

Mayara Costa Garcia

**SADENF-ME:  
SISTEMA DE APOIO À DECISÃO DE ENFERMAGEM PARA  
PROTOCOLO DE MORTE ENCEFÁLICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde, da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do Título de Mestre em Informática em Saúde.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Sayonara de Fatima Faria Barbosa

Florianópolis  
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Garcia, Mayara Costa  
Sadenf-me : Sistema de apoio à decisão de  
enfermagem para protocolo de morte encefálica /  
Mayara Costa Garcia ; orientadora, Sayonara de  
Fatima Faria Barbosa, 2019.  
105 p.

Dissertação (mestrado profissional) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de  
Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em  
Informática em Saúde, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Informática em Saúde. 2. Sistema de Apoio à  
Decisão em Saúde. 3. Informática em Enfermagem. 4.  
Doação de Órgãos. 5. Morte Encefálica. I. Barbosa,  
Sayonara de Fatima Faria. II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Informática em Saúde. III. Título.

Mayara Costa Garcia

**SADENF-ME: SISTEMA DE APOIO À DECISÃO DE  
ENFERMAGEM PARA PROTOCOLO DE MORTE  
ENCEFÁLICA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de  
“Mestre em Informática em Saúde” e aprovada em sua forma final pelo  
Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde

Florianópolis, 29 de março de 2019.

---

Prof.<sup>a</sup> Grace Teresinha Marcon Dal Sasso, Dra.  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Sayonara de Fatima Faria Barbosa, Dra.  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Gabriela Marcellino de Melo Lanzoni, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Neide da Silva Knih, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado a todos os receptores que aguardam em lista por um transplante e a todos os profissionais que servem à esta causa.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ralf e Luciane, por tudo que já fizeram e ainda fazem por mim e meus filhos, sempre me apoiando e me incentivando a buscar todos os meus objetivos.

Ao meu companheiro de vida, Diego, pela dedicação diária à nossa família e pelo apoio incondicional em todos os momentos que enfrentei durante a realização deste trabalho, principalmente nos mais difíceis.

Aos meus filhos: Ian, por entender toda a minha ausência e me ajudar muito, e Yasmin, que chegou como uma surpresa no meio desse processo, nos enchendo de alegria e completando nossas vidas.

Ao meu avô Alécio, que nunca se negou a me ajudar, me concedendo abrigo e facilitando o enfrentamento em tempos difíceis.

À minha avó Judith, que sempre esteve comigo, me apoiou e acreditou em mim, abrindo o maior sorriso que já vi quando falei que havia passado para o mestrado na Federal, mas que infelizmente já não estava mais aqui no momento em que concluí e defendi este trabalho.

Saibam que vocês todos são - e sempre serão - meus principais motivos para continuar.

Agradeço também à minha professora e orientadora, Dra Sayonara, por todo o conhecimento compartilhado e por toda a paciência que precisou ter comigo até a conclusão deste trabalho.

E por fim, agradeço imensamente aos meus colegas de trabalho, da Divisão Técnica da Central Estadual de Transplantes de Santa Catarina: Silvana, Juliana, Ana Lúcia, Simone, Daniela Linhares, Daniela D'Ávila, Helayne, Eliane, Cintya, Olir e Priscila, por terem trocado tantos plantões comigo para que eu nunca precisasse faltar uma aula, além de terem participado ativamente com inúmeras ideias e muito conhecimento para a construção deste trabalho. Só tenho a agradecer por ter o privilégio de fazer parte de uma equipe tão especial.

Muito obrigada a todos!



“ Ninguém pode livrar os homens da dor, mas será bendito aquele que fizer renascer neles a coragem para a suportar. ” (Selma Lagerlöf)



## RESUMO

O transplante de órgãos é uma opção de tratamento para pessoas com doenças crônicas irreversíveis, realizado, em sua maioria, com órgãos de doadores em morte encefálica. No Brasil, cerca de 33.000 pacientes aguardam em fila para receber um órgão e, em 2018, mais de 2.000 pessoas faleceram enquanto esperavam. Para que hajam órgãos a serem transplantados, é necessário que existam doadores. A doação de órgãos no país é regulada pelo Sistema Nacional de Transplantes e regida por leis, decretos, diretrizes e regulamentos de conselhos profissionais, permeando uma extensa gama de conteúdos e regras que devem ser rigidamente cumpridos para que tudo seja corretamente executado e documentado, minimizando o risco de erros. Os enfermeiros envolvidos no processo precisam ter conhecimento científico e legal para desempenhar suas atividades com agilidade e sucesso. Tendo em vista a importância da doação de órgãos e a grande quantidade de informações e conhecimento necessários, este trabalho visou a elaboração de um protótipo de sistema de apoio a decisão para enfermeiros, na forma de aplicativo para dispositivos móveis, que visa apoiar a tomada de decisão profissional no reconhecimento dos sinais clínicos da ME, acompanhamento do diagnóstico e manutenção do potencial doador de órgãos. O aplicativo foi desenvolvido em três etapas: organização do conteúdo, desenvolvimento do protótipo das telas e codificação. O código foi desenvolvido de forma híbrida, utilizando as linguagens TypeScript e JavaScript, com o editor de texto Visual Studio Code e utilização do framework Ionic. O aplicativo foi projetado para ser funcional, por isso a navegação acontece por menus que organizam esse conteúdo de forma intuitiva. O desenvolvimento para dispositivos móveis possibilita o seu uso à beira do leito, tornando-o uma ferramenta prática de ser utilizada pelos profissionais da assistência. O SADenf-ME permite apoiar a prática assistencial do enfermeiro e sua tomada de decisão antes e durante a realização do protocolo de ME, e ainda auxilia na manutenção do potencial doador. Com isso, espera-se facilitar o acesso dos enfermeiros às informações relevantes e primordiais para tomar a melhor decisão no desempenho de suas atividades no processo de doação de órgãos.

**Palavras-chave:** Doação de Órgãos. Sistema de Apoio à Decisão em Saúde. Informática em Enfermagem.



## ABSTRACT

Organ transplantation is a treatment option for people with irreversible chronic diseases, carried out, mostly with organs of donors who suffered encephalic death. In Brazil, there are about 33,000 patients waiting in line to receive an organ, and in 2018, over 2,000 people died while waiting for a transplant. In order to have organs being transplanted, there must be donors. Organs donation in the country are regulated by the National Transplantation System and governed by laws, decrees, directives and regulations of professional councils, allowing a wide range of contents and rules that must be rigidly enforced in order to allow everything to be properly executed and documented, minimizing errors. The nurses involved in the process must have scientific and legal knowledge about this matter so they can perform their activities quickly and successfully. Bearing in mind the importance of donating organs and the great amount of information and knowledge necessary in this process, this study aimed at the elaboration of a prototype of a decision support system for nurses, through a mobile application, which its goal is to support decision-making recognition of the clinical signs of ED, monitoring of the diagnosis and maintenance of the potential organ donor. The application was developed in three stages: content organization, screen prototype development and coding. The code was developed in a hybrid way, using the TypeScript and JavaScript languages, the text editor Visual Studio Code and use of Ionic framework. The application is designed to be functional, so navigation happens through menus that organize this content intuitively. Mobile development makes it possible to use it at the bedside, making it a practical tool to be used by healthcare professionals. “SADenf-ME” allows you to support nurses' care giving practice and their decision-making before and during the ED protocol, and it also assists in the maintenance of the potential donor. We hope to make it easier the nurses' access to relevant and essential information to take the best decisions about their activities during the organ donation process.

**Keywords:** Organs Donation. Decision Support System in Healthcare. Nursing Informatics.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela inicial SADEnf-ME.....	56
Figura 2 – Menu principal. ....	57
Figura 3 – Telas explicativas dos reflexos de tronco encefálico. ....	58
Figura 4 – Telas com o fluxo positivo nas questões guia da busca ativa.....	59
Figura 5 – Tela final da etapa de busca ativa.....	60
Figura 6 – Menu do bloco de diagnóstico. ....	61
Figura 7 – Telas de questionamentos do primeiro teste clínico..	62
Figura 8 – Validação do primeiro teste clínico.....	63
Figura 9 – Telas com fluxo positivo no teste de apnéia.....	64
Figura 10 – Menu de seleção do exame complementar.....	65
Figura 11 – Telas de orientação da manutenção do potencial doador.....	66
Figura 12 – Telas de orientação da manutenção do potencial doador.....	67
Figura 13 – Tela de orientação em casos de PCR.....	68
Figura 14 – Tela final SADEnf-ME. ....	68
Figura 15 – Arquivo main.js.....	69
Figura 16 – Código do menu principal.....	70
Figura 17 – Tela menu inicial.....	70
Figura 18 – Alteração de interface. ....	71
Figura 19 – Exemplo de uso do push no menu do diagnóstico de ME.....	72
Figura 20 – Manifest.json.....	73



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fases do desenvolvimento do projeto.....	46
Quadro 2 – Busca Ativa: Identificação dos Sinais de ME.....	48
Quadro 3 – Diagnóstico de ME. ....	49
Quadro 4 – Manutenção do Potencial Doador.....	50
Quadro 5 – Requisitos Funcionais.....	51
Quadro 6 – Requisitos Não-Funcionais .....	51



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AMIB</b>	Associação de Medicina Intensiva Brasileira
<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>AVE</b>	Acidente Vascular Encefálico
<b>BD</b>	Banco de Dados
<b>BI</b>	Bomba de Infusão
<b>CET</b>	Central Estadual de Transplantes
<b>CFM</b>	Conselho Federal de Medicina
<b>CHT</b>	Comissão Hospitalar de Transplantes
<b>COFEN</b>	Conselho Federal de Enfermagem
<b>ECG</b>	Escala de Coma de Glasgow
<b>EHI</b>	Encefalopatia Hipóxico-Isquêmica
<b>ITU</b>	Infecção de Trato Urinário
<b>ME</b>	Morte Encefálica
<b>OPO</b>	Organização de Procura de Órgãos
<b>PAM</b>	Pressão Arterial Média
<b>PAS</b>	Pressão Arterial Sistólica
<b>PCR</b>	Parada Cardiorrespiratória
<b>PEC</b>	Prontuário Eletrônico do Paciente
<b>PMP</b>	Por Milhão de População
<b>RCP</b>	Ressuscitação cardiopulmonar
<b>SAD</b>	Sistema de Apoio à Decisão
<b>SAE</b>	Sistematização de Assistência de Enfermagem
<b>SC</b>	Santa Catarina
<b>SNC</b>	Sistema Nervoso Central
<b>SNT</b>	Sistema Nacional de Transplantes



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>27</b>
1.1	OBJETIVOS .....	32
1.1.1	Objetivo geral .....	32
1.1.2	Objetivos específicos .....	32
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>33</b>
2.1	INFORMÁTICA EM SAÚDE E ENFERMAGEM .....	33
2.2	SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO EM SAÚDE.....	35
2.3	O PROCESSO DE DOAÇÃO DE ÓRGÃOS.....	39
2.4	O PAPEL DO ENFERMEIRO NO PROCESSO DE DOAÇÃO DE ORGÃOS .....	42
<b>3</b>	<b>MÉTODO .....</b>	<b>45</b>
3.1.1	Definição do Conhecimento.....	47
3.1.2	Análise dos Requisitos.....	50
3.1.3	Representação Gráfica do Conhecimento.....	52
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
4.1	ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELAS .....	55
4.1.1	Acesso .....	55
4.1.2	Menu principal .....	56
4.1.3	Reconhecendo os sinais de morte encefálica .....	57
4.1.4	Acompanhando o diagnóstico de ME .....	60
4.1.5	Manutenção do potencial doador .....	65
4.2	DESENVOLVIMENTO DO CÓDIGO .....	69
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>79</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE A – Telas do protótipo do SADenf-ME.....</b>	<b>89</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Definida pelo dicionário como “interrupção definitiva da vida de um organismo”, a morte ainda é um assunto difícil para muitos. O momento da morte está ligado a dor e sofrimento, e talvez por este motivo muita gente evite este assunto. Ironicamente, é justamente esse momento que dá esperança a um outro grupo de pessoas, as que precisam de um órgão saudável e funcionante para continuar a viver.

O transplante de órgãos sólidos é uma opção de tratamento que visa melhorar a qualidade de vida de pessoas que apresentam doenças crônicas de caráter irreversível e em estágio final. A maior parte dos transplantes é realizada com órgãos de doadores diagnosticados com morte encefálica (ME), que é a interrupção irreversível das funções cerebrais (WESTPHAL et al., 2016).

Doadores diagnosticados com ME, que possuem a circulação sanguínea mantida por meio de suporte por aparelhos e/ou medicação, podem doar ossos, válvulas, pulmões, tecidos (pele e conjuntivas), globos oculares (córneas e escleras), fígado, pâncreas, coração e rins. Para tanto, é necessário o consentimento expresso, em termo de autorização específico, de um familiar, seja cônjuge, companheiro ou parente consanguíneo de até segundo grau (pais, avós, irmãos, filhos ou netos), acompanhado de duas testemunhas. Para menores de 18 anos é necessário que ambos os pais, quando presentes na certidão de nascimento, assinem o termo de autorização (BRASIL, 2017).

De janeiro a junho do ano passado, o Brasil alcançou o número de 17 doadores efetivos por milhão de população (PMP), o que resultou em 189 corações, 1087 fígados, 15 pâncreas, 43 pâncreas-rim, 65 pulmões e 2.868 rins transplantados (ABTO, 2018). Ano passado o resultado havia sido um pouco menor, fechando 2017 com 16,6 doadores PMP (RBT, 2017). Apesar de estar crescendo, a taxa de doação ainda está muito abaixo do potencial nacional; foram 5.308 potenciais doadores notificados até junho de 2018 em todo o país, no entanto apenas 1.768 doadores efetivos (ABTO, 2018).

Em Santa Catarina (SC) o resultado é um pouco melhor; foram 287 potenciais doadores para 142 doações efetivadas no primeiro semestre deste ano, representando um índice de 40,6 doadores PMP. O estado ficou atrás apenas do vizinho Paraná, que alcançou, ineditamente, os 50,2 doadores PMP (ABTO, 2018).

O processo de doação de órgãos e tecidos é regido pela Lei federal nº 9.434/97. Para regulamentar a lei foi criado o decreto nº 2.268, de 30 de junho de 1997, que originou o Sistema Nacional de Transplantes

(SNT), sendo posteriormente substituído pelo nº 9.175, em outubro de 2017. A função do SNT é coordenar as atividades relativas à doação e ao transplante de órgãos e tecidos no país, criando normas e regulamentos para procedimentos, gerenciando as listas únicas de receptores nacionais e credenciando as centrais estaduais de transplantes (CET) e ainda instituições e equipes transplantadoras (BRASIL, 2017).

As CET são as unidades executivas das atividades do SNT, e devem coordenar as atividades de doação e transplantes a nível estadual em cada uma das unidades de federação (BRASIL, 2017).

A central de Santa Catarina (CET-SC) foi criada pelo Decreto Estadual nº 553 de 21 de setembro de 1999, sendo inserida na Gerência da SC Transplantes, vinculada à Secretaria de Estado da Saúde. Desde então é responsável pela coordenação operacional da Política Estadual de Captação e Transplantes de Órgãos e Tecidos, devendo atender a população catarinense no que diz respeito à doação, captação, distribuição e transplante de órgãos e tecidos. Tem funcionamento 24 horas e é composta por uma equipe multiprofissional de enfermeiros, médicos, técnicos em atividades administrativas e administradores.

Articulados à CET-SC, estão as Comissões Hospitalares de Transplante (CHT), formadas por profissionais das próprias instituições que desempenham atividades durante todas as etapas do processo de doação multiorgânica que ocorrem dentro do hospital: busca ativa de pacientes com sinais clínicos de ME, acompanhamento do diagnóstico de ME, acolhimento dos familiares, notificação e validação do potencial doador, entrevista familiar, coordenação de sala cirúrgica no explante e liberação do corpo para os familiares (BRASIL, 2006).

É importante ressaltar que todos os estabelecimentos de saúde que constatarem em suas dependências um caso de ME devem, obrigatoriamente e em caráter de urgência, notificá-lo à CET de referência, mesmo sem uma comissão de transplante estabelecida (BRASIL, 2017; CFM, 2017). Em SC, foram 46 instituições notificantes de casos de ME entre os meses de janeiro e julho de 2018 (SC TRANSPLANTES, 2018).

Além disso, todas as mortes hospitalares devem ser registradas pela CHT em relatório específico, repassado à CET mensalmente, compreendendo, além do número de mortes por ME e por PCR detectadas, os motivos da não efetivação das potenciais doações. Dessa forma, tem-se um controle das atividades das comissões, dos escapes (possíveis ou potenciais doadores não identificados para abordagem familiar), e dos motivos de recusa familiar, possibilitando uma base para

o desenvolvimento de atividades de capacitação que visem a melhoria do processo (BRASIL, 2017).

Existem hoje, quarenta e uma instituições com CHT em SC (SC TRANSPLANTES, 2018), o que envolve diretamente cerca de duzentos profissionais, a maioria Enfermeiros. No processo de doação e transplante de órgãos, o trabalho inicial destes profissionais é realizar a busca ativa nas unidades de pacientes graves, com o objetivo de identificar, o mais cedo possível, pacientes com sinais de ME e evitar a ocorrência de escapes (BRASIL, 2017).

Em 2004, o Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) publicou a resolução nº 292, que normatizou a atuação do enfermeiro na captação e transplante de órgãos e tecidos. A resolução determina que cabe ao Enfermeiro planejar, executar, coordenar, supervisionar e avaliar os procedimentos de Enfermagem prestados aos doadores de órgãos e tecidos, incluindo notificar as CET sobre a existência de potencial doador, acolher a família e entrevistar o responsável legal do doador, aplicar a Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) no processo de doação de órgãos e tecidos e zelar pelo cumprimento da legislação vigente (COFEN, 2004). Essa resolução respalda o enfermeiro no desenvolvimento de suas atividades relacionadas à comissão.

À beira do leito em tempo integral, a enfermagem tem o potencial de detectar rapidamente as frequentes mudanças clínicas que ocorrem com o doente neurocrítico, exercendo papel fundamental na identificação precoce dos sinais clínicos de ME, o que pode agilizar o início do protocolo para diagnóstico e possibilitar a diminuição do tempo de manutenção do potencial doador, otimizando o processo e a utilização dos órgãos doados (KOERICH et al, 2018).

No entanto, estudo de revisão de literatura que buscou verificar o conhecimento do enfermeiro sobre os sinais de ME e as alterações fisiopatológicas decorrentes dela, concluiu que o conhecimento do enfermeiro nessa área ainda é superficial, e, por mais que o enfermeiro conheça toda a teoria, conflitos éticos, pessoais, e dúvidas no processo para a validação do potencial doador são obstáculos para a realização do diagnóstico de ME (CUNHA et al, 2017).

Outro estudo, realizado anteriormente, que tinha como objetivo verificar o conhecimento do enfermeiro no processo de doação de órgãos, concluiu que os enfermeiros apresentam considerável conhecimento em relação ao diagnóstico de ME, mas que o mesmo é insuficiente quando o assunto é a manutenção do potencial doador (DORIA et al, 2015).

Os critérios clínicos para o diagnóstico da ME estão estabelecidos na Resolução nº2173/2017, do Conselho Federal de Medicina (CFM),

que determina que, para suspeitar de ME, o paciente deve ter lesão neurológica grave; causa do coma definida; estar em Escala de Coma de Glasgow (ECG) 3; apresentar ausência de ao menos um dos reflexos de tronco e midríase fixa (CFM, 2017).

Mesmo com a realização de busca ativa pelas comissões e a obrigatoriedade de notificação da ME, a subnotificação de potenciais doadores – o escape, mencionado anteriormente - está entre as causas da perda de doações de órgãos no país (ROCON et al, 2013).

Estudo que objetivou verificar a efetividade do processo de doação de órgãos para transplantes no Estado do Paraná em 2017 identificou que, das 3.872 notificações de abertura de protocolo para diagnóstico de ME analisadas, 753 não foram concluídas, e destas, 503 por Parada Cardiorrespiratória do paciente antes da conclusão do diagnóstico (GOIS et al, 2017).

Já em SC, estudo realizado em 2015 utilizou os instrumentos adaptados do Modelo de Gestão de Qualidade da Organização Nacional de Transplantes da Espanha (ONT) em hospitais pilotos para identificar a capacidade geradora de ME em cada hospital e analisar a perda de possíveis doadores, e concluiu que de 117 prontuários com critérios de ME identificados nas UTI, 45 foram perdidos por causas evitáveis: em 18 casos não houve identificação da possível ME pela equipe, e 27 possíveis doadores foram perdidos por manutenção, sendo dez por PCR irreversível antes da realização do diagnóstico, nove por instabilidade hemodinâmica, seis por choque séptico e dois por outras causas não definidas (KNIHS et al, 2015).

Para tentar resolver este problema, um grupo de pesquisadores de São Paulo desenvolveu um protótipo de escala informatizada que pode ser incluída no sistema de prontuário eletrônico para realizar a busca ativa de potenciais doadores de órgãos. Dentre 377 prontuários analisados, o protótipo conseguiu identificar 34 subnotificações de ME dentre os casos registrados como parada cardiorrespiratória (PCR) (LUDWIG et al, 2017).

Na tentativa de melhorar o processo de trabalho, Santa Catarina já começou a informatizar o processo de doação de órgãos, por meio da criação de uma plataforma web onde a CHT realiza o registro e a atualização do quadro clínico dos pacientes neurocríticos que apresentam um ou mais sinais de ME, até o momento em que se enquadrem nos critérios para abertura de protocolo. Este registro ajuda o profissional da CHT a manter uma rotina de registro de evolução dos pacientes em busca ativa e a planejar o trabalho da CET, com o intuito de maximizar o aproveitamento do tempo nos casos de doação.

Mesmo com todas as orientações disponíveis online, muitos erros ainda podem ser identificados ao longo do processo, e várias iniciativas estão sendo tomadas para minimizar as consequências, que podem variar desde atraso na entrega do corpo para a família até a perda de determinados órgãos por má manutenção ou do potencial doador por PCR (FREITAS, 2017; SILVA, 2014; TEIXEIRA, 2014).

Estudo evidenciou que uma alternativa para minimizar erros ao longo do processo, consenso entre diversos autores, é sistematizar a assistência de enfermagem ao potencial doador, implementando um protocolo com passo a passo do processo de doação de órgãos, desde a identificação do potencial doador até a entrega do corpo à família, que deve ser seguido tanto pela CHT quanto pelos demais profissionais, visando, sobretudo, prestar uma assistência de qualidade ao potencial doador de órgãos e à sua família (FREITAS, 2014).

A aplicação da sistematização da assistência de enfermagem (SAE) envolve a coleta de dados de saúde do paciente, a elaboração dos diagnósticos de enfermagem, o planejamento, a implementação e a avaliação de enfermagem (FREITAS, 2014).

Estudo descritivo-exploratório comparou o grau de acurácia de diagnósticos de enfermagem levantados em sistema informatizado de apoio à decisão e em sistema manuscrito, e concluiu que a utilização de sistema informatizado de apoio a decisão favorece a acurácia diagnóstica de enfermagem (PERES; JENSEN; MARTINS, 2016).

Revisão sistemática identificou que o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e dos sistemas de apoio à decisão (SAD) na área de transplante de órgãos já é bastante disseminado, e que, em termos de resultados do processo, impactam positivamente, reduzindo o tempo necessário ao cuidado, promovendo o cumprimento do protocolo terapêutico e a redução dos erros de medicação. Já em relação aos resultados particulares por paciente, percebeu-se que colaboraram com o aumento na porcentagem de pacientes transplantados com valores laboratoriais normais e com a diminuição da toxicidade imunossupressora. Cabe ressaltar que esses sistemas foram associados também com economia nos custos do processo (NIAZKHANI; PIRNEJAD; KHAZAEI, 2017).

Tendo em vista a importância da doação de órgãos, as muitas variáveis envolvidas em todas as etapas e a grande quantidade de informações e conhecimento necessários às equipes de saúde que recebem pacientes neurocríticos e aos profissionais da CHT, em especial aos enfermeiros, propõe-se, com o presente projeto, a elaboração de um sistema de apoio a decisão para enfermeiros que vise apoiar a tomada de

decisão profissional no reconhecimento dos sinais clínicos da ME, acompanhamento do diagnóstico e manutenção do potencial doador de órgãos.

Nesse contexto, a pergunta de investigação que norteou o desenvolvimento desta pesquisa foi: “Como desenvolver um aplicativo móvel capaz de auxiliar a tomada de decisão dos enfermeiros durante a atuação nos momentos que antecedem e sucedem o protocolo de morte encefálica?”

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver um protótipo de sistema de apoio à decisão para dispositivos móveis, voltado a enfermeiros assistenciais, relacionado às etapas de busca ativa (reconhecimento dos sinais clínicos de ME), diagnóstico de ME e manutenção do potencial doador de órgãos.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Estruturar os conteúdos para a realização de busca ativa, do diagnóstico de ME e da manutenção do potencial doador de órgãos.
- Desenvolver o protótipo funcional com as telas do aplicativo.
- Escrever o código do protótipo de sistema de apoio à decisão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura aborda os conteúdos de referência do estudo e que servirão como orientação para o mesmo: informática em saúde; sistemas de apoio à decisão em saúde; o processo de doação de órgãos e o papel do enfermeiro nesse processo.

### 2.1 INFORMÁTICA EM SAÚDE E ENFERMAGEM

Com o rápido aumento na velocidade de processamento e no volume de informações que precisam ser armazenadas, a utilização da tecnologia é cada vez mais necessária na área da saúde. Há muitos anos iniciou-se a adoção das tecnologias da informação e comunicação (TIC) pela saúde, o que gerou a especialidade de informática em saúde.

Define-se informática em saúde como uma especialidade profissional interdisciplinar, que integra as ciências da saúde, da computação e da informação, com o objetivo de gerenciar dados e disseminar informação e conhecimento sobre cuidados em saúde (NELSON; STAGGERS, 2016).

Coiera (2015) define como a lógica dos cuidados de saúde; o estudo de como o conhecimento clínico é criado, moldado, compartilhado e aplicado. O autor escreve que a informática em saúde é o estudo da informação, dos processos de comunicação e dos sistemas em saúde, particularmente focada em compreender a natureza fundamental dessas informações e comunicação e descrever os princípios que os moldam. Aponta que o estudo da informática é tão fundamental para a prática de medicina e a prestação de cuidados de saúde neste século como anatomia ou patologia eram no passado.

As ferramentas da informática em saúde não são apenas os computadores e aparelhos de hardware, incluem diretrizes clínicas, sistemas de apoio à decisão, linguagem formal de saúde, registros eletrônicos e ainda sistemas de comunicação, como as redes sociais. Essas ferramentas visam à entrega dos melhores cuidados de saúde, por meio do desenvolvimento de intervenções que melhorem as informações e os processos de comunicação e da avaliação do impacto destas intervenções na forma como o trabalho é organizado (COIERA, 2015).

As subespecialidades específicas da informática em saúde incluem a informática clínica, que foca sobre o uso de informações em apoio ao atendimento ao paciente e bioinformática, que se concentra no uso de dados genômicos e biológicos para a obtenção de informações (COIERA, 2015).

O emprego das TIC, tanto na prática clínica quando no processamento de bioinformações, possibilita a redução dos processos ociosos que envolvem os sistemas manuais de registros e sua recuperação em arquivos físicos, bem como oportuniza a organização e a padronização do registro com um mínimo de informações necessárias, tornando o trabalho dos profissionais de saúde mais seguro e eficiente (HANNAH; BALL; EDWARDS, 2009).

O sistema de registro de pacientes é um exemplo de sistema de informação. Seu objetivo é registrar dados sobre pacientes específicos para auxiliar na gestão dos mesmos. O sistema de registro é composto por um banco de dados, organizado de acordo com modelos de dados baseados na forma como os clínicos usam os dados em seu processo de tomada de decisão, e também requer uma ontologia que estipule a terminologia a ser utilizada nos registros. Pode incluir controle de acesso e diferentes graus de permissão de visualização do que foi registrado. As vantagens do sistema de registro eletrônico, ou prontuário eletrônico do paciente (PEC), se tornam evidentes quando há um grande número de pacientes e de dados registrados, além de quando há necessidade rápida de recuperação das informações (COIERA, 2015).

Os serviços de saúde são muito beneficiados com a inclusão das TIC, uma vez que desta forma é possível gerenciar um grande volume de informações em um pequeno intervalo de tempo, de forma organizada e com poucos erros. Assim, é importante o desenvolvimento e o aprimoramento dos sistemas de informação para que haja avanço na gestão dos serviços, provendo segurança e atribuindo qualidade aos cuidados prestados (EFFKEN; MCGONIGLE; MASTRIAN, 2014).

Enfermeiros são profissionais dependentes de informação e conhecimento. Enquanto a área da saúde continua a se desenvolver e evolui rapidamente, os profissionais de saúde devem estar preparados para contribuir de forma inteligente e precisa. A informática em enfermagem engloba conceitos das ciências da informação, computação e da própria enfermagem, contribuindo para o avanço da ciência e para melhorar o cuidado com os pacientes (EFFKEN; MCGONIGLE; MASTRIAN, 2014).

A informática em enfermagem surgiu na década de 1980, quando vários autores iniciaram suas pesquisas e discutiram sobre as relações dos dados de enfermagem, sistemas de informação e do processamento do conhecimento. No final da década, os profissionais de informática em enfermagem ganhavam reconhecimento pelo trabalho em levar tecnologia para as instituições de saúde, e a área foi reconhecida como uma especialização da profissão pelo Conselho de Aplicações

Computacionais em Enfermagem, da Associação Americana de Enfermagem (STAGGERS; THOMPSON, 2002).

Após análise crítica das definições prévias, Staggers e Thompson (2002) definiram informática em enfermagem como a especialidade que integra a ciência da enfermagem, da computação e da informação para gerenciar e comunicar dados, informação e conhecimento, a fim de auxiliar pacientes, enfermeiros e outros profissionais na tomada de decisão em todas as funções e setores, tendo como objetivo melhorar a saúde da população, de comunidades, famílias, indivíduos e otimizar o gerenciamento e a comunicação da informação. A definição inclui o uso da informação e da tecnologia no cuidado direto ao paciente, no gerenciamento e no ensino, auxiliando a aprendizagem e apoiando a pesquisa de enfermagem (STAGGERS; THOMPSON, 2002).

A definição de informática em enfermagem tem sido revista e atualizada. Uma das definições mais atuais é da Sociedade de Informação e Gestão de Sistemas de Saúde (HIMSS em Inglês) dos Estados Unidos (EUA), que definiu, em 2016, informática em enfermagem como a especialidade que integra a ciência da enfermagem à gestão da informação e ciências analíticas, para identificar, definir, gerenciar e comunicar dados, informação, conhecimento e sabedoria na prática de enfermagem.

A enfermagem, como categoria com maior contingente profissional na área da saúde, deve entender como a tecnologia da informação pode transformar sua rotina e usufruir destes benefícios, uma vez que a informação é essencial para a tomada de decisão eficaz e os registros aumentam a qualidade da prática profissional, que deve sempre se alicerçar em evidências (MATSUDA et al, 2015).

No Brasil, a resolução do COFEN 290/2004 criou a especialidade em Informática. Tal resolução foi posteriormente revogada pela Resolução 0570/2018, que atualiza, no âmbito do Sistema Cofen/Conselhos Regionais de Enfermagem, os procedimentos para registro de títulos de pós-graduação lato e stricto sensu concedido a Enfermeiros e lista as especialidades. A partir desta resolução, a especialidade passou a ser reconhecida como Enfermagem em Informática em Saúde, e encontra-se dentro da Área II, relacionada à gestão (COFEN, 2018).

## 2.2 SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO EM SAÚDE

A informação deriva do processamento de dados, dados estes que, isoladamente, não possuem nenhum significado. Quando um grande

volume de dados é registrado em um banco eletrônico e é processado, com base em um modelo de conhecimento, pode gerar informações importantes para a tomada de decisão em saúde (COIERA, 2015).

Nada é feito sem que alguém tome uma decisão. O tratamento dos pacientes é realizado porque um profissional analisou os fatos do caso e as evidências científicas disponíveis, pensou nas consequências das diferentes opções e fez uma escolha. Muitas vezes, as escolhas surgem do acordo mútuo entre pacientes e profissionais ou entre diferentes membros de uma equipe de saúde (COIERA, 2015). A mudança incessante dos dados e o desafio de manter-se atualizado com as últimas evidências científicas torna a tomada de decisão um desafio para os profissionais.

Para ajudar a tomada de decisões humanas em muitas circunstâncias, surgiram os sistemas de apoio à decisão (SAD). Um SAD é um sistema especialista de informação, que objetiva fornecer subsídios ao usuário para que ele possa comparar, analisar, simular e selecionar alternativas de conduta com base na geração de cenários com múltiplas variáveis em um processo decisório, podendo subsidiar os profissionais na identificação de soluções, na crítica e no planejamento da condução de procedimentos e tratamentos, assim como no armazenamento e na recuperação de informações. São facilitadores, realçando a capacidade clínica de tomada de decisões seguras para o cuidado em saúde (HEINZLE; GAUTHIER; FIALHO, 2017).

Os SAD baseados no conhecimento são o tipo mais comum em uso na área da saúde. Eles contêm conhecimento clínico, geralmente sobre uma tarefa ou problema de decisão específico, e aplicam esse conhecimento à análise dos dados de um paciente, gerando conclusões fundamentadas. O conhecimento clínico normalmente é codificado como um conjunto de regras de decisão “Se... Então...”, como “Se o dado do paciente for igual a X, então faça Y”, e baseia-se no banco de dados gerado pelos registros eletrônicos em saúde (COIERA, 2015).

A aplicação das TIC na área da saúde possibilitou que os registros eletrônicos fossem estruturados com conteúdos mínimos, o que favoreceu o avanço das pesquisas e colaborou com a construção de sistemas informatizados de apoio à decisão clínica (HEINZLE; GAUTHIER; FIALHO, 2017).

A adoção dos SAD traz benefícios principalmente no que se refere à capacidade de estender a tomada de decisão a várias pessoas, a melhora na produtividade e no desempenho de seus usuários, além da possibilidade de seu uso como ferramenta de treinamento (SELLMER et al, 2013).

Alguns exemplos de sistemas de apoio à decisão desenvolvidos para a área da saúde são: *The End Stage Kidney Disease Predictor* (ESKD) (DI NOIA et al, 2013); *UTI Decide* (JONAS et al, 2017) e o Sistema de Apoio à Decisão Clínica para Auxiliar o Diagnóstico da Doença de *Alzheimer* (AD) (CARVALHO et al, 2017).

A nefropatia por IgA (IgAN) é uma doença que leva progressivamente à paralisação das funções renais, exigindo tratamento terminal com diálise ou transplante de rim. Para ajudar os médicos na previsão do risco para pacientes com IgAN, foi criada uma ferramenta de software que, utilizando redes neurais artificiais para classificar o estado de saúde dos pacientes, consegue estratificar e calcular o nível de risco em que se encontram os portadores da doença, denominada de *End Stage Kidney Disease Predictor*. O sistema alavanca os resultados por meio de um conjunto de dez redes neurais treinadas, usando dados coletados em um período de 38 anos no ambulatório renal da Universidade de Bari, na Itália, referência no tratamento de portadores da doença. A ferramenta é disponibilizada em versão Web online e em aplicativo móvel (DI NOIA et al, 2013).

As residências de idosos nos Estados Unidos sofrem com altas taxas de uso inapropriado de antibióticos para bacteriúria assintomática, uma condição benigna. Para melhorar isso, criou-se um aplicativo móvel de apoio à decisão clínica, que visa auxiliar a equipe profissional de saúde a diferenciar as infecções do trato urinário das bacteriúrias assintomáticas, e assim reduzir a utilização inapropriada dos antibióticos. O sistema é chamado de “UTI Decide” (UTI vem de *Urinary Tract Infection*, em Português infecção do trato urinário - ITU), e compreende quatro nichos de informação: orientação sobre a avaliação de saúde dos residentes; comunicação com familiares; planejamento de cuidados e interpretação da cultura urinária. O protótipo incorpora um algoritmo de suporte à decisão publicado para diagnósticos de ITU baseados em evidências, e em breve será colocado para utilização nas residências para idosos de todo o país (JONES et al, 2017).

No Brasil, temos o exemplo do sistema de apoio à decisão clínica para auxiliar o diagnóstico da doença de *Alzheimer* (AD) e distúrbios relacionados. Seu modelo é baseado em redes bayesianas projetadas considerando critérios de diagnóstico AD, treinadas e testadas com o banco de dados do Centro de Doença de Alzheimer e Transtornos Relacionados, do Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os atributos do banco de dados do paciente são compostos por fatores predispostos, dados demográficos, escalas de avaliação, sintomas e sinais. Quando o sistema indica um diagnóstico mais provável,

fornece também dados de saúde que levam a esse diagnóstico e, em caso de baixo fator de certeza, dados de saúde não observados que devem ser coletados para confirmar ou recusar a hipótese diagnóstica inicial (CARVALHO et al, 2017).

Todos esses sistemas executam funções semelhantes às aquelas normalmente executadas por um especialista humano.

A estrutura básica de um SAD é formada por: base de conhecimento, motor de inferência e interface com o usuário. A base de conhecimento pode ser composta por um conjunto de regras, fatos e heurísticas que representam o conhecimento do especialista. O motor de inferência é responsável por direcionar a busca pelas regras que estão armazenadas na base de conhecimento. A interface com o usuário deve ser amigável e flexível garantindo a interação entre sistema e usuário (SELLMER et al, 2013).

A funcionalidade do SAD baseia-se no fornecimento da informação, na antecipação de situações, na detecção de anormalidades e na resolução e otimização de problemas. Assim, espera-se obter de um SAD informação útil e relevante, com sugestões para tomadas de decisões assertivas, bem como a identificação de situações de risco.

Haja vista a necessidade de desempenhar um grande volume de tarefas e procedimentos, paralelamente à realização de avaliação do paciente e definição de condutas terapêuticas baseadas nas informações geradas e registradas continuamente pela equipe de saúde, há um crescente interesse em desenvolver SAD que otimizem o processo de cuidado em enfermagem, conferindo maior qualidade e segurança ao tratamento do paciente (KADER, 2009).

Um SAD aplicado à enfermagem visa auxiliar o exercício da assistência, a educação, o tratamento de pacientes e ainda o ensino profissional. Esse auxílio busca padronizar linguagens, propiciar segurança aos profissionais e facilitar a recuperação de informações, melhorando o atendimento ao paciente (TOPAZ et al, 2013). Além disso contribui para avaliar o resultado de intervenções sugeridas, assim continuamente melhorando a qualidade do cuidado.

No Paraná, pesquisadores desenvolveram o Sistema de Apoio à Decisão Clínica – Cuidados em Oncologia e Saúde com Quimioterápicos, que fornece informações para os enfermeiros sobre os efeitos adversos e toxicidades no tratamento quimioterápico pediátrico, além de sugestões de orientações para os acompanhantes desses pacientes, auxiliando os profissionais de enfermagem na tomada de decisão sobre as recomendações do cuidado para os responsáveis das crianças. Após a avaliação, evidenciou-se que as orientações geradas com o auxílio do

sistema consistem em uma forma de apoiar qualitativamente os enfermeiros no fornecimento de orientações mais seguras (LOPES; SHMEIL, 2016).

Outro SAD para a enfermagem foi desenvolvido na Paraíba. É um software de apoio à tomada de decisão na seleção de diagnósticos e intervenções de Enfermagem para crianças e adolescentes, desenvolvido a partir da nomenclatura de diagnósticos, resultados e intervenções de Enfermagem de um hospital universitário. Ele contempla telas para do processo de enfermagem, e sugere diagnósticos de enfermagem depois de serem inseridas as informações no histórico de saúde da criança. Na sequência, as intervenções para os diagnósticos são selecionadas pelo enfermeiro, estruturando-se o plano assistencial (SILVA; ÉVORA; CINTRA, 2015).

Os SAD têm demonstrado muitos benefícios na área da saúde, dentre eles a melhoria da segurança do paciente, por meio da redução dos erros de medicação e dos eventos adversos; a melhor qualidade de cuidados, aumentando o tempo disponível dos profissionais para a assistência direta ao paciente; a crescente aplicação de novas evidências científicas e diretrizes na prática clínica; a melhora no registro e na documentação dos casos; além de uma melhor eficiência na prestação de cuidados de saúde, reduzindo custos através de um processamento mais rápido das informações e da diminuição dos casos de duplicação de testes e exames (COIERA, 2015).

### 2.3 O PROCESSO DE DOAÇÃO DE ÓRGÃOS

O processo de doação de órgãos é complexo e deve ser executado em termo hábil para que seja executada a captação e consequente doação.

Constituído pelas etapas de identificação do possível doador, diagnóstico de ME, validação e manutenção do potencial doador, acolhimento e entrevista familiar, logística do processo de captação, distribuição dos órgãos e liberação do corpo à família (BRASIL, 2006), o processo de doação de órgãos envolve inúmeros profissionais e demanda grande esforço das equipes, tanto pela elevada carga de trabalho, que é concentrada no menor tempo possível de manutenção, quanto pela quantidade de registros e documentos necessários.

A busca ativa é realizada pelo enfermeiro da CHT nas unidades de pacientes críticos diariamente, conforme dispõe a portaria nº 1262/2006, visando identificar, o quanto antes, pacientes com sinais clínicos de ME. Esta primeira etapa busca pacientes com lesão encefálica de causa conhecida, irreversível e capaz de causar morte encefálica, causa do coma

definida, em ECG 3, que já perderam ao menos um dos reflexos de tronco e estão com midríase fixa. Antes da abertura do protocolo para diagnóstico da ME, devem ser excluídos todos os fatores tratáveis que possam confundir o diagnóstico (efeito de sedativos, temperatura corporal alterada, baixa saturação de oxigênio ou pressão arterial inadequada) e ainda deve ser respeitado o tempo mínimo de tratamento e observação em hospital de seis horas para casos como AVE e TCE, e 24h para casos de Encefalopatia Hipóxico-isquêmica (EHI) (CFM, 2017).

O enfermeiro, durante a assistência ao paciente neurocrítico, deve avaliar o reflexo pupilar (verificar se as pupilas estão fotorreagentes, midriáticas ou médias – iso ou anisocóricas); o reflexo corneano, por meio do estímulo de ambas as córneas com gota de água ou colírio (em quadro clínico de ME, não há nenhuma resposta motora nem vegetativa, como vermelhidão ou lacrimejamento); e o reflexo de tosse, estimulando a carina do paciente com ajuda de uma sonda. Ao realizar as avaliações mencionadas e confirmar a ausência dos reflexos, o enfermeiro deve avisar a equipe médica para que realizem a avaliação clínica e iniciem o protocolo de ME (KOERICH et al, 2018).

As avaliações realizadas pelo enfermeiro têm somente o propósito de identificar precocemente pacientes com sinais clínicos de ME, e não possuem validação para o diagnóstico. O diagnóstico de ME é uma atividade restrita à equipe médica (CFM, 2017).

Define-se morte encefálica como a perda irreversível das funções do encéfalo, que se manifesta por estado de coma aperceptivo, ausência dos reflexos de tronco encefálico e apneia prolongada. As causas mais frequentes de ME, que somam mais de 90% dos casos, são o traumatismo cranioencefálico (TCE) e o acidente vascular encefálico (AVE). Tumores cerebrais, infecções do sistema nervoso central (SNC) e anóxia pós-parada cardiorrespiratória também são causas comuns (WESTPHAL et al., 2016).

O Conselho Federal de Medicina, por meio da resolução nº 2.173/2017, estabelece os critérios para a determinação da ME: coma aperceptivo de causa conhecida, ausência de todos os reflexos de tronco encefálico (pupilar, córneo-palpebral, óculo-cefálico, vestibulo-ocular, reflexo de tosse) e apneia. Causas reversíveis de coma, como sedação ou intoxicações exógenas, devem ser descartadas antes da realização do primeiro teste (CFM, 2017).

O coma é avaliado pela presença ou ausência de resposta motora a estímulos dolorosos padronizados, como pressão sobre o nervo supra orbital, articulação temporomandibular ou leito ungueal. O paciente não deve apresentar evidência de resposta motora supra espinhal aos

estímulos dolorosos, porém pode apresentar reflexos medulares. O paciente com injúria neurológica grave frequentemente lesa o diencéfalo e o tronco cerebral, impedindo que vias inibitórias originárias destas duas partes possam atuar na medula e acarretando na presença de reflexos medulares nestes pacientes. Quanto mais longo o tempo de suporte dos batimentos cardíacos e de ventilação, maior as chances de reflexos osteotendinosos, cutâneo-abdominal, cutâneo-plantar, cremastérico, sudorese, rubor, retirada dos membros inferiores ou superiores, reflexo tônico - cervical e sinal de Lazaro, que são todos sinais de reatividade medular e não descartam o diagnóstico de morte encefálica (MORATO, 2009; CFM, 2017).

O teste de apneia é realizado pela ausência de drive respiratório com a retenção de dióxido de carbono por até 10 minutos; o paciente deve estar normotenso, euvolêmico, normotérmico e com oxigenação satisfatória para realizar o teste. Deve ser acompanhado à beira do leito pelo médico, sendo considerado positivo quando não houver movimentos ventilatórios espontâneos com uma PaCO<sub>2</sub> igual ou acima de 55 mmHg (CFM, 2017; WESTPHAL et al, 2016).

A ME deve ser constatada e registrada por dois médicos, que não podem estar ligados às equipes de remoção e transplante, mediante a realização de duas avaliações clínicas, um teste de apneia e um exame complementar, chamado prova gráfica. O intervalo mínimo entre as duas avaliações clínicas varia conforme a faixa etária, sendo de 24 horas para pacientes com 7 dias a 2 meses incompletos; de 12 horas para os de 2 a 24 meses incompletos e de uma hora para pacientes acima de dois anos (CFM, 2017).

O exame complementar, ou prova gráfica, serve para comprovar a ausência de fluxo sanguíneo intracraniano, de atividade elétrica encefálica ou ainda de atividade metabólica e cefálica. São exemplos de provas gráficas aceitas: eletroencefalograma, arteriografia cerebral, cintilografia de perfusão cerebral e o doppler transcraniano (CFM, 2017).

O diagnóstico de ME precede a possibilidade de doação de órgãos. Essa possibilidade depende de uma avaliação minuciosa das condições de saúde do paciente, sendo validada apenas nos casos que oferecem risco mínimo para os possíveis receptores. A avaliação do potencial doador falecido deve ser realizada por meio de sua história clínica, de exame físico e exames complementares, como laboratoriais, biópsias, raio-x, ECG e tomografias. Esse detalhamento visa descartar doenças transmissíveis, infecciosas e neoplásicas, além de possibilitar a análise funcional dos órgãos a serem extraídos e transplantados (WESTPHAL et

al, 2016). Ao paciente em protocolo para diagnóstico de ME, avaliado e validado para doação, dá-se o nome de potencial doador (WHO, 2009).

Desde a abertura do protocolo, os profissionais da CHT realizam o acolhimento familiar, explicando aos familiares todos os passos necessários ao diagnóstico e oportunizando que todas as etapas sejam acompanhadas por profissional de confiança da família, caso queiram. Concluído o protocolo e diagnosticada a ME, o médico assistente realiza a comunicação da confirmação da morte à família e os profissionais da CHT, em momento oportuno, oferecem a oportunidade de realizar a doação.

Do início do protocolo ao momento do explante, deve ser realizada a manutenção do potencial doador, que inclui uma série de recomendações de manejo clínico com a finalidade de preservar os batimentos cardíacos e as funções orgânicas do potencial doador, a fim de atrasar a morte celular e aumentar a qualidade do órgão com possibilidade de ser doado, diminuindo as chances de complicações para os receptores após o implante, nos casos em que a entrevista familiar for positiva (WESTPHAL et al., 2016).

#### 2.4 O PAPEL DO ENFERMEIRO NO PROCESSO DE DOAÇÃO DE ORGÃOS

O Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) preconiza ao enfermeiro planejar, executar, coordenar, supervisionar e avaliar os procedimentos de enfermagem prestados ao doador, e também planejar e implementar ações para otimizar a doação e a captação de órgãos e tecidos para fins de transplante (COFEN, 2004).

Com a morte encefálica, o restante do organismo sofre uma série de alterações até o momento em que cessam os batimentos cardíacos. Neste meio tempo tenta-se realizar a manutenção das funções vitais do potencial doador, utilizando-se de medicações e manejos clínicos para postergar os efeitos da instabilidade cardiovascular, dos desarranjos metabólicos e da hipoperfusão tecidual.

O enfermeiro e a equipe precisam conhecer todas as alterações fisiológicas sofridas por pacientes em sinais de ME, como hipotensão, hipotermia, hipóxia, aumento da PIC, aumento do débito cardíaco, vaso dilatação e depressão da função cardíaca, para que possam ser realizados cuidados que mantenham os parâmetros hemodinâmicos do potencial doador, favorecendo a manutenção eficaz dos órgãos e tecidos. Esse profissional exerce função importante para a assistência e cuidado

satisfatórios do doador, com o objetivo de prover uma possível doação. (JUNQUEIRA et al., 2017).

Os pacientes em investigação de ME fazem uso de dispositivos que exigem conhecimento técnico de manejo pelos enfermeiros, como ventilação mecânica, acessos venosos calibrosos e acessos centrais, monitorização de pressão invasiva, controle de temperatura central etc; também recebem drogas vasoativas e devem realizar controles bioquímicos rigorosos, como a dosagem seriada de glicemia e de eletrólitos, exigindo que o profissional esteja sempre atento a qualquer alteração. É de responsabilidade da equipe de enfermagem realizar o controle de todos os dados hemodinâmicos do potencial doador, por meio da monitorização dos sinais vitais, sinais de infecção e do controle das repercussões advindas da reposição volêmica e administração de drogas vasoativas (FERREIRA; COUTINHO; MARTINS, 2015). Além disso, ainda há os cuidados com as córneas, que devem ser umidificadas e ocluídas para evitar a dessecação e possibilitar a doação (FREIRE et al, 2015).

Muitos dos problemas que acarretam em impossibilidade de doação ou alocação de determinados órgãos estão associados a falhas nos processos de reconhecimento da morte encefálica, de entrevista familiar, da manutenção clínica do doador falecido e de contra-indicações mal atribuídas. Embora as medidas corretivas sejam amplamente conhecidas, não há, em grande parte das UTI brasileiras, sistematização do atendimento ao potencial doador de múltiplos órgãos, fator essencial para a melhoria de todo o processo (WESTPHAL et al., 2016).

Além de participar da manutenção a atuação do enfermeiro na detecção precoce de pacientes com critérios para abertura do protocolo de ME é fundamental para possibilitar o diagnóstico e a conclusão de todas as etapas em tempo hábil, de forma a garantir a viabilidade dos órgãos para transplantes (JUNQUEIRA et al., 2017).

Os enfermeiros também devem registrar, documentar e arquivar todo cuidado ministrado relacionado ao processo, a fim de promover a continuidade do cuidado, reduzir os riscos ao paciente e melhorar o processo e também prover suporte e educação para a doação de órgãos para os profissionais das instituições de saúde e a própria comunidade (MENDES et al, 2012).

Em Santa Catarina, os enfermeiros atuantes nas CHT são ainda responsáveis por providenciar, preencher e encaminhar à CET-SC toda a documentação necessária ao arquivamento do prontuário para fins legais: notificação, evoluções e prescrições médicas, termo de ME, laudos das gasometrias, laudo da prova gráfica, tomografia de crânio que comprove

a causa do coma, raio-x, ECG, tipagem sanguínea e bioquímicas de admissão no hospital e dos dias em que o protocolo estiver aberto. São responsáveis também por realizar a investigação da história clínica do paciente junto aos familiares e a coordenação dos passos do protocolo dentro da instituição. Outros estados, que adotam modelos mistos com CHT e Organizações de Procura de Órgãos (OPO), ou possuem exclusivamente OPO – que atendem a diversas unidades hospitalares - também atribuem aos enfermeiros integrantes destas equipes as funções supracitadas.

### 3 MÉTODO

O presente estudo caracteriza-se como metodológico e de produção tecnológica, visto que os estudos metodológicos contemplam o desenvolvimento, a validação e a avaliação de ferramentas e métodos de pesquisa, e os de produção tecnológica estão focados no desenvolvimento de novos instrumentos (LIMA, 2011; POLIT and BECK, 2016).

#### 3.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento de um aplicativo prevê a utilização de diferentes linguagens de programação e *softwares*, que variam conforme a plataforma de criação e do sistema operacional para o qual pretende-se desenvolver o programa.

Atualmente, são utilizados em dispositivos móveis, predominantemente, três sistemas operacionais: *Android*, *iOS* e *Windows Phone*. Para os desenvolvimentos nativos, que criam aplicativos específicos para cada sistema operacional, utiliza-se, basicamente, as linguagens *Java* ou *Kotlin* para *Android*, *Objective C* e/ou *Swift* para *iOS* e *C#*, *C++* ou *Visual Basic* para *Windows Phone*.

De acordo com a *Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker* do último trimestre de 2018, feita pela empresa IDC, especializada em inteligência de mercado e consultoria nas indústrias de tecnologia da informação, o sistema móvel *Android* manteve-se em primeiro colocado em utilização, predominando em cerca de 85,1% dos *smartphones* do planeta, seguido pelo *iOS* com 14, 8% do mercado. Os demais sistemas apareceram em menos de 0,1% dos aparelhos utilizados (IDC, 2018).

Ao pensar em desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis, é preciso se preocupar em criar um produto que possa atender o maior número de pessoas possível, e, portanto, que funcione nos sistemas com maior relevância de mercado. Com isso, ganham força ferramentas que permitem aos desenvolvedores criar e portar rapidamente aplicativos para os diferentes sistemas operacionais móveis existentes; o chamado desenvolvimento híbrido ou multiplataforma. São exemplos destas ferramentas: *Xamarin*, *TotalCross*, *Cordova*, *PhoneGap* e *Ionic* (SCHMITZ, 2016).

Para o desenvolvimento do SADEnf-ME, escolheu-se o método de desenvolvimento híbrido, com a criação de um código que funciona tanto para *Android*, quanto para *iOS*, por meio da utilização do editor de código multiplataforma *Visual Studio Code* (VSCode), disponibilizado pela empresa *Microsoft* para a criação de aplicações híbridas e *Web* em

*Windows, Linux e mac OS*. Junto ao editor, o *framework* chamado *Ionic*, SDK (kit de desenvolvimento de software, em Inglês) livre para desenvolvimento de aplicativos móveis nativos ou híbridos utilizando tecnologias como HTML, CSS e *JavaScript* (IONIC, 2016). Essa ferramenta foi criada por Max Lynch, Ben Sperry e Adam Bradley, em 2013 (SHARMA, 2019).

As etapas de desenvolvimento do SADeInf-ME (Sistema de Apoio à Decisão de Enfermagem no Protocolo de ME) são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Fases do desenvolvimento do projeto.

<b>Etapas do Desenvolvimento</b>	<b>Descrição das Atividades</b>
<b>Definição do Conhecimento</b>	Elencar o conteúdo a ser embutido no aplicativo a partir da legislação brasileira, das resoluções de classe profissionais e dos protocolos estaduais de diagnóstico de ME. Destacam-se aqui dados de testes clínicos, bioquímicos, exames histológicos e de imagem.
<b>Análise dos Requisitos</b>	Identificação das necessidades funcionais e não funcionais do aplicativo e escolha do <i>design</i> da interface.
<b>Representação Gráfica do Conhecimento</b>	Codificação do conteúdo selecionado em linguagem computacional.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Antes de realizar a codificação, que é uma etapa complexa, de alto custo financeiro para contratação profissional e que exige que o desenvolvedor entenda completamente o que quer o idealizador do projeto, optou-se por fazer um protótipo do aplicativo, com a ferramenta *MarvelApp*, que possibilita a criação de protótipos navegáveis de alta fidelidade, e que podem ser testados e alterados conforme a necessidade.

A prototipação pode ser utilizada em qualquer processo de *software*, auxiliando os interessados a compreender melhor o que será construído (PRESSMAN; MAXIM, 2016). É feita com a definição dos objetivos gerais do *software* e identificação dos requisitos que já estão bem conhecidos. A modelagem é elaborada na forma de um projeto que foca na representação das partes que serão visíveis aos usuários, como *layouts* da interface e formatos de exibição. Esse projeto pode ser avaliado pelo idealizador e por possíveis usuários, gerando *feedbacks* que servem

para o aprimoramento do protótipo, que irá sendo ajustado às necessidades identificadas. Dessa forma, é possível identificar rapidamente requisitos que não foram aplicados, analisar a experiência do usuário no *software* e reduzir as correções no desenvolvimento do código (ALMEIDA et al., 2017).

### **3.1.1 Definição do Conhecimento**

O conhecimento embutido no aplicativo teve como base as legislações brasileiras (BRASIL, 1997; BRASIL, 2001; BRASIL, 2017), as resoluções de classes profissionais (COREN, 2004; CFM, 2017), as diretrizes para avaliação e validação do potencial doador de órgãos em morte encefálica (WESTPHAL et al., 2016) e as diretrizes para manutenção de múltiplos órgãos no potencial doador adulto falecido (WESTPHAL et al., 2010).

Para melhor apresentação, foram criados quadros que agrupam o conteúdo que será contemplado no aplicativo dividido por etapa do processo, já na forma do funcionamento lógico do sistema (Se... Então...).

Quadro 2 – Busca Ativa: Identificação dos Sinais de ME.

<b>Busca ativa – Reconhecendo os sinais de ME (CFM, 2017; WESTPHAL <i>et al.</i>, 2016)</b>		
<b>CONDIÇÃO</b>	<p><b>Se</b> o paciente não apresenta um ou mais reflexos de tronco encefálico: fotomotor, córneo-palpebral, oculomotor, vestibulo-calórico e de tosse;</p> <p><b>Se</b> o paciente se apresenta em coma não perceptivo, com lesão encefálica de causa conhecida, irreversível e capaz de provocar quadro clínico, estabelecida por avaliação clínica e confirmada por exames de neuroimagem ou por outros métodos diagnósticos;</p> <p><b>Se</b> não houverem fatores que possam confundir o quadro clínico (distúrbios hidroeletrólíticos/metabólicos, intoxicação exógena, Hipotermia &lt; 35 ° C ou uso de fármacos depressores do Sistema Nervoso Central ou bloqueadores neuromusculares);</p> <p><b>Se</b> o paciente se encontra em tratamento e observação em ambiente hospitalar pelo período mínimo de 6h (se a causa primária do quadro não for Encefalopatia Hipóxica-isquêmica - EHI); e 24h quando tratar-se deste diagnóstico;</p> <p><b>Se</b> a Pressão Arterial Sistólica (PAS) estiver acima ou igual a 100 mmHg e/ou Pressão Arterial Média (PAM) acima ou igual a 65mmHg e a saturação de Oxigênio estiver acima de 94% (SpO2 &gt; 94%);</p>	<b>Se não</b> cumprir uma ou mais condições;
<b>AÇÃO</b>	<p><b>Então</b> se recomenda conversar com a equipe médica para iniciar a exploração para diagnóstico de ME.</p>	<b>Então</b> se orienta: Correção dos cuidados para alcançar sinais vitais mínimos estabelecidos; Acompanhar o paciente duas vezes ao dia até que, <u>dentro das condições estabelecidas</u> , ou ele melhore ou atenda os critérios de abertura de protocolo de ME.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quadro 3 – Diagnóstico de ME.

<b>Diagnóstico de ME (CFM, 2017)</b>		
<b>CONDIÇÃO</b>	<p><b>Se</b> primeiro exame clínico constatar coma aperceptivo e ausência de reatividade supraespinal, manifestada pela ausência dos reflexos fotomotor, córneo-palpebral, oculocefálico, vestibulo-calórico e de tosse;</p> <p><b>Se</b> PCO<sub>2</sub> após teste de apnéia for superior a 55 mmHg;</p> <p><b>Se</b> houver ausência de movimentos respiratórios espontâneos durante o teste de apneia;</p> <p><b>Se</b> houver intervalo mínimo de uma hora entre os dois testes clínicos em pacientes com mais de dois anos;</p> <p><b>Se</b> segundo exame clínico constatar coma aperceptivo e ausência de reatividade supraespinal manifestada pela ausência dos reflexos fotomotor, córneo-palpebral, oculocefálico, vestibulo-calórico e de tosse;</p> <p><b>Se</b> os dois testes clínicos foram realizados por médicos diferentes e capacitados para tal, conforme orientação da direção técnica do hospital;</p> <p><b>Se</b>, no caso de impossibilidade de testar uma lateralidade de algum dos reflexos de tronco, a justificativa estiver registrada no termo de ME e em prontuário;</p> <p><b>Se</b> exame complementar constatar ausência de perfusão sanguínea, atividade metabólica ou atividade elétrica cerebral;</p> <p><b>Se</b> sinais vitais se mantiverem dentro do mínimo estabelecido antes e durante os testes (PAS &gt; 100 mmHg ou PAM &gt; 65 mmHg e SatO<sub>2</sub> &gt; 94%);</p> <p><b>Se</b> o termo de ME estiver totalmente preenchido e assinado pelos médicos examinadores;</p> <p><b>Se</b> nenhum dos médicos for integrante de equipes de remoção ou transplante de órgãos;</p>	<b>Se não</b> cumprir uma ou mais condições;
<b>AÇÃO</b>	<b>Então</b> é confirmado o diagnóstico de ME.	<b>Então</b> verificar conduta com equipe médica e comunicar a CET de referência.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quadro 4 – Manutenção do Potencial Doador.

<b>Manutenção do Potencial Doador (CFM, 2017; WESTPHAL <i>et al.</i>, 2016)</b>		
<b>CONDIÇÃO</b>	<p><b>Se</b> os resultados dos exames laboratoriais de Sódio, Potássio, Creatinina, Uréia, Hemograma e Leucograma estiverem dentro da normalidade;</p> <p><b>Se</b> a temperatura central se mantiver maior que 35 ° C (preferencialmente entre 36 e 37,5 ° C);</p> <p><b>Se</b> a PAM se mantiver acima de 65 mm Hg ou PAS acima de 90 mmHg;</p> <p><b>Se</b> resultado do teste de glicemia capilar se mantiver abaixo de 180 mg/dl;</p> <p><b>Se</b> o paciente não apresentar sinais de infecção bacteriana, como hipertermia ou leucocitose;</p> <p><b>Se</b> o nível de sódio sanguíneo se mantiver abaixo de 155 mEq/L;</p>	<b>Se não</b> cumprir uma ou mais condições;
<b>AÇÃO</b>	<b>Então</b> a manutenção está sendo efetiva.	<b>Então</b> se orienta: Correção dos cuidados para alcançar os parâmetros estabelecidos.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

### 3.1.2 Análise dos Requisitos

A análise de requisitos é uma etapa importante na criação de um aplicativo, que visa obter as necessidades reais do software para quem o idealizou, afim de compreender o que realmente deve ser feito como projeto e melhor direcionar os esforços durante seu desenvolvimento (HIRAMA, 2011).

Os requisitos funcionais descrevem as funções do sistema ou tarefas à serem executadas para alcançar os resultados esperados diante de situações conhecidas. Já os requisitos não funcionais descrevem as necessidades do sistema onde o produto deve operar, como características, restrições e propriedades, em qual ambiente irá executar (web, smartphone) e qual será o espaço em disco ocupado pelo aplicativo (ISO, 2011).

Ao almejar-se a obtenção de um produto de padrão internacional, deve-se seguir o que recomenda o padrão ISO/IEC/IEEE 29148, que determina os requisitos necessários na produção de softwares. Dentro

deste padrão, estão listados diversos tipos de requisitos, e além dos requisitos funcionais e não funcionais, são determinados ainda os requisitos de performance, que determina sobre quais condições uma função ou tarefa deva ser realizada; requisitos de usabilidade, que estabelece padrão mínimo para atender as necessidades do usuário; requisitos de interface, definindo como o sistema deve interagir; requisitos de qualidade, como flexibilidade, portabilidade, manutenção e segurança (ISO, 2011).

O padrão também sugere abordar os objetivos gerais de alto nível do sistema, a missão, o cenário e o ambiente operacional e contexto de uso, o desempenho, efetividade e características do usuário e operador.

Com a elaboração do protótipo funcional, foi possível visualizar variados designs de interface e a interação entre as telas, fator que facilitou a identificação e o refinamento das necessidades funcionais e não-funcionais do aplicativo, dispostas nos quadros 5 e 6. Pretende-se definir os demais requisitos apresentados na ISO 2011 durante o desenvolvimento da versão final do sistema.

Quadro 5 – Requisitos Funcionais.

<b>Requisitos Funcionais (RF)</b>		
<b>Identificação</b>	<b>Descrição do requisito</b>	<b>Categoria</b>
RF01	O sistema deve suportar a escolha de opções.	Obrigatório
RF02	O sistema deve possibilitar a busca de informações em um banco de dados local.	Obrigatório
RF03	O sistema deve ter a capacidade de apresentar os dados de acordo com as opções efetuadas pelo usuário.	Obrigatório
RF04	O sistema deve garantir a verificação da integridade dos dados armazenados no banco de dados.	Importante

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quadro 6 – Requisitos Não-Funcionais.

<b>Requisitos Não-Funcionais (RNF)</b>		
<b>Identificação</b>	<b>Descrição do requisito</b>	<b>Categoria</b>
RNF01	O aplicativo deve estar preparado para disponibilização via <i>Google Play Store e AppStore Apple</i> .	Operacional
RNF02	O aplicativo deve ser operado em ambiente <i>Android e iOS</i> .	Operacional

RNF03	A interface deve ser amigável e auto-instrutiva.	Usabilidade
RNF04	O tempo de resposta às consultas não deve ultrapassar cinco segundos.	Desempenho
RNF05	O aplicativo não será integrado a nenhum outro sistema.	Interoperabilidade
RNF06	O usuário não precisa estar conectado à internet para utilizar o aplicativo no dispositivo móvel.	Mobilidade
RNF07	O sistema deve ser desenvolvido nas linguagens <i>JavaScript/TypeScript</i> .	Implementação

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

### 3.1.3 Representação Gráfica do Conhecimento

Após a elaboração do protótipo funcional, com interação entre todas as telas e refinamento dos requisitos funcionais e não funcionais, determinando que o aplicativo deveria funcionar tanto em dispositivos com sistema operacional *Android* quanto com *iOS*, para a concretização desta etapa foi escolhida a ferramenta *Ionic, framework* que possibilita que, com a escrita de apenas um código fonte, o aplicativo funcione em diferentes sistemas operacionais móveis. O código foi escrito em *TypeScript/JavaScript*.

*JavaScript*, originalmente, é a linguagem de programação da *Web*, amplamente utilizada nos sites e navegadores de computadores, consoles de jogos e dispositivos móveis. Ela faz parte da tríade HTML, CSS e *JavaScript*, e serve para especificar o comportamento das páginas *Web*. É considerada uma linguagem de alto nível, dinâmica, interpretada e não tipada, utilizada em programação orientada a objetos e funcionais (FLANAGAN, 2006).

Foi criada pela *Netscape* (atual *Mozilla*), licenciada pela empresa *Oracle*; nasceu com a necessidade de adicionar interatividade às páginas *Web*. É padronizada pela *European Computer Manufacturer's Association* (ECMA) como *ECMAScript*, e possui uma versão desenvolvida pela *Microsoft* que leva o nome de *JScript*; tudo devido a questões relacionadas à marca registrada (FLANAGAN, 2006).

A linguagem *TypeScript* adiciona funcionalidades que nativamente não estão disponíveis ou requerem grande esforço para utilização ao *JavaScript*, como tipagem de dados e Orientação a Objetos (DIONÍSIO, 2016).

Dentre as variadas linguagens de programação, existem as que foram desenvolvidas para rodar do lado do servidor (como PHP, ASP, *Java*, *Python*, etc.), que dependem de uma máquina remota onde estão hospedadas as funcionalidades capazes de interpretar e fazer rodar os programas, e as que foram desenvolvidas para rodar no lado do cliente, que é o caso da *JavaScript*, onde a interpretação e o funcionamento da linguagem dependem de funcionalidades hospedadas no próprio navegador do usuário, onde existe um interpretador (SILVA, 2010).

Para possibilitar que a linguagem rodasse também no lado do servidor, a *Netscape* e a *Microsoft* desenvolveram interpretadores de *JavaScript* com hospedagem no servidor, disponibilizando-os para uso público em aplicações, ampliando sua utilização (SILVA, 2010).

Atualmente, as linguagens *TypeScript/JavaScript* já aparecem como parte principal de aplicações móveis (nos frameworks para desenvolvimento híbrido) e *web* (no lado servidor com *Node.js*). Nestes cenários, os projetos ficam mais robustos e estruturados, não se limitando a apenas algumas linhas de código.

A estruturação do sistema pode ser vista no item 4.2 deste trabalho.



## **4 RESULTADOS**

### **4.1 ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELAS**

O protótipo de telas foi, durante toda a fase de desenvolvimento, hospedado no endereço <https://marvelapp.com/9f56ea7>, fornecido pela plataforma contratada para a sua concepção. A opção de uso desta plataforma foi feita devido às funcionalidades disponíveis e facilidade de uso.

As cores escolhidas para compor as telas foram: branco (#FFFFFF), verde (#3FB113), cinza (#343F4B) e preto (#000000). Eventualmente, onde foi necessário destacar alguma informação, utilizou-se letras e caixas de texto em vermelho. As informações foram dispostas em blocos, de forma a tentar separar e simplificar o conteúdo para uma melhor compreensão. A cor verde foi escolhida como principal por representar a área da saúde.

Obter um protótipo funcional foi possível pelo uso de “HotSpots”, áreas delimitadas que fazem a ligação com outras partes do projeto ao serem acionadas; estas áreas ficam invisíveis para o usuário, simulando dessa forma o exato funcionamento do aplicativo quando codificado.

No total, o protótipo é composto por 71 telas, todas funcionais, interligadas por hotspots, que serão apresentadas a seguir.

#### **4.1.1 Acesso**

Não há solicitação de cadastro ou login, a fim de facilitar o acesso por todos os enfermeiros interessados. A tela inicial é composta apenas pelo ícone, com o nome do aplicativo “SADenf-ME” sobreposto a uma TAG verde, que atua como link (Figura 1). Ao clicar sobre ele o usuário será direcionado ao menu principal. A barra inferior na imagem representa a barra de comandos do smartphone e irá aparecer em todas as telas por opção de formatação. Nela, é funcional a opção de voltar; ao clicar sobre o triângulo o usuário é redirecionado à tela de acesso.

Figura 1 – Tela inicial SADenf-ME.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

#### **4.1.2 Menu principal**

Na segunda tela encontra-se o menu principal, composto por três opções de escolha: reconhecendo os sinais de ME (busca ativa), acompanhando o diagnóstico de ME e manutenção do potencial doador (Figura 2). Eles foram dispostos conforme a sequência temporal do processo de doação. Cada um dos botões direciona o usuário ao seu respectivo bloco de questões, que irão ajudá-lo na tomada de decisão durante o desenvolvimento de seu trabalho.

Figura 2 – Menu principal.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Para orientar o usuário na navegação, acrescentou-se a pergunta “Em qual etapa do processo você está? ”, que o direciona a escolher uma das opções.

#### **4.1.3 Reconhecendo os sinais de morte encefálica**

Composto por um conjunto de 16 telas, esse bloco compreende a etapa de busca ativa, com o propósito de apoiar o enfermeiro no reconhecimento de pacientes com sinais de ME iminente, possibilitando antecipar a realização do diagnóstico pela equipe médica e minimizar a deterioração dos órgãos.

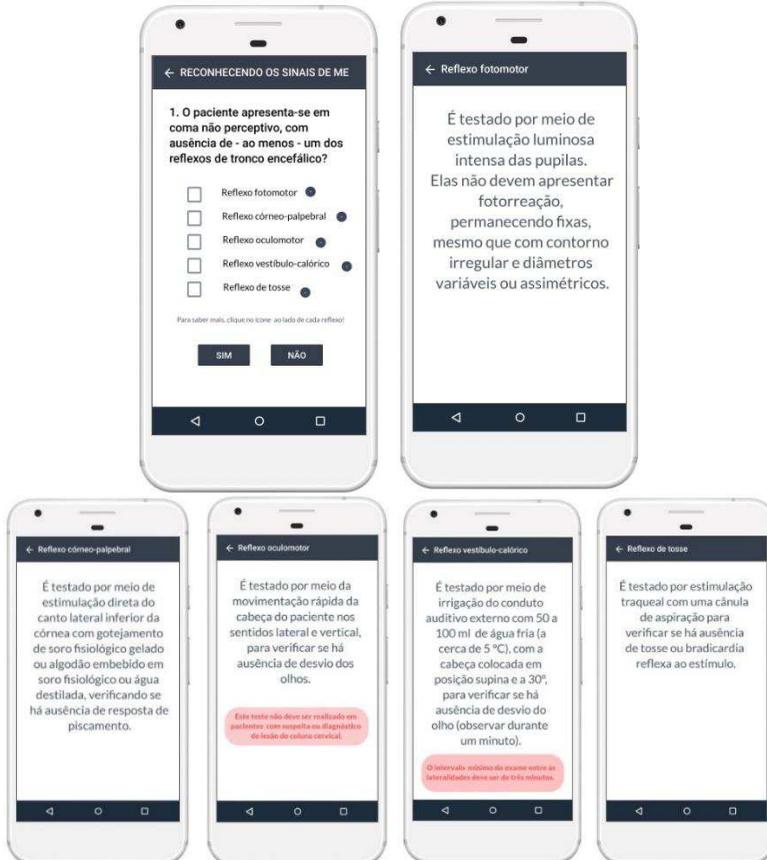
A primeira tela contempla uma questão fundamental, relacionada à ausência dos reflexos de tronco encefálico. Com a finalidade de identificar se o paciente está mesmo irresponsivo neurologicamente, cada um dos cinco reflexos de tronco deve ser testado.

Dada a especificidade dos testes, tema que muitas vezes não é abordado durante a graduação de Enfermagem, elaborou-se uma tela explicativa, que orienta como cada reflexo deve ser testado, conforme as orientações do CFM. A tela de explicação surge ao ser acionada por meio do símbolo de positivo que consta ao lado de cada um dos reflexos da

lista. Após a leitura, o usuário pode retornar à questão clicando sobre a seta na barra de título e prosseguir (Figura 3).

Cabe ressaltar que os testes realizados pelo enfermeiro nesta etapa possuem apenas valor de triagem. A realização do exame clínico oficial para o diagnóstico de ME é atividade privativa do médico (CFM, 2017).

Figura 3 – Telas explicativas dos reflexos de tronco encefálico.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Cada questão possui duas opções de resposta: sim ou não. Ao optar pela situação ideal, surgirão novos questionamentos na tela até que o ME iminente seja identificado. Já, quando a opção selecionada for a oposta, surgirá uma nova tela com uma mensagem de orientação, guiando o enfermeiro ao que deve ser feito.

Exemplo: ao escolher a opção sim na questão um, o usuário irá para a segunda questão; escolhendo a opção sim na segunda questão, irá para a terceira.

Figura 4 – Telas com o fluxo positivo nas questões guia da busca ativa.

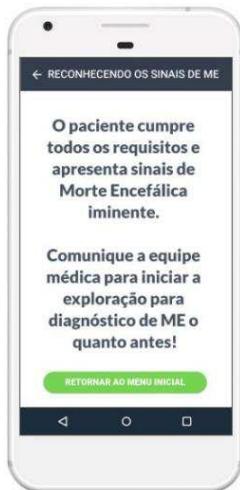


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Já, ao selecionar uma opção que está contrária à suspeita de ME, surge a página de orientação, sugerindo o que deve ser feito ou em que condições deve estar o paciente para que a etapa possa prosseguir.

Quando o paciente cumpre todos os requisitos para abertura do protocolo de ME, aparece a tela de finalização da etapa, e o usuário tem a opção de retornar ao menu inicial para selecionar a próxima (Figura 5).

Figura 5 – Tela final da etapa de busca ativa.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

#### 4.1.4 Acompanhando o diagnóstico de ME

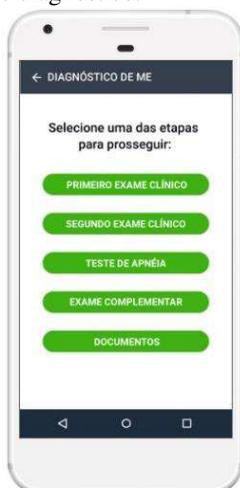
A etapa de diagnóstico de ME é extremamente detalhada e possui muitas exigências legais. Para melhor organizar todas as exigências, esta opção também foi organizada em etapas. Portanto, ao escolher essa opção, o usuário cairá em um novo menu. Assim como na opção anterior, cada uma das subetapas desse bloco possui sua sequência de perguntas para validação (Figura 6).

Ao selecionar a primeira opção - primeiro exame clínico - o usuário passará por um conjunto de perguntas, que irão validar ou não o resultado do primeiro teste, caso este já tenha sido realizado e obtido resultado positivo para ME (Figura 7).

Caso algum dos requisitos não tenha sido respeitado durante a realização do teste, aparecerá a tela com a sugestão de conduta.

Assim que todos os requisitos tiverem sido cumpridos, surgirá a tela de validação desta etapa (Figura 8).

Figura 6 – Menu do bloco de diagnóstico.



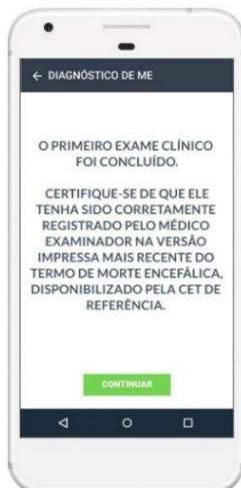
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Figura 7 – Telas de questionamentos do primeiro teste clínico.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Figura 8 – Validação do primeiro teste clínico.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O bloco do segundo exame reforça as orientações oferecidas no primeiro, e baseia-se no que deve ser respeitado, como tempo de intervalo entre um teste clínico e outro e profissional que deverá realiza-lo. Assim como feito anteriormente, todas as orientações são fornecidas por meio de questionamentos e respostas sim ou não.

A opção “teste de apneia” conduz o utilizador pela correta forma de realização e validação desta parte do diagnóstico (Figura 9). A cada novo questionamento, o enfermeiro recebe a confirmação ou a orientação necessária para solucionar os problemas que aparecem.

Figura 9 – Telas com fluxo positivo no teste de apnéia.



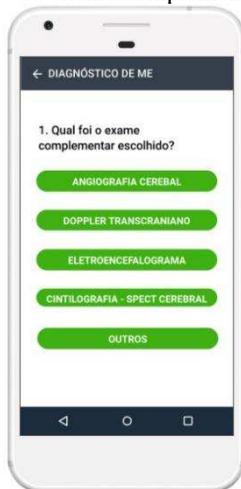
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A quarta parte deste segundo bloco refere-se ao exame complementar, também chamado de prova gráfica. Este passo obriga o usuário a selecionar um dos cinco exames permitidos por lei para a realização do diagnóstico de ME (Figura 10). Após a seleção, o usuário

passará novamente por uma seleção de questionamentos que ajudam a consolidar a tomada de decisão do profissional.

A última parte refere-se à documentação que é necessária preencher para comprovar o que foi feito e como foi feito o diagnóstico.

Figura 10 – Menu de seleção do exame complementar.



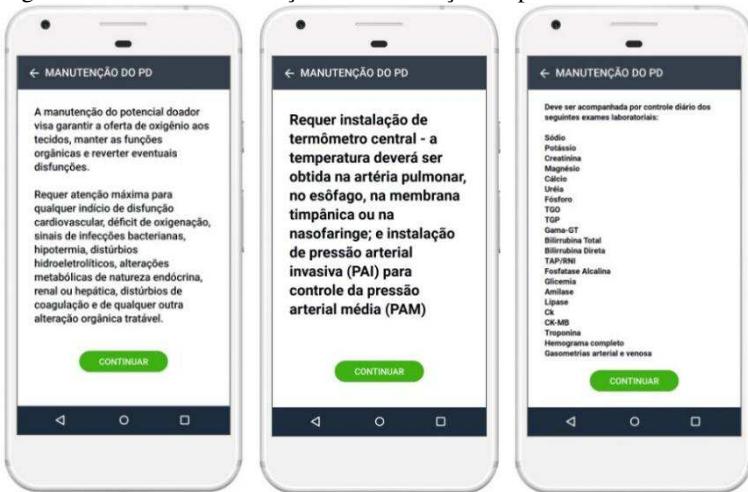
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

#### 4.1.5 Manutenção do potencial doador

Este último bloco é composto por três telas iniciais com orientações, cinco com questões guia e uma última tela com orientações finais.

As telas de orientação iniciais guiam o enfermeiro na condução da adequada manutenção do paciente, explicando qual a sua finalidade e a quais alterações o profissional deve ficar atento, incluindo exames laboratoriais (Figura 11).

Figura 11 – Telas de orientação da manutenção do potencial doador.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na sequência há cinco questões que orientam o usuário a respeito dos valores ideais de sinais vitais, glicemia e sódio a serem mantidos para evitar danos aos órgãos (Figura 12).

Figura 12 – Telas de orientação da manutenção do potencial doador.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Por fim, o sistema realiza a orientação a respeito dos casos em que o paciente, mesmo sendo mantido com manutenção adequada, vem a fazer parada cardiorrespiratória (Figura 13).

Figura 13 – Tela de orientação em casos de PCR.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A última tela apresenta as fontes que foram utilizadas para o levantamento das informações contidas no sistema.

Figura 14 – Tela final SADEnf-ME.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

## 4.2 DESENVOLVIMENTO DO CÓDIGO

O código do aplicativo SADenF-ME foi escrito em *TypeScript* / *JavaScript*, utilizando o *framework Ionic* por meio do editor de códigos *Visual Studio Code*. A instalação das ferramentas é bastante simples no *Windows*, bastando fazer *download* no site oficial e executar o arquivo *VSCodeSetup.exe*. Na sequência, o *Node.js* e o *Ionic* foram habilitados no painel de extensões do editor.

Para o desenvolvimento, seguiu-se o caminho: *File > New file*. Foi nomeado o projeto e elencados os recursos que possuiria. Nesse caso, o nome do projeto foi definido como SADenF-ME, com utilização do *Ionic* (que traz junto o *Cordova* e o *AngularJs*) e para utilização em duas plataformas distintas.

Todas as ferramentas, *plugins* e recursos necessários foram adicionados ao projeto e deu-se início à elaboração do arquivo *main.js*.

Figura 15 – Arquivo main.js.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Criou-se um banco com cada tela que o aplicativo deveria conter. Todas elas possuem três extensões: *.html* (onde se desenvolve o texto que irá compor a tela), *.scss* (atribui as configurações como cores e espaçamentos) e *.ts* (realiza a conexão entre as telas; escreve como a aplicação deverá agir). A figura 16 mostra a tela do menu principal nas três versões (Figura 16).

Figura 16 – Código do menu principal.

```

1 <ion-header>
2   <ion-navbar>
3     <ion-title>
4       SADenf-ME
5     </ion-title>
6   </ion-navbar>
7 </ion-header>
8
9 <ion-content>
10  <div class="padding-10">
11    <div class="center bold fs-15 ng-top-15">
12      Em qual etapa do
13    </div>
14
15    <div class="center bold fs-15">
16      processo você está?
17    </div>
18
19    <div class="tahonu center ng-top-25 hold" (click)="P1_1()" >
20      RECONHECENDO OS SINAIS DE MORTE ENCEFÁLICA (BUSCA ATIVA)
21    </div>
22
23    <div class="tahonu center ng-top-35 hold" (click)="P2_1()" >
24      ACOMPANHANDO O DIAGNÓSTICO DE MORTE ENCEFÁLICA
25    </div>
26
27    <div class="tahonu center ng-top-45 hold" (click)="P3_1()" >
28      MANUTENÇÃO DO POTENCIAL DOADOR
29    </div>
30  </ion-content>
31 </div>
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
  
```

```

1 import { Component } from '@angular/core';
2 import { NavController } from 'ionic-angular';
3 import { P1_1Page } from '../p1/p1-1';
4 import { P2_1Page } from '../p2/p2-1';
5 import { P3_1Page } from '../p3/p3-1';
6
7 @Component({
8   selector: 'page-home',
9   templateUrl: 'home.html'
10 })
11 export class HomePage {
12
13   constructor(public navCtrl: NavController) { }
14
15   P1_1() {
16     this.navCtrl.push(P1_1Page);
17   }
18
19   P2_1() {
20     this.navCtrl.push(P2_1Page);
21   }
22
23   P3_1() {
24     this.navCtrl.push(P3_1Page);
25   }
26 }
  
```

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Esse código aparece para o usuário, em um dispositivo Android, da forma a seguir.

Figura 17 – Tela menu inicial.



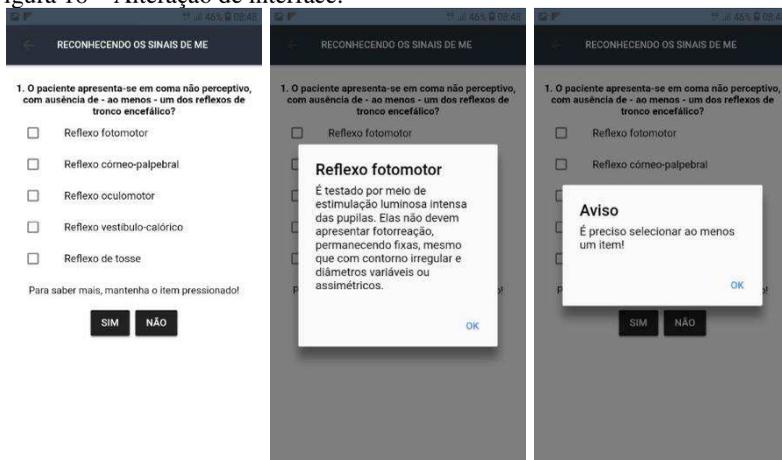
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O VSCode dispõe do recurso de *IntelliSense* e *Code Snippets*, que sugerem trechos de código durante a digitação. Ao selecionar a opção

para *TypeScript*, o editor passa a oferecer as sugestões mais indicadas ao desenvolvimento dentro da linguagem, o que tornou o trabalho mais fácil.

A medida que se foi escrevendo, percebeu-se a necessidade de realizar algumas alterações de *layout* em relação ao que estava previsto pelo protótipo, com a finalidade de tornar o código mais organizado e a interface menos poluída. A principal alteração foi na primeira questão da parte de busca ativa. Foram removidas as telas individuais de explicação sobre cada reflexo, e no lugar delas foram programadas caixas de texto que surgem quando o usuário clica em cima do reflexo. Também foi criado o requisito de só ser possível prosseguir positivamente caso o usuário selecione ao menos um dos reflexos, conforme o questionamento.

Figura 18 – Alteração de interface.

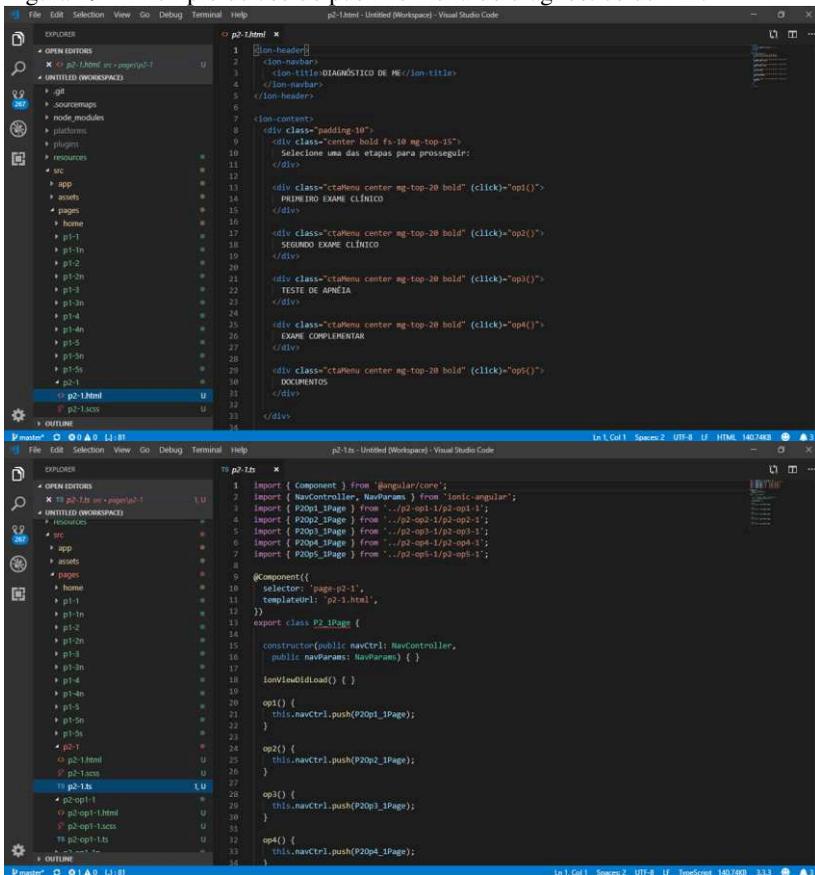


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O principal comando de linguagem utilizado foi o *push*, que adiciona informações ao valor escolhido (sim ou não/opções dos menus) e, nesse caso, faz o direcionamento do usuário à tela correspondente à escolha realizada (Figura 19).

Todas as ferramentas utilizadas possuem boa parte de suas funcionalidades oferecidas de forma gratuita, e são fáceis de serem utilizadas quando já se tem o domínio da linguagem de programação, uma vez que fornecem explicações detalhadas sobre instalação e uso.

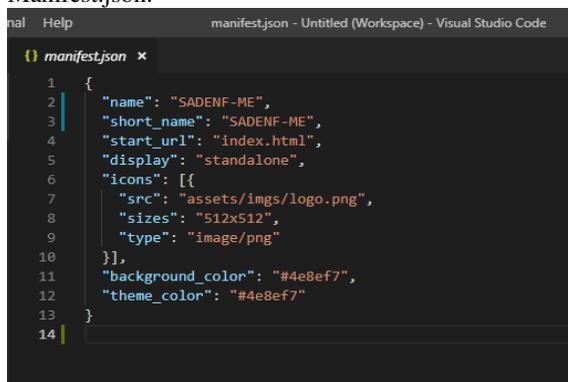
Figura 19 – Exemplo de uso do push no menu do diagnóstico de ME.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Ao fim, definiu-se o arquivo manifest.json, obrigatório no desenvolvimento; que permite controlar como o aplicativo é exibido para o usuário em áreas que normalmente se espera ver aplicativos nativos, como na tela inicial do smartphone, definindo o que o usuário pode inicializar e o visual durante a inicialização (Figura 20).

Figura 20 – Manifest.json.



```
{
  "name": "SADENF-ME",
  "short_name": "SADENF-ME",
  "start_url": "index.html",
  "display": "standalone",
  "icons": [
    {
      "src": "assets/imgs/logo.png",
      "sizes": "512x512",
      "type": "image/png"
    }
  ],
  "background_color": "#4e8ef7",
  "theme_color": "#4e8ef7"
}
```

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Após a escrita de todos os códigos e comandos, não havendo mais erros, foi realizada a compilação, que fez com que todos os arquivos virassem um único arquivo para instalação nos dispositivos móveis, de extensão .apk para *Android* e .ipa para *iOS*.



## 5 DISCUSSÃO

É inegável que a tecnologia se tornou imprescindível para muitas profissões. Ela, que permeia o cotidiano profissional da enfermagem, oferece inúmeras possibilidades para aprimorar a assistência prestada ao paciente, desde o desenvolvimento de materiais até a criação de sistemas inteligentes. Mesmo com avanços em sua utilização, ainda é necessário transpor esses conhecimentos do ambiente acadêmico para as áreas assistenciais e de gestão.

Compreender as tecnologias e suas associações com a prática profissional faz com que surjam inovações que podem ajudar o enfermeiro a tomar decisões de forma rápida, clara e objetiva, facilitando a sua atuação e minimizando os riscos de erros (QUEIROZ; SCHULZ; BARBOSA, 2017).

Um exemplo disso foi o estudo realizado por Queiroz (2018), que objetivou desenvolver um aplicativo para auxílio do enfermeiro no tratamento de feridas. Nele, realizou-se um levantamento bibliográfico das informações relevantes na área e, posteriormente, desenvolveu-se um aplicativo, transformando os resultados obtidos em um produto com potencial utilização prática. O aplicativo uniu as principais referências bibliográficas de forma dinâmica e didática, facilitando a compreensão do profissional e visando que o atendimento do enfermeiro seja realizado de forma estruturada, fundamentada e com respaldo jurídico.

Outro exemplo de desenvolvimento tecnológico voltado para a prática de enfermagem foi o “Natus”, aplicativo criado para auxiliar o enfermeiro na coleta de dados, no raciocínio diagnóstico e na identificação de possíveis intervenções em neonatos. Também foi composto por revisão de bibliografia, montagem de bancos de dados de diagnósticos/intervenções e desenvolvimento do software. A tecnologia elaborada auxilia na definição das necessidades humanas, seleciona diagnósticos de enfermagem e intervenções, realiza aprazamentos e emite impressos, sendo uma “ferramenta informatizada que permite elaborar o processo de enfermagem e favorece a coleta de dados, o raciocínio diagnóstico, a identificação e o agrupamento dos sinais clínicos apresentados por recém-nascidos de unidades neonatais” (LIMA; VIEIRA; NUNES, 2018).

Assim como o SADenf-ME, os dois estudos mencionados utilizaram o método de desenvolvimento híbrido para a criação de seus produtos, utilizando o *framework Ionic*.

Apesar de apresentarem algumas desvantagens, como ter um desempenho levemente inferior aos nativos e não explorar a totalidade de

recursos específicos de uma plataforma, os aplicativos híbridos possuem custos reduzidos e maior produtividade, uma vez que é necessário o desenvolvimento de apenas um código, portátil para os principais sistemas operacionais do mercado. Esse código é alocado dentro de um container e sua execução é feita via *webview*, um tipo de browser que é executado quando o usuário aciona a aplicação híbrida, mas que não é revelado, passando a impressão de que o aplicativo reage de forma semelhante ao nativo (VILETE; LOPES, 2018).

Outra vantagem dessa modalidade é que as alterações e melhorias, nesse caso, são feitas em único ponto e logo ficam disponíveis para todos os canais, não havendo necessidade de realizar *downloads* com atualizações nos aparelhos, exigindo apenas conexão com a internet para que os dados do *app* sejam atualizados (VILETE; LOPES, 2018).

Na área de doação de órgãos, além do sistema desenvolvido por LUDWIG et al, (2017), foi encontrado um único sistema em forma de aplicativo no Brasil, o “eTransplante”. Apesar de não ter encontrado nenhuma publicação oficial relacionada, foi possível identificar, por ferramentas de buscas e artigos de sites na internet, que o aplicativo está em teste na CET-SP, e tem o objetivo de agilizar a transmissão de informações sobre os potenciais doadores para as equipes de transplante.

Estudos já comprovaram que é importante que seja feita uma rápida identificação de ME iminente, pois isso agiliza a realização do diagnóstico e diminui o tempo de manutenção do potencial doador, reduzindo, conseqüentemente, a deterioração dos órgãos (WESTPHAL et al, 2016). Associar o processo de doação e transplante de órgãos às tecnologias de informação colabora para o aprimoramento do serviço, tornando-o mais ágil e seguro.

Sabe-se que há uma alta rotatividade dos profissionais de enfermagem nas instituições de saúde. Na área de doação de órgãos não é diferente. Várias CHT mudam seus integrantes constantemente, demandando treinamento e apoio técnico constantes para que a execução das atividades seja feita de forma correta, rápida e segura.

O aplicativo desenvolvido por este estudo tem capacidade de suprir a necessidade do apoio técnico humano. Trazendo as informações relevantes para a condução do processo de ME, pode ser utilizado tanto para treinamento e capacitação de novos integrantes das CHT quanto no apoio à decisão de enfermeiros experientes, mas que também possuem dúvidas ou preferem confirmar a acurácia de suas decisões. Pode ajudar ainda os profissionais de hospitais que não possuem CHT formada e não tenham conhecimento algum sobre o processo, mas que por ventura recebam algum paciente em situação clínica de suspeita de ME.

Por ter sido desenvolvido para dispositivos móveis, o seu uso pode ser feito à beira do leito do paciente, consonante ao trabalho do enfermeiro assistente. Foi projetado ainda para ser funcional, objetivando simplicidade estética com a quantidade de conteúdo necessária, por isso a navegação do aplicativo acontece por menus que organizam esse conteúdo de forma intuitiva, não sendo necessário realizar treinamento para sua utilização. O intuito é que qualquer enfermeiro possa baixar o aplicativo na loja de seu respectivo sistema operacional e o utilizar livremente, sem qualquer restrição operacional ou de aproveitamento.

Com esse apoio e com a divulgação dele, espera-se poder diminuir os casos de ME não identificados pelas equipes de saúde, uma vez que ele oferece conhecimento rápido para um fácil reconhecimento dos sinais indicativos de ME, bem como diminuir as perdas de doadores e de órgãos por PCR ou manutenção inadequada. Espera-se também incentivar a realização dos protocolos para diagnóstico de ME em todas as situações permitidas por lei, e que o enfermeiro se sinta mais seguro para gerenciar o processo.

É importante que sejam realizados mais estudos na área envolvendo a criação de tecnologias que impactem diretamente no cotidiano do enfermeiro que atua na área. Este trabalho vem como forma de contribuir para a prática de enfermagem e para o aprimoramento do campo de estudo.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A informática tem se mostrado uma grande aliada na gestão das informações em saúde, contribuindo com a profissão de Enfermagem nos ambientes clínico, gerencial, e de ensino e pesquisa, ajudando a melhorar a qualidade dos cuidados prestados aos pacientes. Os smartphones, devido à praticidade, estão se consolidando como ferramenta de trabalho, diariamente presentes em todos os campos, substituindo livros, agendas, aparelhos de gravação, etc.

Nesta pesquisa, o objetivo geral foi desenvolver um protótipo de sistema de apoio à decisão para dispositivos móveis, no formato de aplicativo, voltado a enfermeiros, relacionado à orientação para as etapas de busca ativa (reconhecimento dos sinais clínicos de ME), diagnóstico de ME e manutenção do potencial doador de órgãos.

O SADEnf-ME, por meio de suas orientações e questionamentos, permite apoiar a prática assistencial do enfermeiro e sua tomada de decisão durante a realização do protocolo de ME e manutenção do potencial doador. Com isso, espera-se facilitar o acesso do profissional às informações relevantes e primordiais para tomar a melhor decisão no desempenho de suas atividades.

Como fatores limitantes da pesquisa, destaca-se o fato de o aplicativo ainda não ter sido validado nem avaliado pelos potenciais usuários. Pretende-se realizar, em fase posterior, a validação e a avaliação de usabilidade do sistema com os profissionais das CHT do estado.

Durante o desenvolvimento do projeto percebeu-se que o mesmo tem potencial para crescimento, permitindo que, numa próxima versão, possam ser adicionadas as etapas de captação e condicionamento de órgãos e, quem sabe, até mesmo dados particulares a cada situação para que o sistema ofereça maiores opções de resolução dos problemas. A possibilidade de armazenamento dos dados em nuvem viabilizaria a criação de um banco de dados a ser processado, com capacidade de gerar informações.

Devido à ausência de propostas semelhantes, destaca-se a necessidade de realização de novas pesquisas que apresentem o mesmo foco de estudo e desenvolvimento.

Por fim, a partir da exposição anterior, demonstrou-se que esta pesquisa atingiu plenamente os objetivos propostos.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. A. M. **Fatores de escolha entre metodologias de desenvolvimento de software tradicionais e ágeis**. 2017. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES. Registro Brasileiro de Transplantes - Dados numéricos da doação de órgãos e transplantes realizados por estado e instituição no período janeiro/dezembro 2017. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/RBT/2017/rbt-imprensa-leitura-compressed.pdf>>. Acesso em: 28 agosto 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES. Registro Brasileiro de Transplantes - Dados numéricos da doação de órgãos e transplantes realizados por estado e instituição no período janeiro/dezembro 2018. São Paulo, 2018. Disponível em: <[http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/RBT/2018/Lv\\_RBT-2018.pdf](http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/RBT/2018/Lv_RBT-2018.pdf)>. Acesso em: 28 fevereiro 2019.

BRASIL. Decreto n. 9.175, de 18 de outubro de 2017. Regulamenta a Lei no 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, para tratar da disposição de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento. Diário Oficial da União de 19.10.2017, Brasília, DF.

BRASIL. Lei n. 9.434, de 04 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento e dá outras providências. Diário Oficial da União de 5.2.1997, Brasília, DF.

BRASIL. Lei n. 10.211, de 10 de março de 2001. Altera dispositivos da Lei no 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que "dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento". Diário Oficial da União de 24.3.2001, Brasília, DF.

BRASIL. Portaria n. 1.262, de 16 de junho de 2006. Aprova o Regulamento Técnico para estabelecer as atribuições, deveres e indicadores de eficiência e do potencial de doação de órgãos e tecidos

relativos às Comissões Intrahospitalares de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplante. Diário Oficial da União de 19.6.2001, Brasília, DF.

CARVALHO, Carolina Medeiros et al. A clinical decision support system for aiding diagnosis of Alzheimer's disease and related disorders in mobile devices. In: **2017 IEEE International Conference on Communications (ICC)**. IEEE, 2017. p. 1-6.

COIERA, Enrico. **Guide to health informatics**. CRC press, 2015.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN). Atualiza, no âmbito do Sistema Cofen/Conselhos Regionais de Enfermagem, os procedimentos para Registro de Títulos de Pós-Graduação Lato e Stricto Sensu concedido a Enfermeiros e lista as especialidades. Resolução n. 577/2018. Diário Oficial da União de 13.6.2018, Brasília, DF.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN). Normatiza a atuação do enfermeiro na captação e transplante de órgãos e tecidos. Resolução n. 292/2004. Diário Oficial da União de 07.6.2004, Brasília, 2004.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (CFM). Determina os critérios para diagnóstico de Morte Encefálica. Resolução n. 2.173/2017. Diário Oficial da União de 15.12.2017, Brasília, 2017.

DE CARVALHO CUNHA, Camila et al. Conhecimento do Enfermeiro sobre a Morte Encefálica: Revisão da Literatura. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 14, n. 36, p. 81-89, 2017.

DE LIMA SILVA, Kenya; ÉVORA, Yolanda Dora Martinez; CINTRA, Camila Santana Justo. Desenvolvimento de software para apoiar a tomada de decisão na seleção de diagnósticos e intervenções de enfermagem para crianças e adolescentes. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 23, n. 5, p. 927-935, 2015.

DI NOIA, Tommaso et al. An end stage kidney disease predictor based on an artificial neural networks ensemble. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 11, p. 4438-4445, 2013.

DIVISÃO DE INFORMAÇÃO. Central estadual de Transplantes de Santa Catarina (CETSC). **Estatísticas 2017**. Florianópolis, 2017. Disponível em <<http://sctransplantes.saude.sc.gov.br/index.php/estatisticas/file/65-estatisticas-2017>>. Acesso em: 21 maio 2018.

DIVISÃO DE INFORMAÇÃO. Central estadual de Transplantes de Santa Catarina (CETSC). **Estatísticas 2018**. Florianópolis, 2018. Disponível em <<http://sctransplantes.saude.sc.gov.br/index.php/estatisticas/file/186-estatistica-2018>>. Acesso em: 21 maio 2018.

DORIA, Danielle Lino et al. Conhecimento do enfermeiro no processo de doação de órgãos. **Enfermagem em Foco**, v. 6, n. 1/4, p. 31-35, 2015.

EFFKEN, J. A.; MCGONIGLE, D.; MASTRIAN, K. The human-technology interface. **Nursing informatics and the foundation of knowledge**. 3rd ed. Burlington: Jones & Bartlett Publishers, p. 201-16, 2014.

FLANAGAN, David. **JavaScript: the definitive guide**. " O'Reilly Media, Inc.", 2006.

FERREIRA, Fernanda Rodrigues; COUTINHO, Henrique Douglas Melo; MARTINS, Gioconda Morais de Andrade Bezerra. Papel da enfermagem na manutenção de um potencial doador de órgãos em morte encefálica: uma revisão de literatura. 2015.

FREITAS, N. M. **Sistematização do processo de doação de órgãos em um hospital de urgência**. 2017. 22 f. Monografia (Especialização em Linhas de Cuidado de Enfermagem) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

FREIRE, Izaura Luzia Silvério et al. Estrutura, processo e resultado da doação de órgãos e tecidos para transplante. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 68, n. 5, p. 837-845, 2015.

GOIS, Renata Santos Silva et al. Efetividade do processo de doação de órgãos para transplantes. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 30, n. 6, p. 621-627, 2017.

HANNAH, Kathryn J.; BALL, Marion J.; EDWARDS, Margarete JA. Introdução à informática em enfermagem. **Porto Alegre: Artmed**, 2009.

HEINZLE, Roberto; GAUTHIER, Fernando Alvaro Ostuni; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. Semântica nos sistemas de apoio a decisão: o estado da arte. **Revista da UNIFEBE**, v. 1, n. 8, p. 225-248, 2017.

HIRAMA, Kechi. **Engenharia de software: qualidade e produtividade com tecnologia**. Elsevier Brasil, 2012.

IDC. Smartphone OS Market Share, 2018 Q4. 2018. Disponível em <<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44529618>>. Acesso em: 04 março 2018.

ISO/IEC/IEEE 29148:2018 **Systems and software engineering: Life Cycle Process - requirements engineering**. Technical report. 2018. 92 p.

JONES, Wallace et al. Developing mobile clinical decision support for nursing home staff assessment of urinary tract infection using goal-directed design. **Applied clinical informatics**, v. 8, n. 02, p. 632-650, 2017.

JUNQUEIRA, Marina et al. Morte Encefálica: o enfermeiro prestando assistência ao potencial doador de órgãos e tecidos. **Revista Saúde-UNG-Ser**, v. 10, n. 1 ESP, p. 113, 2017.

KADER, M. F. B. **Sistema de apoio à decisão de enfermagem para a realização do exame físico da gestante**. 2012. 187 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

KNIHS, Neide da Silva et al. Aplicação de instrumentos de qualidade em doação de órgãos e transplantes da Espanha validados em hospitais pilotos em Santa Catarina. **J Bras Nefrol**, v. 37, n. 3, p. 323-332, 2015.

KOERICH, Clarice da Luz et al. O Enfermeiro no Contexto da Doação de Órgãos e Tecidos: da identificação do doador à distribuição

dos órgãos e tecidos. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMAGEM; BRESCIANI, Helga Regina; MARTINI, Jussara Gue; MAI, Lilian Denise. PROENF - Programa de Atualização em Enfermagem: Saúde do Adulto: Ciclo 13. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2018. p. 9 – 61. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v. 1).

LIMA, Dalmo Valério Machado de. Diseños de pesquisa: una contribución al autor. **Online braz. j. nurs.(Online)**, v. 10, n. 2, 2011.

LOPES, Vagner José; SHMEIL, Marcos Augusto Hochuli. Evaluation of computer-generated guidelines for companions of paediatric patients undergoing chemotherapy. **Revista gaucha de enfermagem**, v. 37, n. SPE, 2016.

LUDWIG, Érika Fernanda dos Santos Bezerra et al. Protótipo de escala informatizada para busca ativa de potenciais doadores de órgãos. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 25, p. e2930, 2017.

MATSUDA, Laura Misue et al. Informática em enfermagem: desvelando o uso do computador por enfermeiros. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 24, n. 1, p. 178-186, 2015.

MENDES, Karina Dal Sasso et al. Transplante de órgãos e tecidos: responsabilidades do enfermeiro. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 4, p. 945-953, 2012.

MORATO, Eric Grossi. Morte encefálica: conceitos essenciais, diagnóstico e atualização. **REVISTA MÉDICA DE MINAS GERAIS-RMMG**, v. 19, n. 3, 2009.

NELSON, Ramona; STAGGERS, Nancy. **Health Informatics-E-Book: An Interprofessional Approach**. Elsevier Health Sciences, 2016.

NIAZKHANI, Zahra; PIRNEJAD, Habibollah; KHAZAEI, Parviz Rashidi. The impact of health information technology on organ transplant care: A systematic review. **International journal of medical informatics**, v. 100, p. 95-107, 2017.

NUNES, Rodrigo Dantas. A Implantação das metodologias ágeis de desenvolvimento de software scrum e extreme programming (XP): uma alternativa para pequenas empresas do setor de tecnologia da informação. **ForScience**, v. 4, n. 2, 2017.

PERES, Heloísa Helena Ciqueto; JENSEN, Rodrigo; MARTINS, Thaís Yamasaki de Campos. Avaliação da acurácia diagnóstica em enfermagem: papel versus sistema de apoio à decisão. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 29, n. 2, 2016.

POLIT, Denise F.; BECK, Cheryl Tatano. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem**. Artmed Editora, 2011.

PRESSMAN, Roger; MAXIM, Bruce. **Engenharia de Software-8ª Edição**. McGraw Hill Brasil, 2016.

QUEIROZ, P. E. S. **Desenvolvimento de aplicativo para auxílio no tratamento de feridas associado ao processo de enfermagem**. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias em Saúde) – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Bahia, 2018.

QUEIROZ, Paula Elis Sousa; DA SILVA SCHULZ, Renata; BARBOSA, Josiane Dantas Viana. Importância da tecnologia no processo de enfermagem para o tratamento de feridas crônicas. **Revista Enfermagem Contemporânea**, v. 6, n. 2, p. 158-166, 2017.

ROCON, P. C. et al. Reasons for noneffectiveness of organ donation programs in five hospitals in the state of Espírito Santo, Brazil. In: **Transplantation proceedings**. Elsevier, 2013. p. 1050-1053.

SCHMITZ, L. **Análise de ferramentas de desenvolvimento multiplataforma para criação de aplicativos móveis**. Santa Cruz do Sul, 2016. Disponível em <[https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/2149/1/Leonardo%20S Schmit.pdf](https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/2149/1/Leonardo%20S%20Schmit.pdf)>. Acesso em: 25 fevereiro 2019.

SELLMER, Danielle et al. Sistema especialista para apoiar a decisão na terapia tópica de úlceras venosas. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 34, n. 2, p. 154-162, 2013.

SILVA, Maurício Samy. **JavaScript-Guia do Programador: Guia completo das funcionalidades de linguagem JavaScript**. Novatec Editora, 2010.

SILVA, R. P. G. **Processo de doação de órgãos**: elaboração de um material educativo para orientação do enfermeiro. 2014. 26 f. Monografia (Especialização em Linhas de Cuidado de Enfermagem) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SHARMA, Nidhi. **Guia final do Ionic 4: Principais mudanças e como migrar de versões mais antigas?** Disponível em <<http://https://www.brsoftech.com/blog/ultimate-guide-ionic-4-key-changes-migrate-older-versions/>>. Acesso em 07 mar 2019.

STAGGERS, Nancy; THOMPSON, Cheryl Bagley. The evolution of definitions for nursing informatics: a critical analysis and revised definition. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 9, n. 3, p. 255-261, 2002.

TEIXEIRA, C. A. **Padronização das ações de comissão intra-hospitalar de doação de órgãos e tecidos para transplantes dentro de um hospital de pronto socorro e sala de emergência**. 2014. 26 f. Monografia (Especialização em Linhas de Cuidado de Enfermagem) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

TOPAZ, Maxim et al. Developing nursing computer interpretable guidelines: a feasibility study of heart failure guidelines in homecare. In: **AMIA Annual Symposium Proceedings**. American Medical Informatics Association, 2013. p. 1353.

VILETE, Aline de Souza; LOPES, Thais Moreira. **Frameworks para o desenvolvimento de aplicações mobile multiplataforma**: um estudo de caso com realidade aumentada e geolocalização. Campos dos Goytacazes: IFF, 2018. 80 pag.

WESTPHAL, Glauco Adrieno et al. Diretrizes para avaliação e validação do potencial doador de órgãos em morte encefálica. **Revista brasileira de terapia intensiva**. Rio de Janeiro. Vol. 28, n. 3 (2010), p. 220-255, 2016.

WESTPHAL, Glauco Adrieno et al. Diretrizes para manutenção de múltiplos órgãos no potencial doador adulto falecido: Parte III. Recomendações órgãos específicas. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 23, n. 4, p. 410-425, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Global glossary of terms and definitions on donation and transplantation. **Geneva: World Health Organization**, 2009.

## APÊNDICE A – Telas do protótipo do SADenf-ME



