

UNIVERSIDADE FEEVALE

DANIELA BIAZUS ALVES

AGEDOA: APP PARA AGENDAMENTO DE DOAÇÃO DE
SANGUE

Novo Hamburgo
2022

DANIELA BIAZUS ALVES

AGEDOA: APP PARA AGENDAMENTO DE DOAÇÃO DE
SANGUE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação pela
Universidade Feevale.

Orientador: Profa. Dra. Marta Rosecler Bez

Novo Hamburgo
2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão, em especial:

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre esteve comigo ao longo dessa jornada, e escutou todas as minhas orações.

À minha família, em especial minha mãe, meu pai e minha avó, por sempre incentivarem meus estudos.

Aos amigos que me apoiaram, em especial à minha amiga, Luciana Moreira, por sempre acreditar em mim, me incentivar e me dar o apoio emocional necessário para que eu não desistisse em nenhum momento.

E à minha orientadora, Marta Bez por me orientar durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho, por abraçar minha ideia e engrandecê-la com seus conhecimentos.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

As doações de sangue são essenciais para salvar a vida de pessoas, e mesmo com campanhas e outras estratégias adotadas para captar doadores, a forma manual como essas doações são agendadas ainda é deficitária, e dificulta a organização dentro dos hemocentros, assim como o abastecimento do estoque. Em um mundo onde a tecnologia está presente no cotidiano através de máquinas, dispositivos móveis e/ou assistentes virtuais são ferramentas essenciais para automatizar serviços e facilitar o processo de doação de sangue, trazendo benefícios não só aos usuários, mas também na organização do próprio hemocentro. O objetivo deste TCC é realizar a análise e o desenvolvimento de um aplicativo móvel para agendamento de doação de sangue, para o hemocentro de Santa Rosa/RS. O desenvolvimento deste projeto envolveu ampla pesquisa teórica, além de analisar sistemas semelhantes já existentes. A pesquisa teve como base 9 perguntas norteadoras, e utilizou-se a plataforma *Web of Science* para desenvolvimento do referencial teórico e revisão sistemática da literatura, com a *String* de busca “*TS = ((mobile OR app) AND (Blood Donation))*”, e a ferramenta *StArt* para seleção do material a ser estudado. Para análise da ferramenta a ser desenvolvida foram realizadas reuniões periódicas com profissionais do hemocentro, onde foram definidos os requisitos do sistema. As ferramentas utilizadas durante o processo foram *Justnmind* e *ProtoPie* para prototipagem das telas, *Astah UML* para desenvolvimento dos diagramas UML, e para o desenvolvimento do aplicativo foram definidos o *Android Studio* como ferramenta de programação, linguagem Java, e *Firebase Realtime Database* para banco de dados. Por fim foi realizada uma validação do aplicativo desenvolvido com um grupo de alunos da área de análise de sistemas, que através de uma simulação do protótipo e avaliação dos requisitos, puderam apontar correções e sugerir melhorias no *layout* e na usabilidade do aplicativo. Como resultado tem-se a análise e o desenvolvimento do sistema concluído e pronto para uso no hemocentro de Santa Rosa.

Palavras-chave: *App. Mobile. Doação de sangue. Hemocentro.*

ABSTRACT

Blood donations are essential to saving people's lives, and even with campaigns and other strategies adopted to attract donors, the manual way in which these donations are scheduled is still deficit and makes it difficult to organize within the blood centers, as well as to supply them in stock. In a world where technology is present in everyday through machines, mobile devices and / or virtual assistants are essential tools to automate services and facilitate the blood donation process, bringing benefits not only to users, but also to the organization of the blood center itself. The objective of this TCC is to perform the analysis and development of a mobile application for scheduling blood donations, for the blood center of Santa Rosa/RS. The development of this project involved extensive theoretical research, in addition to analyzing similar existing systems. The research was based on 9 guiding questions, and the Web of Science platform was used to develop the theoretical framework and systematic review of the literature, with the search string “TS = ((mobile OR app) AND (Blood Donation))”, and the StArt tool for selecting the material to be studied. To analyze the tool to be developed, periodic meetings were held with professionals from the blood center, where the system requirements were defined. The tools used during the process were Justnmind and ProtoPie for prototyping the screens, Astah UML for developing the UML diagrams, and for the development of the application Android Studio was defined as a programming tool, Java language, and Firebase Realtime Database for the database. Finally, a validation of the application developed with a group of students in systems analysis was carried out, who through a simulation of the prototype and evaluation of the requirements, could point out corrections and suggest improvements in the layout and usability of the application. As a result, we have the analysis and development of the system completed and ready for use in the blood center of Santa Rosa.

Keywords: App. Mobile. Blood donation. Blood center.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Reunião com Coordenação do Hemosar para definição do projeto.....	14
Figura 2 - Reunião com Coordenação e responsável pela T.I do Hemosar para definição dos requisitos e apresentação dos protótipos de tela.....	15
Figura 3 - Quem doa sangue para quem?	20
Figura 4 - Caminho do sangue, componentes e derivados	23
Figura 5 - Composição dos setores da Hemorrede brasileira	25
Figura 6 - Cidades onde estão localizados os hemocentros pertencentes ao estado do Rio Grande do Sul	27
Figura 7 - Hemocentros localizados somente dentro da cidade de Porto Alegre	27
Figura 8 - Construção de entidade básica do sistema.....	28
Figura 9 - Construção de entidade do sistema analítico	29
Figura 10 - Modelo Espiral.....	32
Figura 11 - Modelo Unificado	33
Figura 12 – Arquitetura orientada a modelos	34
Figura 13 - Desenvolvimento ágil de software.....	34
Figura 14 - Desenvolvimento de software orientado a aspectos	35
Figura 15 - Processo de desenvolvimento de um protótipo.....	36
Figura 16 - Exemplo de Diagrama de Atividade.....	38
Figura 17 - Caso de uso para transferência de dados	39
Figura 18 - Diagrama de Sequência para o evento 'Ver informações de pacientes'	40
Figura 19 - Exemplo de Classe.....	42
Figura 20 - Exemplo de Diagrama de Classe	43
Figura 21 - Exemplo de Diagrama de Estados	44
Figura 22 - Diagrama para a atividade 'Acessando opções de menu'	60
Figura 23 - Diagrama para a atividade 'Cadastrar novo usuário'.....	61
Figura 24 - Diagrama para a atividade 'Fazer login'	62
Figura 25 - Diagrama para a atividade 'Agendar doação'	62
Figura 26 - Diagrama para a atividade 'Ver carteirinha'	63
Figura 27 - Diagrama para a atividade 'Ver declaração de doador'	63
Figura 28 - Diagrama para a atividade 'Atualizar cadastro'.....	64
Figura 29 - Diagrama para o caso de uso Formas de acesso à plataforma - Cadastro/Login' ..	64

Figura 30 - Diagrama para o caso de uso 'Tarefas do usuário'	65
Figura 31 - Diagrama para o caso de uso 'Ver menus informativos'	65
Figura 32 - Diagrama para a sequência 'Cadastrar novo usuário'	66
Figura 33 - Diagrama para a sequência 'Fazer login'	67
Figura 34 - Diagrama para a sequência 'Agendar doação'	67
Figura 35 - Diagrama para a sequência 'Ver carteirinha'	68
Figura 36 - Diagrama para a sequência 'Ver declaração de doador'	68
Figura 37 - Diagrama para a sequência 'Atualizar cadastro'	69
Figura 38 - Diagrama para a sequência 'Login via menu deslizante'	69
Figura 39 - Diagrama para a sequência 'Ver alertas'	70
Figura 40 - Diagrama para a sequência 'Ver histórico de doações'	70
Figura 41 - Diagrama para a sequência 'Ver perguntas frequentes'	71
Figura 42 - Diagrama para a sequência 'Ver possíveis impedimentos'	71
Figura 43 - Diagrama para a sequência 'Conheça o Hemosar'	72
Figura 44 - Diagrama para a sequência 'Sobre doação de sangue'	72
Figura 45 - Diagrama para a sequência 'Deslogar usuário'	73
Figura 46 - Diagrama com as classes base	73
Figura 47 - Diagrama com as classes informativas	74
Figura 48 - Diagrama com as classes de acesso do usuário	74
Figura 49 - Diagrama para o estado 'Ver informativos'	75
Figura 50 - Diagrama para o evento 'Cadastro de usuário'	75
Figura 51 - Diagrama para o evento 'Login'	76
Figura 52 - Diagrama para o evento 'Agendar doação'	76
Figura 53 - Diagrama para o evento 'Download da carteirinha'	77
Figura 54 - Diagrama para o evento 'Download da declaração de doador'	77
Figura 55 - Diagrama para o evento 'Atualizando cadastro'	78
Figura 56 - Diagrama para o evento 'Ver alertas'	78
Figura 57 - Diagrama para o evento 'Ver histórico de doações'	79
Figura 58 - Tela 1: Layout Inicial / Menu deslizante fechado	80
Figura 59 - Tela 1: Layout Inicial / Menu deslizante aberto	80
Figura 60 - Tela 1.1: Perguntas frequentes	81
Figura 61 - Tela 1.2: Impedimentos	81
Figura 62 - Tela 1.3: Hemosar	82
Figura 63 - Tela 1.4: Doação de sangue	82

Figura 64 - Tela 2: Cadastro.....	83
Figura 65 - Tela 2.1: Código de confirmação.....	83
Figura 66 - Tela 2.1.1: Completar cadastro.....	84
Figura 67 - Tela 2.2: LGPD.....	84
Figura 68 - Tela 3: Login.....	85
Figura 69 - Tela 3.1: Home / Menu deslizante fechado.....	85
Figura 70 - Tela 3.1: Home / Menu deslizante aberto.....	86
Figura 71 - Tela 3.1.1: Alertas.....	86
Figura 72 - Tela 3.1.2: Minhas doações.....	87
Figura 73 - Tela 3.2: Agenda.....	87
Figura 74 - Tela 3.2.1: Lembrete de impedimentos.....	88
Figura 75 - Tela 3.2.2: Confirmação de agendamento.....	88
Figura 76 - Tela 3.3: Minha carteirinha.....	89
Figura 77 - Tela 3.4: Declaração de doador.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aplicativos existentes.....	48
Quadro 2 - Características dos aplicativos (do APP01 ao APP07)	49
Quadro 3 - Características dos aplicativos (do APP08 ao APP15)	50
Quadro 4 - Sumário de telas	51
Quadro 5 - Resposta as questões de múltipla escolha do formulário	95
Quadro 6 - Comentário das perguntas opcionais do formulário.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABO	Tipos de classificação de sangue (A, B, AB, O)
AIDS	<i>Acquired Immunodeficiency Syndrome</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOP	<i>Aspect Oriented Programming</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
APP	Aplicativo
ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i>
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
DBMS	<i>Data Base Management System</i>
FIC	Feira de Iniciação Científica
FUMMSAR	Fundação Municipal de Saúde de Santa Rosa/RS
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HEMOMINAS	Centro de Hematologia e Hemoterapia do Estado de Minas Gerais
HEMOPE	Fundação de Hematologia e Hemoterapia de Pernambuco
HEMOSAR	Hemocentro Regional de Santa Rosa
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
HOC	Instituto Hospital Oswaldo Cruz de Hemoterapia
HTLV	Vírus T-linfotrófico Humano
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IOS	<i>iPhone Operating System</i>
IOT	<i>Internet of Things</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
MDA	<i>Model Driven Architecture</i>
MOH	<i>Ministry Of Health</i>
NoSQL	<i>Not Only SQL</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PID	<i>Patient's Identifier</i>
RCHSP	<i>Royal Commission Hospital</i>
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada

RFID	<i>Radio-Frequency Identification</i>
RH	<i>Rhesus</i>
RS	Rio Grande do Sul
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
SARS-CoV-2	Coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave
SDK	<i>Software Development Kit</i>
SES	Secretaria do Estado de Saúde
SHHSVP	Centro de Doação de Sangue do Hospital São Vicente de Paulo
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UID	<i>User's Identifier</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UPF	Universidade de Passo Fundo
WEB	<i>World Wide Web</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.2 METODOLOGIA	14
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 doação de sangue e hemocentros	16
2.2 Análise de sistemas	28
2.2.1 Processos de <i>software</i>	30
2.2.2 Prototipação	35
2.2.3 Modelagem	36
3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	45
4 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DO APP	51
4.1 LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS	52
4.1.1 Requisitos funcionais	52
LAYOUT INICIAL	52
4.1.2 Requisitos não funcionais	59
4.2 DIAGRAMAS UML	59
4.2.1 Diagramas de atividade	59
4.2.2 Diagramas de casos de uso	64
4.2.3 Diagramas de sequência	66
4.2.4 Diagramas de classe	73
4.2.5 Diagramas de máquina de estados	74
4.3 PROTÓTIPOS DE TELA	79
4.4 BANCO DE DADOS	90
4.4.1 Bancos NoSQL, ou não relacionais	90
4.4.2 Firebase	92
5 VALIDAÇÃO DO APP	93
6 CONCLUSÃO	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

1 INTRODUÇÃO

No final do Século XIX se descobria o primeiro e mais importante sistema de grupo sanguíneo existente no organismo: o ABO. De lá para cá, os estudos hematológicos e a tecnologia tornaram o ato de doar sangue seguro e indispensável para salvar milhões de vidas. (ARIMATEIA; BALLOTI, 2021).

Para Lucena *et al.* (2019) o recrutamento, retorno e fidelização de doadores de sangue é um desafio global, e em países em desenvolvimento, como o Brasil, esse problema é agravado pelo envelhecimento da população e por fatores gerados pela instabilidade social. Isso requer estratégias de baixo custo para atender à crescente demanda por doação de sangue. Além disso, os bancos de sangue brasileiros estão proibidos por lei de pagar pelo sangue doado, tornando a busca por doações voluntárias um desafio para o setor. Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU, apenas 1,8% da população brasileira doa sangue regularmente, enquanto o ideal é entre 3% e 5%.

A pandemia da COVID-19 prejudicou ainda mais os sistemas de saúde globais, e a mudança no foco dos cuidados de saúde para o SARS-CoV-2 agravou os desafios pré-existentes na prestação eficaz de serviços de saúde, e manter um suprimento constante de sangue e hemoderivados rastreados durante a pandemia de COVID-19 segue sendo um desafio mundial. (OREH *et al.*, 2022).

A responsabilidade de coleta, processamento, distribuição, transfusão e atendimento aos doadores e pacientes, através dos serviços de cadastro, captação, triagem de doadores, aférese, estoque e controle de qualidade de hemocomponentes é de competência dos hemocentros. Compete-lhe, ainda, a realização de exames laboratoriais imuno-hematológicos e sorológicos de doadores e pacientes, hemostasia, distribuição de hemocomponentes, atendimento ambulatorial e processos de apoio, tais como: suprimentos e serviços, equipamentos, gestão de pessoas e tecnologia e informação. (MACEDO, 2013).

A manutenção dos registros do Banco de Sangue tem sido realizada manualmente nas últimas décadas, usando um sistema de gerenciamento de arquivos em papel, que é lento para a recuperação e o processamento de informações e propenso a erros em emergências. (KAYODE, 2019). E conforme Casabuena *et al.* (2018), devido ao campo da ciência e da tecnologia, as pessoas anseiam por formas mais confortáveis e úteis que possam facilitar suas vidas, e espera-se que as tecnologias digitais sejam úteis nas rotinas diárias do ser humano para uma vida mais confortável.

Conforme a página da FUMMSAR (2022, *Online*), o hemocentro regional de Santa Rosa (HEMOSAR) abrange uma área de serviços hemoterápicos que compreende 52 municípios, com uma população média de 60.000 habitantes, e possui contrato com 27 hospitais, além de realizar testes de imuno-hematologias para 16 agências que realizam transfusão de sangue com uma média de 700 bolsas/mês, além das coletas externas, compreendendo em torno de 40% do seu estoque total.

Com base no problema compreendido, temos a seguinte questão de pesquisa: Que elementos deve conter um *app* de agendamento de sangue, para tornar eficiente e eficaz a organização de doações de sangue?

Para responder essa questão, foi realizada a análise e o desenvolvimento de um aplicativo móvel para agendamento de doação de sangue para o HEMOSAR. Através do aplicativo o usuário consegue agendar suas coletas conforme a sua disponibilidade, atualizar seu cadastro, verificar a situação do estoque do banco de sangue, além de receber notificações e orientações a respeito da doação de sangue. Sendo assim, é necessário que o doador compareça ao hemocentro apenas para a coleta do sangue, evitando filas e/ou possíveis aglomerações.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho de conclusão é realizar a análise e o desenvolvimento de um aplicativo móvel para agendamento de doação de sangue para o hemocentro de Santa Rosa/RS.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar *apps* e/ou *softwares* similares, destacando as características de cada um;
- Realizar a análise do sistema;
- Desenvolver o sistema;
- Validar o sistema desenvolvido.

1.2 METODOLOGIA

A natureza desta pesquisa é aplicada, na qual objetiva uma aplicação prática a fim de oferecer solução para um problema específico, o agendamento e organização da doação de sangue no Hemocentro de Santa Rosa.

A forma de abordagem é considerada qualitativa, onde a fonte de informação é o ambiente da própria problemática, não necessitando de estatísticas e percentagens.

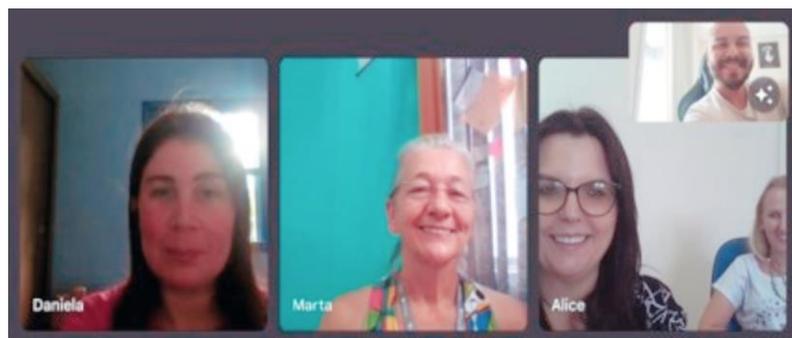
Como objetivo tem-se uma pesquisa exploratória, cujo intuito é investigar e buscar mais informações a respeito de um problema específico (doação de sangue), assim como soluções práticas para a resolução dele.

Com relação aos procedimentos técnicos, tem-se uma pesquisa bibliográfica e experimental, usando como base referenciais teóricos, artigos científicos e demais trabalhos já publicados, ou informações de páginas da internet, sempre se atentando a fonte e a confiabilidade dela, a fim de desenvolver um experimento que auxilie no processo de agendamento para doação de sangue.

A respeito da metodologia de pesquisa de referenciais teóricos, utilizou-se a plataforma de pesquisa *Web of Science*, com a *String* de busca “*TS = ((mobile OR app) AND (Blood Donation))*”. Em uma consulta, foram encontrados 116 artigos relacionados, mas após refinar para trabalhos de tempo máximo de 5 anos (estado da arte), a busca finalizou em 45 artigos. A lista destes artigos foi exportada para arquivo único, em formato BibTeX.

Com relação à análise de sistemas foram desenvolvidos os requisitos funcionais e não funcionais, foi utilizada a UML para a criação dos diagramas, bem como foram desenvolvidos protótipos das telas. A análise foi acompanhada por profissionais do hemocentro de Santa Rosa através de reuniões periódicas por vídeo (conforme as Figuras 1 e 2), que validaram a mesma ao longo do desenvolvimento.

Figura 1 - Reunião com Coordenação do Hemosar para definição do projeto



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 2 - Reunião com Coordenação e responsável pela T.I do Hemosar para definição dos requisitos e apresentação dos protótipos de tela



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Quanto a validação dos usuários, esta foi realizada com estudantes da área, com conhecimento em análise de sistemas. Os aspectos avaliados foram de usabilidade seguindo as heurísticas de Nielsen: Visibilidade do status do sistema; Correspondência entre o sistema e o mundo real; Controle e liberdade do usuário; Consistência e padrões; Prevenção de erros; Reconhecimento em vez de lembrança; Flexibilidade e eficiência de uso; Design estético e minimalista; Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros; Ajuda e Documentação. (NIELSEN, 2020, *Online*).

Para desenvolvimento da aplicação, definiu-se a linguagem Java para programação em *Android Studio*, em conjunto com o banco de dados *Firebase Database Realtime*.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo 1 tem-se uma introdução da proposta de trabalho, com o objetivo geral e específicos, e a metodologia dele. A partir do Capítulo 2 é apresentado o referencial teórico deste trabalho, tratando a respeito da história da doação de sangue e hemocentros e, na sequência, o referencial teórico registrando o que autores conceituados da área de Engenharia de Software falam a respeito do tema Análise de Sistemas. Os trabalhos correlatos estão descritos no Capítulo 3 - Revisão Sistemática da Literatura, e no capítulo 4 é apresentada toda a análise e desenvolvimento do aplicativo, com o levantamento de requisitos, diagramas UML, protótipos de tela e banco de dados, seguido da validação do *app* no capítulo 5, e as conclusões no capítulo 6.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico sobre doação de sangue, hemocentros e análise de sistemas.

2.1 DOAÇÃO DE SANGUE E HEMOCENTROS

O Sangue humano é um fluido especializado que transporta nutrientes, oxigênio e produtos residuais dentro e fora das células do corpo. Para existir sangue disponível a qualquer momento, ele deve ser coletado, armazenado e preservado para uso posterior, o que é chamado de banco de sangue para transfusão. (KAYODE *et al.*, 2019).

O sangue é composto por plasma, hemácias, leucócitos e plaquetas. O plasma é a parte líquida do sangue, de coloração amarelo palha, composto por água (90%), proteínas e sais. Através dele circulam por todo o organismo as substâncias nutritivas necessárias à vida das células, os quais são: proteínas, enzimas, hormônios, fatores de coagulação, imunoglobulina e albumina. O plasma representa aproximadamente 55% do volume de sangue circulante. (PRÓ-SANGUE, 2022, *Online*).

As hemácias são conhecidas como glóbulos vermelhos devido ao seu alto teor de hemoglobina, uma proteína avermelhada que contém ferro. A hemoglobina capacita as hemácias a transportar o oxigênio a todas as células do organismo. Elas também levam dióxido de carbono, produzido pelo organismo, até os pulmões, onde ele é eliminado. Existem entre 4 milhões e 500 mil a 5 milhões de hemácias por milímetro cúbico de sangue. (PRÓ-SANGUE, 2022, *Online*).

Os leucócitos, também chamados de glóbulos brancos, fazem parte da linha de defesa do organismo, e são acionados em casos de infecções para chegarem aos tecidos na tentativa de destruírem os agressores, tais como vírus e bactérias. Existem entre 5 mil e 10 mil leucócitos por milímetro cúbico de sangue. (PRÓ-SANGUE, 2022, *Online*).

As plaquetas são pequenas células que tomam parte no processo de coagulação sanguínea, agindo nos sangramentos. Existem entre 200.000 e 400.000 plaquetas por milímetro cúbico de sangue. (PRÓ-SANGUE, 2022, *Online*).

No final do Século XIX, o imunologista austríaco Karl Landsteiner observou que o soro do sangue de uma pessoa muitas vezes coagulava ao ser misturado com o de outra pessoa. Assim se descobria o primeiro e mais importante sistema de grupo sanguíneo

existente no organismo: o ABO. De lá para cá, os estudos hematológicos e a tecnologia tornaram o ato de doar sangue seguro e indispensável para salvar milhões de vidas. (ARIMATEIA; BALLOTI, 2021).

A doação de sangue é a espinha dorsal do suprimento de sangue. Em emergências, a doação e o gerenciamento do suprimento de sangue são processos desafiadores e repletos de obstáculos para o sistema de saúde. (MISKEEN *et al.*, 2021).

Para AL-Kalbani, Kazmi e Pandey (2018), a doação de sangue é uma das coisas que causam séria ansiedade nas emergências, e todos devem trabalhar para que a sobrevivência do banco de sangue seja eficiente e mantenha o máximo de vida. A doação não serve só para o paciente que precisa nas horas de emergência, mas é também uma das coisas necessárias que o doador precisa para renovar sua circulação sanguínea.

O ato da doação de sangue exige do doador a compreensão da ideia de solidariedade com outros indivíduos da sociedade, que geralmente lhe são desconhecidos. Promover o altruísmo e a empatia, ajudar e capacitar esses indivíduos para que se tornem doadores fiéis, resulta em benefícios para o setor de saúde pública. (LUCENA *et al.*, 2019).

A doação de sangue é um gesto solidário de doar uma pequena quantidade do próprio sangue para salvar a vida de pessoas que se submetem a tratamentos e intervenções médicas de grande porte e complexidade, como transfusões, transplantes, procedimentos oncológicos e cirurgias.

Além de pessoas que submetem a procedimentos e intervenções médicas, o sangue é também indispensável para que pacientes com doenças crônicas graves - como Doença Falciforme e Talassemia - possam viver por mais tempo e com mais qualidade, além de ser de vital importância para tratar feridos em situações de emergência ou calamidades. (BRASIL, [S.d], *Online*).

A primeira transfusão de sangue em demonstração é atribuída a Richard Lower, realizada em Oxford, em 1665, século XVII. Dois anos mais tarde, em 1667, em Paris, ocorreu a primeira experiência em um ser humano. Jean Baptiste Denis, professor de filosofia e matemática, e médico do rei Luis XIV, injetou um copo de sangue de carneiro em um homem de 34 anos com problemas mentais, que perambulava nu pelas ruas da cidade. (PRÓ-SANGUE, 2022, *Online*).

A respeito de transfusões feitas com sangue humano, existem algumas divergências: para Kayode *et al.* (2019), a transfusão de sangue surgiu durante a II Guerra Mundial, quando voluntários doaram sangue para armazenamento, utilizado para tratar os soldados feridos durante a guerra. Conforme a página da Fundação Hemominas (HEMOMINAS, 2014, *Online*), a primeira transfusão teria ocorrido durante a guerra civil espanhola, em 1939, na França, quando um médico da cidade organizou uma rede de doadores, com coleta e estoque

de sangue em garrafas de vidro. Com a eclosão da II Guerra Mundial teriam surgido então os primeiros bancos de sangue, tornando-se rotina na prática médica e sendo decisiva para salvar a vida de civis e militares feridos. Já conforme as páginas do Pró-Sangue (PRÓ-SANGUE, 2022, *Online*) e Instituto HOC (HOC, 2022, *Online*), a primeira transfusão com sangue humano é atribuída a James Blundell, em 1818, ainda no século XIX, que após realizar experimentos em animais com sucesso, transfundiu sangue humano em mulheres com hemorragia pós-parto.

No Brasil, o primeiro relato de transfusão de sangue bem-sucedida ocorreu na Bahia, em 1916, realizada pelo professor Garcez Fróes. A partir do sucesso deste procedimento, começa-se a montar um sistema utilizando como metodologia a transfusão direta do doador ao receptor, pois ainda não se tinha a tecnologia de anticoagulação para preservação da amostra biológica. (MARTINS; NÓBREGA, 2018).

Ainda de acordo com Martins e Nóbrega (2018), em 27 de março de 1950 foi promulgada a Lei nº 1075, sendo a primeira lei federal que regulamenta a doação de sangue no Brasil. Ela dispõe sobre a doação voluntária de sangue e a garantia ao trabalhador de ser dispensado de suas devidas funções trabalhistas no dia da doação.

Nas últimas décadas, a transfusão ocorreu de forma a substituir todo o sangue que foi coletado, atualmente a prática da transfusão substitui apenas os componentes do sangue perdidos, como glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, plasma sanguíneo, fator de coagulação e plaquetas. (KAYODE *et al.*, 2019).

Conforme página da SES (Secretaria do Estado de Saúde) de Mato Grosso (SES, 2022, *Online*), dependendo das condições clínicas, a maioria dos pacientes necessita somente de um componente ou um derivado, isso quer dizer que mais de um paciente pode se beneficiar de uma única unidade de sangue total, ou seja, um doador pode salvar até quatro vidas.

O recrutamento, retorno e fidelização de doadores de sangue é um desafio global. Assim como em países como os Estados Unidos, a demanda por sangue está crescendo enquanto as doações estão caindo. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, esse problema é agravado pelo envelhecimento da população e por fatores gerados pela instabilidade social. Isso requer estratégias de baixo custo para atender à crescente demanda por doação de sangue. Além disso, os bancos de sangue brasileiros estão proibidos por lei de pagar pelo sangue doado, tornando a busca por doações voluntárias um desafio para o setor.

Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU, apenas 1,8% da população brasileira doa sangue regularmente, enquanto o ideal é entre 3% e 5%. (LUCENA *et al.*, 2019).

O sangue e os componentes sanguíneos são uma parte essencial da preparação para emergências e não podem ser sintetizados nem armazenados por longos períodos, especialmente as plaquetas. A vida útil dos glóbulos vermelhos é de até 42 dias, enquanto a vida útil das plaquetas é de apenas cinco dias. Assim, o reabastecimento contínuo do suprimento de sangue é crucial. (YAHIA, 2020). Em contraponto, Das, Ahmed e Smrity (2020) citam ser clinicamente proibido usar sangue que tenha sido doado 30 dias antes do paciente em estado grave. Esta é a razão porque o banco de sangue não pode armazenar muitas unidades de sangue, e deve manter uma reserva limitada.

A fase de coleta de sangue ocorre com a chegada do doador, e vai até à preparação completa da unidade de sangue. O processo inicia quando o doador chega ao centro de coleta, e uma vez que o sangue é coletado, são realizados testes de triagem para procurar quaisquer doenças infecciosas. As unidades de sangue que passam nos testes são separadas em componentes, se necessário, e enviadas para armazenamento. (GÜRE *et al.*, 2017).

Ainda de acordo com Güre *et al.* (2017), o sangue é classificado com base no fator Rhesus - Rh, onde cada paciente recebe o sangue do seu tipo, ou compatível. Com relação à coleta, existem dois tipos de doações: sangue total e aférese. Na doação de sangue total, o sangue é coletado do doador em um saco plástico, enquanto a aférese se tem à doação de componentes específicos do sangue, como eritrócitos ou plaquetas, na qual um aparelho mecânico separa os constituintes do sangue necessários e reinfunde os demais no doador.

É importante conhecer o tipo sanguíneo em relação ao sistema Rh, pois podem ocorrer reações de incompatibilidade em transfusões de sangue. Um indivíduo Rh negativo só deve receber transfusão de sangue Rh negativo. Caso receba sangue Rh positivo, haverá, por parte do receptor, sensibilização e a formação de anticorpos anti-Rh. (PRÓ-SANGUE, 2022, *Online*).

Com base nos grupos sanguíneos existentes (O, A, B e AB) e fator Rh, tem-se então as compatibilidades apresentadas na Figura 3.

Figura 3 - Quem doa sangue para quem?

A +			
RECEBE DE		DOA PARA	
A +	A -	A +	AB +
O +	O -		

A -		
RECEBE DE		DOA PARA
A -		A +
O -		AB +

B +			
RECEBE DE		DOA PARA	
B +	B -	B +	AB +
O +	O -		

B -		
RECEBE DE		DOA PARA
B -		B +
O -		AB +

AB +			
RECEBE DE		DOA PARA	
A +	A -	AB +	
B +	B -		
AB +	AB -		
O +	O -		

AB -		
RECEBE DE		DOA PARA
A -		AB +
B -		
AB -		
O -		

O +			
RECEBE DE		DOA PARA	
O +	O -	A +	
		B +	
		AB +	
		O +	

O -		
RECEBE DE		DOA PARA
O -		A +
		B +
		AB +
		O +

Fonte: Adaptado de Pró-Sangue (2022, Online)

Pode doar sangue pessoas entre 16 e 69 anos, que estejam pesando mais de 50 kg, conforme o Ministério da Saúde (BRASIL, [S.d], *Online*), tendo como requisitos básicos:

- Estar alimentado. Evitar alimentos gordurosos nas 3 horas que antecedem a doação de sangue;
- Caso seja após o almoço, aguardar 2 horas;
- Ter dormido pelo menos 6 horas nas últimas 24 horas;
- Pessoas com idade entre 60 e 69 anos só poderão doar sangue se já o tiverem feito antes dos 60 anos;

- A frequência máxima é de quatro doações de sangue anuais para o homem e de três doações de sangue anuais para as mulheres;
- O intervalo mínimo entre uma doação de sangue e outra é de dois meses para os homens e de três meses para as mulheres.

São impedimentos temporários, conforme o Ministério da Saúde (BRASIL, [S.d], *Online*):

- Gripe, resfriado e febre: aguardar 7 dias após o desaparecimento dos sintomas;
- Período gestacional;
- Período pós-gravidez: 90 dias para parto normal e 180 dias para cesariana;
- Amamentação: até 12 meses após o parto;
- Ingestão de bebida alcoólica nas 12 horas que antecedem a doação;
- Tatuagem e/ou piercing nos últimos 12 meses (piercing em cavidade oral ou região genital impedem a doação);
- Extração dentária: 72 horas;
- Apendicite, hérnia, amigdalectomia, varizes: 3 meses;
- Colectomia, histerectomia, nefrectomia, redução de fraturas, politraumatismos sem sequelas graves, tireoidectomia, colectomia: 6 meses;
- Transfusão de sangue: 1 ano;
- Vacinação: o tempo de impedimento varia conforme o tipo de vacina;
- Exames/procedimentos com utilização de endoscópio nos últimos 6 meses;
- Ter sido exposto a situações de risco acrescido para infecções sexualmente transmissíveis (aguardar 12 meses após a exposição).

São impedimentos definitivos, ainda conforme o Ministério (BRASIL, 2022, *Online*):

- Ter passado por um quadro de hepatite após os 11 anos;
- Evidência clínica ou laboratorial das seguintes doenças transmissíveis pelo sangue: Hepatites B e C, AIDS, doenças associadas aos vírus HTLV I e II e Doença de Chagas;

- Uso de drogas ilícitas injetáveis;
- Malária.

As comunidades médica e científica, as Sociedades Internacionais da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho, a Organização Mundial da Saúde – OMS, a Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS e outras Organizações Humanitárias não admitem, e desencorajam enfaticamente a coleta de sangue de doadores remunerados. Em muitos países é ilegal esse tipo de doação de sangue, mas em alguns países a remuneração é permitida e em outros existe doação remunerada na forma de mercado negro. Pessoas que recebem remuneração para doar sangue, e que não fazem de forma espontânea podem não se preocupar com a qualidade do sangue que possam estar "doando", apresentando maior risco de transmitir doenças por meio do sangue vendido, tendo em vista que sua principal motivação é o recebimento de recompensa monetária, ou outras gratificações, e não o desejo de salvar vidas e/ou melhorar a qualidade de vida de outras pessoas. (SES, 2022, *Online*).

No Brasil, a doação de sangue remunerada ou profissional é proibida, conforme Resolução RDC da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária:

A doação de sangue deve ser voluntária, anônima, altruísta e não remunerada, direta ou indiretamente. Por anonimato da doação entende-se a garantia de que nem os receptores saibam de qual doador veio o sangue que ele recebeu e nem os doadores saibam o nome do paciente que foi transfundido com componentes obtidos a partir da sua doação, exceto em situações tecnicamente justificadas. (RDC nº. 153, artigo 1º., Anexo I, Item B.1, 2004).

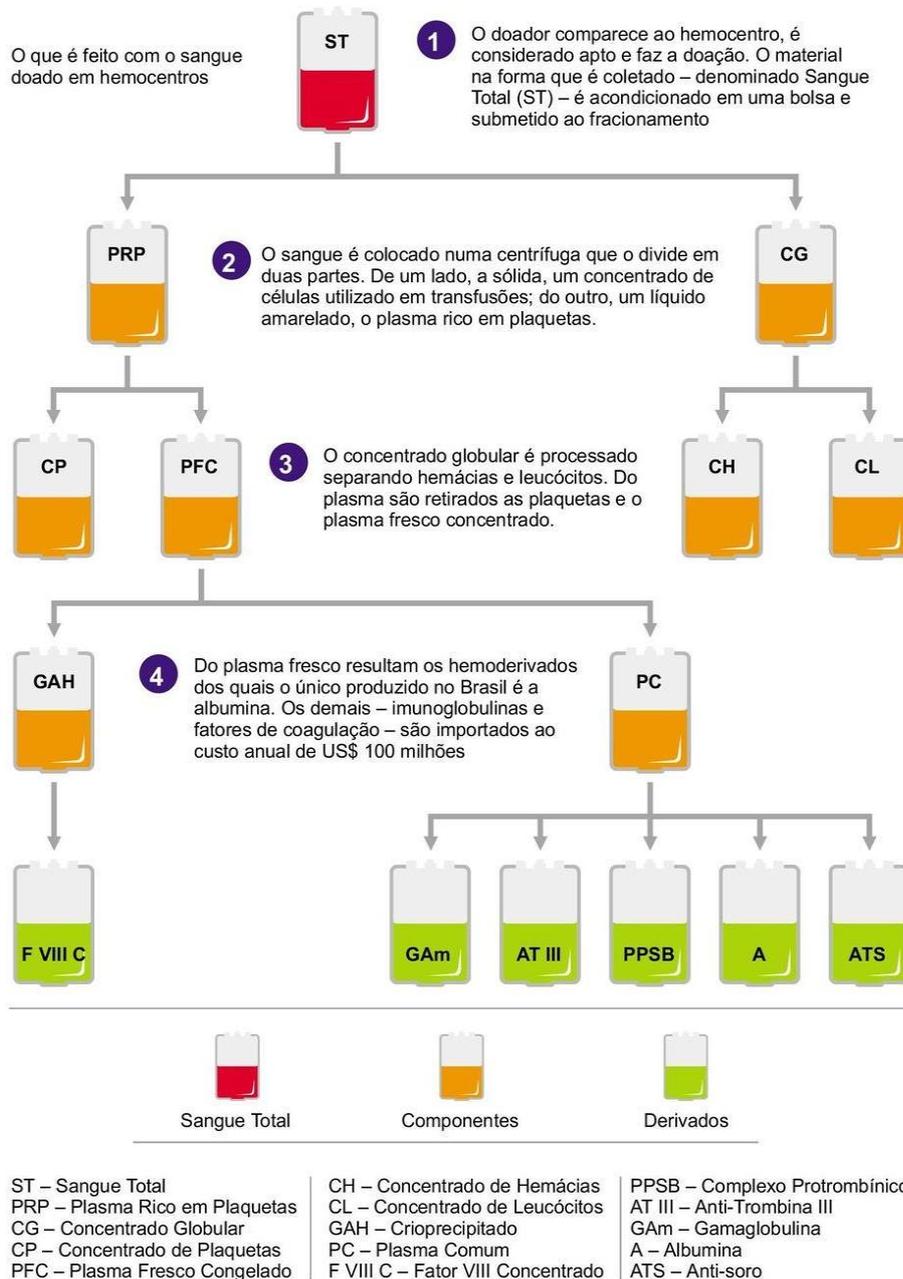
Em 1980, cria-se o Programa Nacional de Sangue e Hemocomponentes (Pró-Sangue) com a finalidade de regularizar a situação da hemoterapia brasileira. Desta forma, surgem os Centros de Hematologia e Hemoterapia – os hemocentros. (HEMOMINAS, 2014, *Online*).

Hemocentros são instituições, públicas ou privadas, que realizam atividades de hemoterapia e hematologia, visando fornecer sangue e realizar atendimento ambulatorial das patologias relacionadas. Os Hemocentros Públicos podem fornecer sangue aos hospitais privados quando houver necessidade e os Hemocentros Privados podem fornecer sangue aos hospitais da rede pública quando os bancos de sangue da rede pública estiverem com baixo estoque de sangue a ponto de impossibilitar o atendimento aos pacientes com doenças do sangue e os casos emergenciais que necessitam de sangue. (SES, 2022, *Online*).

As bolsas de sangue coletadas pelos hemocentros percorrem um caminho de processamento, conforme pode ser visto na Figura 4, até serem de fato liberadas para a

utilização. As bolsas de sangue são então armazenadas de acordo com a sua classificação (tipo sanguíneo e fator Rh) e prazo de validade. (BRASIL, 2020, *Online*).

Figura 4 - Caminho do sangue, componentes e derivados



Fonte: Brasil (2000, p. 12, *Online*)

A hemoterapia brasileira caracterizou-se como especialidade médica na década de 1940, quando surgiu o primeiro Banco de Sangue do País, em 1941, no Instituto Fernandes Figueira, no Rio de Janeiro, ligado ao esforço de guerra. Em 1942, foram fundados dois outros serviços no Brasil: o Banco de Sangue da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, e o Banco de Sangue do Pronto-Socorro do Recife, em Pernambuco.

No ano seguinte, 1943, a Universidade de São Paulo cria o Banco de Sangue do Hospital das Clínicas. Já em 1944, no Rio de Janeiro, foi inaugurado o Banco de Sangue do Distrito Federal. (BRASIL, 2013, *Online*).

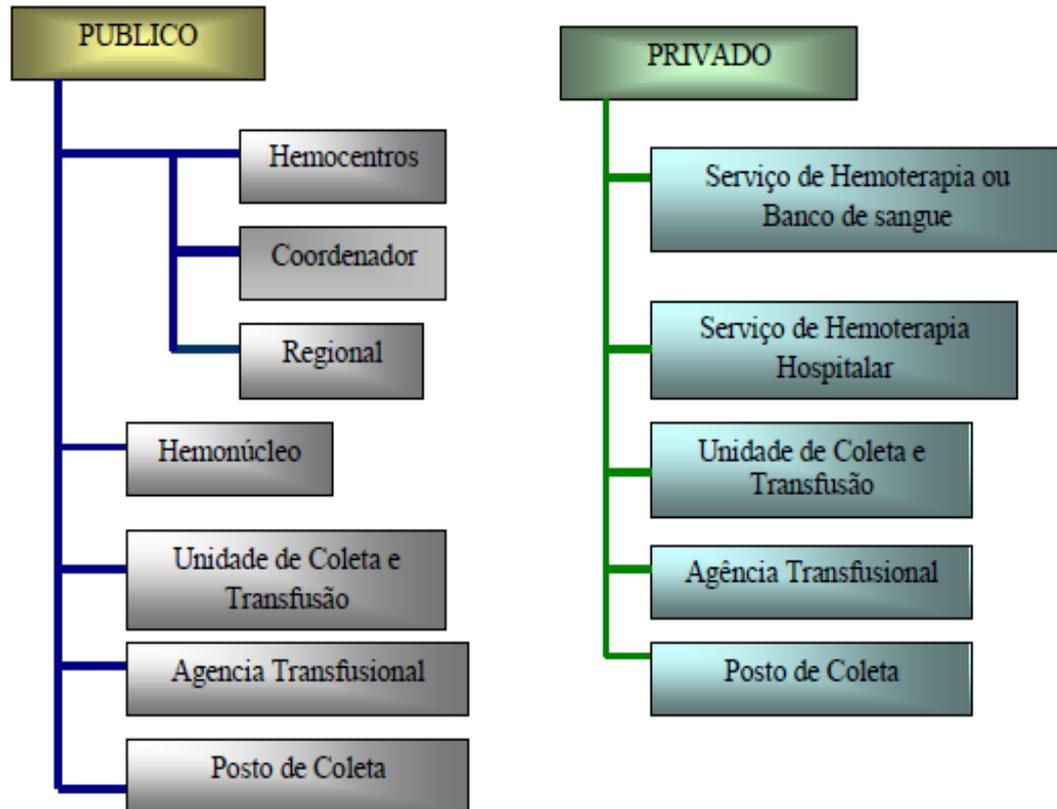
Embora seja enfatizado que a década de 1940 representou, efetivamente, o início da hemoterapia no Brasil, ainda conforme o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013, *Online*) sabemos que na década anterior já existiam, no País, vários serviços de transfusão, destacando-se o Serviço de Transfusão de Sangue do Rio de Janeiro, em 1933, fundado por um grupo de médicos, liderados por Nestor Rosa Martins. O referido serviço alcançou êxito com relação às transfusões de sangue por ele realizadas e o sucesso do empreendimento fez surgir, em 1937, serviços semelhantes em Minas Gerais, Bahia e Pernambuco.

Conforme a página do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013, *Online*), em 1977 é inaugurado então pelo governo de Pernambuco, o primeiro Hemocentro brasileiro, o Centro de Hematologia e Hemoterapia de Pernambuco (HEMOPE), concebido segundo o modelo dos centros franceses de hemoterapia e posto em operação, seguindo as especificidades da realidade brasileira, que serviu de base para a criação do Pró-Sangue.

Os serviços de hemoterapia e hematologia são realizados por instituições públicas e privadas, devidamente habilitadas pelo Ministério da Saúde e/ou Secretarias Estaduais de Saúde. Os serviços públicos são constituídos pelo Hemocentro Coordenador, localizado nas Capitais, Hemocentros Regionais, localizados em cidades polo, hemonúcleos, localizados preferencialmente em área não hospitalar, unidades de coleta e transfusão, localizadas dentro ou fora dos hospitais, agência transfusional e postos de coleta, obrigatoriamente instalados dentro dos hospitais. Destaca-se que hemonúcleos, unidades de coleta e transfusão, unidades de coleta, agências transfusionais e postos de coleta caracterizam-se, principalmente, pela assistência hemoterápica e pela coleta de sangue, dentre outras funções. (MACEDO, 2013).

Com relação à esfera privada, o sistema é constituído de serviço de hemoterapia ou bancos de sangue, serviços de hemoterapia hospitalar, unidades de coleta e transfusão, agências transfusionais e postos de coleta. Esses diferentes locais de serviços possuem habilitações e competências específicas, segundo os tipos de atividades realizados, critérios legais, estruturais e localização física e geográfica, constituindo a Hemorrede Nacional, por meio da qual se realiza o Programa Nacional de Qualidade de Sangue (MACEDO, 2013). A Figura 5 apresenta esta divisão.

Figura 5 - Composição dos setores da Hemorrede brasileira



Fonte: Macedo (2013, p. 52)

O Hemocentro Coordenador é entidade de âmbito central, de natureza pública, localizada preferencialmente na capital, com a finalidade de prestar assistência e apoio hemoterápico e/ou hematológico à rede de serviços de saúde. Deverá prestar serviços de assistência às áreas a que se propõe, de ensino e pesquisa, formação de recursos humanos, controle de qualidade, suporte técnico, integração das instituições públicas e filantrópicas, e apoio técnico à Secretaria de Saúde na formulação da Política de Sangue e Hemoderivados no Estado, segundo o Sistema Nacional de Sangue e Hemoderivados e o Plano Nacional de Sangue e Hemoderivados e em articulação com as Vigilâncias Sanitária e Epidemiológica. (FREITAS, 2012).

O Hemocentro Regional é entidade pública de âmbito regional, para atuação macrorregional na área hemoterápica e/ou hematológica. Deverá coordenar e desenvolver as ações estabelecidas na Política de Sangue e Hemoderivados do Estado para uma macrorregião de saúde. Poderá encaminhar a uma Central de Triagem Laboratorial de Doadores as amostras de sangue para realização dos exames e atuar como distribuidor de hemocomponentes para outros serviços. (FREITAS, 2012).

O Núcleo de Hemoterapia (Hemonúcleo) é entidade de âmbito local ou regional, de natureza pública ou privada, para atuação microrregional na área de hemoterapia e/ou hematologia. Deverá desenvolver as ações estabelecidas pela Política de Sangue e Hemoderivados no Estado. Poderá encaminhar a uma Central de Triagem Laboratorial de Doadores as amostras de sangue para realização dos exames. (FREITAS, 2012).

A Unidade de Coleta e Transfusão poderá ser uma entidade de âmbito local, de natureza pública ou privada, que realiza coleta de sangue total e transfusão, localizada em hospitais ou pequenos municípios, onde a demanda de serviços não justifique a instalação de uma estrutura mais complexa de hemoterapia. Poderá ou não processar o sangue total e realizar os testes imuno-hematológicos dos doadores. Deverá encaminhar para a realização da triagem laboratorial dos marcadores para as doenças infecciosas a um Serviço de Hemoterapia de referência. (FREITAS, 2012).

A Unidade de Coleta (Posto de Coleta) é entidade de âmbito local, que realiza coleta de sangue total, podendo ser móvel ou fixa. Sendo móvel, deverá ser pública e estar ligada a um Serviço de Hemoterapia. Sendo fixa, poderá ser pública ou privada. Deverá encaminhar o sangue total para processamento e realização dos testes imuno-hematológicos e de triagem laboratorial dos marcadores para as doenças infecciosas a um Serviço de Hemoterapia de referência. (FREITAS, 2012).

Por fim, a Agência Transfusional deverá ter localização preferencial em hospitais, com a função de armazenar, realizar testes de compatibilidade entre doador e receptor e transfundir os hemocomponentes liberados. O suprimento de sangue a estas agências realizar-se-á pelos Serviços de Hemoterapia de maior complexidade. (FREITAS, 2012).

No Rio Grande do Sul existem hoje 10 hemocentros públicos localizados em 8 cidades diferentes, estando três na cidade de Porto Alegre, conforme informações atualizadas obtidas da página da Secretaria da Saúde do Rio Grande do Sul (SS, 2022, *Online*). São eles: o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, o Hospital Nossa Senhora da Conceição, Hemocentro do estado do Rio Grande do Sul, Hemocentro regional de Alegrete, Hemocentro regional de Caxias do Sul, Hemocentro regional de Cruz Alta, Hemocentro regional de Passo Fundo, Hemocentro regional de Pelotas, Hemocentro regional de Santa Maria, e o Hemocentro regional de Santa Rosa. A Figura 6 apresenta um mapa do RS com a identificação das localidades onde existem hemocentros e a Figura 7 destaca três centros em Porto Alegre.

Figura 6 - Cidades onde estão localizados os hemocentros pertencentes ao estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Secretaria da Saúde (2022, Online)

Figura 7 - Hemocentros localizados somente dentro da cidade de Porto Alegre



Fonte: Secretaria da Saúde (2022, Online)

Em suma, compete a um hemocentro a responsabilidade de coleta, processamento, distribuição, transfusão e atendimento aos doadores e pacientes, através dos serviços de cadastro, captação, triagem de doadores, aférese, estoque e controle de qualidade de hemocomponentes. Compete-lhe, ainda, a realização de exames laboratoriais imunohematológicos e sorológicos de doadores e pacientes, hemostasia, distribuição de hemocomponentes, atendimento ambulatorial e processos de apoio, tais como: suprimentos e serviços, equipamentos, gestão de pessoas e tecnologia e informação. (MACEDO, 2013).

Este capítulo apresentou informações importantes sobre a doação de sangue, tema foco do desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso. No próximo capítulo será apresentado o tema análise de sistemas, explicando sobre os requisitos e diagramas importantes no desenvolvimento do aplicativo para o hemocentro.

2.2 ANÁLISE DE SISTEMAS

O termo “sistema” se origina do termo grego *synhistanai*, que significa “colocar junto”. Vários domínios de negócios e engenharia têm definições de um sistema. (WASSON, 2006). Segundo o referido autor:

Sistema é um conjunto integrado de elementos interoperáveis, cada um com capacidades explicitamente especificadas e limitadas, trabalhando sinergicamente para realizar processamento de valor agregado para permitir que um usuário satisfaça necessidades operacionais orientadas à missão em um ambiente operacional prescrito com um resultado e probabilidade de sucesso especificados. (WASSON, 2006, p.18).

De forma explicativa:

- “Conjunto integrado”, quer dizer que um sistema, por definição, é composto de níveis hierárquicos de elementos físicos, entidades ou componentes.
- “Elementos interoperáveis”, quer dizer que os elementos dentro da estrutura do sistema devem ser compatíveis entre si em forma, ajuste e função, por exemplo. Os elementos do sistema incluem equipamentos como *hardware*, *software*, pessoal, instalações, restrições operacionais, suporte, manutenção, suprimentos, peças sobressalentes, treinamento, recursos, dados de procedimentos, sistemas externos e qualquer outra coisa que apoie o cumprimento da missão.

Em geral, sistemas feitos pelo homem requerem algum nível de recursos humanos para planejamento, operação, intervenção ou suporte, e de forma simbólica é representado como uma entidade usando uma caixa retangular, conforme a Figura 8. Na Figura 9 tem-se uma perspectiva analítica da mesma imagem, porém agora contendo também as informações relacionadas a operação e ao comportamento do sistema em seu ambiente operacional. (WASSON, 2006).

Figura 8 - Construção de entidade básica do sistema



Fonte: Traduzido de Wasson (2006, p. 22)

Figura 9 - Construção de entidade do sistema analítico



Fonte: Traduzido de Wasson (2006, p. 22)

Os princípios da análise de sistemas fundamentam-se na necessidade de realizar estudos de processos para encontrar a melhor solução para a criação de um sistema. (WERLICH; FEDOZZI; SILVA, 2020).

Segundo Xexéo (2007), entende-se por análise a tarefa de levantar e descrever os requisitos de um sistema, definindo de que forma deve funcionar para atender as expectativas de todos que nele possuem algum interesse. A análise é quem define “o que” o sistema deve fazer sem especificar “como” fará, e devem ser explicitadas que tarefas o sistema deve executar e que dados deve manter em memória, e é a partir dela que se desenvolve um sistema.

Desenvolver *softwares* é a atividade de criar um sistema, para atender as necessidades específicas de um cliente, ou grupo de clientes. É no desenvolvimento que são realizadas as atividades de descoberta das necessidades e de criação do produto de *software* propriamente dito. (XEXÉO, 2007).

À medida que a disciplina da engenharia evolui, uma coleção de componentes de projeto padronizados é criada. Um componente de *software* deve ser projetado e implementado de modo que possa ser reutilizado em outros programas diferentes. (PRESSMAN, 2011).

Softwares são programas de computador e documentação associada. Um bom *software* deve prover a funcionalidade e o desempenho requeridos pelo usuário, e tem de ser confiável e fácil de manter e usar. (SOMMERVILE, 2011).

Pressman (2011) destaca que:

Software consiste em (1) instruções (programas de computador) que, quando executadas, fornecem características, funções e desempenho desejados; (2) estruturas de dados que possibilitam aos programas manipular informações adequadamente; e (3) informação descritiva, tanto na forma impressa como na virtual, descrevendo a operação e o uso dos programas. (PRESSMAN, 2011, p. 32).

2.2.1 Processos de *software*

Uma sequência de atividades que leva à produção de um produto é chamada de processo de *software*. Não existe um processo ideal, a maioria das organizações desenvolve seus próprios processos de desenvolvimento de *software*. (SOMMERVILE, 2011). Para Maciaszek (2007), é o processo de *software* quem define as atividades e procedimentos organizacionais que serão usados na produção e manutenção do *software*. Ele visa gerenciar e melhorar a colaboração na equipe de desenvolvimento e manutenção para que um produto de qualidade seja entregue aos clientes e seja suportado posteriormente.

Os processos modernos são invariavelmente iterativos e incrementais. Os modelos de sistema são refinados e transformados por meio de fases de análise, projeto e implementação. Detalhes são adicionados em iterações sucessivas, mudanças e melhorias são introduzidas conforme necessário, e versões incrementais de módulos de *software* mantêm a satisfação do usuário e fornecem *feedback* importante para módulos ainda em desenvolvimento. (MACIASZEK, 2007).

De acordo com Sommerville (2011), existem diferentes processos de *software*, mas todos devem incluir quatro atividades fundamentais:

- Especificação de *software*: a funcionalidade do *software* e as restrições a seu funcionamento devem ser definidas;
- Projeto e implementação de *software*: o *software* deve ser produzido para atender às especificações;
- Validação de *software*: o *software* deve ser validado para garantir que atenda às demandas do cliente;

- Evolução de *software*: o *software* deve evoluir para atender às necessidades de mudança dos clientes.

Dependendo do processo de desenvolvimento escolhido, cada uma dessas atividades pode ser dividida em várias outras subatividades ou tarefas. Elas podem ser executadas de diferentes formas, em diferentes ordens. Também é possível que as atividades de análise e projeto sejam feitas de forma implícita, por exemplo, quando se desenvolve o *software* unicamente por meio de protótipos. (XEXÉO, 2007).

A especificação de requisitos é o processo de escrever os requisitos de usuário e de sistema em um documento de requisitos. Idealmente, os requisitos de usuário e de sistema devem ser claros, inequívocos, de fácil compreensão, completos e consistentes. (SOMMERVILE, 2011).

Conforme Guedes (2018), a fase de especificação de requisitos deve identificar dois tipos de requisitos: os funcionais, e os não funcionais. Os requisitos funcionais correspondem ao que o cliente quer que o sistema realize, ou seja, as funcionalidades do *software*. Já os requisitos não funcionais correspondem as restrições, condições, consistências e validações que devem ser levadas a efeito sobre os requisitos funcionais.

Os requisitos de usuário para um sistema devem descrever os requisitos funcionais e não funcionais de modo que sejam compreensíveis para os usuários do sistema que não tenham conhecimentos técnicos detalhados. O documento de requisitos não deve incluir detalhes da arquitetura ou projeto do sistema, notações estruturadas ou notações formais, apenas os requisitos de usuário em linguagem natural com tabelas simples, formas e diagramas intuitivos. Já os requisitos de sistema são versões expandidas dos requisitos de usuário, usados por engenheiros de *software* como ponto de partida para o projeto do sistema. Eles acrescentam detalhes e explicam como os requisitos de usuário devem ser atendidos pelo sistema. (SOMMERVILE, 2011).

Com relação aos processos iterativos e incremental, Maciaszek (2007) explica que existem variantes deles, sendo os mais significativos:

- Modelo Espiral;
- *Rational Unified Process* (RUP);
- Arquitetura Orientada a Modelos (MDA);
- Processo de Desenvolvimento Ágil;

- Desenvolvimento de *Software* Orientado a Aspectos.

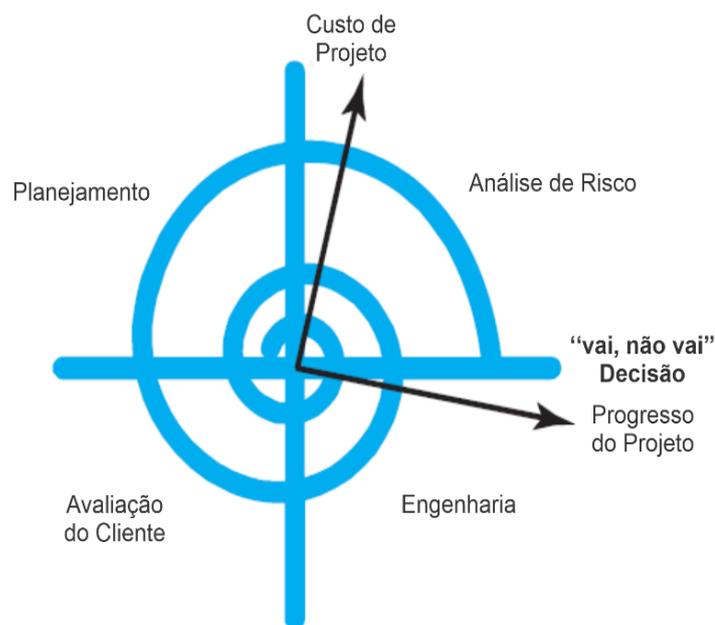
2.2.1.1 Modelo Espiral

O modelo espiral é um modelo de referência para todos os processos de desenvolvimento iterativo e incremental. O desenvolvimento do sistema começa com as atividades de planejamento. Uma representação do mesmo é vista na Figura 10. (MACIASZEK, 2007).

As atividades de planejamento envolvem estudos de viabilidade do projeto e levantamento de requisitos iniciais, além de criar cronogramas de projetos e definir componentes orçamentários. Em seguida, o projeto entra no quadrante de análise de riscos, no qual são avaliados os impactos desses riscos para o projeto. A análise de risco é responsável pela decisão de “ir, não ir” para passar para o próximo quadrante de engenharia. O quadrante de engenharia aborda os esforços de desenvolvimento realistas, e o progresso do projeto é medido neste quadrante. (MACIASZEK, 2007).

Por fim, antes do projeto entrar na próxima iteração, ele é submetido à avaliação do cliente. A avaliação é conduzida em relação aos requisitos conhecidos que o sistema deve satisfazer, mas qualquer outro *feedback* dos clientes também é abordado na entrada para o próximo quadrante de planejamento. (MACIASZEK, 2007).

Figura 10 - Modelo Espiral



Fonte: Maciaszek (2007, p. 40)

2.2.1.2 Rational Unified Process (RUP)

RUP é definido como uma plataforma de processo de desenvolvimento de *software*, onde ela fornece um ambiente de suporte ao desenvolvimento que consiste em documentos de orientação e aprendizagem, modelos de boas práticas, técnicas de facilitação baseadas na *web* e assim por diante. O RUP propõe quatro fases – início, elaboração, construção e transição. A dimensão vertical representa as disciplinas de desenvolvimento de *software* – ou seja, modelagem de negócios, requisitos, análise e design, implementação, teste, implantação e as atividades de suporte de configuração e gerenciamento de mudanças, gerenciamento de projetos e ambiente, enquanto as disciplinas representam as áreas de foco do projeto ou fluxos de trabalho. Um exemplo pode ser visto na Figura 11. (MACIASZEK, 2007).

Figura 11 - Modelo Unificado

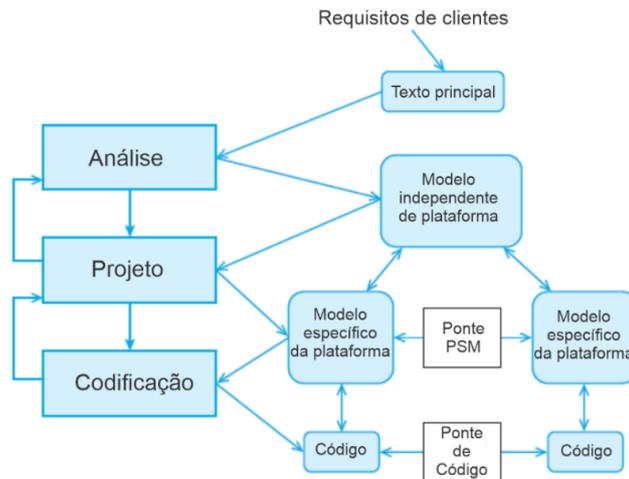


Fonte: Traduzido de Maciaszek (2007, p. 41)

2.2.1.3 Arquitetura Orientada a Modelos (MDA)

MDA é um *framework* para modelagem executável e geração de programas a partir de especificações. Sua arquitetura remonta ao conceito de programação de especificações formais, e modelos de transformação. A Figura 12 apresenta como os conceitos de MDA se relacionam com suas três principais fases, as quais são de desenvolvimento de análise, projeto e implementação. (MACIASZEK, 2007).

Figura 12 – Arquitetura orientada a modelos



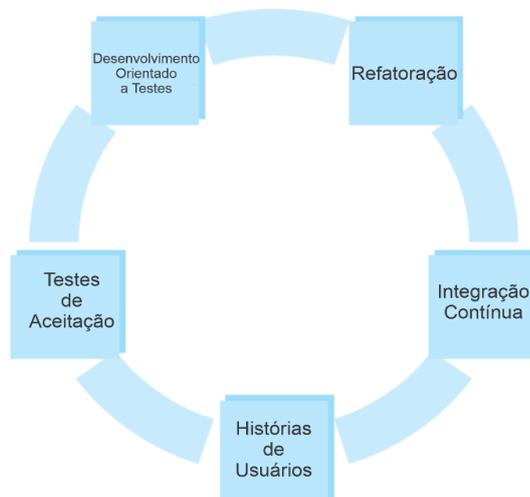
Fonte: Traduzido de Maciaszek (2007, p. 43)

2.2.1.4 Processo de Desenvolvimento Ágil

O desenvolvimento ágil é um processo iterativo e incremental, com o intuito de substituir as formalidades pela entrega frequente de programas executáveis aos clientes. Ele substitui a modelagem e implementação ao nível de design por um ciclo de testes de aceitação, refatoração e desenvolvimento orientado a testes. (MACIASZEK, 2007).

Cada iteração no desenvolvimento ágil é planejada para ser concluída em um ciclo curto de cerca de duas semanas de duração. Ciclos curtos implicam a integração contínua do novo código, mais o código já existente. Exemplo do processo é representado na Figura 13. (MACIASZEK, 2007).

Figura 13 - Desenvolvimento ágil de software



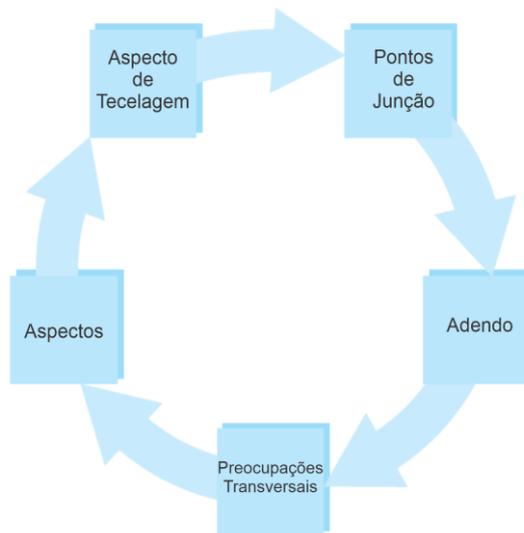
Fonte: Traduzido de Maciaszek (2007, p. 44)

Frequentemente, o cliente define uma série de objetivos gerais para o *software*, mas não identifica, detalhadamente, os requisitos para funções e recursos. Em outros casos, o desenvolvedor encontra-se inseguro quanto à eficiência de um algoritmo, quanto à adaptabilidade de um sistema operacional ou quanto à forma em que deva ocorrer a interação homem/máquina. Em situações como essas, e em muitas outras, o paradigma de prototipação pode ser a melhor escolha de abordagem. (PRESSMAN, 2011).

2.2.1.5 Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos

O principal objetivo do AOP é produzir sistemas mais modulares, identificando os chamados interesses transversais e produzindo módulos de software separados para esses interesses. Os módulos são chamados de aspectos. Os aspectos são integrados usando o processo chamado tecelagem de aspectos. (MACIASZEK, 2007). A Figura 14 representa um exemplo desse processo.

Figura 14 - Desenvolvimento de software orientado a aspectos



Fonte: Traduzido de Maciaszek (2017, p. 46)

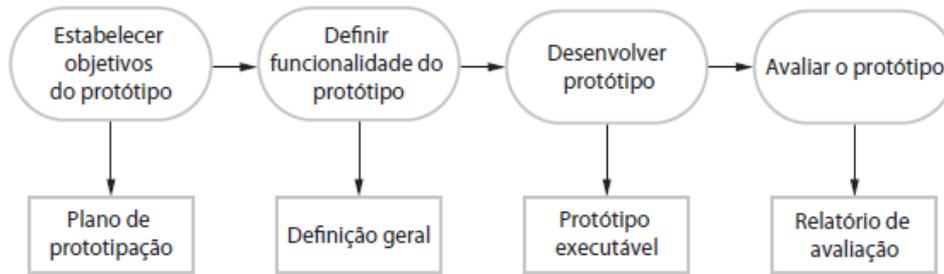
2.2.2 Prototipação

A prototipação é uma técnica bastante popular e de fácil aplicação que permite validar se os requisitos do *software* foram compreendidos corretamente, e se a proposta representada pelo protótipo satisfará realmente as necessidades do cliente. (GUEDES, 2018).

Um protótipo é uma versão inicial de um sistema de *software*, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções. (SOMMERVILE, 2011).

A utilização de um protótipo pode evitar que, após meses ou até anos de desenvolvimento, se descubra, ao implantar o sistema, que o *software* não atende completamente às necessidades do cliente em razão, sobretudo, de falhas de comunicação durante as entrevistas iniciais. (GUEDES, 2018). Na Figura 15 pode-se ver o processo de desenvolvimento de um protótipo.

Figura 15 - Processo de desenvolvimento de um protótipo



Fonte: Sommerville (2011, p. 30)

Ainda a respeito de protótipos, Maciaszek (2007) explica que existem dois tipos: descartável e evolutivo. O protótipo descartável, como o nome já diz, é descartado quando a especificação de requisitos estiver concluída. Ele visa a fase de determinação de requisitos do ciclo de vida, e normalmente se concentra nos requisitos menos compreendidos. Já o protótipo evolutivo é retido após o processo de especificação de requisitos, e utilizado para produzir o produto final. Ele visa a velocidade de entrega do produto, e normalmente se concentra em requisitos bem compreendidos para que a primeira versão do produto possa ser entregue rapidamente (embora a funcionalidade possa ainda estar incompleta). (MACIASZEK, 2007).

2.2.3 Modelagem

Modelagem de sistema é o processo de desenvolvimento de modelos abstratos, em que cada modelo apresenta uma visão ou perspectiva diferente do sistema. A modelagem geralmente representa o mesmo com algum tipo de notação gráfica, que, atualmente, quase sempre é baseada em notações de UML (linguagem de modelagem unificada, do inglês *Unified Modeling Language*). (SOMMERVILE, 2011).

Um modelo de *software* captura uma visão de um sistema físico, e funciona como uma abstração do sistema com um propósito, como descrever aspectos estruturais ou comportamentais do *software*. Esse propósito determina o que deve ser incluído no modelo, e o que é considerado irrelevante. Assim, um modelo descreve completamente aqueles aspectos

do sistema físico relevantes ao propósito do modelo, no nível apropriado de detalhe. (GUEDES, 2018).

A UML é uma linguagem visual utilizada para modelar *softwares* baseados no paradigma de orientação a objetos. É uma linguagem de modelagem de propósito geral que pode ser aplicada a todos os domínios de aplicação. Essa é atualmente a linguagem-padrão de modelagem, adotada internacionalmente pela indústria de engenharia de software. (GUEDES, 2018).

Guedes (2018) reforça que a UML não é uma linguagem de programação, e sim uma linguagem de modelagem, ou seja, uma notação cujo objetivo é auxiliar os engenheiros de *software* a definirem as características do sistema, como seus requisitos, seu comportamento, sua estrutura lógica, a dinâmica de seus processos e até mesmo suas necessidades físicas em relação ao equipamento sobre o qual o sistema deverá ser implantado.

A UML tem muitos tipos de diagramas, mas de forma geral existem cinco tipos que podem representar a essência de um sistema. São eles:

1. Diagramas de atividade, que mostram as atividades envolvidas em um processo ou no processamento de dados.
2. Diagramas de casos de uso, que mostram as interações entre um sistema e seu ambiente.
3. Diagramas de sequência, que mostram as interações entre os atores e o sistema, e entre os componentes do sistema.
4. Diagramas de classe, que mostram as classes de objeto no sistema e as associações entre elas.
5. Diagramas de estado, que mostram como o sistema reage aos eventos internos e externos. (SOMMERVILE, 2011).

O objetivo dos diagramas é fornecer múltiplas visões do sistema a ser modelado, analisando-o e modelando-o sob diversos aspectos, procurando-se, assim, atingir a completude da modelagem, permitindo que cada diagrama complemente os outros. (GUEDES, 2018).

Cada diagrama da UML analisa o sistema, ou parte dele, sob uma determinada óptica. Alguns deles enfocam o sistema de forma mais geral, apresentando uma visão externa do sistema, como é o objetivo do Diagrama de Casos de Uso, enquanto outros oferecem uma

visão de uma camada mais profunda do *software*, apresentando um enfoque mais técnico ou visualizando apenas uma característica específica do sistema ou um determinado processo. A utilização de diversos diagramas permite que falhas sejam descobertas, diminuindo a possibilidade da ocorrência de erros futuros. (GUEDES, 2018).

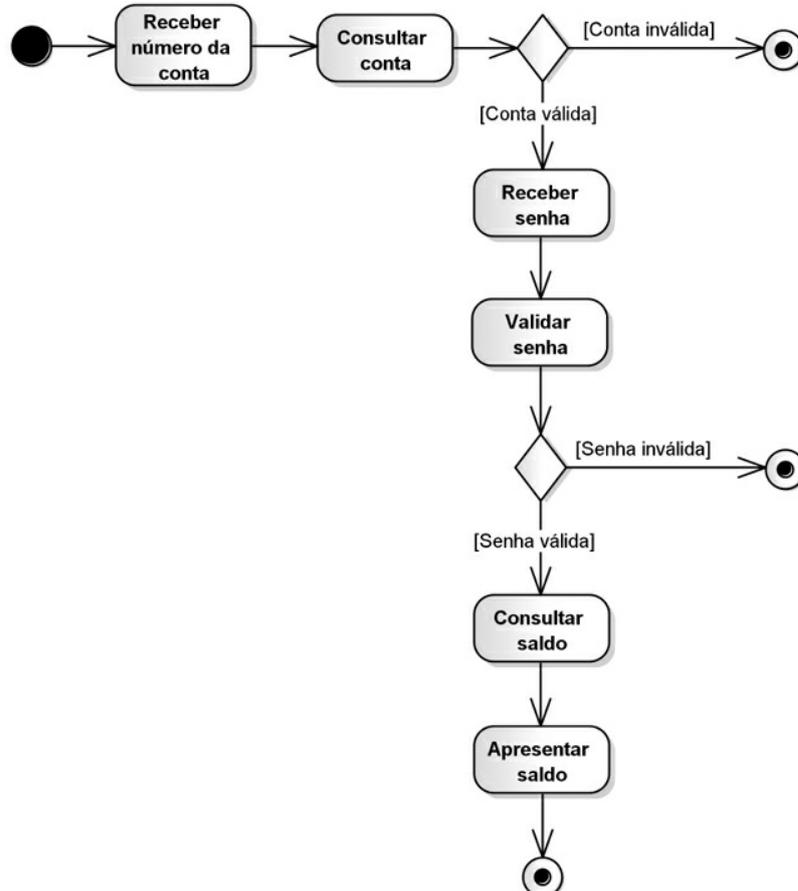
A seguir uma breve explicação dos diagramas UML citados, destacando as suas principais características.

2.2.3.1 Diagrama de Atividade

O diagrama de atividade mostra o comportamento dinâmico de um sistema ou parte de um sistema através do fluxo de controle entre ações que o sistema executa. Ele é similar a um fluxograma exceto que pode mostrar fluxos concorrentes. (PRESSMAN, 2011).

Diagramas de atividades preocupam-se em descrever os passos a serem percorridos para a conclusão de uma atividade específica, podendo esta ser representada por um método com certo grau de complexidade, um algoritmo, ou mesmo um processo completo. (GUEDES, 2018). Na Figura 16 tem um exemplo desse tipo de diagrama.

Figura 16 - Exemplo de Diagrama de Atividade



Fonte: Guedes (2018)

O componente principal de um diagrama de atividade é um nó ação, representado por um retângulo arredondado, que corresponde a uma tarefa executada por um sistema de software (na Figura 16, o nó ação pode ser representado pelo componente “Consultar conta”, por exemplo). Setas que vão de um nó ação para outro indicam o fluxo de controle (na Figura 16, pode ser representado por “Senha válida”, por exemplo.). Isto é, uma seta entre dois nós ação significa que depois que a primeira ação é completada, a segunda começa. Um ponto preto sólido forma o nó inicial que representa o ponto inicial da atividade, e um ponto preto envolvido por um círculo preto é o nó final, indicando o fim da atividade. (PRESSMAN, 2011).

2.2.3.2 Diagrama de Casos de Uso

Um caso de uso descreve como um usuário interage com o sistema definindo os passos necessários para atingir um objetivo específico. (PRESSMAN, 2011).

Para Guedes (2018), o diagrama de casos de uso tem por objetivo apresentar uma visão externa geral das funcionalidades que o sistema deverá oferecer aos usuários, sem se preocupar muito com a questão de como tais funcionalidades serão implementadas. Sommerville (2011) complementa que cada caso de uso representa uma tarefa discreta que envolve a interação externa com um sistema. Em sua forma mais simples, um caso de uso é mostrado como uma elipse, com os atores envolvidos representados por figuras-palito, conforme exemplo da Figura 17.



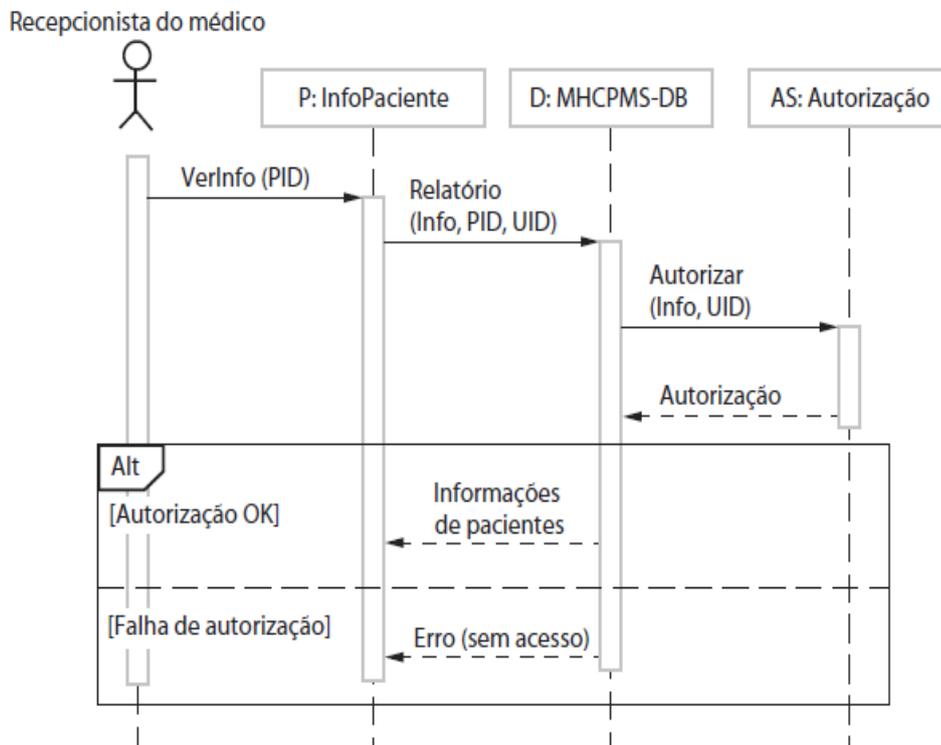
Fonte: Sommerville (2011, p. 86)

Formalmente, os diagramas de caso de uso devem usar linhas sem setas, pois na UML as setas indicam a direção do fluxo de mensagens, e em um caso de uso as mensagens seguem nas duas direções. No entanto, na figura anterior, as setas são usadas informalmente para indicar que o recepcionista do médico é quem inicia a operação, e os dados são transferidos para o sistema de registro de pacientes. (SOMMERVILLE, 2011).

2.2.3.3 Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência é um diagrama comportamental que se preocupa com a ordem temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos envolvidos em um determinado processo. Esse tipo de diagrama costuma identificar o evento gerador do processo modelado, bem como o ator responsável por esse evento, e determina como o processo deve se desenrolar e ser concluído por meio da chamada de métodos disparados por mensagens enviadas entre os objetos. (GUEDES, 2018). A Figura 18 apresenta um exemplo de diagrama de sequência, onde ilustra e modela as interações envolvidas no caso de uso 'Ver informações de pacientes'.

Figura 18 - Diagrama de Sequência para o evento 'Ver informações de pacientes'



Fonte: Sommerville (2011, p. 88)

Os objetos e atores envolvidos estão listados na parte superior do diagrama, com uma linha tracejada verticalmente a partir deles. Interações entre objetos são indicadas por setas anotadas. O retângulo na linha tracejada indica a linha da vida do objeto em questão (ou seja, o tempo em que a instância do objeto está envolvida no processamento). Deve-se ler a sequência de interações de cima para baixo. As anotações sobre as setas indicam as chamadas para os objetos, seus parâmetros e os valores de retorno. (SOMMERVILE, 2011).

Ainda conforme Sommerville (2011), o diagrama representado na Figura 18 pode ser lido da seguinte maneira:

1. A recepcionista do médico aciona o método ‘VerInfo’ em uma instância ‘P’ da classe de objeto ‘InfoPaciente’, fornecendo o identificador PID - *patient’s identifier* do paciente. ‘P’ é um objeto de interface do usuário, exibido como um formulário que mostra os dados do paciente.
2. A instância ‘P’ chama o banco de dados para retornar as informações necessárias, fornecendo o identificador da recepcionista, que permite a verificação de proteção (nessa fase, não importa de onde vem o UID – *user’s identifier*). O banco de dados verifica, com um sistema de autorização, que o usuário está autorizado a essa ação.
3. Se autorizado, as informações de pacientes são retornadas, e um formulário é preenchido na tela do usuário. Se a autorização falhar, aparece uma mensagem de erro.

2.2.3.4 Diagrama de Classe

O diagrama de classe é um dos mais importantes e utilizados da UML. Seu principal enfoque está em permitir a visualização das classes que compõem o sistema com seus respectivos atributos e métodos, demonstrando como as classes do diagrama se relacionam, complementam e transmitem informações entre si. Esse diagrama apresenta uma visão estática de como as classes estão organizadas, preocupando-se em como definir a estrutura lógica delas. (GUEDES, 2018).

Os diagramas de classe em UML podem ser expressos em diferentes níveis de detalhamento. Quando se está desenvolvendo um modelo, o primeiro estágio geralmente é o de olhar para o mundo, identificar os objetos essenciais e representá-los como classes. A maneira mais simples de fazer isso é escrever o nome da classe em uma caixa. (SOMMERVILE, 2011). Na Figura 19, um exemplo de diagrama de classe completo.

Uma classe, na linguagem UML, é representada por um retângulo com até três divisões. (SOMMERVILE, 2011).

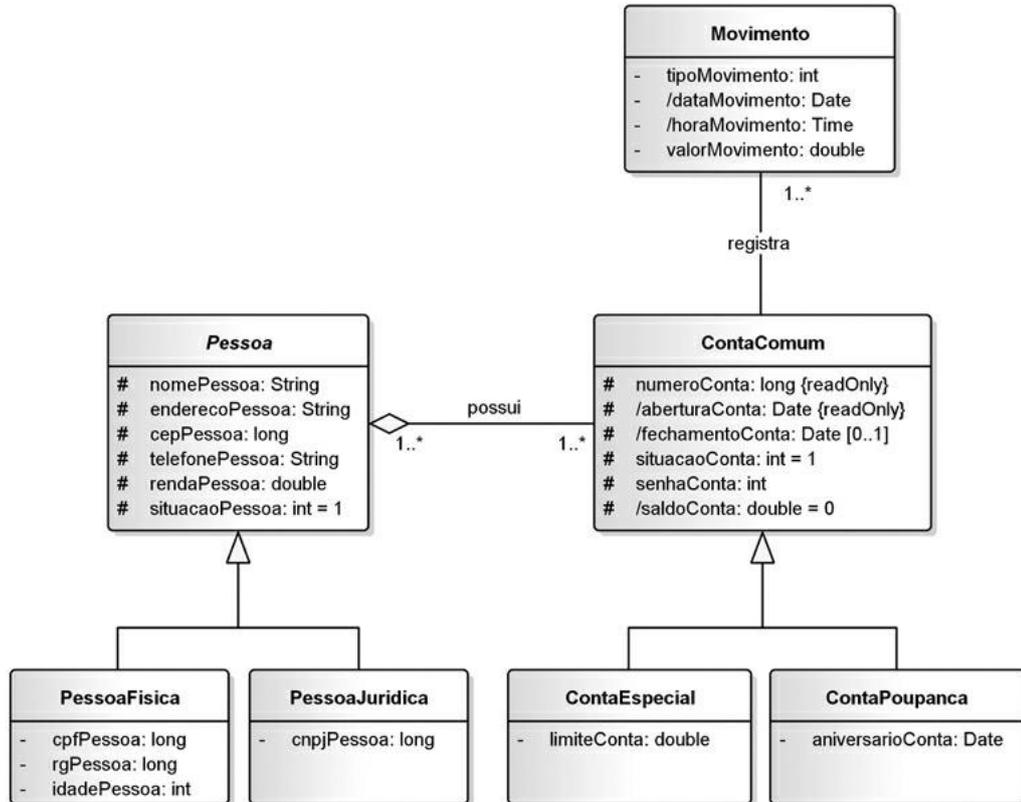
Figura 19 - Exemplo de Classe

ContaComum	
#	numeroConta: long
#	aberturaConta: Date
#	fechamentoConta: Date
#	situacaoConta: int
#	senhaConta: int
#	saldoConta: double
<hr/>	
+	abrirConta(): int
+	consultarConta(): int
+	validarSenha(): int
+	emitirSaldo(): double
+	emitirExtrato(): String
+	sacarValor(): int
+	depositarValor(): int
+	encerrarConta(): int

Fonte: Guedes (2018)

Conforme o exemplo da Figura 19, a primeira divisão contém a descrição ou nome da classe, que nesse caso é ‘ContaComum’. A segunda divisão armazena os atributos e seus tipos de dados. A classe ‘ContaComum’ contém os atributos ‘numeroConta’, do tipo *long*; ‘aberturaConta’ e ‘fechamentoConta’, do tipo *Date*; ‘situacaoConta’ e ‘senhaConta’, do tipo *int*; e ‘saldoConta’, do tipo *double*. Por fim, a terceira divisão lista os métodos da classe. Na classe ‘ContaComum’ contém os métodos ‘abrirConta’, ‘consultarConta’, ‘validarSenha’, ‘emitirSaldo’, ‘emitirExtrato’, ‘sacarValor’, ‘depositarValor’ e ‘encerrarConta’. (GUEDES, 2018). Na Figura 20, segue o exemplo de um diagrama de classes completo.

Figura 20 - Exemplo de Diagrama de Classe



Fonte: Guedes (2018)

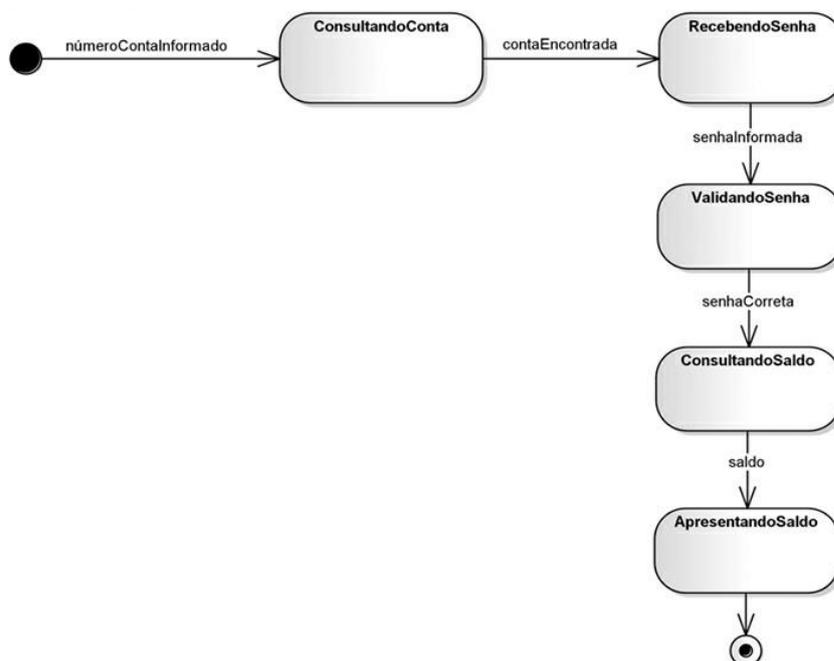
2.2.3.5 Diagrama de Máquina de Estados

Esse tipo de diagrama era chamado de diagrama de gráfico de estados ou simplesmente diagrama de estados nas versões anteriores da UML. A partir da versão 2.0 da linguagem, seu nome foi modificado para diagrama de máquina de estados. (GUEDES, 2018).

O comportamento de um objeto em determinado instante frequentemente depende do estado do objeto, ou seja, os valores de suas variáveis naquele instante. Um diagrama de estado modela os estados de um objeto, as ações executadas dependendo daqueles estados e as transições entre os estados do objeto. (PRESSMAN, 2011).

Os diagramas de estado mostram os estados do sistema e os eventos que causam transições de um estado para outro. Eles não mostram o fluxo de dados dentro do sistema, mas podem incluir informações adicionais sobre os processamentos realizados em cada estado. (SOMMERVILLE, 2011). A Figura 21 mostra um exemplo desse diagrama.

Figura 21 - Exemplo de Diagrama de Estados



Fonte: Guedes (2018)

Nesse exemplo é gerada uma transição a partir do estado inicial que dá início ao processo. Essa transição representa o evento em que um número de conta é informado, produzindo o estado ‘ConsultandoConta’. (GUEDES, 2018).

Após a consulta da conta, um novo evento é gerado, caracterizando-se pela informação de que a conta foi encontrada. Isto gera um novo estado, denominado ‘RecebendoSenha’, que é estático, ou seja, um estado em que não é realizada nenhuma atividade, apenas se aguarda que algo aconteça. Nesse estado específico, aguarda-se que a senha da conta seja informada. (GUEDES, 2018).

No momento em que a senha é fornecida, é produzido o estado ‘ValidandoSenha’, e quando a validação for concluída, será solicitada a emissão do saldo, gerando o estado ‘ConsultandoSaldo’. No momento em que esse estado é concluído, é gerada uma transição contendo o saldo a ser apresentado. Essa transição cria o estado ‘ApresentandoSaldo’, o que conclui esse processo, conforme demonstra o estado final. (GUEDES, 2018).

Neste capítulo foram apresentadas as noções importantes sobre análise de sistemas, requisitos e os diagramas UML que serão utilizados no desenvolvimento deste trabalho de conclusão. Tão importante quanto conhecer as ferramentas para análise do sistema, é a pesquisa por trabalhos similares, que podem indicar informações importantes a considerar no sistema. Os trabalhos correlatos são apresentados no capítulo revisão sistemática da literatura.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Neste capítulo será apresentada uma revisão dos trabalhos relacionados encontrados ao longo da pesquisa no desenvolvimento do trabalho de conclusão. Para melhor organização desses trabalhos, foram desenvolvidas 8 perguntas norteadoras, que foram respondidas em forma de texto corrido, de acordo com cada autor. As perguntas feitas são: 1) Que *apps* foram desenvolvidos? 2) Para que área cada um foi desenvolvido? 3) Quais as tecnologias utilizadas? 4) O *app* está disponível? Para quais plataformas? 5) Foi validado? Como? Com que usuário? 6) Quais as falhas identificadas? 7) Qual o resultado? 8) Quais os trabalhos futuros indicados pelos autores?

AL-Kalbani, Kazmi e Pandey (2018) propuseram o desenvolvimento de um *app* para Omã, país da Arábia Saudita, ao qual chamaram de '*IoT Based Smart Network for Blood Bank*'. O *app* trabalha em conjunto a uma estrutura de rede inteligente baseada em IoT – do inglês *Internet of Things*, para gerar uma comunicação mais rápida entre os doadores, hospitais e pacientes. Através do *app* o próprio doador consegue realizar seu cadastro e agendar a melhor data para a doação, conforme a sua disponibilidade. Para o desenvolvimento desse *app* utilizou-se tecnologia RFID – *Radio-Frequency Identification* para que o doador, através de um cartão eletrônico, se registre automaticamente, e não necessite enfrentar fila ao comparecer no banco de sangue. Durante o desenvolvimento do artigo, um *app* chegou a ser desenvolvido, mas não foi liberado para público devido falta de liberação do Ministério da Saúde local (MOH). Para trabalhos futuros, os autores recomendam que o centro do banco de sangue tenha comunicação completa, via rede, com outros hospitais a fim de comunicarem-se entre si. É indicado contratar um provedor de fibra para obter mais velocidade entre os equipamentos e conectar o centro com ramal. Por fim, os autores recomendaram também que o leitor RFID seja instalado na recepção de cada agência, evitando *delay* durante as consultas.

Em Al Otaibi *et al.* (2021) foram citados aplicativos já existentes, como o '*Blood Donor*' (American Red Cross, 2014), '*Blood Donor Finder*' (Neologix, 2015), 'BLOODR' (Tatikonda; El-Ocla, 2017), e o '*Wateen*' (RCHSP - *Royal Commission Hospital*, 2019). O aplicativo *Blood Donor* pode localizar e marcar consultas em bancos de sangue e centros de doação, o *Blood Donor Finder* permite que os usuários encontrem os doadores mais próximos, e o BLOODR fornece comunicação entre pacientes e doadores a respeito dos requisitos para a doação de sangue. O aplicativo *Wateen*, foco da pesquisa do artigo, oferece múltiplos usos para doadores de sangue, sendo possível que usuários solicitem doação de

sangue da comunidade e compartilhem informações nas redes sociais. O usuário também consegue consultar a lista dos bancos de sangue mais próximos e a localização deles, além de acompanhar seus registros de doação e receber lembretes sobre campanhas e/ou datas de doação. *Wateen* está disponível para *download* na Google Play para a plataforma Android, e na *App Store* para sistemas iOS. Em pesquisa realizada com 352 pessoas, 57,1%, delas disseram já ter utilizado o aplicativo, e desses 85,6% afirmaram que após receber a solicitação de doação de sangue através do *app* sentiram-se mais estimulados a doar sangue. Erros de login e travamento do sistema foram relatados por usuários da plataforma iOS, e como ponto negativo foi citado o fato do *app* não possuir comunicação direta ente entre o doador e a pessoa que necessita do sangue doado, além dele também não se conectar a todos os hospitais do reino da Arábia.

Casabuena *et al.* (2018) desenvolveram um aplicativo para os serviços de sangue das Filipinas, ao qual nomearam de '*RedDonate*'. O objetivo desse *app* é gerar um banco de sangue *online* com as informações dos doadores, e essas serem usadas em caráter de emergência, sendo seu conceito principal a comunicação direta entre o doador e o paciente. O aplicativo fornece a comunicação entre eles, e depois repassa essas informações entre os bancos de sangue através de comunicação GPS. O sistema também permite que o usuário receba notificações sobre a necessidade de uma doação urgente, saiba se está apto a doar sangue, e possa realizar o agendamento de forma mais rápida. O aplicativo móvel interage com um sistema *web*, administrador do banco de sangue, administrador da seção do banco de sangue e coordenador do banco de sangue. O aplicativo móvel também é usado pelo administrador do banco de sangue, administrador da seção do banco de sangue, coordenador do banco de sangue, além dos solicitantes e doadores de sangue. O *app* utiliza tecnologia de computação em nuvem, e é compatível com a plataforma Android. Em pesquisa atual, o *app* citado não foi encontrado para *download* na Google Play.

Das, Ahmed e Smrity (2020) apresentaram o *BDonor*, uma arquitetura e protótipo de sistema móvel, implementado em linguagem Python, para doação de sangue com base em *crowdsourcing*. Este sistema ajuda o solicitante a encontrar os doadores dos grupos sanguíneos solicitados que estiverem mais próximos da sua localidade. As informações de localização são enviadas por GPS, e o sistema busca possíveis doadores num raio de até 5 km. Não foi citado no artigo se o sistema criado estava disponível para *download*, e para que plataformas. No mesmo artigo os autores citaram outros *apps* desenvolvidos e/ou apresentados por outros autores, como o '*Android Blood Donor Life Saving Application in*

Cloud Computing' (Jenipha, Backiyalakshmi, 2014), com o mesmo intuito do *framework* desenvolvido por eles, e por isso não serão citados nesse trabalho.

Siruvoru, Kumar e Kumar (2019) falam sobre a proposta de sistema de gerenciamento de banco de sangue inteligente (*Smart Blood Bank Management System*), um aplicativo localizador de doadores de sangue para a plataforma Android. O sistema de gerenciamento de banco de sangue proposto fornece acesso a todos os interessados envolvidos no sistema, e por meio do *app* o responsável pelo estoque obtém as informações sobre as demandas futuras. Ele também envia notificações ao organizador quando o estoque do tipo sanguíneo está abaixo do valor mínimo definido. Outros aplicativos já existentes também foram citados, como: '*Simply Blood*' (*Change with One Foundation*, 2017), '*D2D - Zindagi Wala*' (Arthaay Foundation, 2016), '*BloodHero*' (Ztayu, [S.d]), dentre outros. Todos os aplicativos citados possuem o mesmo objetivo, conectar pessoas que necessitam de sangue com possíveis doadores, através de localização GPS.

Em Kayode *et al.* (2019) também foi desenvolvido um aplicativo baseado em *web* e Android. O sistema *web* funciona como um banco de dados centralizado para bancos de sangue, onde todos os bancos se registram e podem atualizar seu estoque de sangue em tempo real. Já o aplicativo móvel acessa os tipos de sangue disponíveis ou que estão em falta, nos bancos de sangue cadastrados. Quando os bancos de sangue não têm algum tipo de sangue disponível ou estão com pouco suprimento de sangue, os doadores de sangue registrados no *app* são alertados, por mensagem de texto ou ligação telefônica, sobre a necessidade de doarem sangue. O nome do sistema apresentado não foi revelado pelos autores. Os autores também citaram sistemas anteriores, como o WBBDMI (Kanobe, 2012), baseado em *web*, para a sociedade da Cruz Vermelha da Uganda, sem mais detalhes sobre o seu funcionamento.

E em Roman *et al.* (2020) foi realizado um estudo sobre o desenvolvimento e avaliação de um agente conversacional (*chatbot*) que visa engajar as pessoas na doação de sangue por meio de esclarecimento de dúvidas e questionamentos relacionados. O projeto em questão foi desenvolvido em parceria entre a Universidade de Passo Fundo (UPF) e o Centro de Doação de Sangue do Hospital São Vicente de Paulo (SHHSVP), na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Para o desenvolvimento do sistema optou-se pela abordagem de um *design* centrado no usuário. Para a realização dos diálogos em linguagem natural e conhecimento do agente conversacional, foi utilizada uma cartilha de perguntas frequentes. Para validação do sistema e desenvolvimento das perguntas e respostas do agente os autores realizaram uma pesquisa *online* através do *Google Forms*, após isso foi feita uma revisão da

linguagem, a fim de padronizar o estilo conversacional. Para a implementação do agente conversacional utilizou-se *Dialogflow*, baseado em inteligência artificial, que permite a invocação do agente por meio de *web services*, com requisições HTTP em formato de texto ou voz, interpretando e retornando a resposta programada para a intenção do usuário detectada, e permitindo a programação de detecção de intenção através de um conjunto de enunciados exemplo, contextos e entidades. O sistema de *chatbot* foi aprovado para *upload*, e disponibilizado para *download* através do *Google Assistant*. Com relação à análise dos usuários, todos os participantes expressaram uma experiência positiva e satisfatória. A maioria mencionou que o agente era interessante e inovador, e afirmaram que usariam o agente novamente e o recomendariam a outras pessoas. Outros autores também foram mencionados, com propostas semelhantes ou já mencionadas nesse trabalho.

Grande maioria dos aplicativos móvel ou sistemas *web* citados em artigos foram desenvolvidos para outros países, e por isso não se tem muita informação sobre seu funcionamento, validação ou as tecnologias utilizadas durante seu desenvolvimento. No Quadro 1 é apresentada a lista dos aplicativos citados, seus desenvolvedores e especificações. Para melhor organização, foi criada uma coluna adicional referenciando cada *app* através de um código. E no Quadro 2 e 3 são apresentadas as características que cada um desses aplicativos compreende.

Quadro 1 - Aplicativos existentes

CÓDIGO	APP	PLATAFORMA	DESENVOLVEDOR / AUTOR	ANO
APP01	WBBDMI	<i>Web</i>	Kanobe, F.	2012
APP02	<i>Android Blood Donor Life Saving Application in Cloud Computing</i>	Android	Jenipha, T. H. e Backiyalakshmi, R.	2014
APP03	<i>Blood Donor</i>	Android/iOS	American Red Cross	2014
APP04	<i>Blood Donor Finder</i>	Android	Neologix	2015
APP05	<i>D2D - Zindagi Wala</i>	Android/iOS	Arthaay Foundation	2016
APP06	BLOODR	<i>Mobile</i>	Tatikonda V. K. e El-Ocla H.	2017

CÓDIGO	APP	PLATAFORMA	DESENVOLVEDOR / AUTOR	ANO
APP07	<i>Simply Blood</i>	Android	Change with One Foundation	2017
APP08	<i>iOT Based Smart Network for Blood Bank</i>	<i>Mobile</i>	AL-Kalbani, Kazmi e Pandey	2018
APP09	<i>RedDonate</i>	Android	Casabuena <i>et al.</i>	2018
APP10	<i>Wateen</i>	Android/iOS	RCHSP - Royal Commission Hospital	2019
APP11	DESCONHECIDO	Android/Web	Kayode <i>et al.</i>	2019
APP12	<i>Smart Blood Bank Management System</i>	Android	Siruvoru, Kumar e Kumar	2019
APP13	<i>BDonor</i>	<i>Mobile Crowdsourcing</i>	Das, Ahmed e Smrity	2020
APP14	<i>Conversational Agent (Chatbot)</i>	<i>Google Assistant</i>	UPF e SHHSVP	2020
APP15	<i>Blood Hero</i>	Android	Ztayu	[s.d]

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Quadro 2 - Características dos aplicativos (do APP01 ao APP07)

CARACTERÍSTICAS	APP 01	APP 02	APP 03	APP 04	APP 05	APP 06	APP 07
Sistema <i>Web</i>	X						
Sistema <i>Mobile</i>		X	X	X	X	X	X
Compatível com Android		X	X	X	X		X
Compatível com iOS			X		X		
Disponível para <i>download</i> (busca recente)			X		X		X
Localização via GPS		X	X	X			X
Permite agendamento rápido			X			X	
Lembretes de compromisso e mensagens de alerta		X	X			X	

CARACTERÍSTICAS	APP 01	APP 02	APP 03	APP 04	APP 05	APP 06	APP 07
Possui <i>Chatbot</i> para informações e dúvidas							
Comunicação Doador/Paciente		X				X	X

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Quadro 3 - Características dos aplicativos (do APP08 ao APP15)

CARACTERÍSTICAS	APP 08	APP 09	APP 10	APP 11	APP 12	APP 13	APP 14	APP 15
Sistema <i>Web</i>		X		X				
Sistema <i>Mobile</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
Compatível com Android	X	X	X	X	X			X
Compatível com iOS			X					
Disponível para <i>download</i> (busca recente)			X					
Localização via GPS		X	X		X	X		
Permite agendamento rápido	X	X	X					
Lembretes de compromisso e mensagens de alerta	X	X	X	X	X			
Possui <i>Chatbot</i> para informações e dúvidas							X	
Comunicação Doador/Paciente	X	X						

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Conforme os quadros e o que foi apresentado ao longo desse capítulo sobre cada aplicativo, pode-se concluir que mais da metade dos *apps* encontrados não possuem a função de agendamento rápido, ou outras ideias propostas neste trabalho. Além disso, dos aplicativos analisados, somente dois foram encontrados disponíveis para *download*, e destes nenhum foi desenvolvido ou possui qualquer comunicação com os hemocentros do Brasil, o que reafirma a questão de pesquisa definida inicialmente.

4 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DO APP

Com base no referencial teórico e os sistemas estudados na revisão sistemática da literatura, foi realizada uma análise para a proposta de desenvolvimento de um *app* para agendamento de doação de sangue, onde os doadores poderão realizar de forma autônoma o agendamento das suas coletas, atualizar seus dados cadastrais, acessar e fazer *download* da carteirinha e/ou declaração de doador, além de ter acesso a informativos sobre doação de sangue, impedimentos e perguntas frequentes. O *app* possui uma tela extra de acesso exclusivo do administrador que fará o controle organizacional da agenda, disponibilizando datas para doação ou bloqueando a agenda quando houver atendimento externo, como eventos e campanhas.

Nos subcapítulos a seguir serão apresentados os requisitos, diagramas e protótipos de telas criados durante a análise e o desenvolvimento do sistema. Para melhor organização e compreensão do sistema determinou-se um número de referência para cada tela, conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Sumário de telas

TIPO DE ACESSO	Nº DE REF.	DESCRIÇÃO DA TELA
Tela principal	1	Layout inicial
Menu deslizante	1.1	Perguntas frequentes
	1.2	Impedimentos
	1.3	Hemosar
	1.4	Doação de sangue
Botão 'QUERO SER DOADOR'	2	Cadastro
Secundário	2.1	Código de confirmação
	2.1.1	Completar cadastro
Texto clicável (opcional)	2.2	LGPD
Botão 'SOU DOADOR'	3	Login
Tela principal do usuário	3.1	Home
Menu deslizante	3.1.1	Alertas

TIPO DE ACESSO	Nº DE REF.	DESCRIÇÃO DA TELA
	3.1.2	Minhas doações
Botão	3.2	Agenda
Secundário	3.2.1	Lembrete de impedimentos
	3.2.2	Confirmação de agendamento
Botão	3.3	Minha carteirinha
	3.4	Declaração de doador

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.1 LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS

Para o levantamento de requisitos, foram realizadas reuniões periódicas com os usuários do hemocentro de Santa Rosa/RS, onde será implantado o sistema. Nessas reuniões foram definidos os requisitos obrigatórios que deve conter o *app*, de acordo com as necessidades desse hemocentro em específico. Para uma compreensão mais detalhada do sistema, os requisitos funcionais foram determinados tela a tela, iniciando da tela principal do aplicativo, conforme está detalhado no subcapítulo a seguir.

4.1.1 Requisitos funcionais

LAYOUT INICIAL

RF1: Ao clicar no botão correspondente ao menu, o sistema abre um menu deslizante lateral com cinco opções de seleção. Enquanto o usuário não efetuar o login, o menu dispõe apenas de opções informativas (Perguntas frequentes, Possíveis impedimentos, Conheça o Hemosar e Sobre Doação de sangue).

RF2: No menu, ao clicar na opção ‘Login’ o sistema encaminha o usuário para a tela 3: LOGIN.

RF3: No menu, ao clicar na opção ‘Perguntas frequentes’ o sistema encaminha o usuário para a tela 1.1: PERGUNTAS FREQUENTES.

RF4: No menu, ao clicar na opção ‘Possíveis impedimentos’ o sistema encaminha o usuário para a tela 1.2: IMPEDIMENTOS.

RF5: No menu, ao clicar na opção ‘Conheça o Hemosar’ o sistema encaminha o usuário para a tela 1.3: HEMOSAR.

RF6: No menu, ao clicar na opção ‘Sobre Doação de sangue’ o sistema encaminha o usuário para a tela 1.4: DOAÇÃO DE SANGUE.

RF7: Fora do menu, ao clicar no botão 'QUERO SER DOADOR' o sistema encaminha o usuário para a tela 2: CADASTRO.

RF8: Fora do menu, ao clicar no botão 'SOU DOADOR' o sistema encaminha o usuário para a tela 3: LOGIN.

PERGUNTAS FREQUENTES

RF9: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 1: LAYOUT_INICIAL.

IMPEDIMENTOS

RF10: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 1: LAYOUT_INICIAL.

HEMOSAR

RF11: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 1: LAYOUT_INICIAL.

DOAÇÃO DE SANGUE

RF12: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 1: LAYOUT_INICIAL.

CADASTRO

RF13: O usuário deverá informar na primeira caixa de texto um endereço de e-mail.

RF14: O usuário deverá informar na segunda caixa de texto uma senha. Ela deve estar de acordo com os requisitos de segurança exigidos (no mínimo oito caracteres, sendo uma combinação de letras (ao menos uma maiúscula e uma minúscula), números e caracteres especiais, sem espaços em branco), usando como base apenas caracteres pertencentes a tabela ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*).

RF15: O usuário deverá repetir a senha escolhida na terceira caixa de texto (ambas devem ser iguais).

RF16: Ao clicar no botão 'CADASTRAR', o sistema deve encaminhar um código de segurança para o e-mail cadastrado, e encaminhar o usuário para a tela 2.1: CÓDIGO DE CONFIRMAÇÃO, para validar o código. Caso o endereço de e-mail informado não seja válido, o usuário receberá um *pop-up* informando que o e-mail informado não é um endereço válido. Caso as duas senhas não correspondam, o usuário receberá um *pop-up* informando que elas não são iguais. Caso a senha não esteja de acordo com as exigências mínimas de segurança, o usuário receberá um *pop-up* informando que a senha deve conter no mínimo oito caracteres, no mínimo uma letra maiúscula, e ao menos um caractere especial. Em todos os casos, as caixas de texto respectivas são limpas para que o usuário digite as informações novamente.

RF17: Ao clicar no botão 'voltar' (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 1: LAYOUT_INICIAL e todas as caixas de texto são limpas.

CÓDIGO DE CONFIRMAÇÃO

RF18: O usuário deverá informar na caixa de texto o código de validação que recebeu no e-mail cadastrado.

RF19: Ao clicar no botão 'ENVIAR' o sistema vai confirmar se o código digitado é compatível com o enviado para o e-mail, e se sim o usuário é encaminhado para a tela 2.1.1: COMPLETAR CADASTRO. Caso contrário, o usuário receberá um *pop-up* informando que o código digitado está incorreto, e a caixa será limpa para que ele digite novamente.

RF20: Ao clicar no texto 'Reenviar código', o sistema irá enviar um novo código válido para o e-mail de cadastro do usuário.

COMPLETAR CADASTRO

RF21: O usuário deverá informar na primeira caixa de texto o seu CPF (somente números). O preenchimento deste campo é obrigatório para a identificação do usuário.

RF22: O usuário deverá informar na segunda caixa de texto o seu nome completo. O preenchimento deste campo é obrigatório para identificação do usuário.

RF23: O usuário deverá informar na terceira caixa de texto o nome completo da mãe. O preenchimento deste campo é obrigatório para identificação do usuário.

RF24: O usuário deverá informar na quarta caixa de texto sua data de nascimento (somente números). O preenchimento deste campo é obrigatório para identificação do usuário.

RF25: O usuário deverá usar a primeira caixa de seleção para selecionar o seu tipo sanguíneo. O preenchimento deste campo é opcional.

RF26: O usuário deverá informar na quinta caixa de texto um número de telefone válido para contato (somente números (DDD + NÚMERO)). O preenchimento deste campo é obrigatório para possível contato com o usuário.

RF27: O usuário deverá informar na sexta caixa de texto o CEP correspondente ao seu endereço (somente números). O preenchimento deste campo é obrigatório.

RF28: O usuário deverá informar na sétima caixa de texto o seu endereço completo. O preenchimento deste campo é obrigatório.

RF29: O usuário deverá informar na oitava caixa de texto o número da residência. O preenchimento deste campo é obrigatório.

RF30: O usuário deverá informar na nona caixa de texto o complemento do endereço. O preenchimento deste campo é opcional.

RF31: O usuário deverá informar na décima caixa de texto a cidade correspondente. O preenchimento deste campo é obrigatório.

RF32: O usuário deverá usar a segunda caixa de seleção para selecionar o seu estado de residência. A seleção deste campo é obrigatória.

RF33: O usuário deve selecionar o texto 'Termos e política de privacidade' para leitura do documento. A leitura é opcional, fica a critério do usuário prosseguir sem a leitura do documento.

RF34: O usuário deve selecionar o *checkbox* confirmando a aceitação dos termos de política e privacidade. A seleção desta caixa é obrigatória para conclusão do cadastro.

RF35: Ao clicar no botão 'SALVAR' o sistema grava as informações digitadas, e encaminha o usuário para a tela 3: LOGIN. Ao tentar gravar o registro, se algum campo obrigatório estiver em branco o usuário receberá um *pop-up* informando que existem informações obrigatórias não preenchidas, e orientando-o a revisar essas informações.

RF36: Ao clicar no botão 'CANCELAR' o usuário deve receber um *pop-up* alertando-o de que ao prosseguir com o cancelamento o cadastro não será finalizado, e as informações digitadas até então serão perdidas. Se o usuário confirmar que deseja prosseguir com o cancelamento, o sistema limpa todos os campos preenchidos e encaminha o usuário

para a tela 3: LOGIN. Caso contrário, o usuário segue na mesma tela, e as informações já digitadas permanecem.

LGPD

RF37: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 2.1.1: COMPLETAR CADASTRO.

LOGIN

RF38: O usuário deverá informar na primeira caixa de texto o e-mail cadastrado.

RF39: O usuário deverá informar na segunda caixa de texto a senha de acesso cadastrada.

RF40: Ao clicar no botão 'ENTRAR', o sistema deve encaminhar o usuário para a tela 3.1: HOME. Caso o endereço de e-mail informado não seja válido, o usuário receberá um *pop-up* informando que o e-mail informado não foi encontrado no sistema, e indicando que o usuário confira o endereço digitado. Caso o e-mail seja confirmado pelo sistema, mas a senha não conferir com a cadastrada o usuário receberá um *pop-up* informando que a senha está incorreta, e que ele deve tentar novamente.

RF41: Ao clicar no texto ‘Esqueci minha senha’, o sistema irá enviar a senha cadastrada anteriormente para o e-mail de cadastro do usuário.

RF42: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 1: LAYOUT_INICIAL e todos as caixas de texto serão limpas.

HOME

RF43: Ao clicar no botão correspondente ao menu, o sistema abre um menu deslizante lateral, com oito opções de seleção (Alertas, Minhas doações, Perguntas frequentes, Impedimentos, Conheça o Hemosar, Sobre Doação de sangue, Sair).

RF44: No menu, ao clicar na opção ‘Alertas’, o sistema encaminha o usuário para a tela 3.1.1: ALERTAS.

RF45: No menu, ao clicar na opção ‘Minhas doações’, o sistema encaminha o usuário para a tela 3.1.2: MINHAS DOAÇÕES.

RF46: No menu, ao clicar na opção ‘Perguntas frequentes’, o sistema encaminha o usuário para a tela 1.1: PERGUNTAS FREQUENTES.

RF47: No menu, ao clicar na opção ‘Impedimentos’, o sistema encaminha o usuário para a tela 1.2: IMPEDIMENTOS.

RF48: No menu, ao clicar na opção ‘Conheça o Hemosar’, o sistema encaminha o usuário para a tela 1.3: HEMOSAR.

RF49: No menu, ao clicar na opção ‘Sobre Doação de sangue’, o sistema encaminha o usuário para a tela 1.4: DOAÇÃO DE SANGUE.

RF50: No menu, ao clicar na opção ‘Sair’, o sistema desloga o usuário, e retorna para a tela 1: LAYOUT_INICIAL.

RF51: Ao clicar no botão 'Agendar Doação', o sistema encaminha o usuário para a tela 3.2: AGENDA.

RF52: Fora do menu, ao clicar no botão 'Minha Carteirinha', o sistema encaminha o usuário para a tela 3.3: MINHA CARTEIRINHA.

RF53: Fora do menu, ao clicar no botão 'Declaração de Doador', o sistema encaminha o usuário para a tela 3.4: DECLARAÇÃO DE DOADOR.

RF54: Fora do menu, ao clicar no botão 'Atualizar Cadastro', o sistema encaminha o usuário para a tela 2.1.1: COMPLETAR CADASTRO. As informações salvas anteriormente são apresentadas na tela, cada uma em seu devido campo de preenchimento para que o usuário possa alterar somente as que desejar.

ALERTAS

RF55: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 3.1: HOME.

MINHAS DOAÇÕES

RF56: Ao clicar no texto ‘Download PDF’, o sistema faz o *download* do arquivo em formato PDF, e abre o arquivo na tela para que o usuário visualize a folha de impressão.

RF57: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 3.1: HOME.

AGENDA

RF58: Ao clicar no botão ‘PRÓXIMO’, o sistema confere se a data escolhida está de acordo com os horários vagos do hemocentro, e encaminha o usuário para a tela 3.2.1:

LEMBRETE DE IMPEDIMENTOS. Caso a data selecionada não esteja de acordo, o usuário receberá um *pop-up* informando a divergência, e orientando-o a escolher uma nova data.

RF59: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela anterior, tela 3.1: HOME.

LEMBRETE DE IMPEDIMENTOS

RF60: O usuário deverá selecionar o primeiro *checkbox* confirmando estar ciente dos impedimentos temporários, e confirmando até o momento não possui nenhum.

RF61: O usuário deverá selecionar o segundo *checkbox* confirmando estar ciente dos impedimentos definitivos, e confirmando até o momento não possui nenhum.

RF62: Ao clicar no botão ‘CONFIRMAR AGENDAMENTO’, o usuário receberá um *pop-up* informando que as informações não eliminam a etapa de triagem do hemocentro. Ao confirmar, o usuário é encaminhado para a tela 3.2.2: CONFIRMAÇÃO DE AGENDAMENTO. Caso o usuário clique no botão ‘CONFIRMAR AGENDAMENTO’ com um ou ambos *checkbox* sem seleção, o usuário receberá um *pop-up* pedindo que ele selecione as caixas para confirmar que está ciente das informações.

CONFIRMAÇÃO DE AGENDAMENTO

RF63: Ao clicar no botão ‘Alterar Data’, o usuário é encaminhado para a tela 3.2: AGENDA para selecionar uma nova data.

RF64: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela 3.1: HOME.

MINHA CARTEIRINHA

RF65: Ao clicar no texto ‘Download PDF’, o sistema faz o *download* do arquivo em formato PDF, e abre o arquivo na tela para que o usuário visualize a folha de impressão.

RF66: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela 3.1: HOME.

DECLARAÇÃO DE DOADOR

RF67: Ao clicar no texto ‘Download PDF’, o sistema faz o *download* do arquivo em formato PDF, e abre o arquivo na tela para que o usuário visualize a folha de impressão.

RF68: Ao clicar no botão ‘voltar’ (seta para a esquerda), o sistema retorna para a tela 3.1: HOME.

4.1.2 Requisitos não funcionais

COMPATIBILIDADE

RNF1: O *app* deve ser compatível com Android KitKat 4.4 ou superior , podendo ser adaptado à outras plataformas futuramente.

RNF2: O banco de dados utilizado deve ser de fácil manutenção, e não ocasionar custos ao hemocentro.

RNF3: O sistema deve ser responsivo conforme o dispositivo de acesso.

DISPONIBILIDADE

RNF4: O aplicativo deve estar funcional 24/7 (24h / 7 dias por semana).

SEGURANÇA

RNF5: O sistema deve possuir um administrador geral que gerencia os demais administradores.

RNF6: O sistema deve permitir o cadastro máximo de 3 administradores adicionais.

LEGISLAÇÃO

RNF7: O aplicativo deve atender as normas legais, em conformidade com a LGPD – Dados sensíveis.

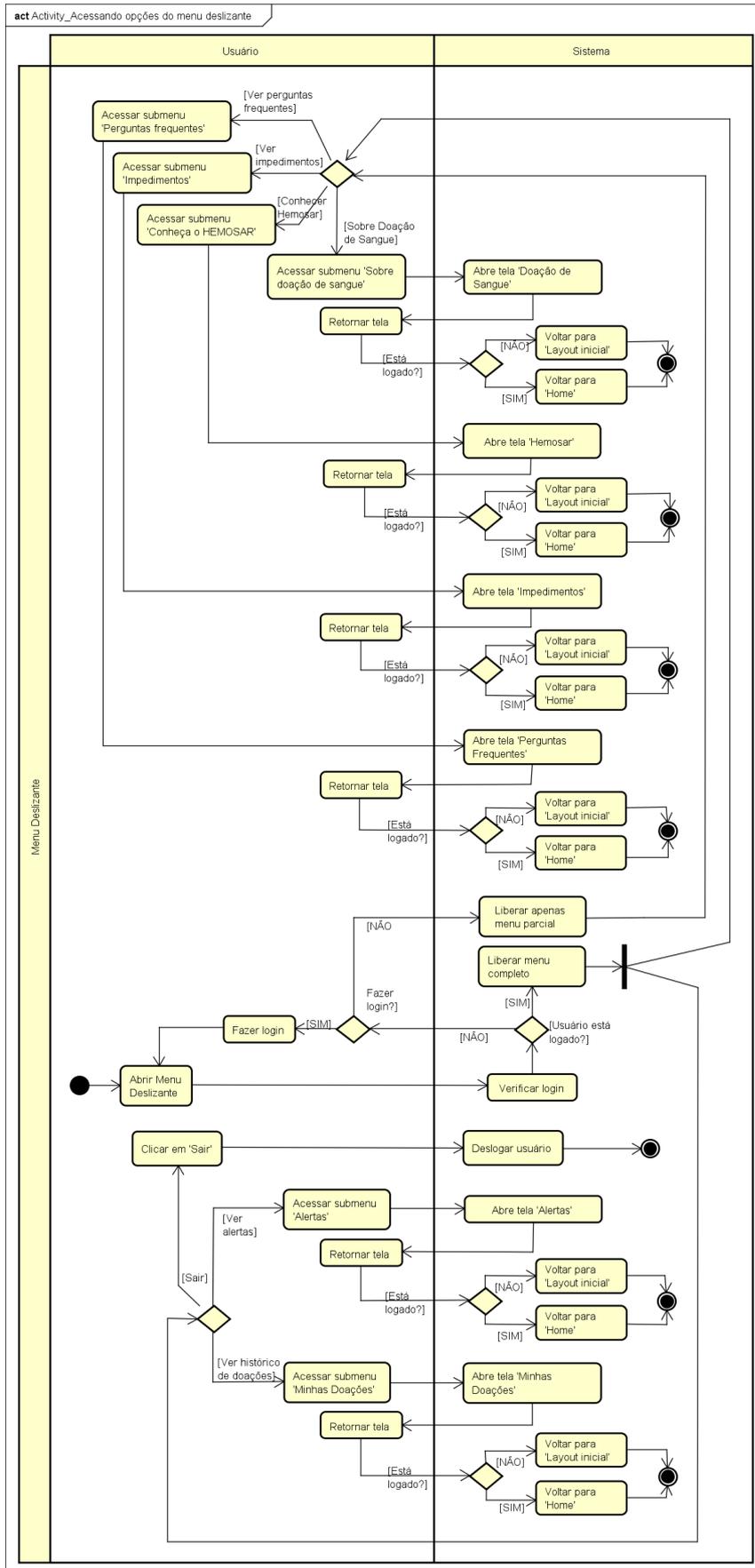
4.2 DIAGRAMAS UML

Recapitulando o que foi dito no capítulo 2.2.3 Modelagem, existem muitos tipos de diagramas UML, mas cinco em especial são mais utilizados na modelagem para representar a essência de um sistema, são eles: Diagrama de atividade, Diagrama de casos de uso, Diagrama de sequência, Diagrama de classe e Diagrama de máquina de estados. Tendo em vista esses tipos e os requisitos já descritos, os diagramas UML foram desenvolvidos através da ferramenta ‘Asth UML’.

4.2.1 Diagramas de atividade

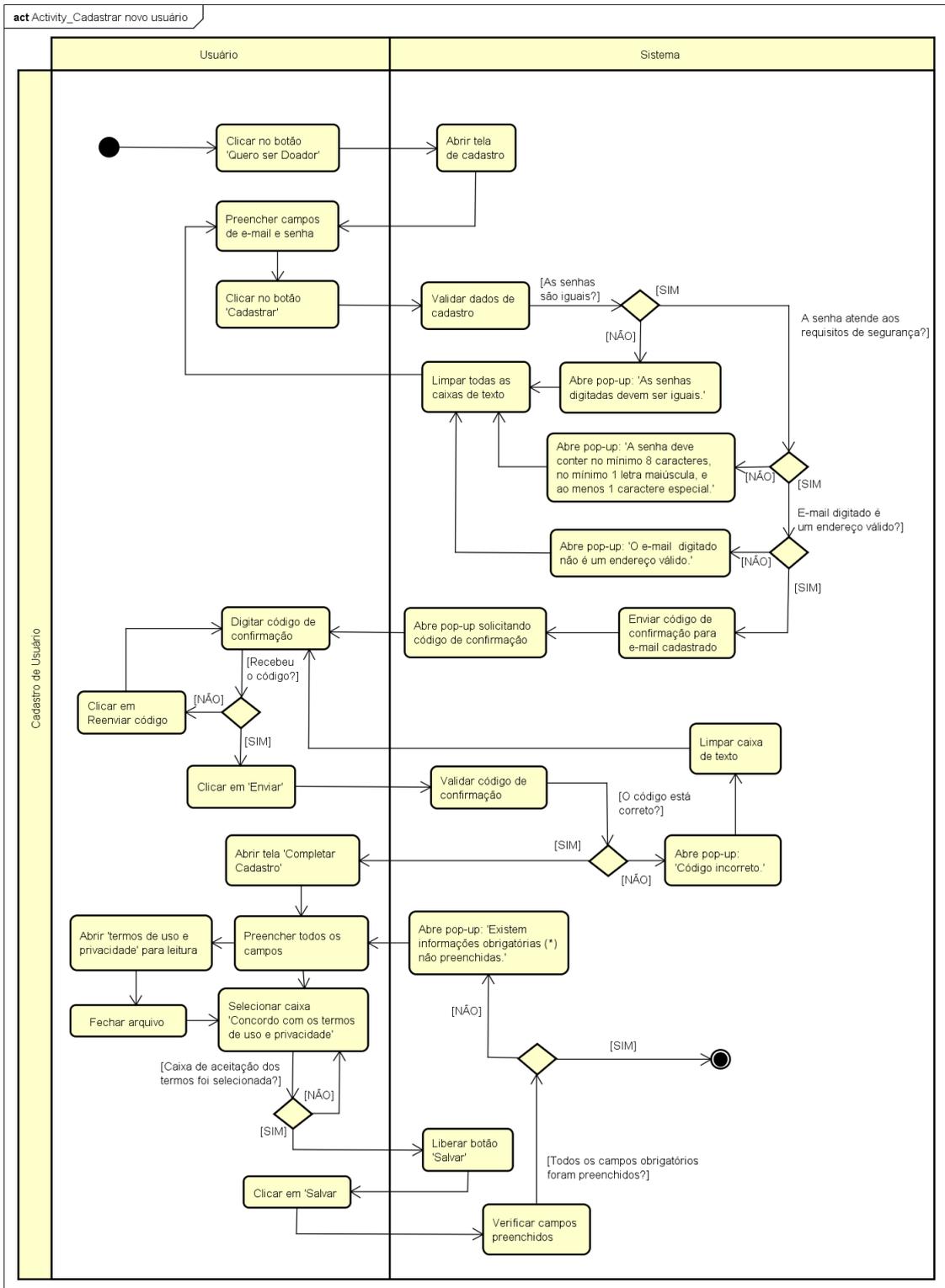
Foram criados sete diagramas, para as seguintes atividades: Acessando opções de menu (Figura 22), Cadastrar usuário (Figura 23), Fazer login (Figura 24), Agendar doação (Figura 25), Ver carteirinha (Figura 26), Ver declaração de doador (Figura 27), Atualizar cadastro (Figura 28).

Figura 22 - Diagrama para a atividade 'Acessando opções de menu'



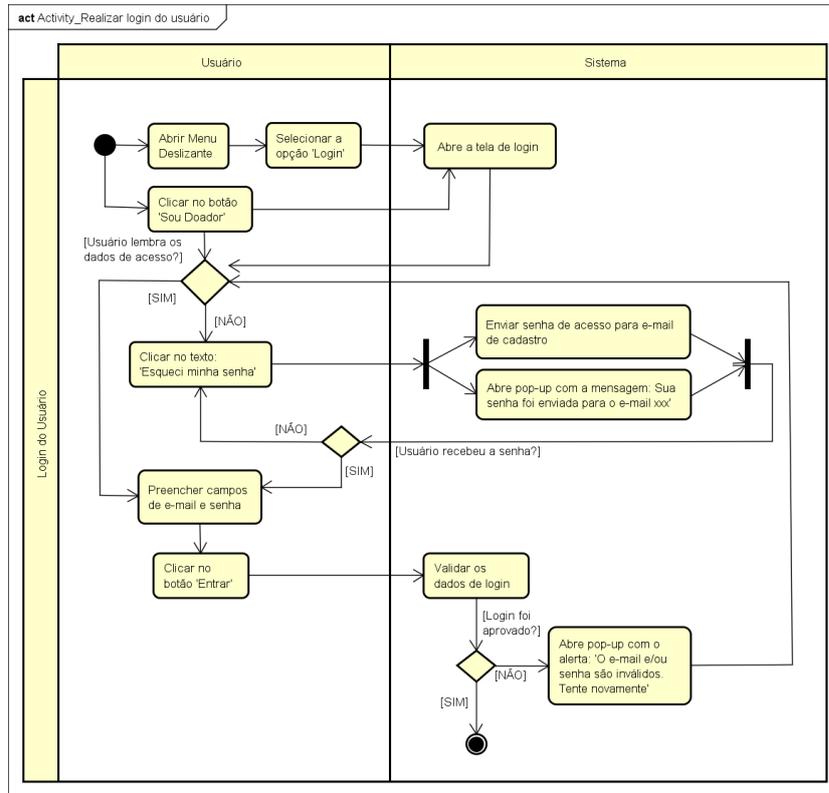
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 23 - Diagrama para a atividade 'Cadastrar novo usuário'



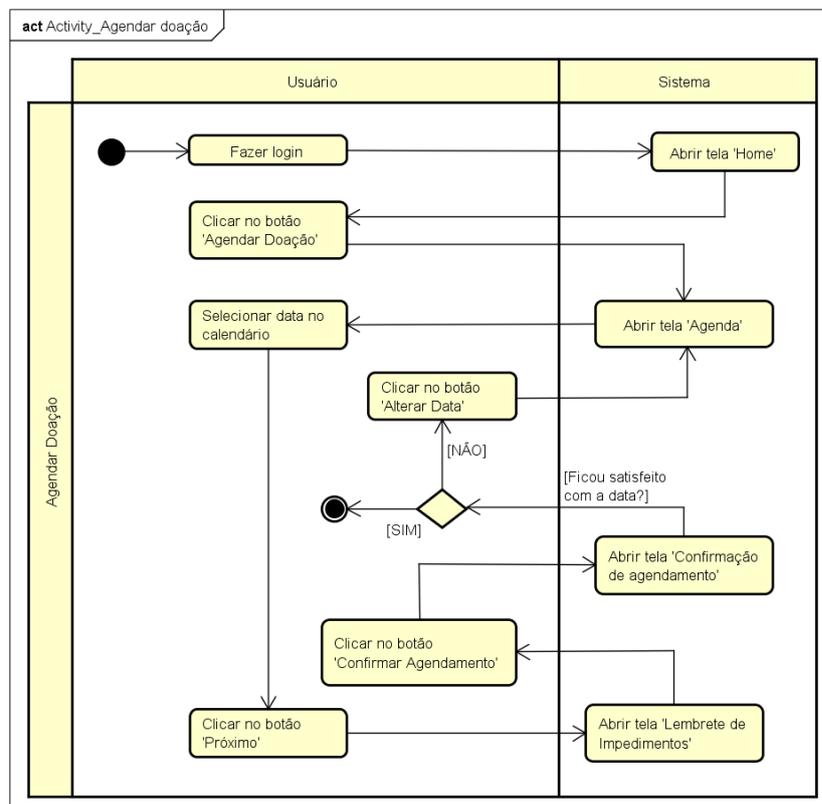
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 24 - Diagrama para a atividade 'Fazer login'



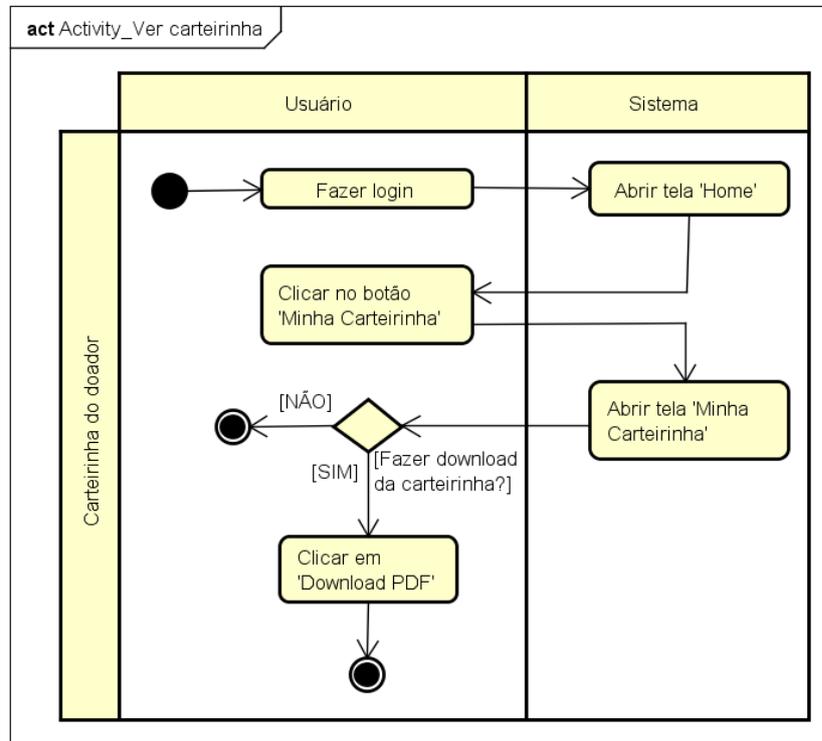
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 25 - Diagrama para a atividade 'Agendar doação'



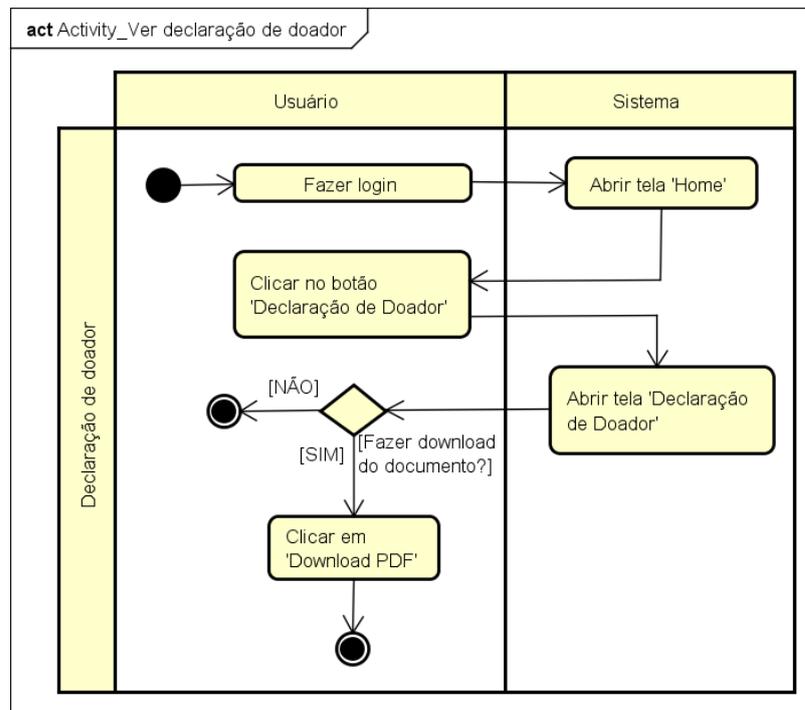
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 26 - Diagrama para a atividade 'Ver carteirainha'



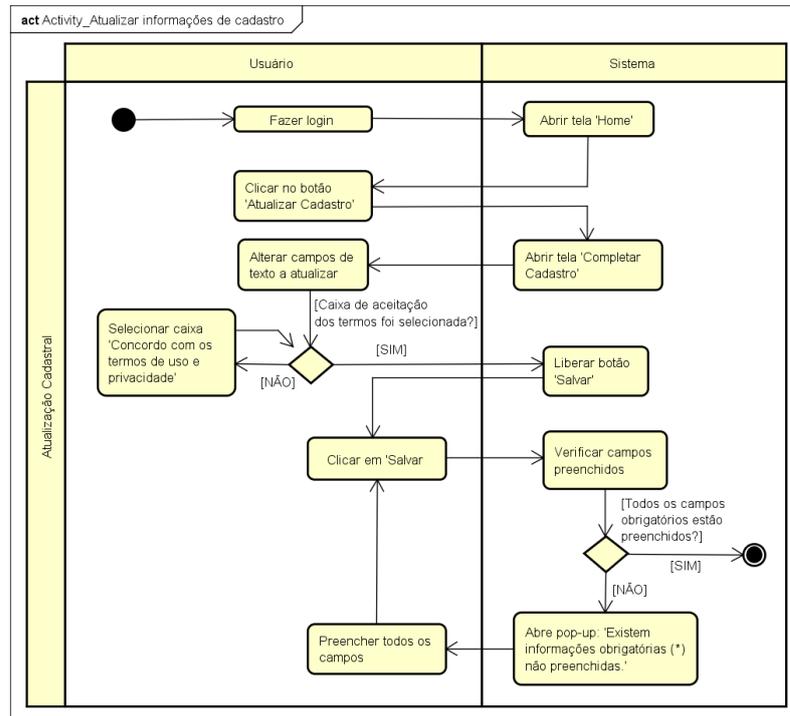
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 27 - Diagrama para a atividade 'Ver declaração de doador'



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 28 - Diagrama para a atividade 'Atualizar cadastro'

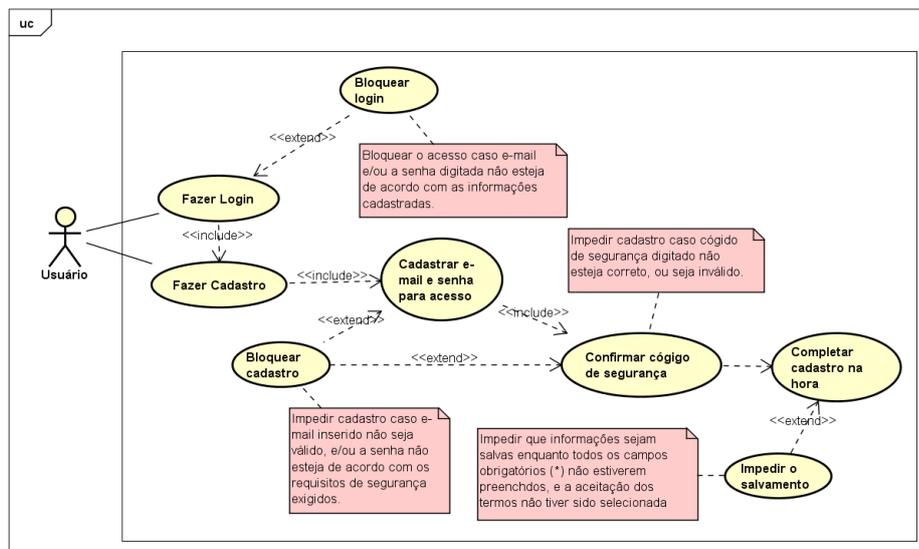


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.2.2 Diagramas de casos de uso

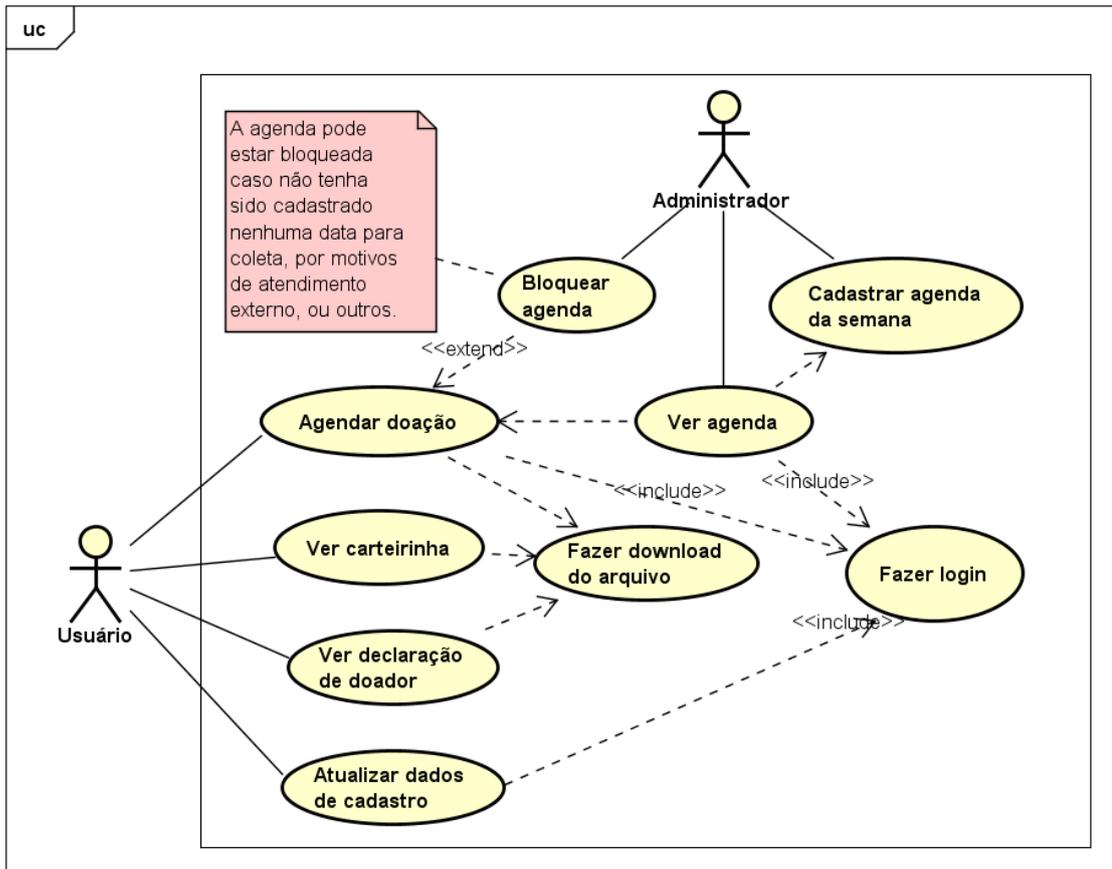
Foram criados três diagramas de casos de uso: Formas de acesso a plataforma - Cadastro/Login (Figura 29), Tarefas do usuário (Figura 30), Ver menus informativos (Figura 31).

Figura 29 - Diagrama para o caso de uso Formas de acesso à plataforma - Cadastro/Login'



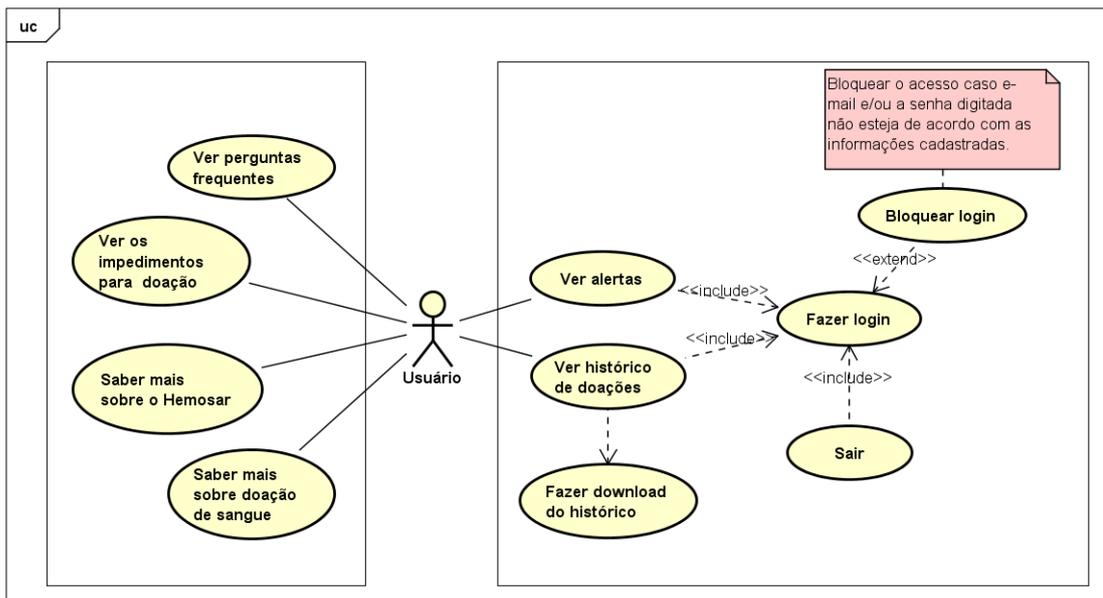
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 30 - Diagrama para o caso de uso 'Tarefas do usuário'



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 31 - Diagrama para o caso de uso 'Ver menus informativos'

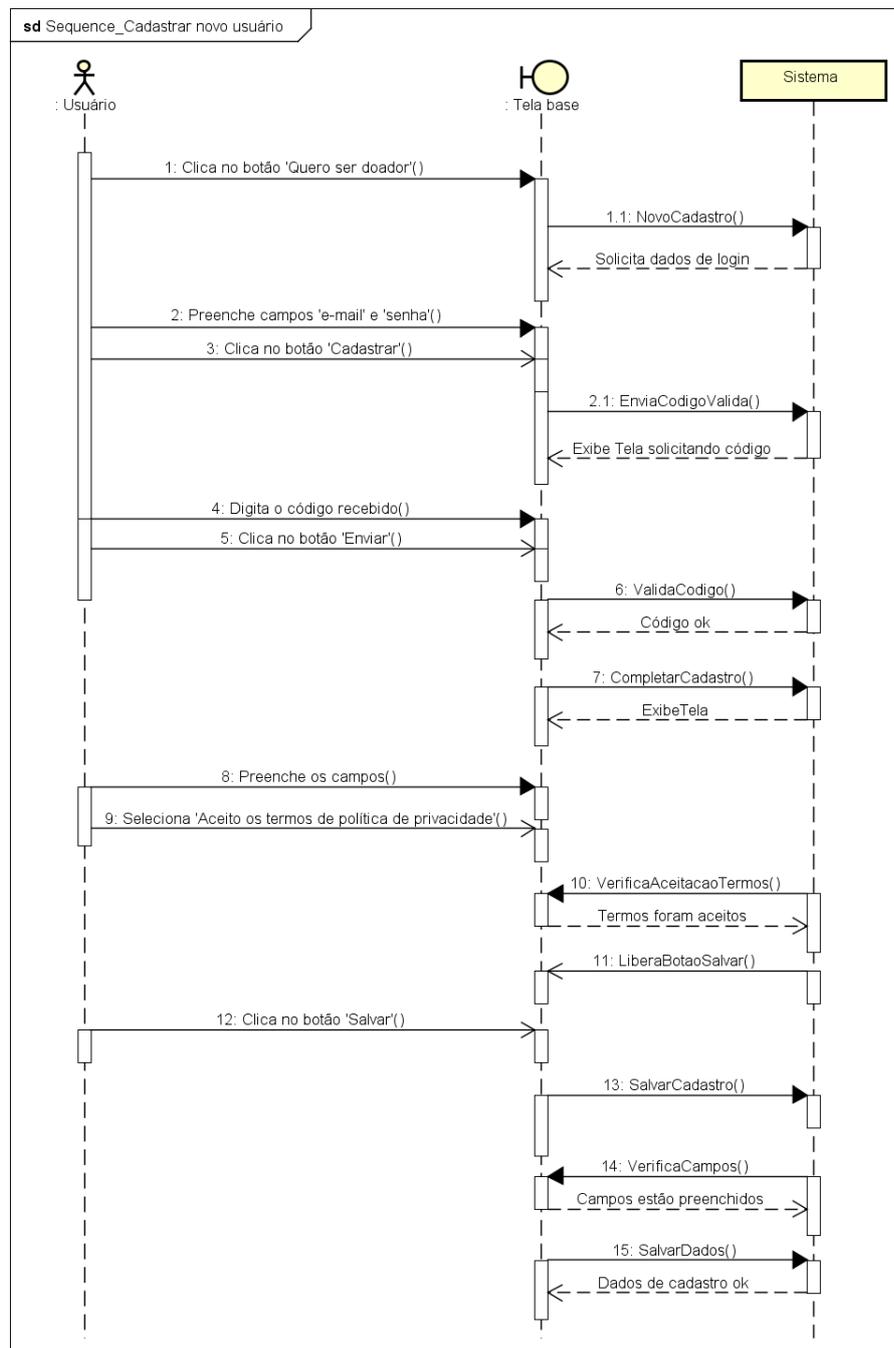


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.2.3 Diagramas de sequência

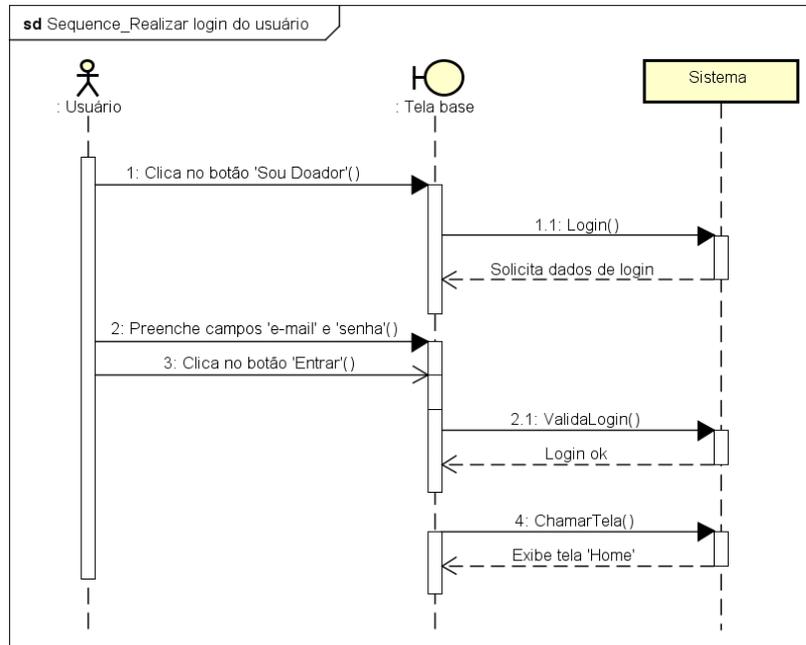
Foram criados quatorze diagramas, para as seguintes sequências: Cadastrar usuário (Figura 32), Fazer login (Figura 33), Agendar doação (Figura 34), Ver carteirinha (Figura 35), Ver doação de doador (Figura 36), Atualizar cadastro (Figura 37), Login via menu deslizante (Figura 38), Ver alertas (Figura 39), Ver histórico de doações (Figura 40), Ver perguntas frequentes (Figura 41), Ver impedimentos (Figura 42), Conheça o hemossar (Figura 43), Sobre doação de sangue (Figura 44), Deslogar usuário (Figura 45).

Figura 32 - Diagrama para a sequência 'Cadastrar novo usuário'



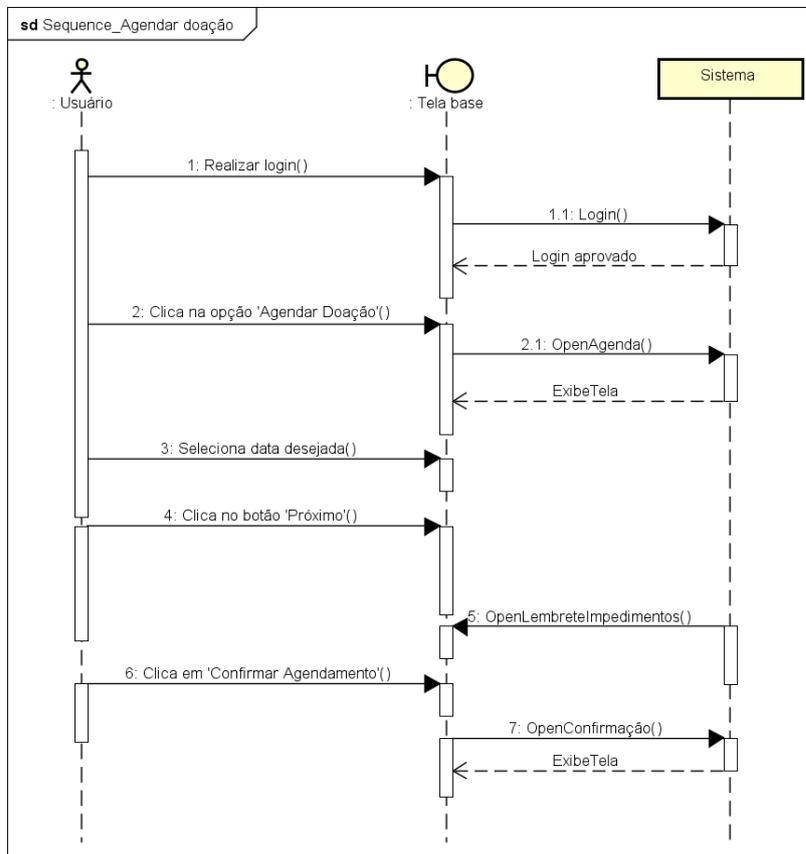
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 33 - Diagrama para a sequência 'Fazer login'



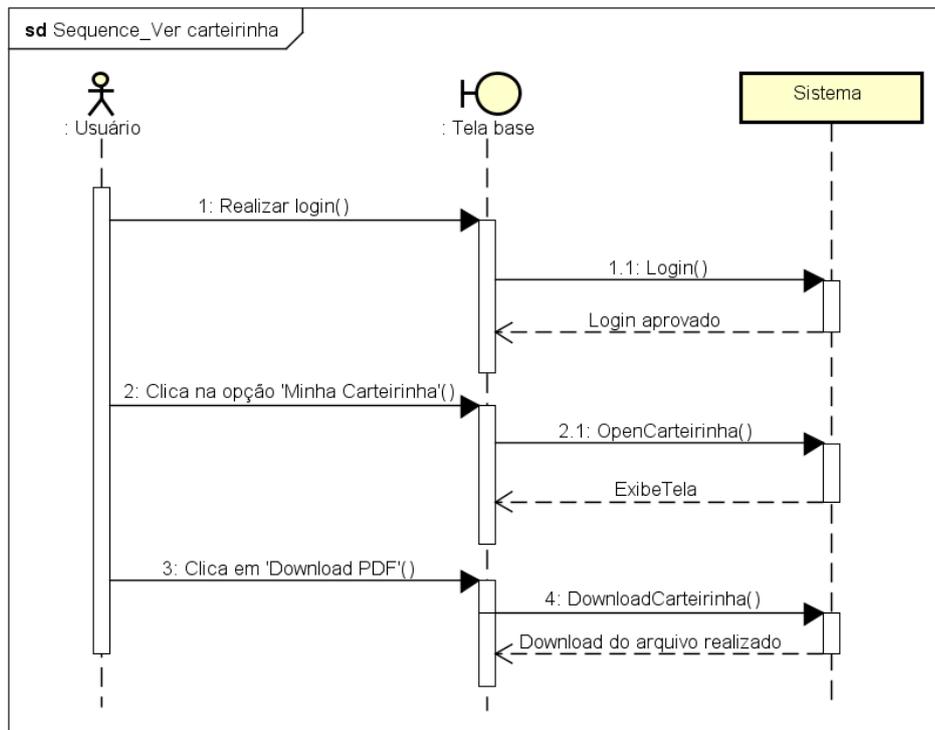
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 34 - Diagrama para a sequência 'Agendar doação'



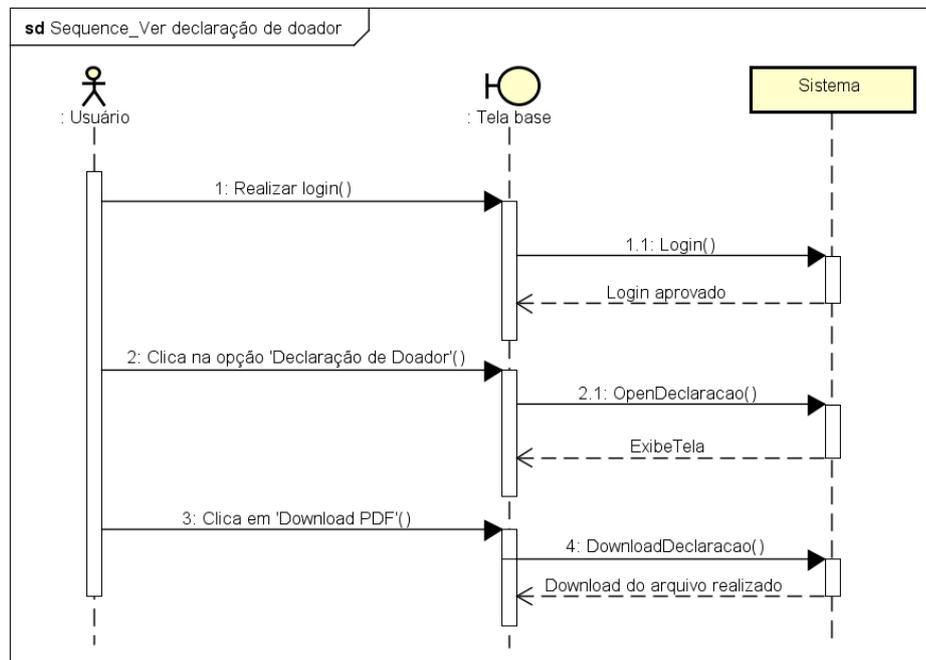
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 35 - Diagrama para a sequência 'Ver carteirainha'



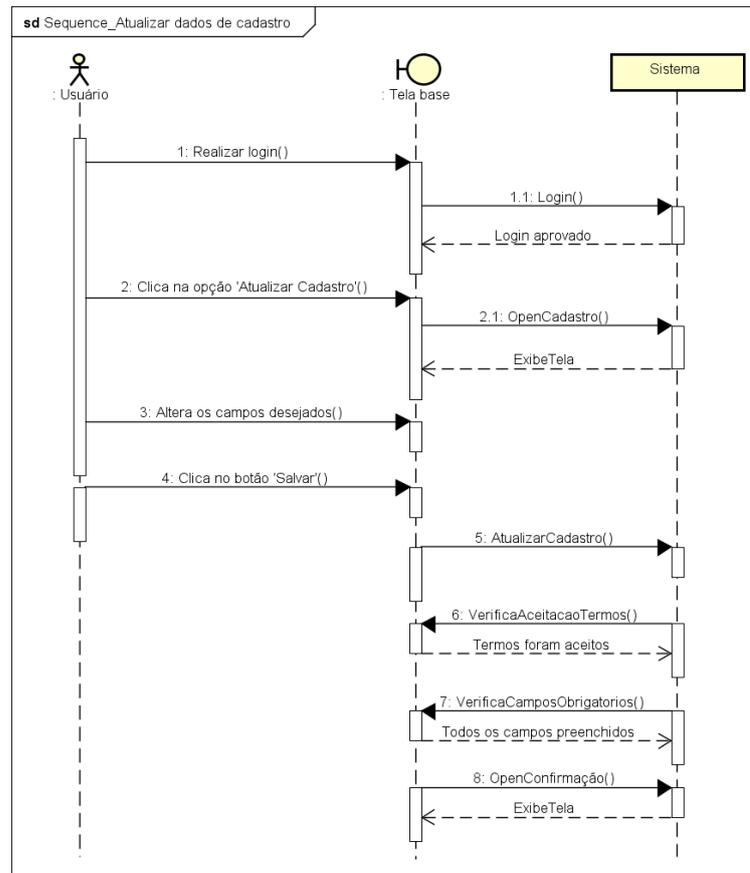
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 36 - Diagrama para a sequência 'Ver declaração de doador'



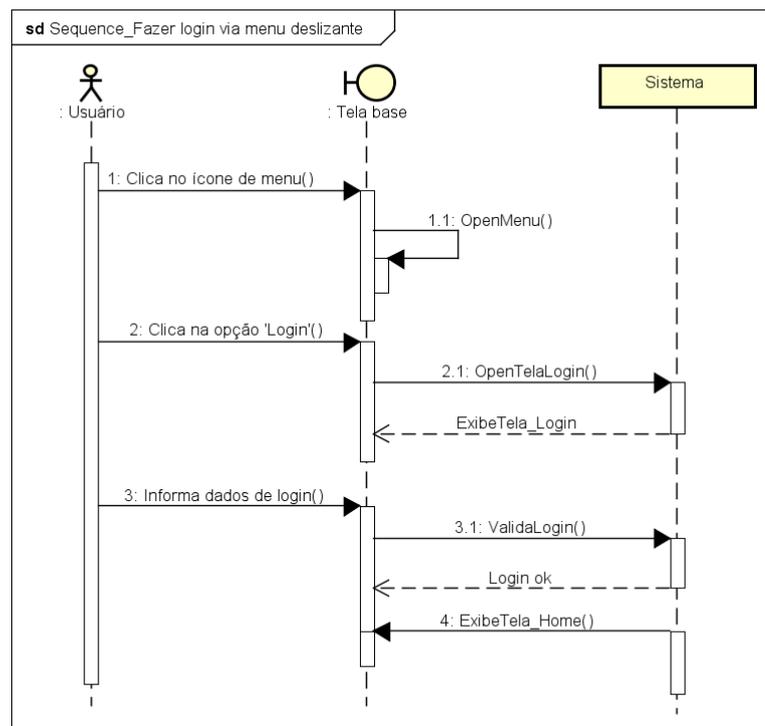
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 37 - Diagrama para a sequência 'Atualizar cadastro'



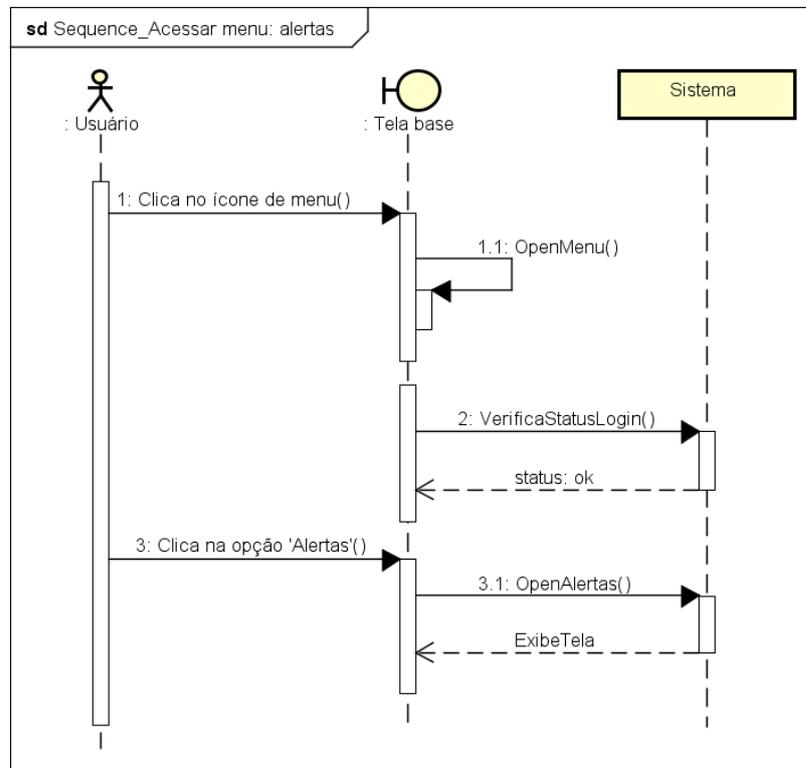
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 38 - Diagrama para a sequência 'Login via menu deslizante'



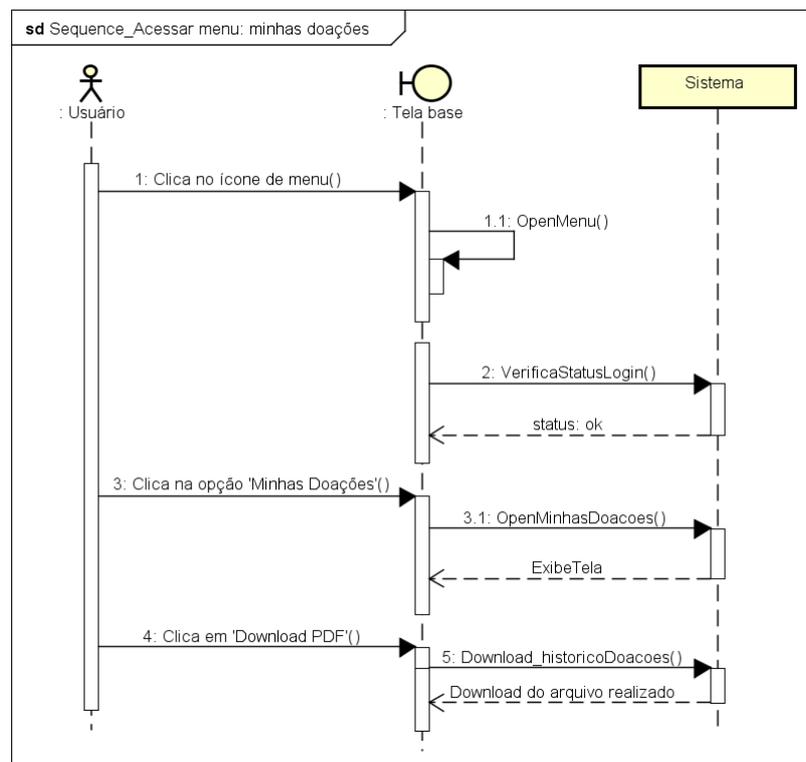
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 39 - Diagrama para a sequência 'Ver alertas'



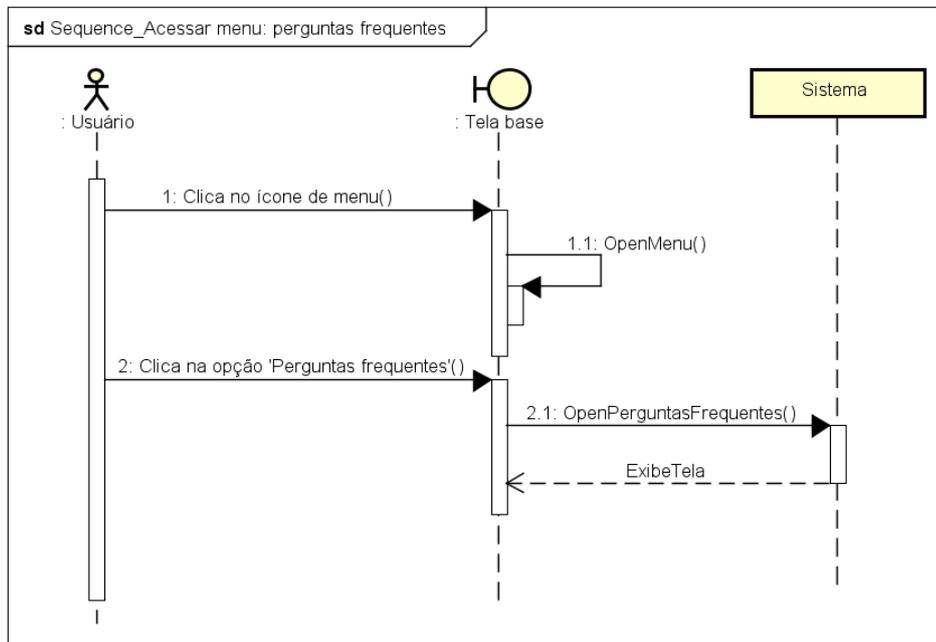
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 40 - Diagrama para a sequência 'Ver histórico de doações'



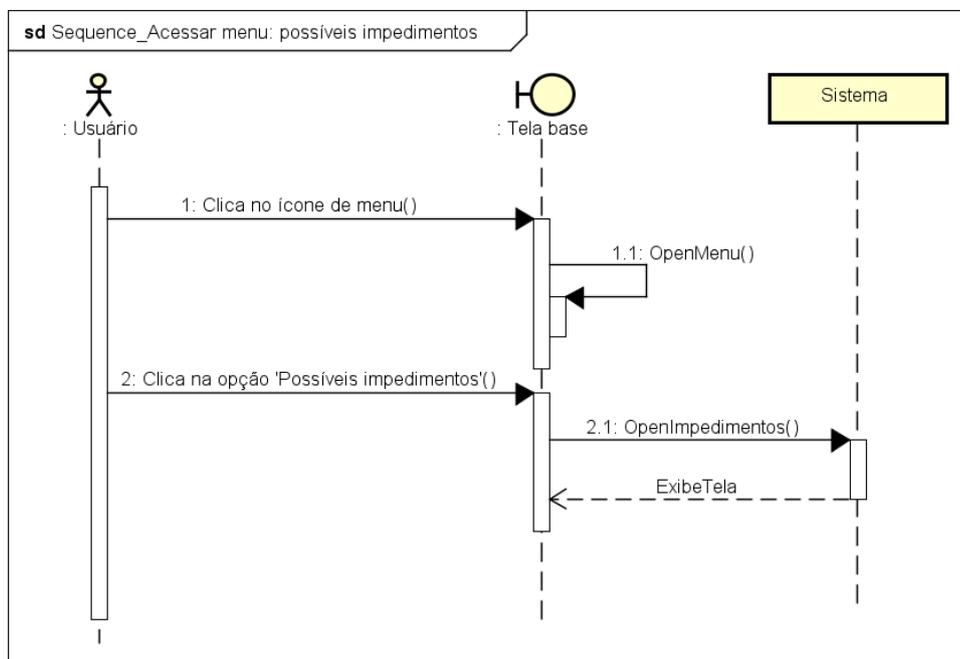
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 41 - Diagrama para a sequência 'Ver perguntas frequentes'



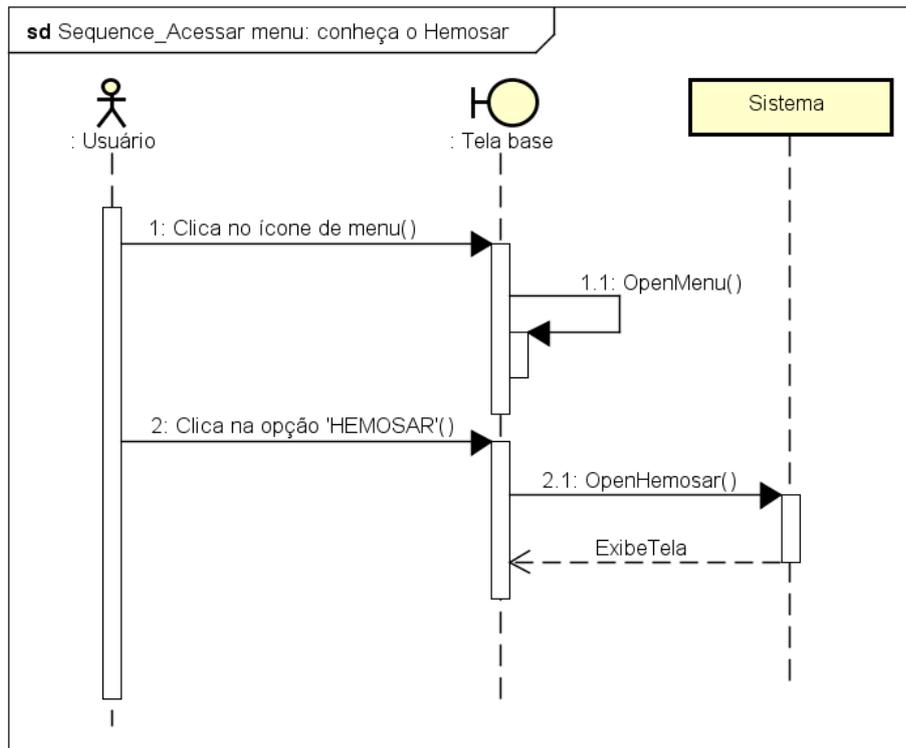
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 42 - Diagrama para a sequência 'Ver possíveis impedimentos'



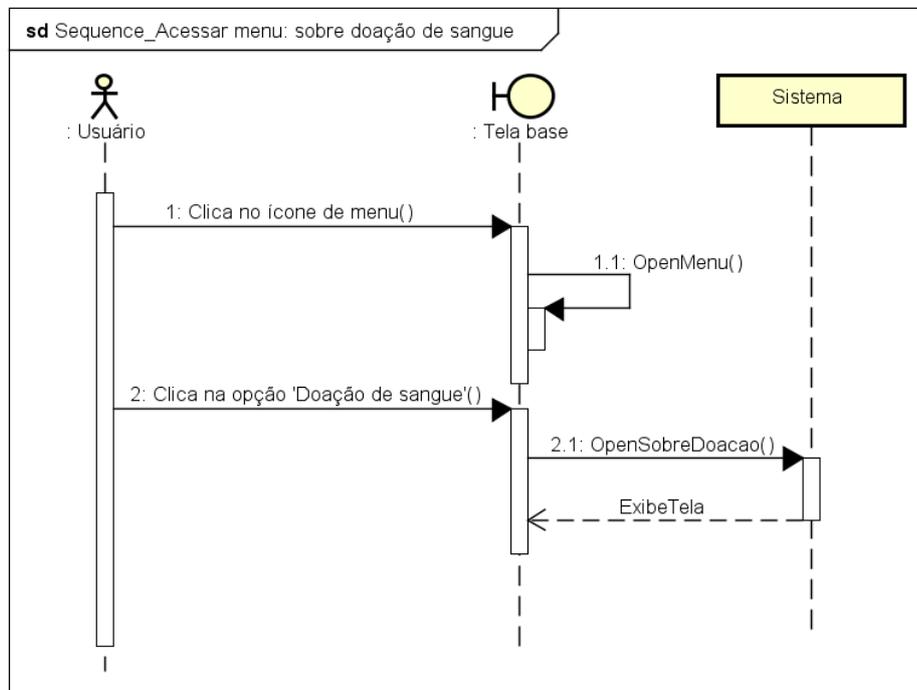
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 43 - Diagrama para a sequência 'Conheça o Hemosar'



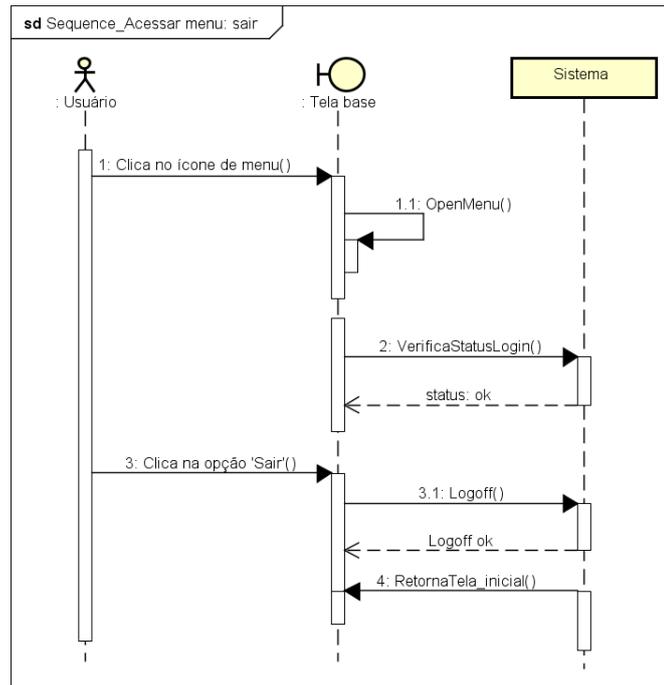
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 44 - Diagrama para a sequência 'Sobre doação de sangue'



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 45 - Diagrama para a sequência 'Deslogar usuário'

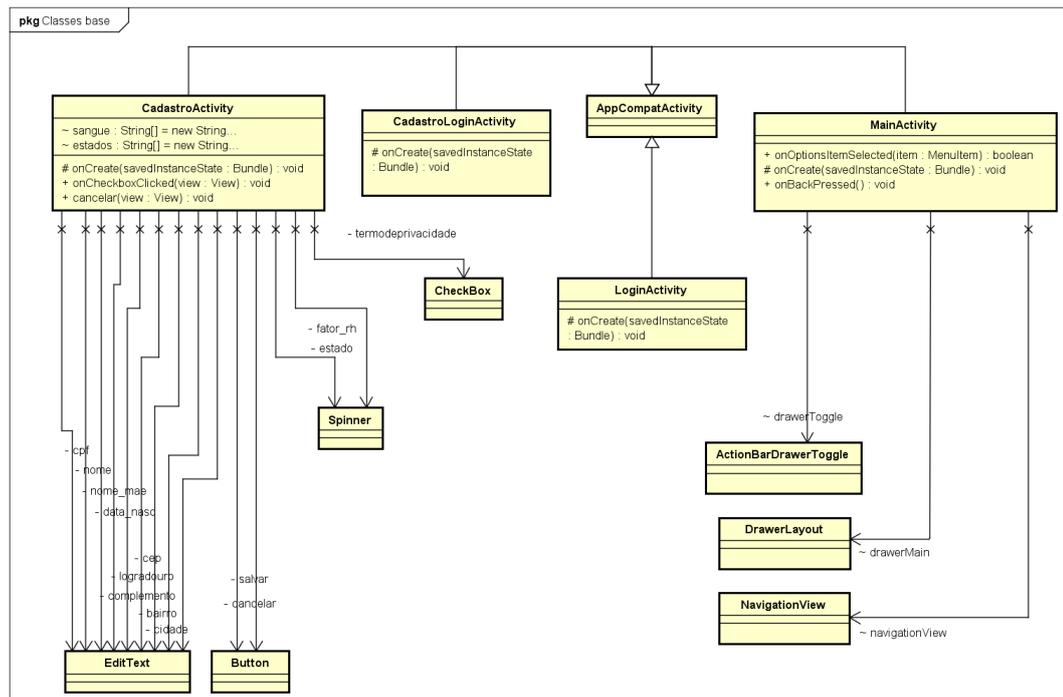


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.2.4 Diagramas de classe

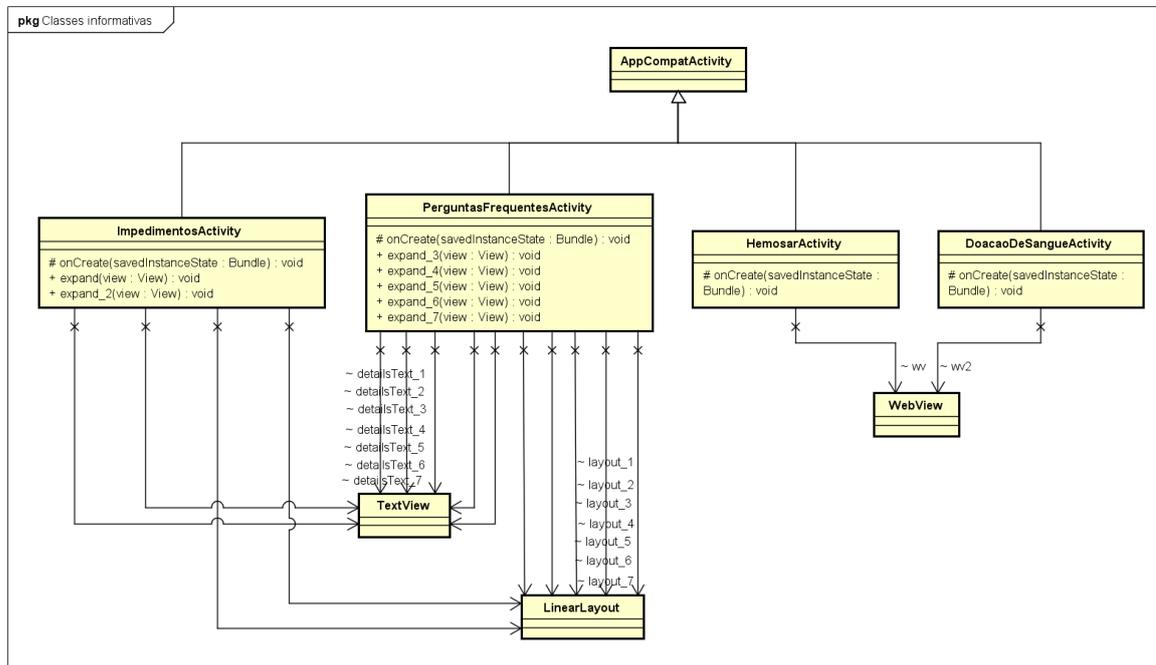
Foram criados três diagramas, para os seguintes tipos de classe: Classes base (Figura 46), Classes informativas (Figura 47), Classes do usuário (Figura 48).

Figura 46 - Diagrama com as classes base



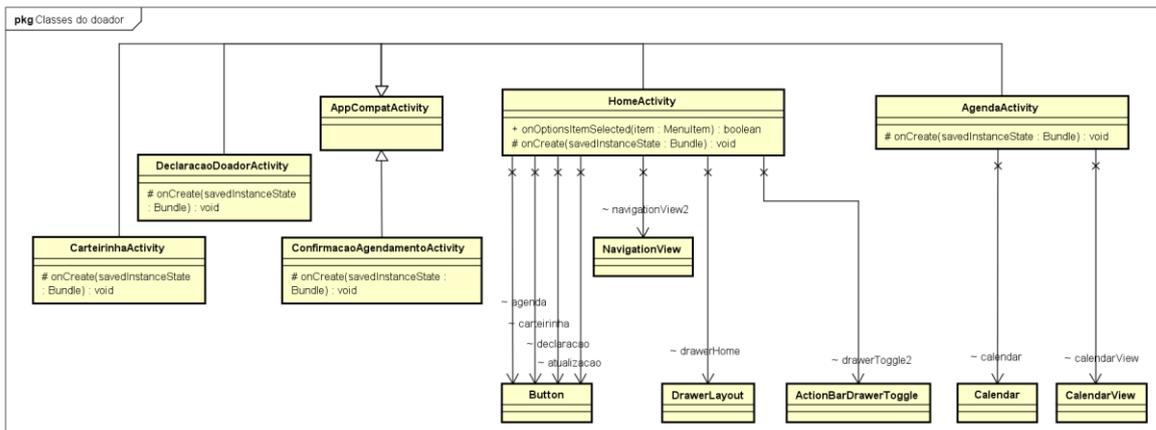
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 47 - Diagrama com as classes informativas



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 48 - Diagrama com as classes de acesso do usuário

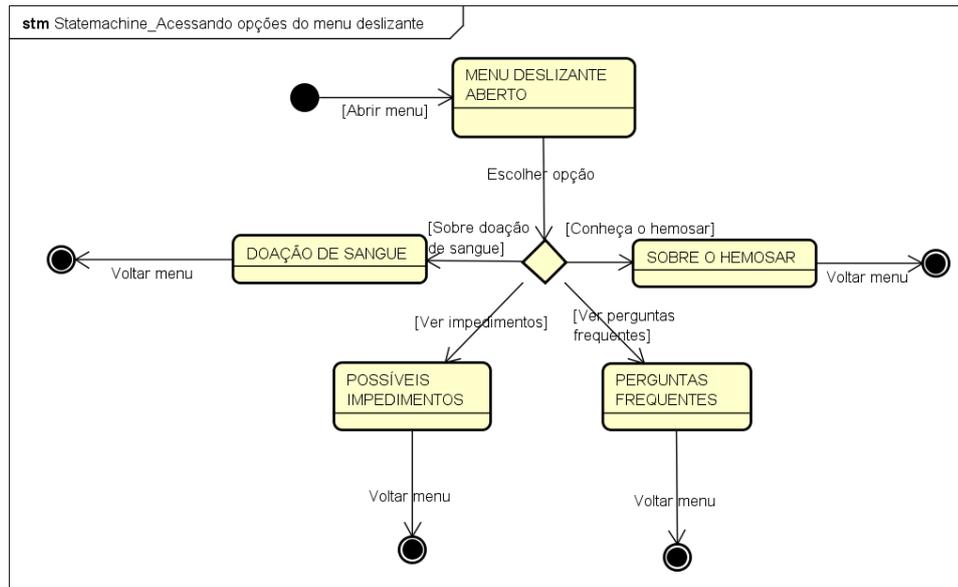


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.2.5 Diagramas de máquina de estados

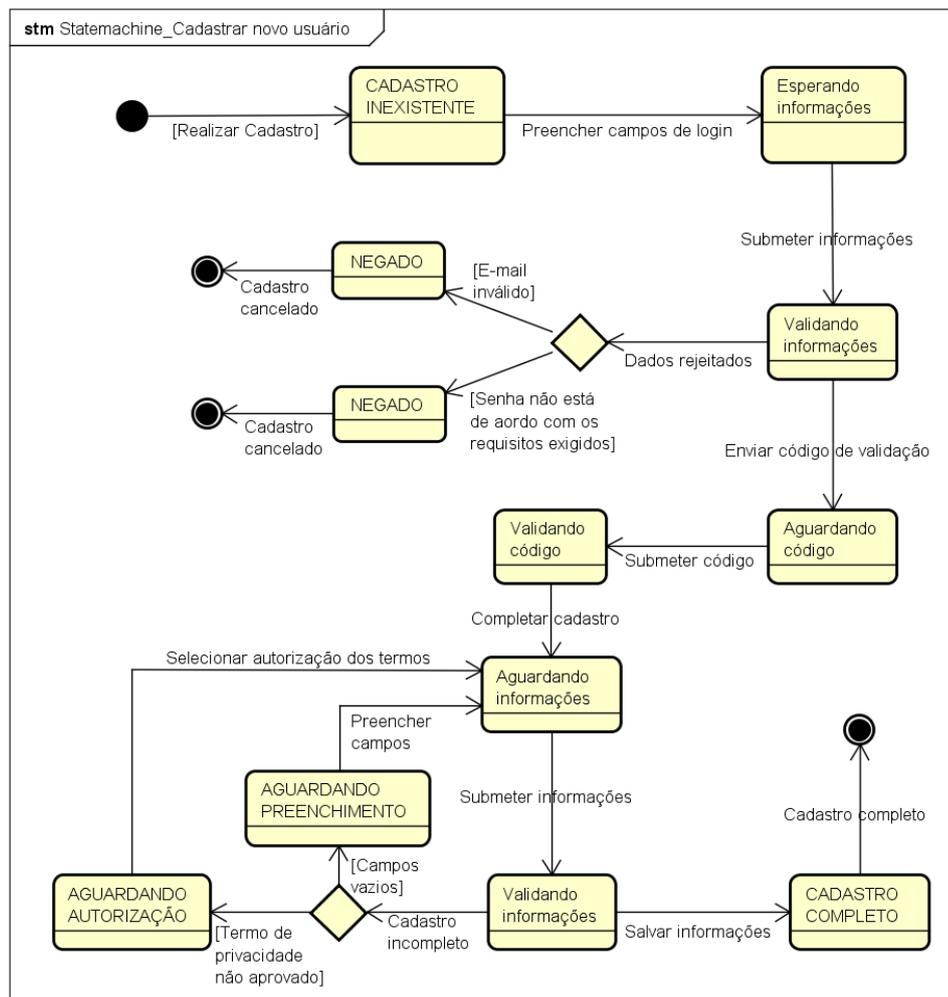
Foram criados nove diagramas, para os seguintes estados: Ver informativos (Figura 49), Cadastrando usuário (Figura 50), Login do usuário (Figura 51), Agendar doação (Figura 52), Download da carteirinha (Figura 53), Download da declaração de doador (Figura 54), Atualizando cadastro (Figura 55), Ver alertas (Figura 56), Ver histórico de doações (Figura 57).

Figura 49 - Diagrama para o estado 'Ver informativos'



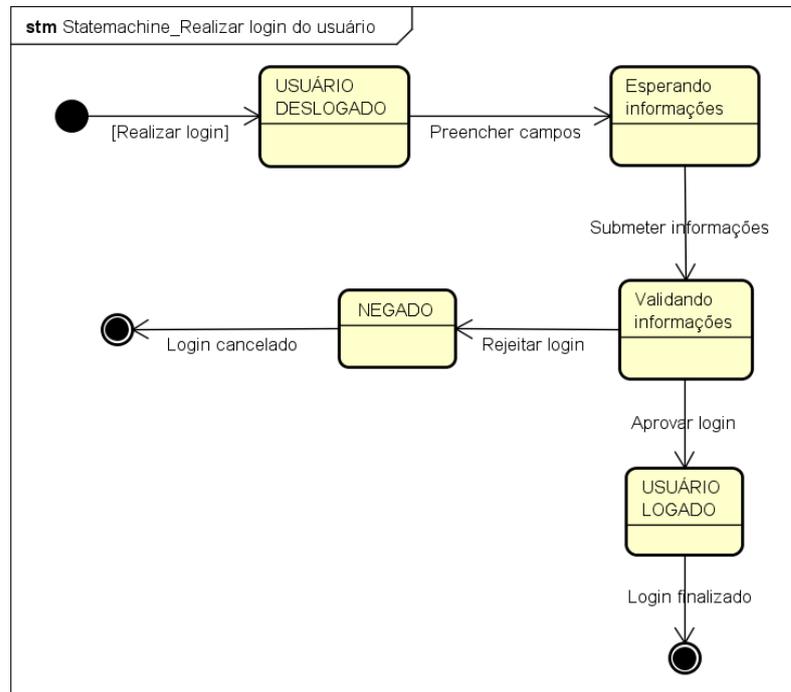
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 50 - Diagrama para o evento 'Cadastro de usuário'



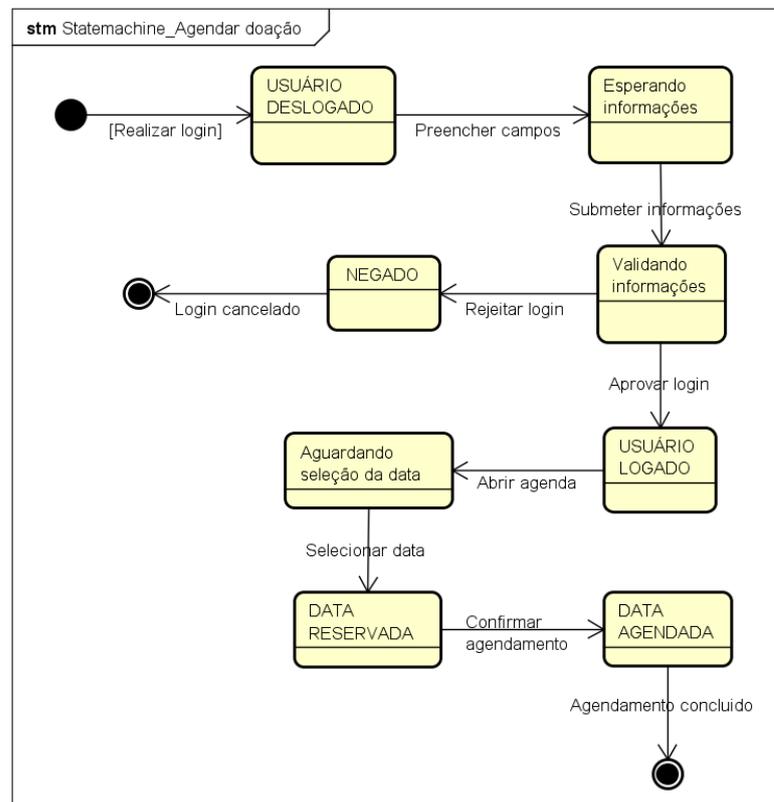
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 51 - Diagrama para o evento 'Login'



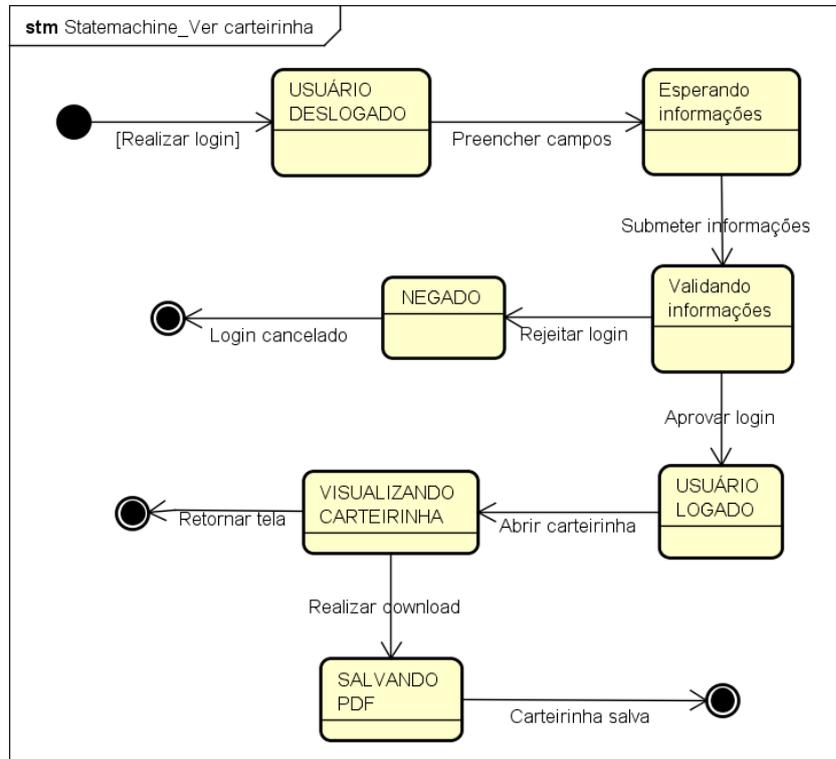
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 52 - Diagrama para o evento 'Agendar doação'



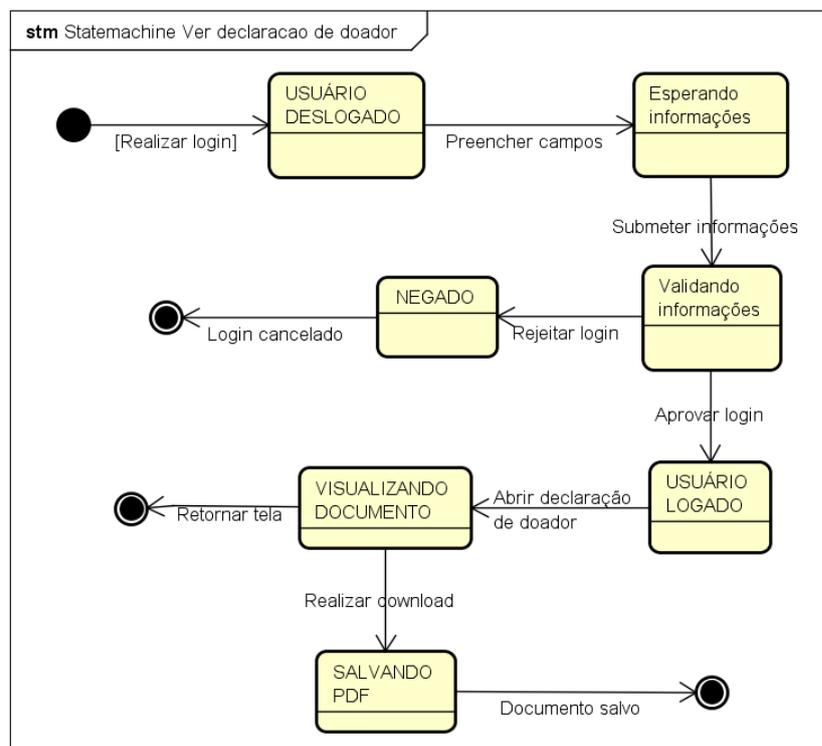
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 53 - Diagrama para o evento 'Download da carteirinha'



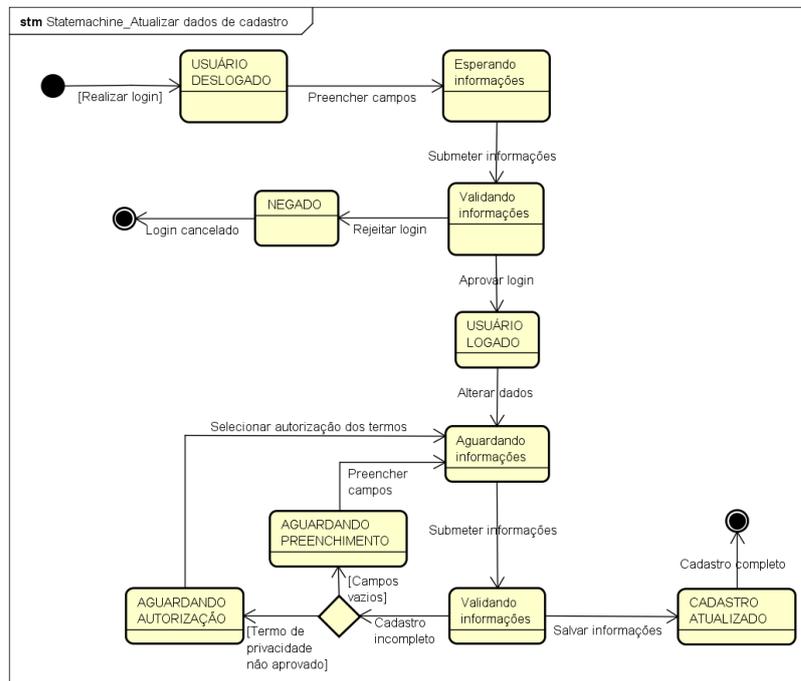
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 54 - Diagrama para o evento 'Download da declaração de doador'



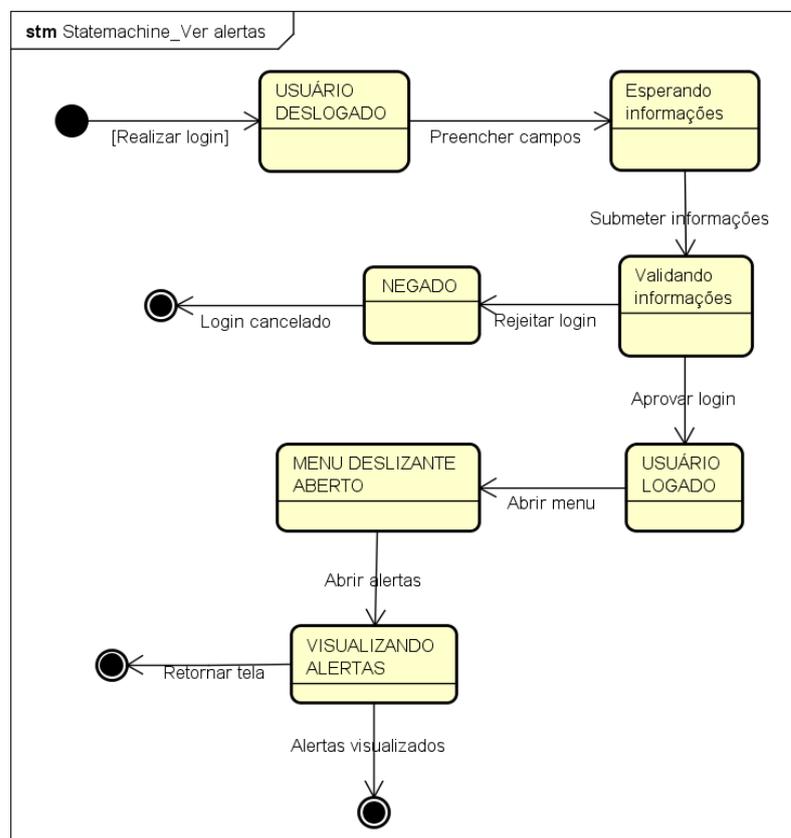
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 55 - Diagrama para o evento ‘Atualizando cadastro’



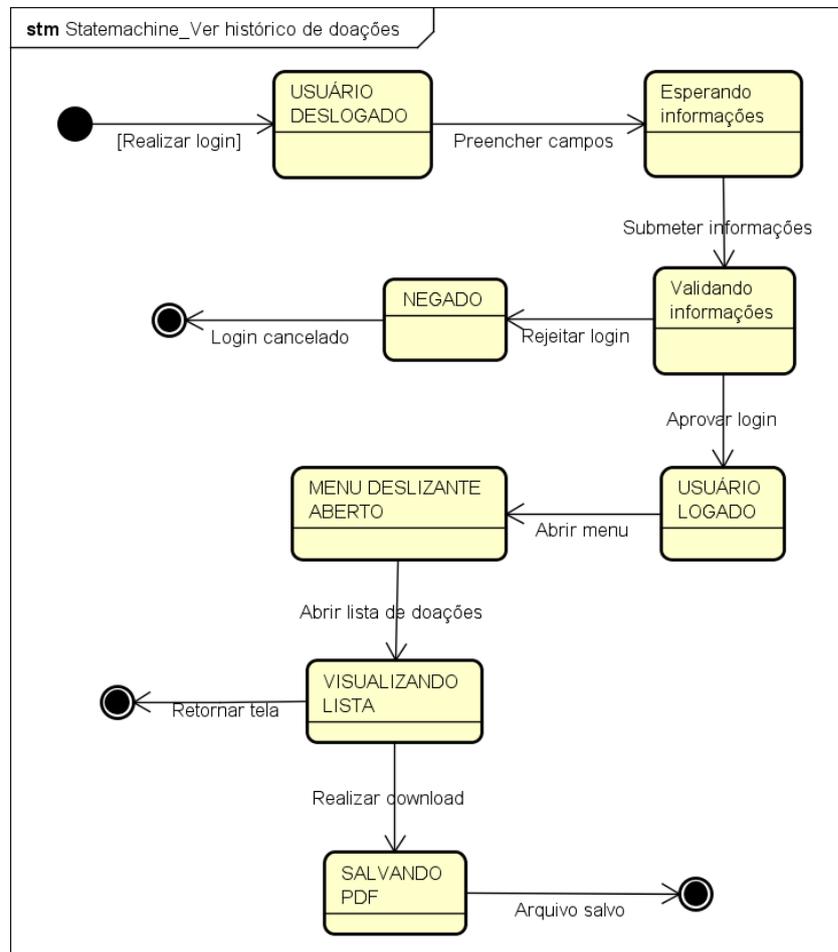
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 56 - Diagrama para o evento ‘Ver alertas’



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 57 - Diagrama para o evento ‘Ver histórico de doações’



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.3 PROTÓTIPOS DE TELA

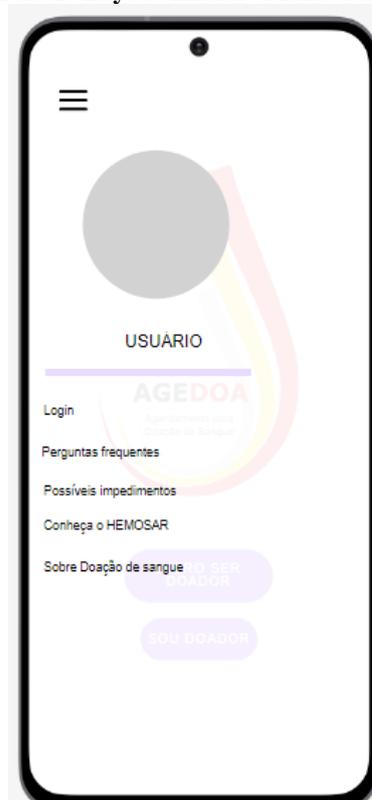
Para prototipagem das telas foi utilizado os sistemas *Justinmind* e *ProtoPie*. Inicialmente o protótipo foi criado no *Justinmind*, mas por questões de licença após período de testes toda criação subsequente foi migrada para o *ProtoPie*. A sequência completa das telas é apresentada da Figura 58 à Figura 77.

Figura 58 - Tela 1: Layout Inicial / Menu deslizante fechado



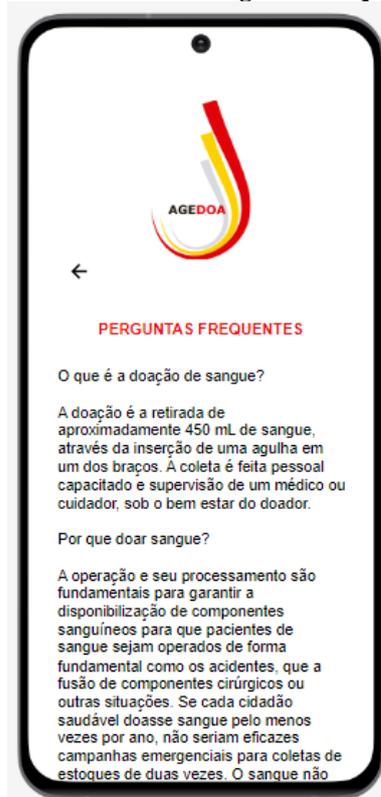
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 59 - Tela 1: Layout Inicial / Menu deslizante aberto



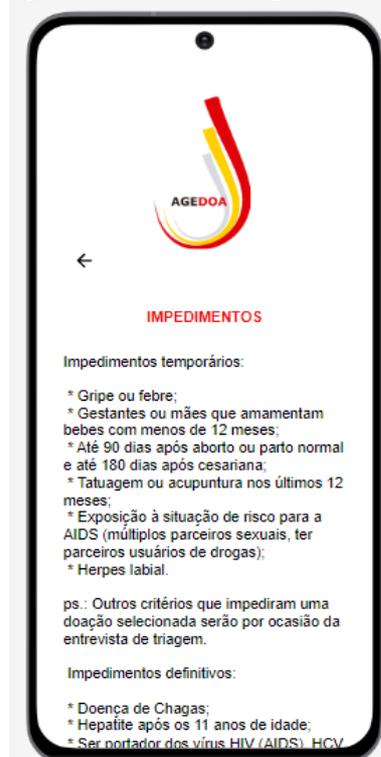
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 60 - Tela 1.1: Perguntas frequentes



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 61 - Tela 1.2: Impedimentos



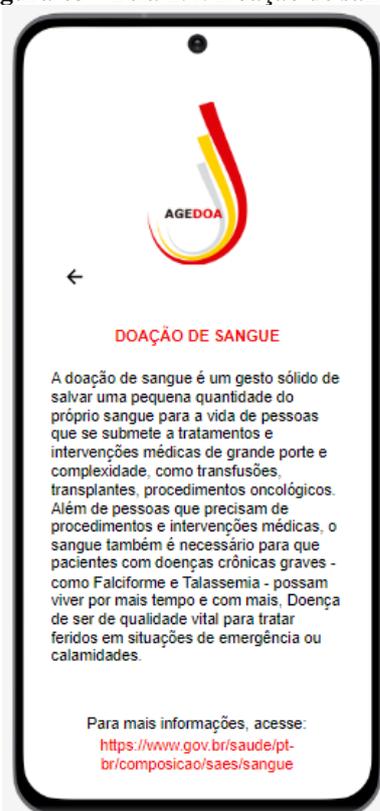
Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 62 - Tela 1.3: Hemosar



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 63 - Tela 1.4: Doação de sangue



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 64 - Tela 2: Cadastro

←

AGEDOA

Preencha as informações de login:

E-mail* (digite o mesmo endereço nas duas caixas abaixo):

Digite um endereço de e-mail

Senha* (mínimo 8 caracteres):

Digite uma senha

Digite novamente a senha

Cadastrar

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 65 - Tela 2.1: Código de confirmação

AGEDOA

CÓDIGO DE CONFIRMAÇÃO

Um código de confirmação foi enviado para seu e-mail, confirme ele na caixa abaixo:

Reenviar código

Enviar

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 66 - Tela 2.1.1: Completar cadastro

A screenshot of a mobile application registration form. The form contains the following fields and elements:

- Input field for "Data de Nascimento (somente números):"
- Input field for "Tipo de Sangue:"
- Input field for "Telefone* (com DDD):"
- Input field for "CEP (somente números):"
- Input field for "Endereço*:"
- Input field for "Número*:"
- Input field for "Complemento:"
- Input field for "Cidade*:"
- Input field for "Estado*:"
- A checked checkbox with the text "Concordo com os termos de uso e política de privacidade." and a link "Termos e política de privacidade".
- Two buttons at the bottom: "Cancelar" and "Salvar".

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 67 - Tela 2.2: LGPD

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 68 - Tela 3: Login

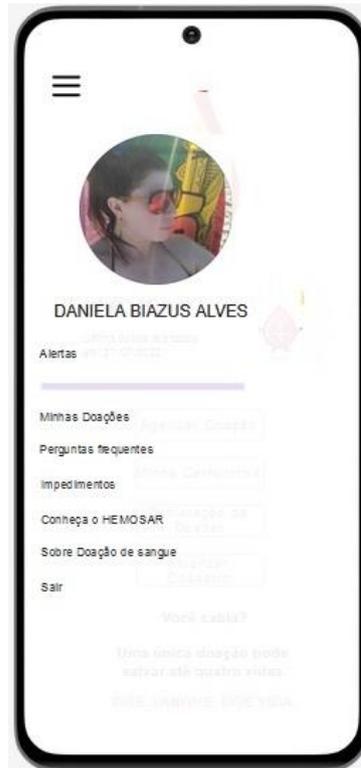


Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 69 - Tela 3.1: Home / Menu deslizante fechado



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 70 - Tela 3.1: Home / Menu deslizante aberto

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 71 - Tela 3.1.1: Alertas

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 72 - Tela 3.1.2: Minhas doações



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 73 - Tela 3.2: Agenda



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 74 - Tela 3.2.1: Lembrete de impedimentos

AGEDOA

CONFIRMAÇÃO DE SEGURANÇA

Impedimentos temporários:

- * Gripe ou febre;
- * Gestantes ou mães que amamentam bebês com menos de 12 meses;
- * Até 90 dias após aborto ou parto normal e até 180 dias após cesárea;
- * Tatuagem ou acupuntura nos últimos 12 meses;
- * Exposição à situação de risco para a AIDS (múltiplos parceiros sexuais, ter parceiros usuários de drogas);
- * Herpes labial.

Afirmando não possuir nenhum impedimento temporário até o presente momento.

Impedimentos definitivos:

- * Doença de Chagas;
- * Hepatite após os 11 anos de idade;
- * Ser portador dos vírus HIV (AIDS), HCV (Hepatite C), HBC (Hepatite B), HTLV;
- * Uso de drogas injetáveis.

Afirmando não possuir nenhum impedimento até definitivo o presente momento.

[Confirmar Agendamento](#)

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 75 - Tela 3.2.2: Confirmação de agendamento

AGEDOA

←

MUITO OBRIGADO

Sua próxima doação já está marcada.

Um SMS foi enviado para o telefone cadastrado com as informações desse agendamento.

Sua próxima coleta está agendada para: 27/10/2022

[Alterar dados](#)

os alertas no menu principal, caso de emergência ou necessidade de alteração, nos dados de seu acompanhamento do entraremos em contato.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 76 - Tela 3.3: Minha carteirinha



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Figura 77 - Tela 3.4: Declaração de doador



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

4.4 BANCO DE DADOS

Um banco de dados é uma coleção organizada de informações - ou dados - estruturadas, normalmente armazenadas eletronicamente em um sistema de computador. Um banco de dados é geralmente controlado por um sistema de gerenciamento de banco de dados (DBMS). Juntos, os dados e o DBMS, com os aplicativos associados a eles, são chamados de sistema de banco de dados, geralmente abreviados para apenas banco de dados. (ORACLE, [S.d.], *Online*).

Os dados nos tipos mais comuns de bancos de dados em operação são atualmente modelados em linhas e colunas em uma série de tabelas para tornar o processamento e a consulta de dados eficientes. Os dados podem ser facilmente acessados, gerenciados, modificados, atualizados, controlados e organizados. A maioria dos bancos de dados usa a linguagem de consulta estruturada (SQL) para escrever e consultar dados. (ORACLE, [S.d.], *Online*).

4.4.1 Bancos NoSQL, ou não relacionais

Durante décadas, o modelo de dados predominante usado para desenvolvimento de aplicativos foi o modelo usado por bancos de dados relacionais, como Oracle, DB2, SQL Server, MySQL e PostgreSQL. Somente em meados dos anos 2000 que outros modelos de dados começaram a ser adotados e ter um uso mais significativo. Para diferenciar e categorizar essas novas classes de bancos e modelos de dados, o termo “NoSQL” foi criado. Muitas vezes, o termo “NoSQL” é usado de forma intercambiável com “não relacional”. (AMAZON, [S.d.], *Online*).

Bancos de dados NoSQL são criados para modelos de dados específicos, com esquemas flexíveis para a criação de aplicativos modernos. Eles são amplamente reconhecidos por sua facilidade de desenvolvimento, funcionalidade e performance em escala. (AMAZON, [S.d.], *Online*).

Dentre as características dos bancos NoSQL, temos: (AMAZON, [S.d.], *Online*).

- **Flexibilidade:** os bancos de dados NoSQL geralmente fornecem esquemas flexíveis que permitem um desenvolvimento mais rápido e iterativo. O modelo de dados flexível torna os bancos de dados NoSQL ideais para dados semiestruturados e não estruturados;

- Escalabilidade: os bancos de dados NoSQL são geralmente projetados para serem escalados horizontalmente usando *clusters* distribuídos de *hardware*, em vez de escalá-los verticalmente adicionando servidores caros e robustos;
- Alta performance: o banco de dados NoSQL é otimizado para modelos de dados específicos e padrões de acesso que permitem maior performance do que quando se tenta realizar uma funcionalidade semelhante com bancos de dados relacionais;
- Altamente funcional: os bancos de dados NoSQL fornecem APIs (*Application Programming Interface*) e tipos de dados altamente funcionais criados especificamente para cada um de seus respectivos modelos de dados.

Os quatro tipos mais comuns de bancos de dados NoSQL, de acordo com Azure ([S.d], *Online*), são:

- Chave-valor: Os armazenamentos de chave-valor fazem o pareamento de chaves e valores usando uma tabela de *hash*. Os tipos de chave-valor são melhores quando uma chave é conhecida e o valor associado dela é desconhecido;
- Documento: Os bancos de dados de documentos ampliam o conceito do banco de dados chave-valor organizando documentos inteiros em grupos chamados coleções. Eles são compatíveis com os pares chave-valor aninhados e permitem consultas em qualquer atributo em um documento;
- Colunar: Bancos de dados colunares, de coluna larga ou de famílias de colunas armazenam dados de modo eficiente, consultam linhas de dados esparsos e são vantajosos ao consultar em colunas específicas no banco de dados;
- Gráfico: Os bancos de dados de grafo usam um modelo baseado em nós e bordas para representar dados interconectados, como relações entre

pessoas em uma rede social, e oferecem armazenamento simplificado e navegação por meio de relações complexas.

4.4.2 Firebase

O Firebase é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos que ajuda a criar e desenvolver aplicativos, com apoio da Google e a confiança de empresas do mundo todo. (FIREBASE, [S.d], *Online*).

O *Firebase Realtime Database* é um banco de dados NoSQL hospedado na nuvem, onde os dados são armazenados em formato JSON (*JavaScript Object Notation*) e sincronizados em tempo real para cada cliente conectado. (FIREBASE, 2022, *Online*).

O *Realtime Database* acompanha os SDKs (*Software Development Kit*) para *web* e dispositivos móveis. Assim, é possível desenvolver *apps* sem precisar de servidores. Além disso, executar códigos de *back-end* que respondem a eventos acionados pelo seu banco de dados com o *Cloud Functions* para Firebase. Quando os usuários ficam *offline*, os SDKs do *Realtime Database* usam o cache local no dispositivo para aplicar e armazenar alterações. Quando o dispositivo volta a ficar *online*, os dados locais são sincronizados automaticamente. (FIREBASE, 2022, *Online*).

O *Realtime Database* fornece uma linguagem de regras flexível e baseada em expressões, chamada *Firebase Realtime Database Security Rules*, para definir como seus dados devem ser estruturados e quando os dados podem ser lidos ou gravados. Quando integrado ao *Firebase Authentication*, os desenvolvedores podem definir quem tem acesso a quais dados e como eles podem acessá-los. (FIREBASE, 2022, *Online*).

Para armazenamento das informações dos doadores de forma prática e segura, optou-se então por usar a plataforma de armazenamento em nuvem do Firebase, e o *Firebase Database Realtime* como banco de dados não relacional - NoSQL (Not Only SQL). Os dados serão exportados em formato JSON.

5 VALIDAÇÃO DO APP

A etapa de validação é crucial para a avaliação de um sistema. A avaliação heurística é um método de engenharia de usabilidade para encontrar os problemas de usabilidade em uma interface de usuário para poderem ser atendidos como parte de um processo iterativo. (NIELSEN, 1994, *Online*).

Conforme Nielsen, (1994, *Online*), é importante que a avaliação seja realizada de forma que cada avaliador inspecione a interface sozinho, a fim de garantir avaliações independentes e imparciais. A avaliação envolve ter um pequeno conjunto de avaliadores examinando a interface e julgando sua conformidade com princípios de usabilidade reconhecidos (as "heurísticas"). Além disso, segundo Nielsen, três a cinco avaliadores são suficientes para identificar a maioria dos problemas. (KRONE, 2013).

Para realizar a avaliação de um sistema interativo, pode-se empregar várias técnicas que podem ser classificadas, dependendo da estratégia utilizada. As técnicas analíticas são realizadas por especialistas em desenvolvimento de interface através de revisões de protótipos ou do produto final, buscando avaliar a qualidade da interação proporcionada pela interface. Técnicas empíricas ou experimentais objetivam detectar problemas de usabilidade por meio da observação do usuário interagindo com os protótipos, ou a interface finalizada, com experimentos controlados. Já as técnicas de pesquisa de opinião buscam avaliar a satisfação do usuário através de técnicas de questionários e/ou entrevistas, visando se antecipar à reação do usuário com relação ao produto. (KRONE, 2013).

Tendo em vista que as Heurísticas de Nielsen foram desenvolvidas ainda na era *desktop*, e estamos hoje na era dos dispositivos móveis, em Krone (2013) desenvolveu-se uma adaptação para avaliação heurística em dispositivos *touchscreen*.

Com base nas heurísticas de Nielsen (2020, *Online*) e nos *checklists* apresentados em Krone (2013) foi criado um formulário no *Google Forms*, com 20 perguntas a respeito dos requisitos funcionais e do protótipo do aplicativo. A validação foi realizada por um grupo de 7 alunos, e 1 professor, todos com conhecimento em análise de sistemas.

Para o processo de validação, foram disponibilizados aos avaliadores um arquivo com os requisitos funcionais do sistema, um arquivo com os protótipos de tela, e um vídeo do protótipo em simulação de uso, além do *link* para preenchimento do formulário. Cada

avaliador fez a análise dos arquivos, e respondeu ao formulário de forma individual e independente. Segue abaixo as perguntas realizadas:

1. Qual a sua data de nascimento?
2. Qual seu sexo?
3. Com quais sistemas você está familiarizado?
4. Com relação aos requisitos, é possível compreender o funcionamento do aplicativo apenas com a leitura dos requisitos funcionais?
5. Algum conflito foi identificado durante a leitura dos requisitos?
6. Com base no vídeo apresentado, você acha que o protótipo do *app* está de acordo com as especificações dos requisitos funcionais?

Se a resposta à pergunta anterior foi 'NÃO', especifique os requisitos e divergências encontradas.

7. Com base no protótipo de aplicativo apresentado, todas as telas possuem título?

Se a resposta à pergunta anterior foi 'NÃO', especifique quais telas estão sem identificação.

8. As mensagens e alertas apresentados ao longo da simulação são de fácil compreensão?

Se a resposta à pergunta anterior foi 'NÃO', explique as dificuldades de compreensão que você identificou.

9. As informações apresentadas estão dispostas em uma ordem lógica e natural? (itens em listas de seleção (menus etc.) foram ordenados por um critério adequado. (ex. alfabeticamente))

10. O aplicativo é claro em relação a qual o próximo passo para realizar a tarefa?

11. É o usuário quem controla as tarefas do aplicativo? (Por exemplo, aguardar o usuário teclar *enter* após preencher o campo de busca para iniciar a tarefa.)

12. É possível retornar a tela anterior a qualquer momento?

13. Em campos onde existe a necessidade de inserção de dados isso é evidente?
14. Controles e botões se distinguem do restante do *layout*, deixando evidente que são clicáveis?
15. É possível reconhecer uma identidade visual? (nome do *app*, *logo* etc.)
16. Os rótulos dos links descrevem adequadamente seu conteúdo e estão de acordo com o conteúdo das telas que abrem?

Se a resposta à pergunta anterior foi 'NÃO', especifique quais os rótulos estão divergentes.

17. O propósito/função do aplicativo é claro?
18. O aplicativo apresentado está finalizado, e pronto para uso?

Se a resposta à pergunta anterior foi 'NÃO', indique o que faltou concluir.

19. As mensagens de alerta são claras, e auxiliam o usuário a como proceder em caso de erro?

Se a resposta à pergunta anterior foi 'NÃO', especifique quais alertas não estão claros.

20. Deixe seu comentário, sugestões e melhorias a respeito do *app* proposto.

Com base no formulário respondido, todos os avaliadores são do sexo masculino, possuem entre 21 e 43 anos, e demonstram familiarização com sistemas Android. Para melhor análise dos resultados, as respostas obtidas foram separadas em dois quadros. No Quadro 5 estão as respostas das perguntas de múltipla escolha (sim, não, não se aplica), e no Quadro 6 estão os comentários das perguntas opcionais complementares (5, 6, 7, 8, 16, 18 e 19), em caso aplicável.

Quadro 5 - Resposta as questões de múltipla escolha do formulário

Questões	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Avaliador 4	Avaliador 5	Avaliador 6	Avaliador 7	Avaliador 8
3	Android	Ambos	Android	Ambos	Ambos	Ambos	Ambos	Ambos
4	Sim							
5	NÃO	Sim	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
6	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NÃO	Sim

Questões	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Avaliador 4	Avaliador 5	Avaliador 6	Avaliador 7	Avaliador 8
7	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NÃO	Sim
8	Sim	Sim	Sim	Sim	NÃO	Sim	NÃO	Sim
9	Sim							
10	Sim							
11	Sim	NÃO SE APLICA						
12	Sim							
13	Sim	Sim	Sim	Sim	NÃO	Sim	Sim	Sim
14	Sim	Sim	Sim	Sim	NÃO	Sim	Sim	Sim
15	Sim							
16	Sim							
17	Sim							
18	NÃO	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	NÃO	Sim
19	Sim	Sim	Sim	Sim	NÃO	Sim	NÃO	Sim

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Quadro 6 - Comentário das perguntas opcionais do formulário

Questões Opcionais	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 5	Avaliador 7
5	NÃO SE APLICA	NÃO RESPONDEU	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA
6	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	"Ele está aceitando senhas sem caracteres especiais e na "Agenda de doação" ele aceita qualquer data, podendo uma pessoa doar sangue de um mês para outro."

Questões Opcionais	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 5	Avaliador 7
7	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	"A primeira tela de cadastro de dados e a de Login"
8	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	"mensagens de alerta de formulário quando usado em toast notifications são mal posicionadas e difíceis de ler as vezes, a melhor forma acredito que seja inserir no meio do formulário mesmo"	"Na "Agenda de Adoção" o alerta de confirmação está em inglês e em um formato diferente do comum no Brasil, o que pode confundir algumas pessoas."
16	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA
18	"Pode melhorar algumas questões na usabilidade, como não limpar os campos do cadastro após os requisitos não serem cumpridos."	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	"Aspectos já mencionados somados a parte de administrador que ainda falta ser encerrada."
19	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA	"alertas de formulário me deixaram confuso"	"A questão de algumas estarem em inglês e o formato das datas diferente da brasileira"

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A questão 20 pedia que os avaliadores deixassem comentários e/ou sugestões a respeito do *app* proposto. Seguem as principais sugestões registradas por eles:

- *“Botão para visualizar senha”;*
- *“Botões de cancelar e confirmar podem ter cores diferentes e se possível o mesmo tamanho. Se possível dar alguma cor ao aplicativo, deixando-o mais agradável visualmente”;*
- *“Campo de data pode ser usado pop-up de Date”;*
- *“Os botões podem ser de ponta a ponta da tela (grandes) isso ajuda na usabilidade”;*
- *“A função para entrar como administrador poderia ser feito no próprio login, com uma TAB diferenciando, pois, áreas inferiores direitas muitas vezes ficam ocultas pela mão do operador”.*

Como resultado da validação pode-se concluir que o aplicativo desenvolvido até o momento, necessita de algumas melhorias em seu *layout* e ajustes em questões de usabilidade. Nada foi registrado a respeito dos requisitos, estando então alinhado o projeto inicial proposto com o *app* desenvolvido.

Após ajustes e finalização do *app*, ele será entregue ao hemocentro, assim como a documentação desenvolvida.

6 CONCLUSÃO

Para desenvolver o sistema proposto foi importante primeiro estudar a respeito de temas relacionados, como doação de sangue e hemocentros. Foi importante conhecer um pouco da história da doação de sangue, de onde surgiu, o que são os hemocentros, suas determinações e como funciona o processo de doação de sangue.

Para atingir o objetivo geral de análise e desenvolvimento de um aplicativo móvel, se fez necessário realizar alguns objetivos específicos. Dos objetivos determinados na introdução deste trabalho: analisar *apps* e/ou *softwares* similares, destacando as características de cada um; realizar a análise do sistema proposto; desenvolver o sistema; e validar o sistema desenvolvido foram concluídos.

Em trabalhos correlatos foram apresentados aplicativos móveis e sistemas já existentes, com objetivos semelhantes ao do proposto nesse trabalho, que serviram de base para estruturar e escolher a plataforma do sistema a ser desenvolvido. Foram destacados 15 *apps* já estudados pelos autores dos artigos encontrados durante pesquisa feita sobre doação de sangue e hemocentros. Ao final do capítulo foi desenvolvida uma tabela comparativa, com as principais características e funcionalidades de cada *app*.

As ferramentas utilizadas durante a análise do sistema foram *Justnmind* e *ProtoPie* para prototipagem das telas, *Astah UML* para desenvolvimento dos diagramas UML, e para o desenvolvimento do aplicativo foram definidos o *Android Studio* como ferramenta de programação, linguagem Java, e *Firebase Realtime Database* para banco de dados.

A validação do sistema desenvolvido foi realizada por um grupo de alunos da área de análise de sistemas, que através de uma simulação do protótipo e avaliação dos requisitos, puderam apontar correções e sugerir melhorias no layout e na usabilidade do aplicativo.

Como resultado do processo, tem-se a análise e o desenvolvimento do sistema concluído e pronto para uso no hemocentro de Santa Rosa.

Um resumo sobre o projeto AGEDOA foi submetido e aprovado para apresentação na FIC – Feira de Iniciação Científica, realizada na Universidade Feevale no Inovamundi 2022. O projeto foi apresentado no dia 9 de novembro, e foi considerado pelos avaliadores bastante apropriado à finalidade a que se destina.

Como projetos futuros temos a disponibilização do sistema para *download* na *Google Play Store*, a entrega dos códigos e documentação à administração do Hemosar, e posterior a

isso, será necessária uma avaliação do seu uso efetivo. Existe também a possibilidade de ampliação da plataforma, melhorando a organização geral de outros grandes centros, ajudando ainda mais pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KALBANI, A.; KAZMI, S. I.; PANDEY, J. **IoT based smart network for blood bank**. 7th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO), 2018.

ALOTAIBI, N. et al. **Usage and acceptability of the wateen application among the population of Saudi Arabia**. Journal of Blood Medicine, 2021.

AMAZON. **O que é NoSQL?**: Bancos de dados não relacionais de alta performance com modelos de dados flexíveis. [S.l]: [S.d]. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/nosql/>>. Acesso em: 10 de out. de 2022.

ARIMATEIA, C; BALLOTI, M. **Doação de sangue**. [S.l.]. Abbot Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.abbottbrasil.com.br/corpnewsroom/blood-donation/doacao-de-sangue--o-que-significa-o-seu-tipo-sanguineo-.html>>. Acesso em 15 mai. 2022.

AZURE. **O que são os bancos de dados NoSQL?**. [S.l]: [S.d]. Disponível em: <<https://oracle.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-nosql-database>>. Acesso em: 10 de out. de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº. 153, de 14 de jun. de 2004, artigo 1º., Anexo I, Item B.1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Governo Federal. **Doação de sangue**. [S.l]: [S.d]. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/qualidade_sangue.pdfhttps://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/sangue>. Acesso em 9 mai. 2022.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. **Qualidade do sangue: sangue e hemoderivados**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/qualidade_sangue.pdf>. Acesso em 25 mai. 2022.

_____. Ministério da Saúde. **Técnico em hemoterapia: livro texto**. Brasília, DF, 2013. p. 9 e 12. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/qualidade_sangue.pdfhttps://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/tecnico_hemoterapia_livro_texto.pdf>. Acesso em 9 mai. 2022.

CASABUENA, A. et al. **BloodBank PH: a framework for an android-based application for the facilitation of blood services in the Philippines**. Proceedings of TENCON 2018 - IEEE Region 10 Conference, 2018.

DAS, H. D.; AHMED, R.; SMRITY, N. **BDonor: a geo-localised blood donor management system using mobile crowdsourcing**. 9th IEEE International Conference on Communication Systems and Network Technologies, 2020.

FIREBASE. **Deixe seu app o melhor possível**. [S.l]: [S.d]. Disponível em: <<https://firebase.google.com/>>. Acesso em: 15 de out. de 2022.

FIREBASE. **Realtime Database**. [S.l]. Documentação do Firebase, 2022. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database?hl=pt-br>>. Acesso em: 15 de out. de 2022.

FREITAS, J. W. **Doação de sangue como prestação social alternativa**. Tese (Doutorado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

FUMSSAR. Fundação Municipal de Saúde. **Sobre o hemocentro regional de santa rosa**. Santa Rosa, RS, [S.d]. Disponível em: <https://www.fumssar.com.br/?page_id=270>. Acesso em: 20 mar. 2022.

FUNDAÇÃO HEMOMINAS. **Sangue: breve história**. Belo Horizonte, MG, 2014. Disponível em: <<http://www.hemominas.mg.gov.br/doacao-e-atendimento-ambulatorial/hemoterapia/sangue-breve-historia>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Saúde. **Hemocentro: quem somos**. Cuiabá, MT, [S.d]. Disponível em <<http://www.saude.mt.gov.br/hemocentro/pagina/74/transfusao-de-sangue>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

_____. Secretaria de Estado de Saúde. **Hemocentro: transfusão de sangue**. Cuiabá, MT, [S.d]. Disponível em <<http://www.saude.mt.gov.br/hemocentro/pagina/74/transfusao-de-sangue><http://www.saude.mt.gov.br/hemocentro/pagina/70/quem-somos>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

GOVERNO DO ESTADO RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde. **Onde doar sangue**. Porto Alegre, RS, [S.d]. Disponível em: <<http://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html> - :~:text=As%20transfus%C3%B5es%20de%20sangue%20tiveram,tarde%20em%201667%2C%20em%20Parishttps://saude.rs.gov.br/onde-doar-sangue>. Acesso em: 18 mar. 2022.

GUEDES, G. T. A. **UML 2: uma abordagem prática**. 3ª ed. São Paulo, SP: Novatec Editora, 2018.

GÜRE, S. B. et al. **Unaddressed problems and research perspectives in scheduling blood collection from donors**. Taylor and Francis Online – Production Planning & Control, 2017.

INSTITUTO HOC. Hospital Alemão Oswaldo Cruz. **História da transfusão de sangue**. São Paulo, SP, [S.d]. Disponível em: <<https://www.institutohoc.com.br/historia-transfusao.html>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

KAYODE, A. A. et al. **An android based blood bank information retrieval system**. Journal of Blood Medicine, 2019.

KRONE, C. **Validação de heurísticas de usabilidade para celulares Touchscreen**. Florianópolis, SC: GQS – Grupo de Qualidade de Software/INCoD/INE/UFSC, 2013.

LUCENA, T. F. R. et al. **Is whatsapp effective an increasing the return of blood donors?**. Telemedicine journal and e-health, 2019.

MACEDO, J. I. **Resíduos de serviços de saúde em hemocentro: gerenciamento e avaliação do desempenho de tratamento de bolsa de sangue por autoclave.** Tese (Doutorado em Enfermagem) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MACIASZEK, L. A. **Requirements analysis and system design.** 3ª ed. Harlow, England: Pearson Education, 2007.

MARTINS, T. S.; NÓBREGA, J. O. de T. **Segurança transfusional no Brasil: dos primórdios ao NAT.** Revista Brasileira de Análise Clínicas [RBAC], 2018.

MISKEEN, E. et al. **The impact of covid-19 pandemic on blood transfusion services: a perspective from health professionals and donors.** Journal of Multidisciplinary Healthcare, 2021.

NIELSEN, J. **10 usability heuristics for user interface design.** Fremont, CA: Nielsen Norman Group., 2020. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em 27 out. 2022.

NIELSEN, J. **How to conduct a heuristic evaluation.** Fremont, CA: Nielsen Norman Group., 1994. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>>. Acesso em 27 out. 2022.

OREH, A. C. et al. **Covid-19 impact on Nigeria's National Blood Service Commission - Lessons for Low - and Middle-Income Countries (LMICs).** Nigerian Postgraduate Medical Journal, 2022.

ORACLE. **O que é um banco de dados?.** [S.l]: [S.d]. Disponível em: <[https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/#:~:text=Um%20banco%20de%20dados%20%C3%A9,banco%20de%20dados%20\(DBMS\).](https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/#:~:text=Um%20banco%20de%20dados%20%C3%A9,banco%20de%20dados%20(DBMS).>)>. Acesso em 27 out. 2022.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software: uma abordagem profissional.** 7ªed. New York, NY: AMGH, 2011.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2ª ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

PRÓ-SANGUE. Hemocentro de São Paulo. **Estudantes: introdução.** São Paulo, SP, [S.d]. Disponível em: <[http://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html - :~:text=As%20transfus%C3%B5es%20de%20sangue%20tiveram,tarde%20em%201667%2C%20em%20Parishttp://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html](http://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html#:~:text=As%20transfus%C3%B5es%20de%20sangue%20tiveram,tarde%20em%201667%2C%20em%20Parishttp://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html)>. Acesso em: 20 mar. 2022.

_____. Hemocentro de São Paulo. **Quem doa pra quem.** São Paulo, SP, [S.d]. Disponível em: <[http://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html - :~:text=As%20transfus%C3%B5es%20de%20sangue%20tiveram,tarde%20em%201667%2C%20em%20Parishttp://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/quem_doa_pra_quem.html](http://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/estudantes.html#:~:text=As%20transfus%C3%B5es%20de%20sangue%20tiveram,tarde%20em%201667%2C%20em%20Parishttp://www.prosangue.sp.gov.br/artigos/quem_doa_pra_quem.html)>. Acesso em: 20 mar. 2022.

ROMAN, M. K. **“Hey assistant, how can i become a donor?” The case of a conversational agent designed to engage people in blood donation.** Journal of Biomedical Informatics, 2020.

SIRUVORU, V.; KUMAR, N. V.; KUMAR, Y. B. **Smart blood bank system using IOT.** International Conference on Computer Networks and Communication Technologies, 2019.

SOMMERVILE, I. **Engenharia de software.** 9ª ed. São Paulo, SP: Prentice Hall, 2011.

WASSON, C. S. **System analysis, design, and development: concepts, principles, and practices.** 1ª ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

WERLICH, C.; REGINA, F.; SAMUEL, G. S. **Análise e modelagem de sistemas.** Londrina, PR: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2020.

XEXÉO, G. **Modelagem de sistemas de informação: da análise de requisitos ao modelo de interface.** Ed. Jan/2007. San Francisco, California, 2007.

YAHIA, A. I. O. **Management of blood supply and demand during the covid-19 pandemic in king Abdullah hospital, Bisha, Saudi Arabia.** Journal Elsevier - Transfusion and Apheresis Science, 2020.