Por fim, Souza Junior (2020) destaca que no que tange a melhora na qualidade de vida dos cidadãos, foi cedida uma das seis cadeiras do HEMOAL para uso exclusivo de usuários que fizeram o agendamento utilizando o aplicativo Doe+.

#### 2.4.2 DOAR: SISTEMA WEB PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE COLETA DE SANGUE

O trabalho de Lira (2020) apresenta uma aplicação web que otimiza processos de coletas de sangue por meio do gerenciamento de inventário de banco de sangue. Lira (2020) destaca que na literatura a gestão de inventário é escassa, sendo necessário ter realizado pesquisas mais brandas sobre o assunto. O trabalho tem o objetivo de fidelizar doadores, buscando auxiliar a criação de campanhas de coleta e equilibrar a demanda por coleta e hemoderivados.

O sistema Doar de Lira (2020), foi desenvolvido para ser integrado com o Sistema de Gerenciamento em Serviços de Hemoterapia (Hemovida), um sistema legado desenvolvido no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), para bancos de sangue que controlam todo o processo de doação de sangue. O sistema Hemovida foi desenvolvido em linguagem de programação Delphi, utilizando o banco de dados SQL Server, construído em estrutura de servidor e projetado para plataforma Windows 98 ou superior (LIRA, 2020).

O Doar busca os dados no Hemovida, a partir deles estabelece metas para coleta, escolhe doadores aptos, controla o estoque e estado de processamento do sangue. Lira (2020) destaca que o sistema legado Hemovida possui muitas limitações de interface, além de não possuir informações importantes referentes a dados de doadores e de doações. O sistema Hemovida é dividido em dois módulos, sendo eles: gestão de inventários, que estabelece uma meta de coleta filtrada para cada tipo de sangue com o objetivo de manter os níveis de estoque; e gestão de doadores, que promove um contato entre os doadores e Hemocentro, considerando as restrições e tipo de sangue definidos numa pré-triagem (LIRA, 2020).

O módulo de Gestão de Inventário define quais hemocomponentes serão produzidos, com base na meta de bolsas que serão coletadas por grupo sanguíneo. A meta de bolsas é calculada com base no valor ideal de cada hemocomponente e valor de estoque baseado nos dados do sistema Hemovida. Já o módulo de Gestão de Doadores, considera os dados estabelecidos na pré-triagem como: sexo, diferença entre doações e restrições. Para poder verificar a aptidão dos doadores, o sistema busca os contatos disponibilizados pelo sistema Hemovida. A Figura 5 ilustra a tela de agenda de doadores do sistema, com os principais componentes destacados. A Figura 5 (A) representa a lista de doadores agendados, com as principais informações como data e hora, de cada doação. Ao concluir o agendamento, o sistema solicitará informações adicionais e não permitirá mais de três doações por hora. Também contém a opção se a doação será por aféreses. Se caso o doador não compareça na data marcada, o sistema define a sua agenda como ausente. Destacado na Figura 3 (B) tem-se a lista de doadores aptos, separados por grupo e fator sanguíneo. Todos os doadores listados já foram selecionados, seguindo os critérios do sistema Hemovida. O sistema verifica cada restrição e aprova a doação, ou não, adicionando a uma lista de aptos (LIRA, 2020).

Figura 5 – Tela de Agenda de doadores



Fonte: Lira (2020).

Já Figura 6 representa a tela principal do Sistema Doar. Os principais componentes da página são: (A) representa a etapa de doações no período de coleta, sendo o somatório de doações na semana, doações sendo processadas e doações já processadas (prontas para distribuição); (B) informa a quantidade de bolsas, de um determinado grupo sanguíneo, que precisam ser coletadas na semana; (C) representa a quantidade de bolsas que foram processadas e a meta de coleta estabelecida pelo sistema Doar; (D) ilustra hemocomponentes, seus dados de estoque e a necessidade determinada para o período; (E), representa a agenda de doadores do período de forma resumida; (F), informa período de coleta atual, com data de início e fim (LIRA, 2020).

Figura 6 – Tela principal do Sistema Doar



Fonte: Lira (2020).

Lira (2020) conclui que o sistema foi desenvolvido a partir de processos de validações e prototipagem tendo em vista garantir uma interface simples e fluída. A partir dos resultados dos questionários de usabilidade realizados ao final do desenvolvimento do trabalho, Lira (2020) observou a eficiência do sistema quanto a experiência de usabilidade. Além disso, Lira (2020) destaca que também foram realizados testes de integração e testes de aceitação durante o desenvolvimento, em que os erros e inconsistências do sistema foram ajustados, visando uma satisfação geral com as principais funcionalidades do sistema.

Por fim, Lira (2020) destaca que seu trabalho foi uma contribuição para área de Saúde Pública e Computação. Isso porque foi desenvolvido um sistema distribuído moderno que utilizando de conhecimentos relacionados à Engenharia de Software e técnicas de Interação Humano Computador. No trabalho também foi realizado um estudo dos processos internos dos hemocentros, visando tornar o sistema aplicável em toda Hemorede e contribuindo para a população em geral com campanhas de doações de sangue mais inteligentes (LIRA, 2020).

#### 2.4.3 BLOODSYS: CONTROLANDO O PROCESSO DE DOAÇÃO DE SANGUE PARA HEMOCENTROS

Severo e Santos (2018) tem como objetivo geral de construir uma aplicação de plataforma web para controle dos processos envolvidos na coleta de sangue. No trabalho, Severo e Santos (2018) destacam as principais etapas a serem utilizadas durante a doação de sangue sendo elas: identificação do doador; pré-triagem e coleta. A aplicação de plataforma web proposta por Severo e Santos (2018) conta com o controle e registro das quatro etapas do processo de doação de sangue. Este processo tem início na identificação do doador,

representado na Figura 7, em que no cadastro do doador é informado nome, gênero, data de nascimento, número e tipo de documento, nome da mãe e pai, ocupação, grau de instrução, endereço, código postal, tipo sanguíneo, caso o doador seja cadastrado como receptor deverá informar em qual hospital ele se encontra, bem como a identificação de doadores cadastrados previamente. Após o cadastro das informações da pré-triagem do doador pode-se visualizar os principais dados do doador como: pulso; pressão e temperatura.

Figura 7 – Tela de cadastro ou identificação de doadores

The screenshot shows a web form with the following fields and options:

- ID: Input field
- Nome completo: Input field
- Ir: Green button
- Feminino: Dropdown menu
- Data de nascimento: Input field
- Nº documento: Input field
- SSP - Secretária de Segurança Pública: Dropdown menu
- Carteira de identidade: Dropdown menu
- Nacionalidade: Input field
- Naturalidade: Input field
- Nome completo da mãe: Input field
- Nome completo do pai: Input field
- Ocupação: Input field
- Analfabeto: Dropdown menu
- CEP: Input field
- Rua: Input field
- Nº: Input field
- Barro: Input field
- Cidade: Input field
- Nº contrato: Input field
- E-mail: Input field
- (A+) - A. Fostivo: Dropdown menu
- Doador: Dropdown menu
- Hospital de Cardade Dr. Astrogildo de Azevedo: Dropdown menu
- Pedro da Rosa: Dropdown menu
- Salvar: Green button
- Identificar: Green button

Fonte: Severo e Santos (2018).

Na etapa de triagem, o doador responderá o questionário selecionando apenas uma resposta por vez, evitando de deixar alguma pergunta sem resposta. Por fim é realizada a etapa de coleta na qual é cadastrada a doação com dados correspondentes a coleta de sangue com número de bolsa, tipo de doação, quantidade de sangue. Caso a doação seja do tipo repositória, deve conter o nome do receptor.

Severo e Santos (2018) concluem que por mais que o sistema desenvolvido seja apenas um protótipo, com apenas poucas funcionalidades implementadas, já é possível a integração de todas as etapas no processo de doação de sangue, sendo assim cumprido o objetivo do trabalho. Severo e Santos (2018) destaca também que para trabalhos futuros, se propõe a melhor validação do processo de triagem, auxiliando o profissional de saúde, como a criação de relatórios.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo será abordado o desenvolvimento da aplicação web proposta. A seção 3.1 são listados os requisitos funcionais e não funcionais do trabalho. A seção 3.2 são apresentados os elementos que compõem a especificação e modelagem da aplicação web. A seção 3.3 aborda a implementação, e por último a seção 3.4 são apresentados os resultados alcançados, bem como uma comparação com os trabalhos correlatos.

#### 3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Esta subseção apresenta os Requisitos Funcionais, Requisitos Não Funcionais da aplicação desenvolvida. O Quadro 4 contém os Requisitos Funcionais (RF) e o Quadro 5 contém os Requisitos Não Funcionais (RNF).

Quadro 4 – Requisitos Funcionais da aplicação

<b>RF</b>	<b>A aplicação web desenvolvida deve:</b>
RF01	permitir ao doador realizar cadastro.
RF02	permitir ao administrador manter (CRUD) hemocentros.
RF03	permitir ao funcionário gerenciar doações de sangue.
RF04	permitir ao doador agendar doações de sangue.
RF05	permitir ao funcionário gerenciar estoque de sangue.
RF06	permitir ao usuário realizar login na aplicação.
RF07	permitir ao administrador visualizar os níveis de estoque de sangue em uma <i>dashboard</i> .
RF08	permitir ao usuário editar suas informações
RF09	permitir ao funcionário manter (CRUD) campanhas.
RF10	permitir ao administrador manter (CRUD) usuários.
RF11	permitir ao doador preencher a triagem antes de realizar o agendamento
RF12	permitir ao doador visualizar as campanhas

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 5 – Requisitos Não Funcionais da aplicação

<b>RNF</b>	<b>A aplicação web desenvolvida deve:</b>
RNF01	respeitar a permissão de cada tela, de acordo com o tipo de usuário (doador, funcionário, administrador).
RNF02	utilizar a plataforma Angular para o desenvolvimento da aplicação <i>front-end</i> .
RNF03	utilizar a linguagem de programação Java para desenvolvimento do <i>back-end</i> da aplicação.
RNF04	utilizar os padrões de interface baseados no princípio do Material Design.
RNF05	utilizar o banco de dados MySQL.
RNF06	utilizar a api mocky.io para carregar os estados.

Fonte: elaborado pelo autor.

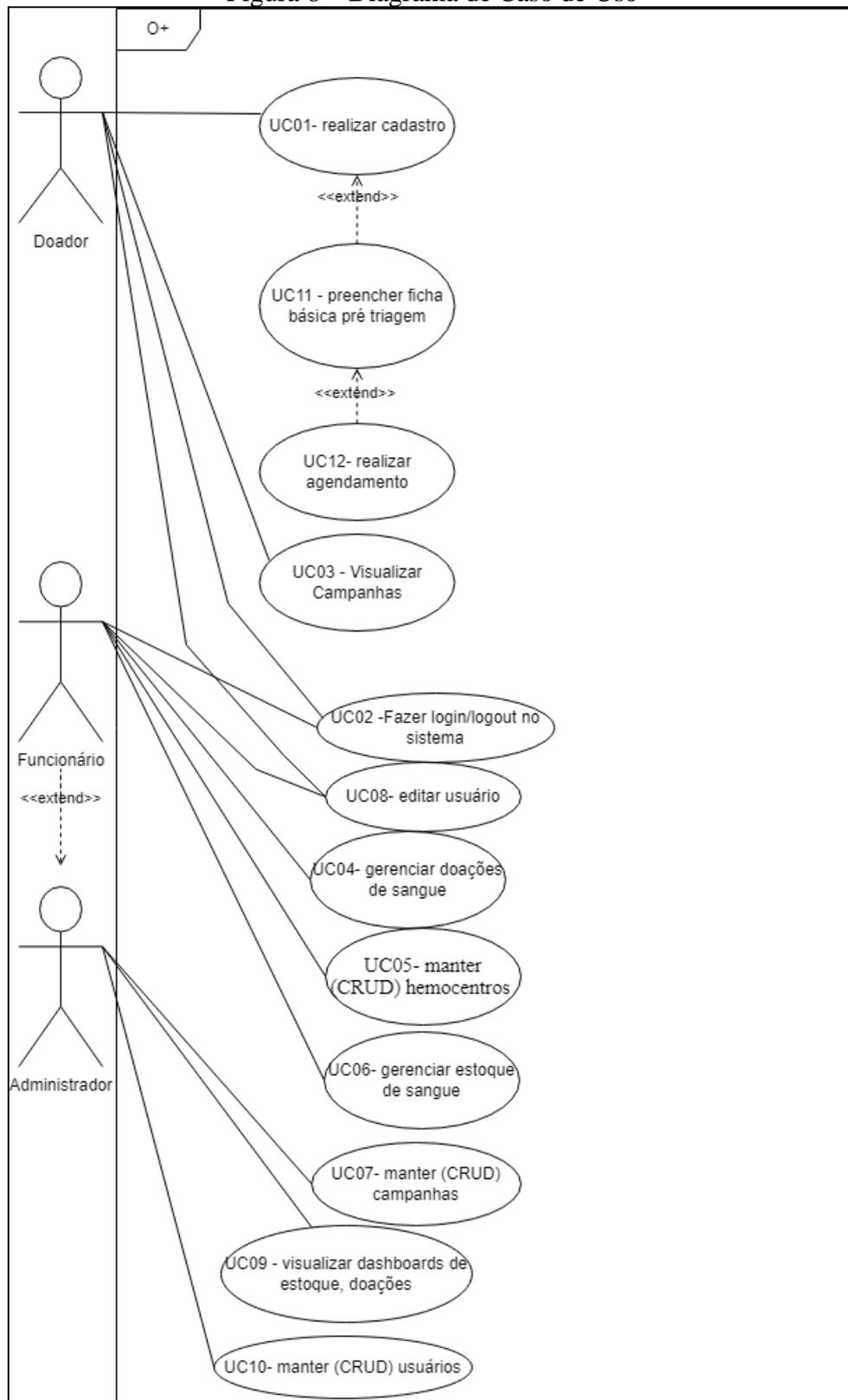
## 3.2 ESPECIFICAÇÃO

Esta seção aborda a especificação detalhada da aplicação desenvolvida. A subseção 3.2.1 aborda o Diagrama de Casos de Uso (DCU). A subseção 3.2.2 trata sobre o diagrama de classes. A subseção 3.2.2 trata sobre o Diagrama de Implantação. E por fim a subseção 3.2.3 aborda a Organização e manipulação de banco de dados.

### 3.2.1 Diagrama de Casos de Uso

Nesta subseção é apresentado na Figura 8 o DCU do sistema desenvolvido, que, de acordo com esta figura, contém os três perfis disponíveis: Administrador, Funcionário e Doador. Todos estes casos de uso estão descritos no Apêndice A.

Figura 8 – Diagrama de Caso de Uso



Fonte: elaborado pelo autor.

O UC01- Realizar cadastro, trata do cadastro do usuário do perfil tipo Doador. Para cadastrar um usuário de perfil Funcionário, somente um usuário com perfil Administrador pode fazê-lo. Ao finalizar o cadastro, o usuário de perfil Doador visualizará

as campanhas. No UC02 - Fazer login/logout no sistema, é realizado o login ou logout do sistema. No UC03 - Visualizar Campanhas, o usuário com perfil Doador poderá compartilhar/visualizar campanhas. O UC04 - gerenciar doações de sangue, permite o Funcionário gerenciar as doações de sangue. Já o UC05 - Manter (CRUD) Hemocentros, trata da manutenção (criar, apagar e editar) hemocentros. O UC06 - Gerenciar estoque de sangue, trata da baixa e entrada dos estoques.

O UC07 - Manter (CRUD) campanhas, trata da manutenção (criar, apagar e editar) das campanhas. UC08 - editar usuário, aborda a edição de dados pessoais do usuário como senha, nome, CPF, endereço, telefone. UC09 - visualizar dashboards de estoque, doações, trata da visualização destes *dashboards*. UC10 - manter (CRUD) usuários, trata da criação, exclusão, edição de usuários na aplicação, feita por usuários do perfil Administrador. O UC11 - preencher ficha básica triagem., para validar cada um dos doadores. E o UC12 - realizar agendamento, permite ao doador fazer o seu agendamento de doação de sangue.

### 3.2.2 Matriz de Rastreabilidade e seus casos de uso

Esta subseção apresenta o Quadro 6 que exhibe a matriz de rastreabilidade dos Requisitos Funcionais com os UC referente à aplicação desenvolvida.

Quadro 6 – Matriz de rastreabilidade dos RF com os UC

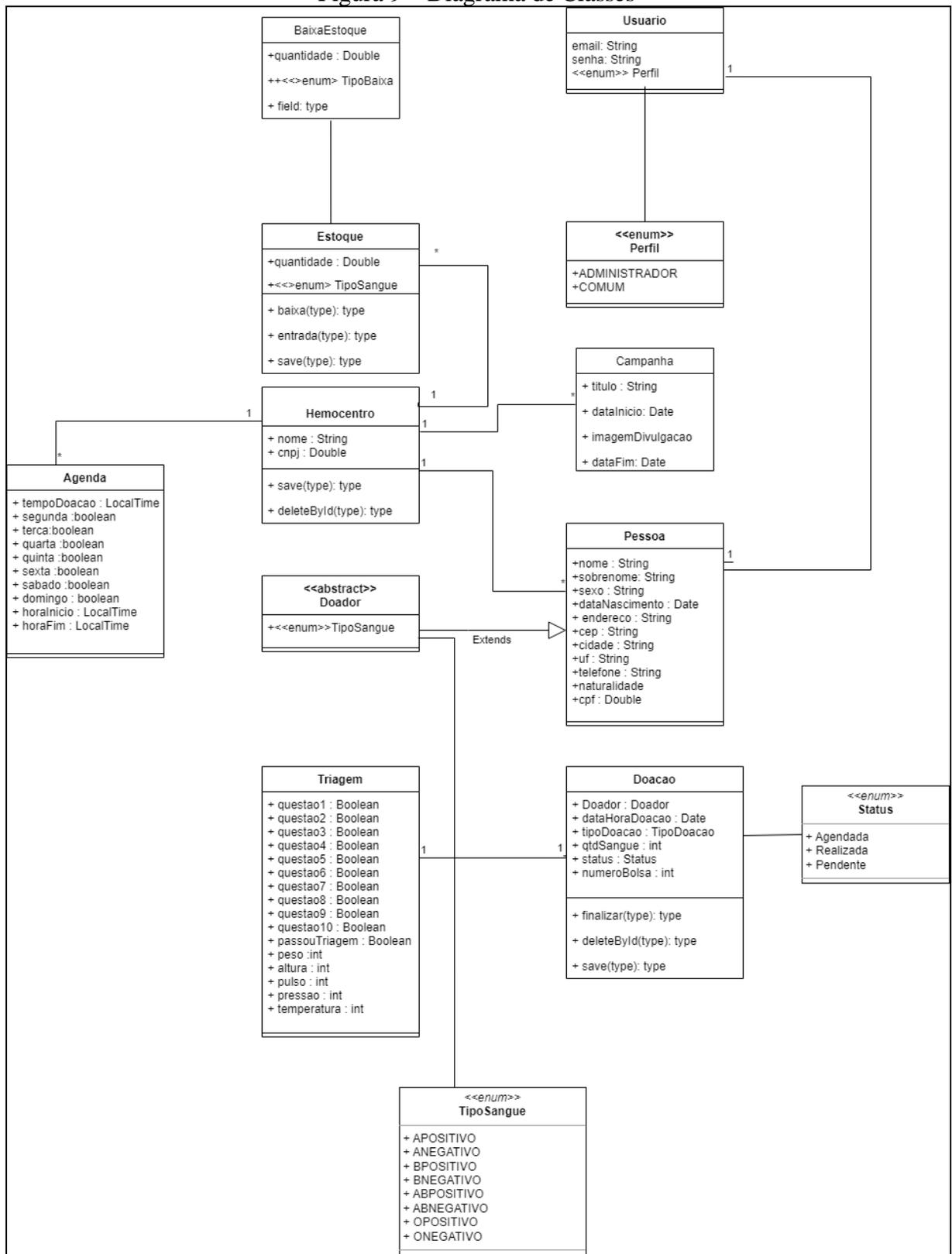
RF	UC
RF01	UC01
RF02	UC05
RF03	UC04
RF04	UC12
RF05	UC06
RF06	UC02
RF07	UC09
RF08	UC08
RF09	UC07
RF10	UC10
RF11	UC11
RF12	UC03

Fonte: elaborado pelo autor.

### 3.2.3 Diagrama de classes

Nesta subseção é apresentado na Figura 9 o diagrama de classes, representado pelas classes `Estoque`, `BaixaEstoque`, `Doacao`, `Triagem`, `Hemocentro`, `Campanha`, `Pessoa`, `Usuario` e `Agenda`.

Figura 9 – Diagrama de Classes



Fonte: elaborado pelo autor.

A classe `Doacao`, possui os atributos: `hemocentro` representando a ligação com a classe `Hemocentro`; `dataDoacao`: data e hora em que serão realizadas a doação; `qtdSangue` (corresponde a quantidade de sangue em mililitros doada); o `status` representado pelo enum

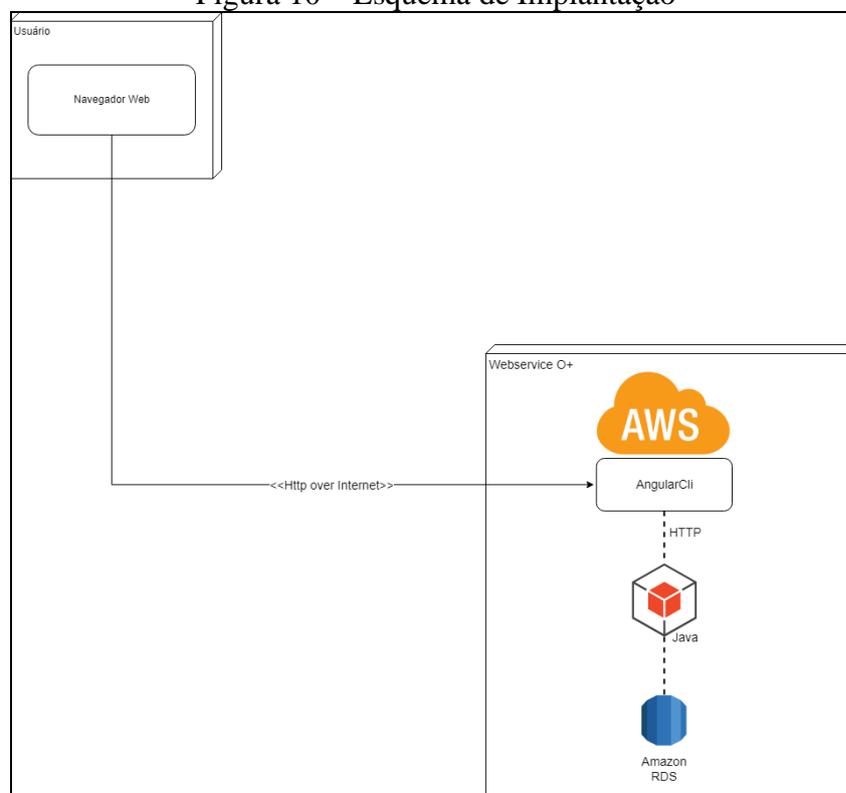
Status (AGENDADA, REALIZADA, CANCELADA, PENDENTE); numeroBolsa sendo representado por um número inteiro; triagem representando a ligação com a classe Triagem. Já a classe Estoque, possui os seguintes atributos: quantidade sendo representado por um número decimal (Double); tipoSanguineo sendo este representado pelo enum TipoSanguineo (APOS, ANEG, BPOS, BNEG, ABPOS, ABNEG, OPOS, ONEG); hemocentro representando a ligação com a classe Hemocentro.

Por fim a classe Agenda, composta atributos: hemocentro representa a ligação com a classe Hemocentro; os atributos tempoDoacao, horaInicio; horaFim são representados pela classe LocalTime do Java; os atributos booleanos são: segunda, terca, quarta, quinta, sexta, sabado, domingo.

### 3.2.4 Esquema de Implantação

Nesta subseção é apresentado o Esquema de Implantação (Figura 10) com a forma de implantação/distribuição da aplicação O+, sendo a aplicação implantada em navegador web e hospedada em servidor, podendo ser local ou distribuído em AWS na nuvem.

Figura 10 – Esquema de Implantação

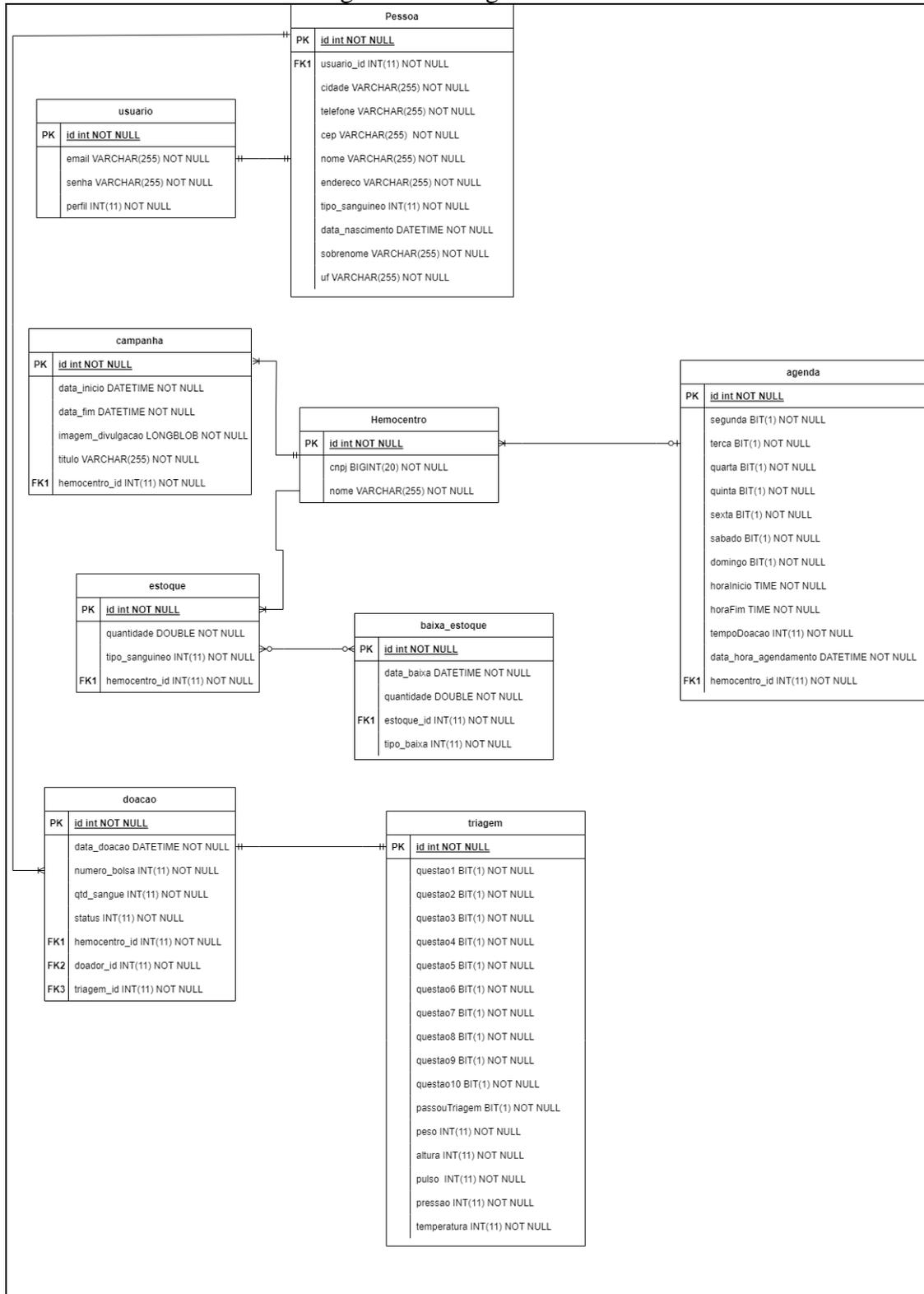


Fonte: elaborado pelo autor.

### 3.2.5 Organização e manipulação de banco de dados

O banco de dados deste projeto possui nove tabelas, conforme apresentado no Modelo Entidade-Relacionamento (MER) da Figura 11 e detalhadas no Apêndice B.

Figura 11 – Diagrama MER



Fonte: elaborado pelo autor.

Todas as tabelas utilizadas armazenam um campo `id` que possui uma chave única, tornando cada registro único no banco de dados, bem como um campo com data e hora da inserção para manter um controle do registro dos dados. Além disso, não é permitida a inserção com valores nulos (null).

A tabela `usuario` é populada com e-mail, senha e perfil dos novos usuários. Outra tabela chamada `pessoa` possui os dados pessoais do usuário (nome, sobrenome, telefone, CPF, endereço, cidade, estado, CEP e tipo sanguíneo) com ligação à tabela `usuario`. Já a tabela `doacao` armazena as doações (data de doação, número de bolsa, quantidade de sangue doado, status, triagem, hemocentro, doador).

A tabela `triagem` armazena as triagens, podendo ser apenas uma por doação, possuindo os seguintes campos: `questao1`, `questao2`, `questao3`, `questao4`, `questao5`, `questao6`, `questao7`, `questao8`, `questao9`, `questao10`, `peso`, `pressão`, `pulso` e `altura`. A tabela `estoque` possui os dados do estoque, tais como `quantidade`, `tipo sanguíneo`, `hemocentro`. A tabela `baixa_estoque` possui `data baixa`, `quantidade`, `tipo sanguíneo` e `tipo de baixa` (podendo ser `entrada` ou `saída`). A tabela de `campanha` possui `data início`, `data fim`, `imagem de divulgação`, `título` e `hemocentro`. A tabela `hemocentro` manipula os hemocentros com os seguintes campos: `nome` e `CNPJ`.

### 3.3 IMPLEMENTAÇÃO

Esta seção relaciona as principais ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento do projeto e a lógica, implementação, bem como funcionamento do agendamento de doações e o gerenciamento de estoques.

#### 3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

Durante o desenvolvimento desta aplicação foram utilizadas as seguintes ferramentas e bibliotecas:

- a) Visual Studio Code: ambiente de desenvolvimento multiplataforma gratuito, criado e mantido pela Microsoft, utilizado para codificação da aplicação na linguagem JavaScript;
- b) Java na versão 8: é uma linguagem de programação orientada a objetos e plataforma de computação;
- c) Eclipse Neon: ambiente de desenvolvimento multiplataforma gratuito, utilizado para codificação da aplicação na linguagem Java;

- d) NodeJS versão 12.14.1: plataforma de programação criada a partir da Runtime V8 do navegador Chrome, usada na aplicação *front end*;
- e) Angular: uma plataforma de aplicações web de código-fonte aberto e *front-end* baseado em TypeScript;
- f) Spring: um *framework open source* para a plataforma Java;
- g) MySQL versão 8.0: banco de dados utilizado para armazenar as informações dos usuários cadastrados, tais como nome, e-mail e senha. Também é usado para persistir a doação.

### 3.3.2 Organização lógica e funcionamento

O usuário do tipo Doador deve inicialmente cadastrar-se no sistema. Após o cadastro no sistema, o usuário pode realizar o agendamento preenchendo primeiro a triagem, sendo seus dados registrados na tabela de triagem do banco de dados conforme o Quadro 7. É ilustrada neste quadro a codificação da rotina `save()`, na qual a doação é salva na linha 79 no banco de dados com a sua respectiva triagem e status de Agendamento.

Quadro 7 – Codificação da função responsável pelo registro do doador

```

67 @Override
68 public ResponseEntity<?> save(@RequestBody DoacaoPojo doacao) {
69     // Procura o doador
70     Optional<DoadorEntidade> doador = doadorRepo.findById(doacao.getDoadorID());
71     // Procura o hemocentro
72     Optional<HemocentroEntidade> hemocentro = institutionRepo.findById(doacao.getHemocentroID());
73     // Procura o triagem
74     Optional<TriagemEntidade> triagem = triagemRepo.findById(doacao.getTriagemID());
75
76     if (doador.isPresent() && hemocentro.isPresent()) {
77         DoacaoEntidade savedDoacao = doacaoRepo.save(
78             new DoacaoEntidade(doacao.getDataHoraDoacao(), doador.get(), hemocentro.get(), triagem.get()));
79         return new ResponseEntity<>(savedDoacao, HttpStatus.OK);
80     }
81     return new ResponseEntity<>(HttpStatus.INTERNAL_SERVER_ERROR);
82 }

```

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 8 ilustra a codificação da rotina de exclusão (`deleteById()`), cancelamento, podendo ser realizada por qualquer perfil, onde o registro da respectiva doação é atualizado para o status de `cancelada` (linha 100).

Quadro 8 – Codificação da função responsável pelo cancelamento da doação

```

96 @Override
97 public ResponseEntity<?> deleteById(@PathVariable("id") Integer id) {
98     Optional<DoacaoEntidade> doacao = doacaoRepo.findById(id);
99     DoacaoEntidade doacaoEntidade = doacao.get();
100     doacaoEntidade.setStatus(Status.CANCELADA);
101     doacaoRepo.save(doacaoEntidade);
102     return new ResponseEntity<>(HttpStatus.OK);
103 }

```

Fonte: elaborado pelo autor.

A rotina de finalizar a doação é representada no Quadro 9, na qual a doação é atualizada para o status de `realizada` (linha 119), e onde a quantidade de sangue doada e a

bolsa de sangue é salva na tabela de estoque (linha 128) e na tabela baixa\_estoque com o tipo de Entrada (linha 132).

Quadro 9 – Codificação da função que finaliza o atendimento da doação

```

113 @PatchMapping("/finalizar/{id}")
114 @RequestMapping(method = RequestMethod.POST, value = "finalizar", consumes = MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE)
115 public ResponseEntity<> finalizar(@RequestBody FinalizaDoacaoPojo pojo) {
116     Optional<DoacaoEntidade> doacao = doacaoRepo.findById(pojo.getId());
117     if (doacao.isPresent()) {
118         DoacaoEntidade doacaoEntidade = doacao.get();
119         doacaoEntidade.setStatus(Status.REALIZADA);
120         doacaoEntidade.setNumeroBolsa(pojo.getNumeroBolsa());
121         doacaoEntidade.setQtdSangue(pojo.getQuantidade());
122         doacaoRepo.save(doacaoEntidade);
123
124         Optional<EstoqueEntidade> estoque = estoqueRepo.findByTipoSanguineo(doacaoEntidade.getHemocentro().getId(),
125             doacaoEntidade.getDoador().getTipoSanguineo().hashCode());
126         if (estoque.isPresent()) {
127             estoque.get().setQuantidade(estoque.get().getQuantidade() + pojo.getQuantidade());
128             estoqueRepo.save(estoque.get());
129             Date data = new Date();
130             BaixaEstoqueEntidade baixaEstoque = new BaixaEstoqueEntidade(pojo.getQuantidade(), data, estoque.get());
131             baixaEstoque.setTipoBaixa(TipoBaixa.ENTRADA);
132             baixaEstoqueRepo.save(baixaEstoque);
133             return new ResponseEntity<>(HttpStatus.OK);
134         }
135     }
136     return new ResponseEntity<>(HttpStatus.NOT_FOUND);
137 }

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Quadro 10 é mostrada a codificação da rotina de baixa(), na qual é subtraído valor na coluna quantidade da tabela estoque (linha 117). A movimentação é salva com o tipo de Saída na tabela de baixa\_estoque (linha 115).

Quadro 10 – Codificação da função de baixa de estoque

```

107 @RequestMapping(method = RequestMethod.POST, value = "baixa", consumes = MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE)
108 public ResponseEntity<> baixa(@RequestBody BaixaPojo pojo) {
109     Optional<EstoqueEntidade> estoque = estoqueRepo.findById(pojo.getId());
110     if (estoque.isPresent()) {
111         //salva baixa estoque
112         Date data = new Date();
113         BaixaEstoqueEntidade baixaEstoque = new BaixaEstoqueEntidade(-pojo.getQuantidade(), data, estoque.get());
114         baixaEstoque.setTipoBaixa(TipoBaixa.SAIDA);
115         baixaEstoqueRepo.save(baixaEstoque);
116
117         estoque.get().setQuantidade(estoque.get().getQuantidade() - pojo.getQuantidade());
118         return new ResponseEntity<>(estoqueRepo.save(estoque.get()), HttpStatus.OK);
119     }
120     return new ResponseEntity<>(HttpStatus.NOT_FOUND);
121 }

```

Fonte: elaborado pelo autor.

Já o Quadro 11 demonstra a codificação da rotina entrada(), na qual é adicionado o valor na coluna quantidade da tabela estoque (linha 133). A movimentação é salva com o tipo de Entrada na tabela de baixa\_estoque (linha 130).

Quadro 11 – Codificação da função de entrada de estoque

```

123 @RequestMapping(method = RequestMethod.POST, value = "entrada", consumes = MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE)
124 public ResponseEntity<?> entrada(@RequestBody BaixaPojo pojo) {
125     Optional<EstoqueEntidade> estoque = estoqueRepo.findById(pojo.getId());
126     if (estoque.isPresent()) {
127         //salva baixa estoque
128         Date data = new Date();
129         BaixaEstoqueEntidade baixaEstoque = new BaixaEstoqueEntidade(pojo.getQuantidade(),data, estoque.get());
130         baixaEstoque.setTipoBaixa(TipoBaixa.ENTRADA);
131         baixaEstoqueRepo.save(baixaEstoque);
132
133         estoque.get().setQuantidade(estoque.get().getQuantidade() + pojo.getQuantidade());
134         return new ResponseEntity<>(estoqueRepo.save(estoque.get()), HttpStatus.OK);
135     }
136     return new ResponseEntity<>(HttpStatus.NOT_FOUND);
137 }
138
139
140 }

```

Fonte: elaborado pelo autor.

### 3.3.3 Operacionalidade da implementação

A aplicação descrita neste trabalho foi desenvolvida como uma aplicação web. Portanto, caso o sistema esteja hospedado em algum servidor, basta acessá-lo pelo navegador sem a necessidade de uma instalação para ser utilizado.

Primeiramente o usuário deverá se cadastrar no sistema. Após isso é realizado o *login* no sistema. O usuário com perfil do tipo Doador terá as opções de agendar doações e na página inicial visualizar as campanhas. Conforme a Figura 12, para agendar uma doação, inicialmente o usuário terá de preencher a triagem, e após isso o doador vai para uma tela de agendamento com as datas (Figura 13). Após selecionar a data do agendamento entre as ainda disponíveis, a doação é gravada com o status *Agendamento*.

Figura 12 – Tela de Triagem

O formulário de triagem contém as seguintes perguntas:

- \* Q1- Fez ingestão de bebida alcoólica nas últimas 12 horas?
- \* Q2- Apresenta alguma doença sexualmente transmissível como sífilis, AIDS etc.?
- \* Q3- Esteve com gripe ou positivo para COVID-19 nos últimos 7 dias?
- \* Q4- Fez alguma cirurgia nas últimas 72 horas?
- \* Q5- Realizou tatuagem, acupuntura, maquiagem definitiva, adereços corporais ou s...
- \* Q6- Fez uso de drogas ilícitas?
- \* Q7- Recebeu tratamento ou há suspeita de câncer?
- \* Q8- Possui problemas renais ou fez hemodálise nos últimos 12 meses?
- \* Q9- Possui alguma doença óssea, cardíaca ou cutânea?
- \* Q10- Recebeu algum tipo de vacina ou reforço nos últimos 12 meses?

Campos adicionais: \* Altura e \* Peso.

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 13 – Tela de Agendamento perfil Doador

O+ Aplicação para gestão de Hemocentros

Doação

Escolha uma data

Hemocentro  
Hemocentro 1

< Voltar Salvar

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao final da doação o doador é direcionado a uma página onde ele pode gravar compromisso no Google agenda ou no Outlook (Figura 14).

Figura 14 – Tela de conclusão da doação

O+ Aplicação para gestão de Hemocentros

Você concluiu o agendamento com sucesso!

Hemocentro: Hemocentro Teste

Data: 19/12/2022 10:00

[Outlook.com](#) | [Office 365](#) | [Google](#)

Voltar

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme a Figura 15, o usuário com perfil Funcionário ou Administrador poderá cancelar o agendamento ou finalizar a doação. Ao finalizar a doação é aberta uma tela para confirmar a quantidade de sangue doado em mililitros e o número da bolsa, e alterado o status da doação para *Realizada*. Por sua vez, todo sangue informado é adicionado ao estoque do respectivo tipo sanguíneo (lista de tipos sanguíneos definidas no código fonte).

Figura 15 – Listagem de doações

No.	Hemocentro	Data	Triagem	Status
43	Hemocentro 1	29/04/22	42	CANCELADA
45	Hemocentro 1	02/05/22	44	CANCELADA
68	Hemocentro 2	07/11/22	67	CANCELADA
70	Hemocentro 1	07/11/22	69	AGENDADA

Fonte: elaborado pelo autor.

Já na Figura 16 é demonstrada a tela de Estoque, na qual o botão destacado (1) é possível adicionar um novo estoque, no ícone da grid (2) é possível editar, no ícone (3) excluir, e por fim os botões Dar Baixa, Dar Entrada (4).

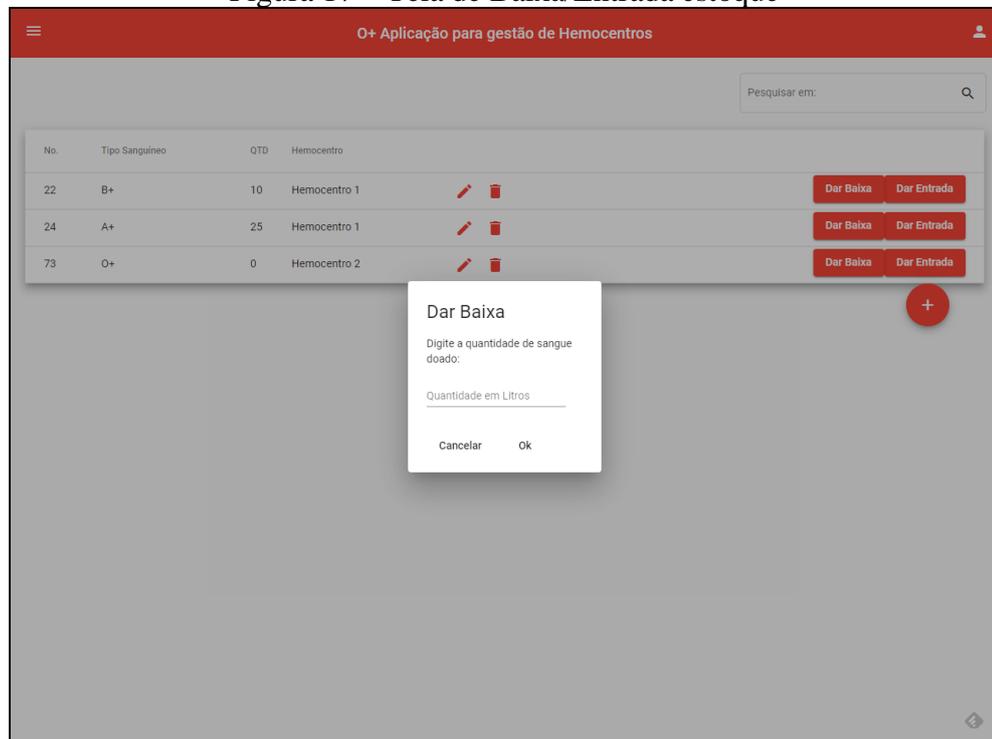
Figura 16 – Tela de Estoque

No.	Tipo Sanguíneo	QTD	Hemocentro	Ações
22	B+	10	Hemocentro 1	2 (pencil), 3 (trash), 4 (Dar Baixa), Dar Entrada
24	A+	25	Hemocentro 1	(pencil), (trash), Dar Baixa, Dar Entrada
73	O+	0	Hemocentro 2	(pencil), (trash), Dar Baixa, Dar Entrada

Fonte: elaborado pelo autor.

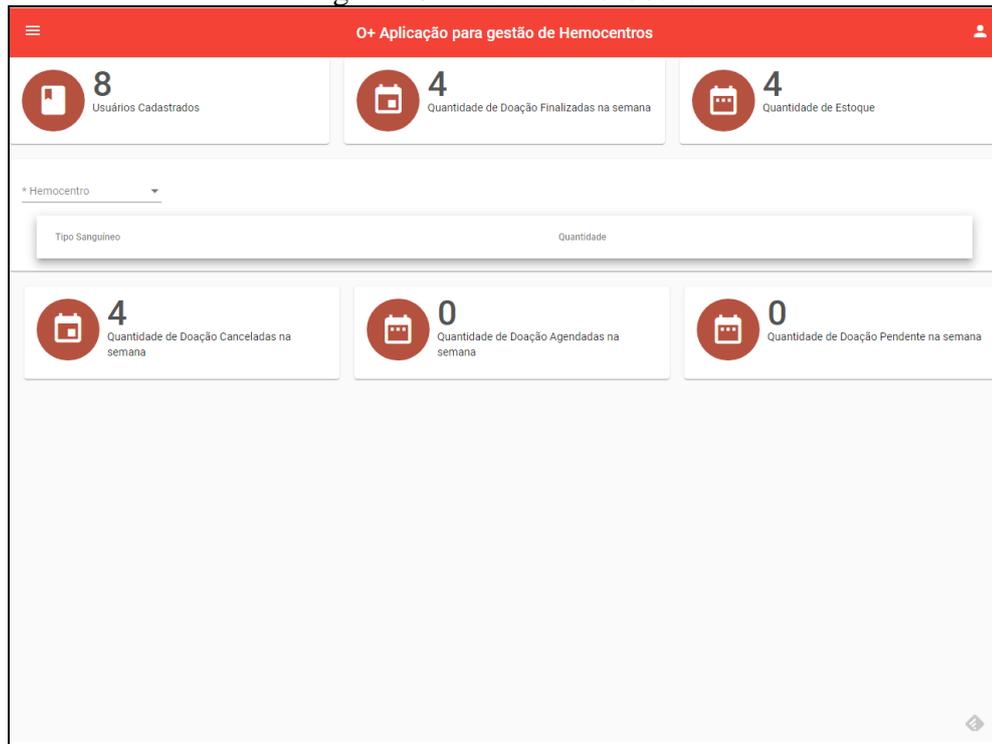
Ao clicar no botão Dar Baixa ou Dar Entrada da grid de estoque Figura 17, é aberta uma caixa diálogo na qual é possível informar quantidade de mililitros para baixar ou dar entrada no estoque. Todos estes dados são salvos na tela de Baixa de Estoque.

Figura 17 – Tela de Baixa/Entrada estoque



Fonte: elaborado pelo autor.

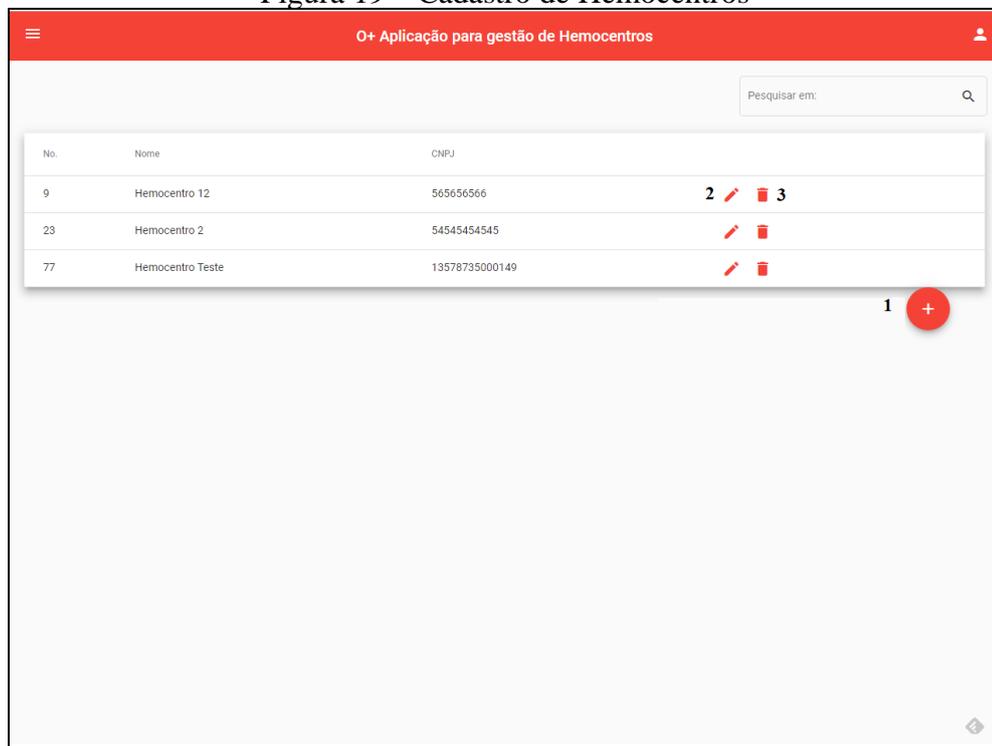
A Figura 18 ilustra o *dashboard*, sendo esta opção apenas disponível para o usuário com perfil Administrador, nesta tela são exibidas as quantidades de estoque, quantidade de doações (agendadas, realizadas e pendentes) e quantidade de usuários cadastrados.

Figura 18 – Tela de *dashboard*

Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 19 ilustra o cadastro de hemocentros, no botão (1) é possível adicionar um novo hemocentro, no ícone da grid (2) é possível editar e no ícone (3) excluir.

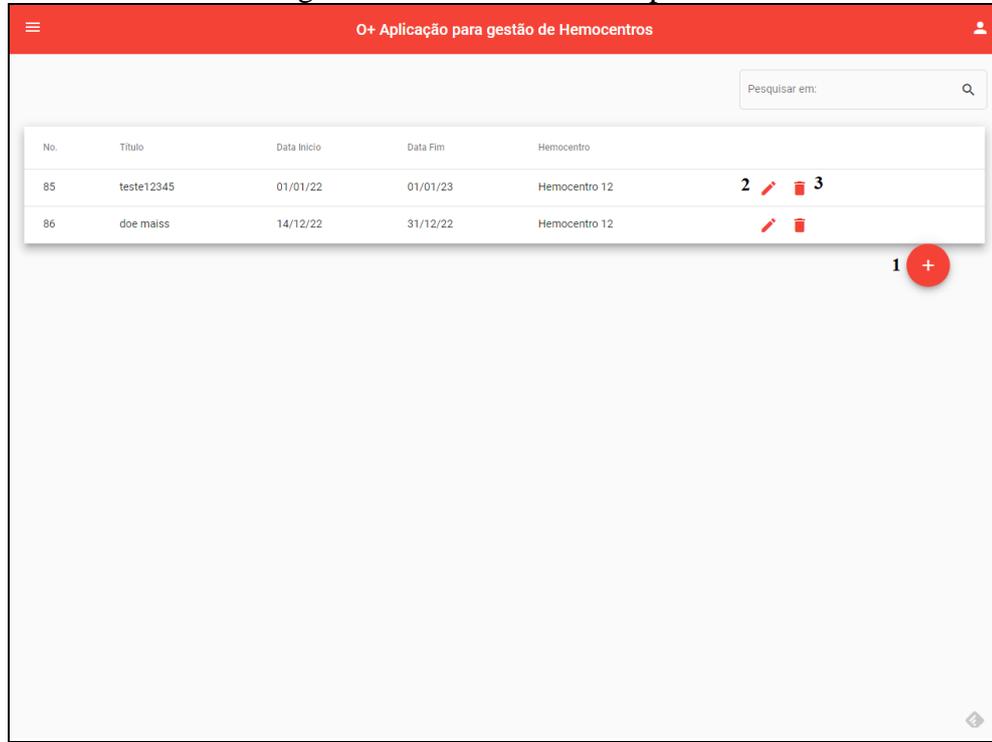
Figura 19 – Cadastro de Hemocentros



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 20 ilustra o cadastro de campanha, na qual, o botão (1) é possível adicionar uma nova campanha, no ícone da grid (2) é possível editar e no ícone (3) excluir.

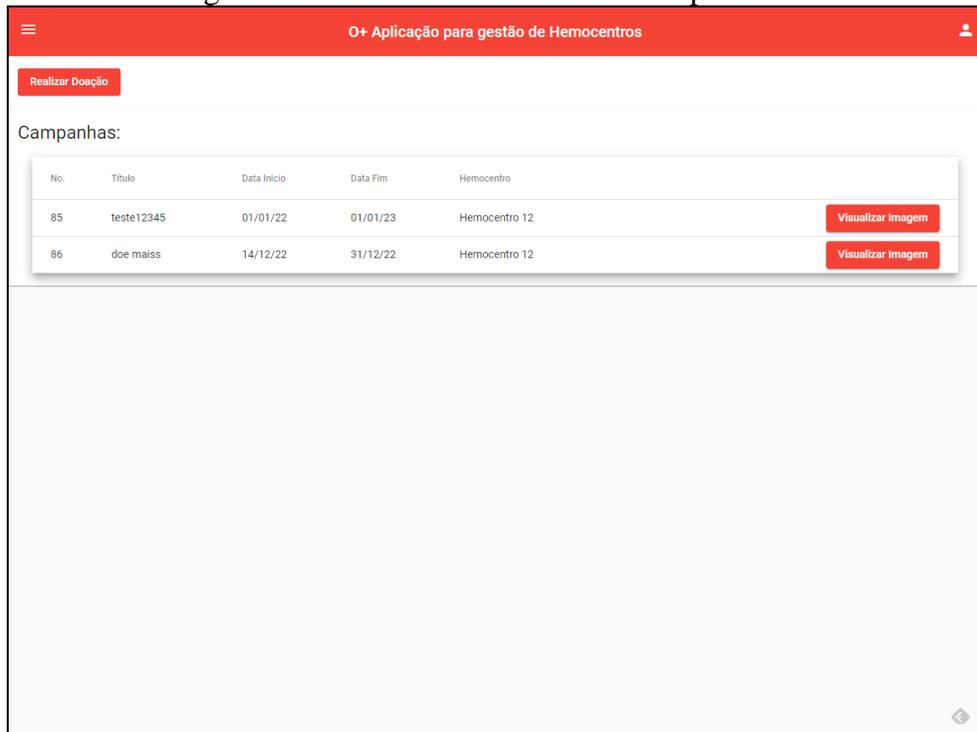
Figura 20 – Cadastro de Campanhas



Fonte: elaborado pelo autor.

Quando o usuário estiver logado com perfil Doador, na página inicial são exibidas as campanhas vigentes podendo visualizar a imagem (Figura 21).

Figura 21 – Tela Inicial do usuário do tipo doador



Fonte: elaborado pelo autor.

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os resultados e discussões do trabalho, estando dividida em duas subseções. Na subseção 3.4.1 é realizada a comparação entre os trabalhos correlatos e o trabalho desenvolvido.

#### 3.4.1 Comparativo entre os trabalhos correlatos

O Quadro 9 exibe as principais características de cada trabalho correlato com o trabalho desenvolvido.

Quadro 12 – Comparativo dos trabalhos correlatos

Características \ Correlatos	Souza Junior (2020)	Lira (2020)	Severo e Santos (2018)	O+
Cadastro de Doadores	Sim	Não	Sim	Sim
Cadastro de Hemocentros	Sim	Não	Não	Sim
Gerenciar Doações de Sangue	Sim	Sim	Sim	Sim
Gerenciar Estoque de sangue	Não	Sim	Não	Sim
Divulgação de campanhas de coleta de sangue	Sim	Não	Sim	Sim
Permitir o usuário realizar agendamento	Sim	Não	Sim	Sim
Exibir informações de estoques do hemocentro.	Não	Sim	Não	Sim
Integração com outros Sistemas	Não	Sim	Não	Não
É responsivo	Sim	Sim	Sim	Sim
Linguagem	Java	Javascript, NodeJS	Java	Java, Angular
Banco de Dados	SQL	SQL	PostgreSQL	mySQL
Plataforma	Android	Web	Web	Web

Fonte: elaborado pelo autor.

Pelo Quadro 9 é possível identificar que a características de Cadastro de Doadores é comum com o trabalho de Souza Junior (2020) e Severo e Santos (2018). Já o cadastro de hemocentros é comum ao trabalho de Souza Junior (2020). Visto que o trabalho de Lira (2020) trabalha somente com os dados da aplicação Hemovida, todos os cadastros estão presentes nesta aplicação.

O trabalho correlato de Souza Júnior (2020) trata de uma aplicação de apenas agendamento somente para a plataforma Android, enquanto o Severo e Santos (2018) possui todo o cadastro de triagem e agendamento de doação. Assim como o trabalho de Severo e Santos (2018), a aplicação proposta é para a plataforma web. Além disso, possui uma triagem antes do agendamento podendo ser preenchida pelo doador e editada pelo funcionário.

Um dos principais pontos em comum do trabalho de Lira (2020) com o O+ é a gestão de estoques, bem como a entrada e baixa de sangue. No trabalho de Lira (2020) são exibidos também os níveis de estoque de sangue enquanto no trabalho proposto estas informações são exibidas somente para o usuário administrador por meio de *dashboards* na tela inicial.

O trabalho desenvolvido possui semelhanças com os três trabalhos correlatos, visto que esta aplicação permite o cadastro de doadores e agendamento pelo usuário final, bem como o gerenciamento de estoques e campanhas.

Em demonstração e acompanhamento para um usuário comum, o sistema demonstrou significativa facilidade em utilizar o sistema em procedimentos como agendamento de doação e cancelamento. Segundo esse usuário, um ponto a ser melhorado no sistema diz respeito a alguma notificação de agendamento, podendo esta ser feita via e-mail ou SMS, o que hoje o sistema não faz. Outra modificação proposta por esse usuário refere-se à interface de usuário: ele sugeriu ajustar as máscaras dos campos.

## 4 CONCLUSÕES

Neste trabalho de conclusão de curso é apresentado a aplicação intitulada O+, que possui como objetivo criar uma aplicação web para gestão de estoques de hemocentros e para agendamento de doações de sangue. Para atingir esses objetivos, foi implementada a funcionalidade de agendamento realizada pelo doador e gerenciada pelo funcionário ou administrador do sistema.

Quanto ao objetivo específico desenvolver uma aplicação de fácil utilização seguindo as boas práticas e padrões de usabilidade para aplicações web, foram utilizados na aplicação os princípios do Material Design. Estes princípios são: design adaptativo, animações coreografadas em um único estágio, superfícies intuitivas e naturais, dimensionalidade interativa, conteúdo gráfico e intencional, cores e ações enfáticas (STARTUPI, 2022).

Para atingir o objetivo automatizar o processo de agendamento de doações de sangue diretamente pelo cliente, foi implementada a funcionalidade de agendamento direto pelo doador, permitindo a ele selecionar a data na qual deseja realizar a doação.

Por fim, para o objetivo automatizar o processo de gestão de estoque pelos funcionários do hemocentro, foi desenvolvida a funcionalidade de estoque podendo ser utilizada pelos usuários de perfil funcionário e administrador do sistema. Para auxiliar no controle de níveis do estoque foram criados *dashboards* auxiliando o administrador na tomada decisões.

A principal contribuição social desse trabalho é auxiliar os doadores na hora de realizar um agendamento de doação de sangue. A contribuição tecnológica é desenvolver uma aplicação web, utilizando como linguagem do *front-end* o Javascript por meio do *framework* Angular para modelagem de telas e um servidor (*back-end*) em linguagem Java. A contribuição acadêmica foi auxiliar outros pesquisadores a desenvolver uma aplicação na área da Tecnologia da Informação. Por fim, as limitações e dificuldades encontradas no trabalho foram montar e modelar as regras de negócio do sistema, bem como a própria construção da interface.

### 4.1 EXTENSÕES

Para trabalhos futuros se sugere:

- a) criar gráficos estatísticos, como produtividade por usuário;
- b) possibilitar a integração com sistema do SUS;
- c) implementar o *login* via redes sociais;
- d) implementar lembrete de agendamento via e-mail e/ou SMS.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BELIEN, J.; FORCÉ, H. Supply Chain Management of blood products: a literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 217, p. 1-16, 2012.
- BERGANTIN, Carlos Eduardo Martinelli. **Análise de boas práticas para o desenvolvimento de web apps**. 2014. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília, 2014.
- BITTAR, Thiago. **Uma abordagem de apoio a boas práticas para desenvolvimento de aplicações Web acessíveis**. 2013. 255 p. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional) Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, São Carlos, Universidade de São Paulo, 2013.
- BRASIL. CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. **Publicidade de utilidade pública**. [S.l.], 2020a. Disponível em: <http://transparencia.gov.br/programas-e-acoess/acao/4641-publicidade-de-utilidade-publica?ano=2020>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Doação de sangue é necessária para abastecer estoques em todo País**. Governo do Brasil. [S.l.], 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2020/08/doacao-de-sangue-e-necessaria-para-abastecer-estoques-em-todo-pais>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Doação de sangue**. [S.l.], 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/sangue>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de orientações para promoção da doação voluntária de sangue**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. – 1. ed., 1. Reimpr. Brasília, 2015. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_orientacoes\\_promocao\\_doacao\\_voluntaria\\_sangue.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_orientacoes_promocao_doacao_voluntaria_sangue.pdf). Acesso em: 16 dez. 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Meu Sangue Brasileiro**: Ministério da Saúde lança campanha para incentivar doação de sangue. Brasília, 2021b. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/11656>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 1.353 de 13 de junho de 2011**. Brasília, 2011. Disponível em [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1353\\_13\\_06\\_2011.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1353_13_06_2011.html). Acesso em: 17 dez.2022.
- GURGEL, Julia Lorena Marques; CARMO, Breno Barros Telles do. Dimensionamento do estoque de derivados de sangue em um hemocentro do Brasil baseado em um modelo de gestão de estoques e previsão de demanda. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 264–293, 2014. DOI: 10.14488/1676-1901. V 14. i1. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1594>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **INCA alerta para estoque baixo em bancos de sangue**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/noticias/inca-alerta-para-estoque-baixo-em-bancos-de-sangue>. Acesso em: 16 dez. 2022.
- LIMA, Everton. **Bancos de sangue estão com estoque baixo na pandemia**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/bancos-de-sangue-estao-com-estoque-baixo-na-pandemia>. Acesso em: 16 dez. 2022.

LIRA, Itágores L. B. de. **Doar**: sistema web para otimização do processo de coleta de sangue. 2020. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2019.

PORTUGAL. USABILIDADE.GOV.PT. **Boas práticas gerais**: tipos de aplicações. [S.l.], 2019. Disponível em: <https://usabilidade.gov.pt/tipos-de-aplicacoes>. Acesso em: 17 dez. 2022.

SANTOS, Helivania Sardinha dos. **Doação de Sangue**. Goiânia, 2021. Disponível em: <https://www.biologianet.com/curiosidades-biologia/doacao-de-sangue.htm>. Acesso em: 17 dez. 2022.

SECRETARIA DE SAÚDE DO RIO GRANDE DO SUL. **Doação de Sangue**. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/doacao-de-sangue>. Acesso em: 17 dez. 2022.

SEVERO, C. E. P.; SANTOS, H. M. **BloodSYS**: controlando o processo de doação de sangue para hemocentros. Franca, 2018. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica**, v.9, n.2. Disponível em: <https://periodicos.unifacef.com.br/index.php/resiget/article/view/1470> Acesso em: 17 dez. 2022.

SILVA, Bráulio Wilker. **Gerenciamento de Estoques**. João Monlevade, 2019. Disponível em: <https://www.bwsconsultoria.com/2019/11/gerenciamento-de-estoques.html>. Acesso em: 28 set. 2021.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA JÚNIOR, Marcílio Ferreira. DOE+: Um Aplicativo Móvel de Cunho Social para Agendamento de Doação de Sangue no Hemocentro Público de Alagoas. In: WORKSHOP SOBRE AS IMPLICAÇÕES DA COMPUTAÇÃO NA SOCIEDADE (WICS), 1. , 2020, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 153-160. ISSN 2763-8707. DOI: <https://doi.org/10.5753/wics.2020.11047>.

STARTUPI (Brasil). **Os 9 princípios do Material Design, do Google**. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://startupi.com.br/os-9-principios-material-design-google/>. Acesso em: 17 dez. 2022.

TDSA SISTEMAS (Santa Catarina). **Entenda como gerenciar um estoque de sangue em um Banco de Sangue**. 2021. Disponível em: <https://tdsa.com.br/blog/entenda-como-gerenciar-um-estoque-de-sangue-em-um-banco-de-sangue/>. Acesso em: 17 dez. 2022.

UPSITES. **Um guia simples para a usabilidade do site: melhores práticas de 2020**. [S.l.], 2019. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/praticas-de-usabilidade-do-site/>. Acesso em: 17 dez. 2022.

W3C. **Mobile Web Application Best Practices**. [S.l.], 2010. Disponível em: <http://www.w3.org/tr/mwabp>. Acesso em: 17 dez. 2022.

## APÊNDICE A – Descrição dos Casos de Uso

Este Apêndice apresenta a descrição dos doze casos de uso deste projeto: UC01: Cadastrar usuário (Quadro 10), UC02- fazer login/logout no sistema (Quadro 11), UC03- Visualizar campanhas (Quadro 12), UC04- Gerenciar doações de sangue (Quadro 13), UC05- manter (CRUD) hemocentros (Quadro 14), UC06- gerenciar estoque de sangue (Quadro 15), UC07- manter (CRUD) campanhas (Quadro 16), UC08- editar usuário (Quadro 17), UC09- visualizar dashboards de estoque, doações (Quadro 18), UC10- manter (CRUD) usuários (Quadro 19), UC11 - preencher ficha básica pré-triagem (Quadro 20), UC12- realizar agendamento (Quadro 21).

Quadro 13 – UC01- realizar cadastro

UC01- realizar cadastro	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário efetue seu cadastro para utilização do
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	1. Usuário preenche nome, sobrenome, e-mail, tipo sanguíneo, cpf, data de nascimento, endereço, cidade e senha e pressiona o botão Cadastrar.
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados.
<b>Pós-condições</b>	Usuário cadastrado.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 14 – UC02- fazer login/logout no sistema

UC02- Fazer login/logout no sistema	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário efetue login/logout no O+
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuário preenche campos de e-mail e senha e clica no botão Login.</li> <li>2. Caso não houver erro no preenchimento dos campos, o usuário é redirecionado para um dashboard caso seja do tipo Administrador; visualiza as principais campanhas caso seja do tipo Doador; visualiza as principais funções do sistema caso seja do tipo Funcionário.</li> <li>3. Usuário clica em seu nome no canto superior direito e em seguida no botão Sair do drop-down de perfil.</li> <li>4. Usuário é redirecionado para tela de login da aplicação.</li> </ol>
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados. Usuário cadastrado

<b>Pós-condições</b>	Usuário logado/não logado.
----------------------	----------------------------

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 15 – UC03- Visualizar campanhas

UC03- Visualizar campanhas	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário do tipo Doador visualize campanhas
<b>Autor</b>	Usuário do tipo Doador
<b>Cenário Principal</b>	1. Usuário acessa o sistema e visualiza as campanhas
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados. Usuário logado.
<b>Pós-condições</b>	Usuário visualiza as campanhas

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 16 – UC04- Gerenciar doações de sangue

UC04- Gerenciar doações de sangue	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário do tipo Funcionário, Administrador gerencie (Cancele e Finalize) doações.
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	1. Usuário seleciona a opção Doações no menu esquerdo e é redirecionado para página de doações.  2. O sistema apresenta o grid de doações agendadas.  2.1 Para finalizar uma doação, o usuário seleciona um registro no grid a opção de finalizar, o usuário deve informar a quantidade de sangue e o número de bolsa, e por fim, clica em salvar.  2.2 Para cancelar uma doação, o usuário seleciona um registro no grid a opção de cancelar, o usuário apenas confirmar, e por fim, clica em salvar.
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados. Usuário logado.
<b>Pós-condições</b>	Status dos agendamentos atualizados no banco de dados.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 17 – UC05- manter (CRUD) hemocentros

UC05- manter (CRUD) hemocentros	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário crie, altere ou exclua hemocentros no O+.
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	<p>1. Usuário seleciona a opção <i>Hemocentros</i> no menu esquerdo e é redirecionado para página de hemocentros.</p> <p>2. O sistema apresenta o grid de hemocentros cadastrados.</p> <p>2.1 Para criar um hemocentro, o usuário clica no botão inferior da tela representado por um (+), o usuário deve informar <i>nome</i> e <i>cnpj</i>, e por fim, clica em <i>salvar</i>.</p> <p>2.2 Para alterar um hemocentro, o usuário seleciona um registro no grid a opção de editar (lápis), podendo alterar <i>nome</i> e <i>cnpj</i>, e clica em <i>salvar</i>.</p> <p>2.3 Para excluir um hemocentro, o usuário seleciona um registro no grid a opção de excluir (lixeira), e confirma a ação.</p>
<b>Pré-condições</b>	<p>Conexão com o banco de dados.</p> <p>Usuário logado.</p>
<b>Pós-condições</b>	Hemocentro salvo no banco de dados.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 18 – UC06- gerenciar estoque de sangue

UC06- gerenciar estoque de sangue	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário crie, altere ou exclua estoque no O+.
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	<p>1. Usuário seleciona a opção <i>Estoques</i> no menu esquerdo e é redirecionado para página de estoque.</p> <p>2. Para baixar um estoque, o usuário seleciona um registro no grid a opção de baixar, o usuário deve informar a <i>quantidade</i> a dar baixa, e por fim, clica em <i>salvar</i>.</p> <p>3. Para dar entrada em um estoque, o usuário seleciona um registro no grid a opção de dar entrada, o usuário deve informar a <i>quantidade</i> a dar entrada, e por fim, clica em <i>salvar</i>.</p>
<b>Pré-condições</b>	<p>Conexão com o banco de dados.</p> <p>Usuário logado.</p>
<b>Pós-condições</b>	Quantidade de sangue alterada.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 19 – UC07- manter (CRUD) campanhas

UC07- manter (CRUD) campanhas	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário crie, altere ou exclua campanhas no O+.
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	<p>1. Usuário seleciona a opção Campanhas no menu esquerdo e é redirecionado para página de campanhas.</p> <p>2. O sistema apresenta o grid de campanhas cadastradas.</p> <p>2.1 Para criar uma campanha, o usuário clica no botão inferior da tela representado por um (+), o usuário deve informar: a data início/ fim, título da campanha, hemocentro, e por fim, clica em salvar.</p> <p>2.2 Para alterar uma campanha, o usuário seleciona um registro no grid a opção de editar (lápis), podendo alterar a data início/ fim, título da campanha, hemocentro e clica em salvar.</p> <p>2.3 Para excluir uma campanha, o usuário seleciona um registro no grid a opção de excluir (lixeira), e confirma a ação</p>
<b>Pré-condições</b>	<p>Conexão com o banco de dados.</p> <p>Usuário logado.</p>
<b>Pós-condições</b>	Campanha salva no banco de dados.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 20 – UC08- editar usuário

UC08- editar usuário	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário edite usuário no O+.
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	<p>1. Usuário seleciona a opção Editar Usuário drop-down de perfil.</p> <p>2. Usuário edita alguma informação seja ela (endereço, telefone, cidade, uf)</p>
<b>Pré-condições</b>	<p>Conexão com o banco de dados.</p> <p>Usuário logado.</p>
<b>Pós-condições</b>	Usuário editado no banco de dados.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 21 – UC09- visualizar dashboards de estoque, doações

UC09- visualizar dashboards de estoque, doações	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário visualize os dashboards estoque, doações no

	O+.
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	1. Usuário realiza o UC01- realizar cadastro. 2. Usuário visualiza os dashboards de estoque e doações.
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados. Usuário com perfil administrador. Usuário logado.
<b>Pós-condições</b>	Usuário visualiza dashboards.

Fonte: elaborado pelo autor.

**Quadro 22** – UC10- manter (CRUD) usuários

UC10- manter (CRUD) usuários	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário crie, altere ou exclua usuários no O+.
<b>Autor</b>	Usuário com perfil administrador
<b>Cenário Principal</b>	1. Usuário seleciona a opção usuários no menu esquerdo e é redirecionado para página de usuários cadastrados. 2. O sistema apresenta o grid de usuários cadastrados. 2.1 Para criar um usuário, o usuário clica no botão inferior da tela representado por um (+), o usuário deve informar: nome, sobrenome, cpf, data de nascimento, telefone, endereço, cidade, uf, senha, e-mail, tipo sanguíneo, perfil, e por fim, clica em salvar. 2.2 Para alterar um usuário, o usuário seleciona um registro no grid a opção de editar (lápiz), podendo alterar o nome, sobrenome, cpf, data de nascimento, telefone, endereço, cidade, uf, senha, e-mail, tipo sanguíneo, perfil e clica em salvar. 2.3 Para excluir um usuário, o usuário seleciona um registro no grid a opção de excluir (lixeira), e confirma a ação.
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados. Usuário logado. Usuário com perfil administrador.
<b>Pós-condições</b>	Usuário alterado, criado ou excluído no banco de dados.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 23 – UC11 - preencher ficha básica pré-triagem

UC11 - preencher ficha básica pré-triagem	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário do tipo doador preencha a triagem
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	1.Usuário seleciona a opção Doação no sistema. 2.Usuário preenche a pré-triagem
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados. Usuário logado.
<b>Pós-condições</b>	Triagem cadastrada.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 24 – UC12- realizar agendamento

UC12 - realizar agendamento	
<b>Descrição</b>	Permitir que o usuário selecione a data de agendamento da doação.
<b>Autor</b>	Usuário
<b>Cenário Principal</b>	1. Usuário seleciona o hemocentro e a data de agendamento da doação.
<b>Pré-condições</b>	Conexão com o banco de dados. Usuário logado. Realizar UC11 - preencher ficha básica pré-triagem.
<b>Pós-condições</b>	Doação agendada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## APÊNDICE B – Dicionário de Dados

Este apêndice apresenta a descrição das tabelas apresentadas. Os tipos utilizados foram:

- a) `datetime`: armazena valores de data e hora;
- b) `int`: permite armazenar valores inteiros normais;
- c) `varchar`: armazena uma cadeia de caracteres de comprimento variável;
- d) `double`: permite armazenar um número de ponto flutuante de precisão dupla;
- e) `BIGINT`: permite armazenar um inteiro grande;
- f) `LONGBLOB`: permite armazenar até 4294967295 caracteres (32 bits) total de 4gb;
- g) `BIT`: indica o número de bits que o dado ocupará, podendo ser entre 1 e 64. Caso não seja informado, o valor padrão é 1.

Os quadros a seguir exibem a estrutura das tabelas utilizadas pela aplicação O+:

Quadro 25 – Tabela `usuario`

<b>Tabela:</b> <code>usuario</code>		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento dos dados dos usuários.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<code>id</code> (Primária)	<code>INT (11)</code>	identificador único do registro
<code>email</code>	<code>VARCHAR (255)</code>	e-mail do usuário
<code>senha</code>	<code>INT (11)</code>	Senha do usuário
<code>perfil</code>	<code>VARCHAR (255)</code>	Perfil do usuário podendo ser (A- Administrador, F- Funcionário, D- Doador)

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 26 – Tabela `hemocentro`

<b>Tabela:</b> <code>hemocentro</code>		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento dos hemocentros.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<code>id</code> (Primária)	<code>INT (11)</code>	identificador único do registro
<code>cnpj</code>	<code>BIGINT (20)</code>	Cnpj do hemocentro
<code>nome</code>	<code>VARCHAR (255)</code>	Nome do hemocentro

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 27 – Tabela estoque

<b>Tabela:</b> estoque		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento dos estoques.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
id (Primária)	INT (11)	identificador único do registro
quantidade	DOUBLE	Quantidade de estoque
tipo_sanguineo	INT (11)	Tipo sanguíneo do estoque
hemocentro_id(Estrangeira)	INT (11)	identificador do Hemocentro do estoque

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 28 – Tabela pessoa

<b>Tabela:</b> pessoa		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento dos dados pessoais do usuário.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
id (Primária)	INT (11)	identificador único do registro
cep	VARCHAR (255)	Cep do endereço da pessoa
cidade	VARCHAR (255)	Cidade do endereço da pessoa
cpf	BIGINT (20)	Cpf da pessoa
data_nascimento	DATETIME	Data de nascimento da pessoa
endereco	VARCHAR (255)	Endereço contendo rua e número da pessoa
nome	VARCHAR (255)	Nome da pessoa
sobrenome	VARCHAR (255)	Sobrenome da pessoa
telefone	VARCHAR (255)	Telefone da pessoa
uf	VARCHAR (255)	Unidade federativa do endereço da pessoa
tipo_sanguineo	INT (11)	Tipo sanguíneo da pessoa
usuario_id	INT (11)	Identificador do usuário( login/ senha) da pessoa

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 29 – Tabela baixa\_estoque

<b>Tabela:</b> baixa_estoque		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento das baixas de estoque.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
id (Primária)	INT (11)	identificador único do registro
data_baixa	DATETIME	Data da baixa de estoque

quantidade	INT (11)	Quantidade de baixa de estoque
estoque_id (Estrangeira)	INT (11)	identificador do estoque
tipo_baixa	INT (11)	Tipo de baixa podendo ser 1-ENTRADA, 2-SAIDA

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 30 – Tabela campanha

<b>Tabela:</b> campanha		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento das campanhas.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
id (Primária)	INT (11)	identificador único do registro
data_inicio	DATETIME	Data de início da campanha
data_fim	DATETIME	Data fim da campanha
titulo	VARCHAR (255)	identificador do estoque
imagem_divulgacao	LONGBLOB	Imagem de divulgação da campanha
hemocentro_id	INT (11)	identificador do Hemocentro em que será realizada campanha

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 31 – Tabela doacao

<b>Tabela:</b> doacao		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento das doações.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
id (Primária)	INT (11)	identificador único do registro
data_doacao	DATETIME	Data da doação
numero_bolsa	INT (11)	Número da bolsa utilizada
qtd_sangue	INT (11)	Quantidade de sangue doada
status	INT (11)	Status da doação podendo ser: 1- AGENDADA, 2-REALIZADA, 3- CANCELADA, 4-PENDENTE
doador_id	INT (11)	identificador com o código do doador

		tabela pessoa
hemocentro_id	INT (11)	identificador do Hemocentro em que será realizada doação
triagem_id	INT (11)	identificador da triagem realizada

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 32 – Tabela triagem

<b>Tabela:</b> triagem		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento das triagens.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
id (Primária)	INT (11)	identificador único do registro
altura	INT (11)	Altura do doador no momento da triagem
passou_triagem	BIT (1)	Indica se passou da triagem
peso	INT (11)	Peso do doador na triagem
pressao	INT (11)	Pressão do doador na triagem
pulso	INT (11)	Pulso do doador na triagem
temperatura	INT (11)	temperatura do doador na triagem
questao1	BIT (1)	Questão 1 da triagem
questao2	BIT (1)	Questão 2 da triagem
questao3	BIT (1)	Questão 3 da triagem
questao4	BIT (1)	Questão 4 da triagem
questao5	BIT (1)	Questão 5 da triagem
questao6	BIT (1)	Questão 6 da triagem
questao7	BIT (1)	Questão 7 da triagem
questao8	BIT (1)	Questão 8 da triagem
questao9	BIT (1)	Questão 9 da triagem
questao10	BIT (1)	Questão 10 da triagem

Fonte: elaborado pelo autor.  
 Quadro 33 – Tabela agenda

<b>Tabela:</b> agenda		
<b>Descrição:</b> Utilizada para armazenamento da agenda.		
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
id (Primária)	INT (11)	identificador único do registro
Hemocentro_id	INT (11)	identificador do Hemocentro em que será feita o agendamento.
data_hora_agendamento	INT (11)	Data e hora do agendamento
hora_fim	TIME	hora início do agendamento
hora_inicio	TIME	hora fim do agendamento
segunda	BIT (1)	Indica se o dia da semana é segunda
terca	BIT (1)	Indica se o dia da semana é terça
quarta	BIT (1)	Indica se o dia da semana é quarta
quinta	BIT (1)	Indica se o dia da semana é quarta
sexta	BIT (1)	Indica se o dia da semana é sexta
sabado	BIT (1)	Indica se o dia da semana é sábado
domingo	BIT (1)	Indica se o dia da semana é domingo
tempo_doacao	INT (11)	Duração do agendamento

Fonte: elaborado pelo autor.