



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E TECNOLOGIA NO ESPAÇO
HOSPITALAR - MESTRADO PROFISSIONAL

Daniel Ribeiro Soares de Souza

**e-DOADOR: Construção de um aplicativo móvel para otimizar a doação de
órgãos**

Rio de Janeiro
2018

Daniel Ribeiro Soares de Souza

e-DOADOR: Construção de um aplicativo móvel para otimizar a doação de órgãos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Saúde e Tecnologia no Espaço Hospitalar, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Sousa da Silva

**Rio de Janeiro
2018**

Agradecimentos

Aos meus pais, José dos Reis e Dayse pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Sempre foram minha referência de caráter.

Ao meu filho Gabriel, que mudou minha forma de enxergar o mundo. Me tornei um ser humano melhor desde sua chegada.

À minha esposa Priscilla, companheira em todas as horas. A quem boa parte dessa titulação devo, e por tantos momentos de apoio, não só no percurso acadêmico, como na vida. Foi e sempre será um exemplo do qual me orgulho de poder conviver diariamente.

À Giulia, que ainda nem viu o mundo com seus próprios olhos, mas é ansiosamente aguardada por todos que a cercam.

Ao meu irmão Diogo, que sempre se fez presente quando necessário, amigo para todas as horas.

Ao meu orientador, Prof. Dr Alexandre Sousa da Silva, pela valorosa colaboração, presteza e zelo sempre demonstrados.

À toda minha família, que sempre acreditaram em mim e me deram forças para seguir em frente.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“O desenvolvimento humano depende fundamentalmente da invenção. Ela é o produto mais importante de seu cérebro criativo.”

Nikola Tesla

Resumo

Souza, DRS. e-DOADOR: Otimizando o processo de doação de órgãos através de um aplicativo para dispositivos móveis [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2018.

O avanço da ciência e da tecnologia no último século é considerado superior a tudo o que tínhamos conseguido avançar anteriormente, gerando impactos diretos sobre as organizações e as profissões do setor da saúde. A utilização de ferramentas computacionais na área da saúde está em crescente expansão, pois esse tipo de suporte pode proporcionar aos profissionais alcançarem mais precisão e agilidade em seus trabalhos. No contexto da análise diagnóstica, os aplicativos móveis têm perfil auxiliar na tomada de decisão, utilizam tecnologia de análise de imagens ou tem capacidade de transmissão de dados e permitem o acompanhamento profissional de maneira remota. O uso de aplicativos como ferramenta de ensino na área de saúde é bastante inovadora, e apresenta-se como um método capaz de gerar o interesse e a motivação em querer aprender cada vez mais. Os objetivos desse estudo foram: Criar um aplicativo para dispositivos móveis para otimização do processo de doação e transplante no Brasil; Sintetizar as principais informações científicas e legais sobre o processo de doação de órgãos e manutenção do potencial doador, consolidando as informações de maneira didática, sintética e clara aos usuários e mensurar a aplicabilidade e funcionalidade do aplicativo através de um questionário validado de funcionalidade. Trata-se de um estudo exploratório de desenvolvimento experimental de um protótipo, desenvolvido nas plataformas Android e iOS, realizado em duas etapas: Fase 1 com construção do protótipo e fase 2: Avaliação de usabilidade, onde foi aplicado o questionário MATCH® para usabilidade de aplicativos móveis. Os resultados deste estudo contribuem para o avanço das pesquisas relacionadas ao tema, com o desenvolvimento de novas tecnologias que aproximam os usuários ao conhecimento científico sobre o assunto.

Palavras-chave: Morte Encefálica; Obtenção de Tecidos e Órgãos; Educação em Saúde; Tecnologia Educacional

Abstract

The advancement of science and technology in the last century is considered to be superior to everything we had achieved in the past, with direct impacts on health organizations and occupations. The use of computational tools in the health area is growing, as this type of support can enable professionals to achieve more precision and agility in their work. In the context of diagnostic analysis, mobile applications have an auxiliary profile in decision-making, use image analysis technology or have the capacity to transmit data and allow professional monitoring remotely. The use of applications as a teaching tool in the area of health is very innovative, and it is presented as a method useful of generating the interest and the motivation to want to learn more, since the mobile devices that host these applications are used by health professionals in a rate of 45% to 85%. The use of an application as an informative tool intends to contribute to the increase in the number of reports of brain death, as well as an improvement in the potential multiple organ donors, aiming, in a secondary way, a greater contribution in the donation numbers of organs in Brazil. The objectives of this study were: Create a mobile devices application to optimize the donation and transplant process in Brazil; Bring the main scientific and law publications on the process of organ donation and maintenance of the potential donor; Measure applicability and functionality of the application through a validated checklist of functionality. This is an exploratory study of experimental development of a prototype, developed in the Android and iOS platforms, carried out in two stages: Phase 1 with prototype building and phase 2: Usability evaluation, where the MATCH® checklist for usability of applications. The results of this study contribute to the advancement of research related to the topic, with the development of new technologies that bring users closer to scientific knowledge on the subject.

Keywords: Brain Death; Tissue and Organ Procurement; Healt Education; Educational Technology

Lista de ilustrações

Figura 1 – Etapas do diagnóstico de morte encefálica	26
Figura 2 – Diagrama de uso do protótipo e-DOADOR	40
Figura 3 – QR code de acesso à versão web do protótipo	41
Figura 4 – Print screen do ícone do aplicativo	41
Figura 5 – Print screen da tela de abertura do aplicativo	42
Figura 6 – Print screen do menu inicial	43
Figura 7 – Print screen da seção “Pré-requisitos”	43
Figura 8 – Print screen da seção “Diagnóstico de ME”	44
Figura 9 – Print screen das seções “Contraindicações”	45
Figura 10 – Print screen da seção “Falsas Contraindicações”	45
Figura 11 – Print screen da seção “Manutenção Hemodinâmica”	46
Figura 12 – Print screen da seção “Anexos”	47
Figura 13 – Print screen da seção “Telefones ”Úteis“	47
Figura 14 – Print screen da seção “Fluxograma”	48
Figura 15 – Exemplos de ícones utilizados no protótipo	48
Figura 16 – Print Screen destacando as ferramentas de acesso rápido	49
Figura 17 – Resultado final da avaliação de usabilidade pelo Questionário MATch (GQS - UFSC)	51

Lista de quadros

Quadro 1 – Elementos do exame clínico	28
Quadro 2 – Modelo de engenharia em espiral para aplicativos móveis	34
Quadro 3 – Heurísticas de Nielsen e suas respectivas características	35
Quadro 4 – Etapas do processo de doação de órgãos e referência bibliográfica utilizada.	38

Lista de tabelas

Tabela 1 – Valores mínimos de pressão arterial para realização dos testes de ME	27
Tabela 2 – Intervalo mínimo entre exames clínicos	29
Tabela 3 – Objetivos terapêuticos na manutenção do potencial doador	31
Tabela 4 – Custos de Produção	37

Lista de abreviaturas e siglas

AHA	American Heart Association
AVE	Acidente Vascular Encefálico
°C	Graus Célsius
CET	Central Estadual de Transplantes
CFM	Conselho Federal de Medicina
GQS	Grupo de Qualidade de Software
HIV	Vírus da imunodeficiência adquirida
HTLV	Vírus T-linfotrópico humano
ME	Morte Encefálica
O2	Oxigênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PCR	Parada Cardiorrespiratória
PEEP	Pressão expiratória final positiva
PVC	Pressão Venosa Central
RCP	Reanimação Cardio-Pulmonar
SDRA	Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo
SNC	Sistema Nervoso Central
SUS	Sistema Único de Saúde
TCE	Traumatismo Crânio Encefálico
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VC	Volume Corrente
VET	Valor Energético Total

Sumário

1	Apresentação	12
2	Introdução	14
3	Justificativa e relevância	16
4	Objetivos	18
4.1	Geral	18
4.2	Específicos	18
5	Produtos do Percorso Acadêmico	19
6	Revisão de Literatura	20
6.1	Tecnologia, interação humano computador e <i>smartphones</i>	20
6.2	Processo Doação e Transplante	21
6.2.1	Doação e transplantes de órgãos: Breve histórico no Brasil e no mundo	21
6.2.2	Critérios para confirmação do diagnóstico de morte encefálica	24
6.2.3	Alterações fisiopatológicas da ME e manutenção do potencial doador	29
7	Metodologia	33
8	Resultados	36
8.1	Fase 1: Construção do protótipo	36
8.1.1	Atividade 1: Formulação	36
8.1.2	Atividade 2: Planejamento	36
8.1.3	Atividade 3: Análise	37
8.1.4	Atividade 4 – Engenharia	39
8.1.4.1	<i>Storyboard</i> e disposição do conteúdo	39
8.1.4.2	Estrutura Geral	41
8.1.4.3	Desenvolvimento de ícones	48
8.1.4.4	Recursos de Navegação	49
8.2	Avaliação de usabilidade	50
9	Conclusão	52
10	Referências	53
	APÊNDICE A - Descrição e distribuição do conteúdo textual utilizado no aplicativo	57

APÊNDICE B - Produções Científicas secundárias ao projeto principal	66
ANEXO A - <i>Print Screen</i> do resultado final da avaliação de usabilidade	107
ANEXO B - Formulário de Avaliação de Usabilidade - MATCH . .	108

1 Apresentação

Minha trajetória acadêmica tem início em 2002, ao ingressar no curso de Bacharelado em Enfermagem da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, na época ainda denominada Universidade do Rio de Janeiro. Concluí a graduação em 2007, onde imediatamente iniciei atividades profissionais no campo da terapia intensiva. Sempre me fascinou o cuidado de pacientes graves e a forma como pequenas ações contribuíam diretamente na melhora ou piora súbita dos pacientes.

Em meados de 2008, tive a oportunidade de fazer parte da equipe do Hospital Federal de Bonsucesso, ingressando na Unidade de Transplante Hepático. Por questões administrativas, permaneci pouco tempo nessa unidade e fui deslocado para a Unidade de Terapia Geral Adulto, sendo uma experiência extremamente enriquecedora, tendo em vista a necessidade de ampliar meus conhecimentos dentro dessa área de concentração.

Um ano depois, tive a oportunidade, neste mesmo setor, de acompanhar pela primeira vez um processo de doação de órgãos, sendo conduzido em sua maior parte por uma enfermeira que tinha proximidade. Encantado pelas circunstâncias, passei a me interessar mais pelo tema, tendo em 2010 a oportunidade de realizar uma especialização em captação, doação e transplante de órgãos, realizada no Hospital Israelita Albert Einstein.

Nesse ínterim, já pertencia concomitantemente ao quadro de funcionários da unidade de terapia intensiva do Hospital Estadual Getúlio Vargas, um dos hospitais de referência em trauma no município do Rio de Janeiro. Após a conclusão da especialização, fui convidado a coordenar a equipe de enfermagem da unidade neurointensiva do referido nosocômio, com a responsabilidade de aplicar meus conhecimentos e contribuir para o aumento do índice de doações de órgãos do hospital. O trabalho em equipe surge efeito, com ótimos resultados e reconhecimento acadêmico e governamental do esforço coletivo.

Após a conclusão desta etapa, segui novos rumos e me afastei do processo de doação e transplantes de órgãos, em busca de novos desafios: mudança de estado e ingresso no serviço militar como oficial do corpo de saúde da Marinha do Brasil.

Retornei ao Rio de Janeiro em 2014, desta vez com a aprovação para enfermeiro do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho e após seis meses de retorno, me aproximei novamente do processo de doação, ingressando no Programa Estadual de Transplante (PET-RJ).

Ao longo de todo esse período, exerci em menor escala a atividade docente no ensino superior, sendo um grande incentivador dos programas de transplantes.

Pude observar também, de maneira empírica, que havia uma lacuna considerável de conhecimento dos profissionais de diversas áreas de formação sobre a doação de órgãos.

A ideia para criação de um aplicativo que ajudasse profissionais e estudantes de diversas áreas da saúde emerge após uma palestra sobre estratégias tecnológicas no ensino, causando uma inquietação e desejo de transformar esse projeto em um produto acadêmico, fruto de produção científica no mestrado profissional. Embora com proposta ambiciosa, espero que a criação desse aplicativo possa de alguma forma colaborar com o aumento dos números de doações de órgãos no Brasil.

2 Introdução

No campo da saúde, os movimentos mais evidentes de tecnologização da terapêutica foram a introdução de instrumentos para o ato cirúrgico e o surgimento de equipamentos diagnósticos. A Revolução Industrial e a Segunda Guerra Mundial proporcionaram a união da ciência à tecnologia, adequando-a aos princípios científicos, passando a utilização dos equipamentos mais simples aos sofisticados. (ROCHA et al., 2010)

O avanço da ciência e da tecnologia no último século é considerado superior a tudo o que tínhamos conseguido avançar anteriormente, gerando impactos diretos sobre as organizações e as profissões do setor da saúde. (ARONE; CUNHA, 2007)

Nietsche et al. (2012) apresentam definições claras e abrangentes para técnica e tecnologia. Para as autoras, técnica consiste em um saber prático, uma habilidade humana desenvolvida para fabricar, construir e utilizar instrumentos tanto no cotidiano, no nível da própria atividade empírica, quanto da necessidade de sistematização de procedimentos para a operacionalização de uma atividade prática. Já a tecnologia é conceituada como um conjunto de processos concretizados a partir da experiência cotidiana e da pesquisa, para o desenvolvimento metódico de conhecimentos/saberes, organizados e articulados, para o emprego no processo de concepção, elaboração, planejamento, execução / operacionalização e manutenção de bens materiais e simbólicos e serviços produzidos e controlados pelos seres humanos, com uma intencionalidade prática específica.

A utilização de ferramentas computacionais na área da saúde está em crescente expansão, pois esse tipo de suporte pode proporcionar aos profissionais alcançarem mais precisão e agilidade em seus trabalhos. Entretanto, é válido ressaltar que os aspectos tecnológicos devem ser compreendidos como instrumentos mediadores do saber-fazer humano. (ROCHA et al., 2010)

Dentre todas as evoluções tecnológicas, a popularização dos celulares inteligentes, os *smartphones*, tem sido considerada por muitos a de maior impacto nos últimos tempos. Considerado um computador de bolso e com acesso a milhões de aplicativos, sua principal característica é a quebra da limitação da mobilidade, acompanhando o seu usuário 24 horas por dia em qualquer lugar. Essa qualidade é fundamental para auxiliar a assistência em saúde, uma vez que esses profissionais deslocam-se constantemente dentro das instituições em que trabalham. (TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014)

A rápida disseminação de dispositivos móveis no mercado tem favorecido a integração desta tecnologia na área da saúde, tanto em estudos de pesquisa como em assistência e gestão assistencial. Em um estudo sueco, com 398 enfermeiros e

estudantes de enfermagem, verificou-se que a maioria acreditava que os dispositivos móveis podem beneficiar os esforços de enfermagem, sem prejuízo da qualidade dos cuidados e aumentando a confiança dos pacientes nos profissionais. (OLIVEIRA et al., 2017)

No contexto da análise diagnóstica, os aplicativos móveis têm perfil auxiliar na tomada de decisão, utilizam tecnologia de análise de imagens ou tem capacidade de transmissão de dados e permitir o acompanhamento profissional de maneira remota. (TIBES, 2014)

Aliado ao caráter auxiliar na prática clínica, as tecnologias computacionais também representam papel importante na capacitação profissional, uma vez que causam impacto no processo de aprendizagem, seja no âmbito da formação de novos profissionais ou na qualificação laboral.(MARIN; CUNHA, 2006)

Diante do exposto, acredita-se que criação de ferramentas tecnológicas voltadas para o aprimoramento profissional possa ser extremamente eficaz no desenvolvimento laboral e na formação de novos profissionais.

3 Justificativa e relevância

As tecnologias móveis têm uma série de características-chave que lhes conferem uma vantagem em relação a outras tecnologias da informação e da comunicação, tais como a capacidade de comunicação celular sem fio, proporcionando o potencial para comunicação contínua e interativa de qualquer local. Os dispositivos são portáteis, com alta facilidade de deslocamento. Além disso, possuem alto poder de computação suficiente para suportar aplicativos de *software* multimídia. (FREE et al., 2010)

O uso de tecnologia móvel ultrapassou a utilização de *desktops* no ano de 2014, quando foi alcançada marca superior a 1,6 milhão de usuários desta modalidade no mundo. Corroborando este dado, em 14 países onde foi realizado um estudo de consumo de tecnologia, observou-se que o uso de telefones celulares correspondem a maior parcela de utilização, com 97 minutos de utilização numa média de 6 horas diárias de manipulação de dispositivos eletrônicos (DIONIZIO, 2017).

Segundo dados do IBGE (2018), 77,1% da população com idade superior ou igual a 10 anos possuem aparelhos celulares, estando presente em 92,6% dos pesquisados. O equipamento é também o mais usado para acessar à Internet no domicílio (97,2%), presente em 46,7 milhões de domicílios, sendo o único meio utilizado para esse fim em 38,6% das residências com acesso.

Ainda é minotária no Brasil a construção de aplicativos voltados para dispositivos móveis pautados em evidências científicas, mesmo com evidente expansão nos últimos anos. Entretanto, a elaboração desses materiais torna-se relevante, uma vez que são elaborados produtos voltados para as reais necessidades dos usuários finais (TIBES, 2015).

Para analisar a produção prévia de aplicativos similares, foi realizada uma busca nos meses de março e abril de 2017 nas duas principais lojas virtuais de aplicativos, AppStore™ (para celulares com Sistema operacional iOS®) e PlayStore™ (com Sistema operacional Android®). Para tal, utilizou-se dos descritores “doação de órgãos”, “transplante” e “morte encefálica”. Foi encontrado apenas um resultado que se assemelha a proposta de construção deste projeto, onde um aplicativo de origem indiana, contendo informações sobre a manutenção do potencial doador, entretanto, utilizando de critérios divergentes dos preconizados no Brasil, já que se trata de legislação diferente.

Durante a revisão de literatura para construção deste produto acadêmico, foram encontradas apenas duas publicações que tinham por objetivo descrever a produção científica de aplicativos para saúde. Oliveira e Alencar (2017), constataram 25 aplicativos com critérios para complementar a educação em saúde. Tibes, Dias e

Zem-Mascarenhas (2016) realizaram uma revisão integrativa contendo 27 achados. Em nenhum dos estudos supracitados foram encontrados produtos que tiveram por objetivo a formação ou esclarecimento do tema doação e transplante de órgãos.

Um estudo realizado em três hospitais do Rio do Grande do Norte relata a necessidade imperativa dessa abordagem, quando mensurou as principais barreiras encontradas para efetivação de doações de órgãos, identificando a insegurança por parte dos médicos na realização do diagnóstico de morte encefálica, desconhecimento do conceito, além de hesitação em relação à comunicação para as famílias dos pacientes sobre o quadro neurológico irreversível. (FREIRE et al., 2014)

Em uma ampla revisão de literatura sobre a experiência de profissionais de saúde perante a morte encefálica, Castelli e Costa Junior (2018) descrevem uma percepção distorcida por parte da equipe médica sobre conceitos fundamentais, tais como o horário do óbito ou estado de irreversibilidade do quadro como fatores dificultantes a comunicação da morte à família e conseqüentemente, do êxito para a autorização da doação de órgãos.

A utilização de aplicativo como instrumento informativo visa contribuir para elevação dos números de notificações de morte encefálica, assim como uma melhora na manutenção do potencial doador, visando, de forma secundária, mais aporte nos números de doação de órgãos no Brasil.

4 Objetivos

4.1 Geral

- Criar um aplicativo para dispositivos móveis para otimização do processo de doação e transplante no Brasil.

4.2 Específicos

- Sintetizar as principais informações científicas e legais sobre o processo de doação de órgãos e manutenção do potencial doador, consolidando as informações de maneira didática, sintética e clara aos usuários;

- Mensurar a aplicabilidade e funcionalidade do aplicativo através de um questionário validado de funcionalidade.

5 Produtos do Percurso Acadêmico

Ao longo da trajetória acadêmica do mestrado, foram construídos produtos paralelos ao produto principal, descritos sucintamente abaixo:

- a) Aplicativo móvel “e-DOADOR”: produto principal do período acadêmico;
- b) Artigo 1 - “ Morte Encefálica: Conhecimento e Opinião dos Médicos da Unidade de Terapia Intensiva” (APÊNDICE B): Artigo no prelo da Revista Brasileira de Educação Médica. Foi um produto derivado do aprimoramento estatístico ao longo da disciplina de Bioestatística e Epidemiologia do mestrado profissional;
- c) Artigo 2 - “GASOAPP: Construção de um aplicativo móvel para entendimento dos distúrbios ácido-básicos” (APÊNDICE C): Aplicativo móvel com mesma metodologia de construção, produzido em parceria com alunos da graduação de enfermagem da Universidade Castelo Branco, insituição pela qual atuo como docente. O artigo descrevendo a produção foi submetido para Revista Einstein;
- d) Artigo 3 – “e-DOADOR: Construção de um aplicativo móvel para otimizar doação de órgãos” (APÊNDICE D): artigo com o trajeto metodológico da construção do produto inicial. Artigo em fase de finalização para submissão a Revista Latino Americana de Enfermagem;
- e) Material Didático para Construção de Aplicativos (APÊNDICE E): Produção escrita, no formato de apostila, para orientação e direcionamento de interessados na construção de aplicativos móveis, sem necessidade de conhecimento prévio de programação de informática. Foi utilizado como material auxiliar durante apresentação de workshop “Construção do meu primeiro aplicativo de celular”, no III Encontro de Educação Estatística da UNIRIO.

6 Revisão de Literatura

6.1 Tecnologia, interação humano computador e *smartphones*

O termo tecnologia possui como definição etimológica “tecno” que vem de *techné*, que é o saber fazer, e “logia” que vem de *logos*, razão, ou seja, significa a razão do saber fazer (RODRIGUES, 2001).

Para Batista (2018 p.128), tecnologia pode ser definida como “tudo aquilo que o homem produz e aperfeiçoa para satisfazer as suas necessidades, sejam elas essenciais e vitais para a qualidade de vida como para tornar o processo produtivo mais dinâmico e até mesmo frenético”.

Essas inovações podem ser desdobrada em produtos/“coisas” materiais tais como produtos para satisfação de necessidades; e em “coisas” não materiais, exemplo dos processos de trabalho, certos saberes constituídos para a geração de produtos e inclusive para organizar as ações humanas nos processos produtivos incluindo tecnologias de relações de trabalho. (BARRA, 2006)

A utilização de tecnologia é cada vez mais pertencente ao cotidiano humano, onde novas formas de aprendizagem são aliadas a tecnologia, seja por espaços virtuais de aprendizagem, dispositivos móveis entre outros recursos do processo ensino-aprendizagem (CHIOSSI; COSTA, 2018).

No contexto da saúde, diferentes profissionais da área têm utilizado ferramentas do espaço digital como um instrumento para veicular informação acerca de doenças, prevenção, educação de estudantes, entre outros. Além disso, a população, em geral tende a servir-se desses espaços para buscar informações sobre doenças, expor seus sentimentos e suas experiências com o processo de adoecimento e compartilhar suas angústias e sofrimentos com outros que também estão vivenciando algo parecido. (CRUZ; RODRIGUES; PAULO, 2011)

A possibilidade de utilização da internet e meios eletrônicos cria, a partir do início dos anos 2000, uma nova terminologia, denominada *e-Health* (e-Saúde, tradução livre), definida por Eysenbach (2001, p.20) como:

A e-saúde é um campo emergente na interseção de informática médica, saúde pública e negócios, referindo-se a serviços de saúde e informações fornecidas ou aprimoradas através da Internet e tecnologias relacionadas. Em um sentido mais amplo, o termo caracteriza não apenas um desenvolvimento técnico, mas também um estado de espírito, um modo de pensar, uma atitude e um compromisso de pensamento global em rede, para melhorar os cuidados de saúde local, regional e mundialmente, utilizando a tecnologia da informação e da comunicação. (p.20)

Nesse contexto, os smartphones tomam cada vez mais força mediante seu

destaque no âmbito de vigilância remota, apoio diagnóstico e a tomada de decisão, tornando o trabalho dos profissionais de saúde mais preciso e ágil. (MENEZES JÚNIOR et al., 2011)

O dispositivo móvel deve ser considerado como ferramenta para melhorar a segurança do paciente e a qualidade do atendimento. A assistência com o paciente se torna mais completa, já que os profissionais não precisam deixar seus pacientes para procurar informações. (JOHANSSON et al., 2014)

Esses dispositivos, para exercer suas funcionalidades, necessitam de *softwares* específicos de acordo com suas necessidades. Os aplicativos móveis, que popularmente são denominados *Apps*, são criados e classificados como ferramentas de suporte e tem o propósito de facilitar o cotidiano dos usuários em diversos segmentos (DIONIZIO, 2017).

O uso de aplicativos como ferramenta de ensino na área de saúde é bastante inovadora, e apresenta-se como um método capaz de gerar o interesse e a motivação em querer aprender cada vez mais, haja vista que os aparelhos móveis que hospedam esses aplicativos, são utilizados por profissionais de saúde numa proporção de 45% a 85% (OLIVEIRA; COSTA, 2012).

A aplicabilidade dos dispositivos móveis, tal qual a funcionalidade de seus programas deve ter por objetivos: (1) intervenções destinadas a melhorar o diagnóstico, investigação, tratamento, monitorização e gestão da doença; (2) intervenções para fornecer programas de tratamento ou de gestão de doenças aos doentes, intervenções de promoção da saúde e intervenções destinadas a melhorar a adesão ao tratamento; E (3) intervenções para melhorar os processos de cuidados de saúde, por exemplo, atendimento a consultas, notificação de resultados, lembretes de vacinação. (FREE et al., 2010)

6.2 Processo Doação e Transplante

6.2.1 Doação e transplantes de órgãos: Breve histórico no Brasil e no mundo

Os transplantes de órgãos datam inicialmente de 1880, onde os primórdios dos experimentos no final do século XIX basearam-se em teorias onde se acreditava que a substituição de fatias de órgãos como pâncreas, tireoide e testículos seria suficiente para prevenir doença terminal (SCHLICH, 2010).

A era moderna dos transplantes começou na década de 1950 de forma experimental, com o transplante de órgãos não regeneráveis, a partir das contribuições dos cirurgiões Aléxis Carrel e Charles C.Guthrie que desenvolveram a técnica de

sutura dos vasos sanguíneos. Emmerich Ullmann removeu um rim de um cachorro e o manteve funcionando por poucos dias no corpo de outro cachorro. O insucesso desse transplante revelou o problema da rejeição e experiências posteriores mostraram a necessidade da semelhança genética estrita entre o doador e o receptor para o sucesso desse procedimento. (LAMB, 2000)

O transplante renal foi o primeiro dos procedimentos substitutivos de órgãos largamente utilizados no tratamento de falência terminal de órgãos. As técnicas cirúrgicas básicas, usadas no transplante renal foram desenvolvidas no princípio do século XX por Alexis Carrel, e que ainda hoje são adotadas (SALMELA et al., 1995).

Existem divergências históricas quanto a realização do primeiro transplante renal entre humanos. Voronoy (1933), cirurgião ucraniano, descreve em seu trabalho intitulado *“Sobre bloqueo del aparato reticuloendotelial del hombre en algunas formas de intoxicación del rinon cadavérico como método de tratamiento de la anuria”*, o transplante de um rim de cadáver para um doente em coma urêmico, implantando o enxerto na face interna da coxa do receptor, com anastomose aos vasos femurais. O rim produziu alguma urina, embora nunca superior a 50ml/h, com o falecimento do receptor quatro dias após o transplante. (MOTA, 2004)

Já nas Américas, o primeiro registro de um transplante de rim foi efetuado por David M. Hume na cidade de Boston, em 1951. Neste transplante foi usado um doador já falecido na tentativa infrutífera de salvar a vida de seu paciente. No dia 11 de fevereiro de 1953, um transplante renal foi realizado num paciente que sobreviveu por seis meses. (LAMB, 2000)

O primeiro transplante renal com sucesso foi realizado em Boston, em dezembro de 1954, entre gêmeos idênticos, sem nenhuma forma de imunossupressão. O receptor viveu por oito anos, falecido por conta de uma cardiopatia isquêmica. O doador faleceu vítima de um acidente vascular cerebral, 57 anos após a doação. (GARCIA; PEREIRA; GARCIA, 2015)

Pereira, Vitola e Garcia (2015) fazem uma divisão didática das fases do processo de doação e transplantes no Brasil, subdividindo as fases de acordo com o nível de conhecimento médico e estrutura dos hospitais; a organização do sistema, seja no que tange a procura quanto a alocação de órgãos e controle; e o financiamento do sistema. Dessa forma, a classificação se apresenta em primeira fase ou fase heroica, sendo seguido pela segunda fase, denominada pelos mesmos de romântica e por fim, a terceira fase, a profissional.

A fase heroica dos transplantes compreende o período entre o primeiro transplante renal, em abril de 1964 (realizado no Rio de Janeiro, entre doador e receptor intervivos, no Hospital dos Servidores do Estado) e perdura até meados de 1987. Nesse

ínterim, havia escasso conhecimento médico no desenvolvimento dos transplantes, assim como a estrutura insuficiente dos hospitais para realização destes procedimentos. No que diz respeito aos aspectos legais, não havia nenhum tipo de controle ou fiscalização do Governo ou Ministério da Saúde e o financiamento desses programas dependiam basicamente a equipe médica com apoio da direção de alguns hospitais. (PEREIRA; VITOLA; GARCIA, 2015)

A fase romântica do transplante no Brasil começou em 1987, com a publicação pelo Ministério da Saúde do Plano Integrado para o tratamento paciente renal crônico (SIRC-TRANS), que foi projetado para estabelecer normas para o credenciamento e funcionamento de centros de transplantação de rim, e para determinar a montantes para pagamento pelo financiamento público. No mesmo ano, em alguns estados, as agências governamentais e fundações assumiram a responsabilidade pela aquisição e/ou atribuição de órgãos.(PEGO-FERNANDES; GARCIA, 2010)

A terceira fase, também conhecida com fase profissional, começou em 1998 com a nova legislação sobre transplante e a criação do Sistema Nacional de Transplantes (SNT) e os Centros de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos (CNCDO) nos estados e no Distrito Federal. Controlar e financiar todos os processos de doação e transplante tornou-se a responsabilidade do Governo. (PEREIRA; VITOLA; GARCIA, 2015)

A coordenação geral do SNT foi assistida por Grupos Técnicos Consultivos (GTA) e Câmaras Técnicas, no que diz respeito aos órgãos e tecidos específicos, e o SNT foi feito responsável pela política de transplantes neste país. A CNCDO controlava a logística de doação e alocação nos estados. Em 1999, o Centro Nacional de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos (CNNCDO) foi criado. Estabeleceu-se no aeroporto de Brasília e foi feito responsável pela distribuição de órgãos entre todos os Estados. (GARCIA; PEREIRA; GARCIA, 2015)

Somente a partir dos anos 2000 que a atividade transplantadora ganhou destaque nas políticas de saúde pública e o país se tornou um dos que mais destina recursos públicos a esse tratamento proporcionalmente ao seu Produto Interno Bruto (PIB). Em 2009, os investimentos em transplantes representavam 0,032% do seu PIB. Observa-se que naquele ano, o investimento público total na área da saúde foi de 3,5%, correspondendo cerca de 10% de todo o investimento destinado à saúde somente nesse tipo de atividade . (FLAESCHEN, 2010; FREIRE et al., 2014)

Diante deste cenário, constata-se no Brasil que mesmo diante de incentivos financeiros, existe de um lado a grande demanda de pacientes à espera por um transplante, e de outro, as doações e o aproveitamento de órgãos aquém das necessidades das grandes filas de espera. Adicionalmente, é importante ressaltar que a efetivação do transplante de órgãos está diretamente relacionada com o processo de doação e em

nosso país, quase que totalmente dependente de doadores falecidos, obtidos através do diagnóstico de morte encefálica (ME).(SILVA ; SOUZA; NEJO, 2011)

6.2.2 Critérios para confirmação do diagnóstico de morte encefálica

O processo de doação de órgãos é definido como conjunto de ações e procedimentos para converter um potencial doador em doador efetivo. Conceitua-se potencial doador como paciente que apresenta condição clínica para preencher os critérios de morte encefálica e doador efetivo é descrito quando se inicia o processo de remoção de órgãos após consentimento familiar. (ROCHA et al., 2010; WESTPHAL et al., 2016),

A maior fonte de obtenção de órgãos é oriunda de doadores falecidos, sendo a determinação do diagnóstico de morte encefálica critério técnico para efetivação da captação de órgãos. O conceito atualmente definido pelas entidades médicas internacionais teve sua primeira descrição datada de 1959, quando dois neurologistas franceses, Mollaret e Goulon, analisaram eletroencefalogramas e dados clínicos de vinte e três pacientes em coma e concluíram que existia um tipo de coma, o *coma dépassé*, onde havia a inexistência de vida de relação e vegetativa.(DALBEM; CAREGNATO, 2010; DE MACEDO, 2016)

Entretanto, a comunidade médica e científica não valorizou tal feito, obtendo relevância de fato apenas após a realização do primeiro transplante cardíaco, em 1967 na África do Sul. Assim, foi criado um conceito de morte, que pudesse ser relacionada a habilitação para doação de órgãos, sendo publicado em 1968 o Relatório do Comitê Ad Hoc da Escola de Medicina de Harvard, que definiu os critérios para morte encefálica como: não resposta a estímulos externos, nenhum movimento muscular ou reflexos; incapacidade respiratória e inatividade do eletroencefalograma (LOCK; YOUNG; CAMBROSIO, 2000).

O conceito de morte encefálica evoluiu e em 1980 foi equiparada juridicamente a morte cardiorrespiratória, através da publicação de um documento norte-americano, denominado *Uniform Determination of Death Act* (UDDA), onde dizia no primeiro parágrafo:

Um indivíduo que tenha (1) parada mantida e irreversível das funções circulatória e respiratória, ou (2) parada mantida e irreversível de todas as funções de todo o cérebro, incluindo o tronco cerebral, está morto. A determinação da morte deve ser feita de acordo com padrões médicos aceito.

(NATIONAL CONFERENCE OF COMMISSIONERS ON UNIFORM STATE LAWS, 1980)

No Brasil, o primeiro “diagnóstico de morte encefálica” ocorreu em 1968, no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, na ocasião do primeiro transplante cardíaco nacional, realizado pelo Dr. Euryclides de Jesus

Zerbini. Utilizaram-se as aspas para a terminologia supracitada, uma vez que não havia regulamentação federal e a definição do exposto através critérios eletroencefalográficos (NETO, 2010).

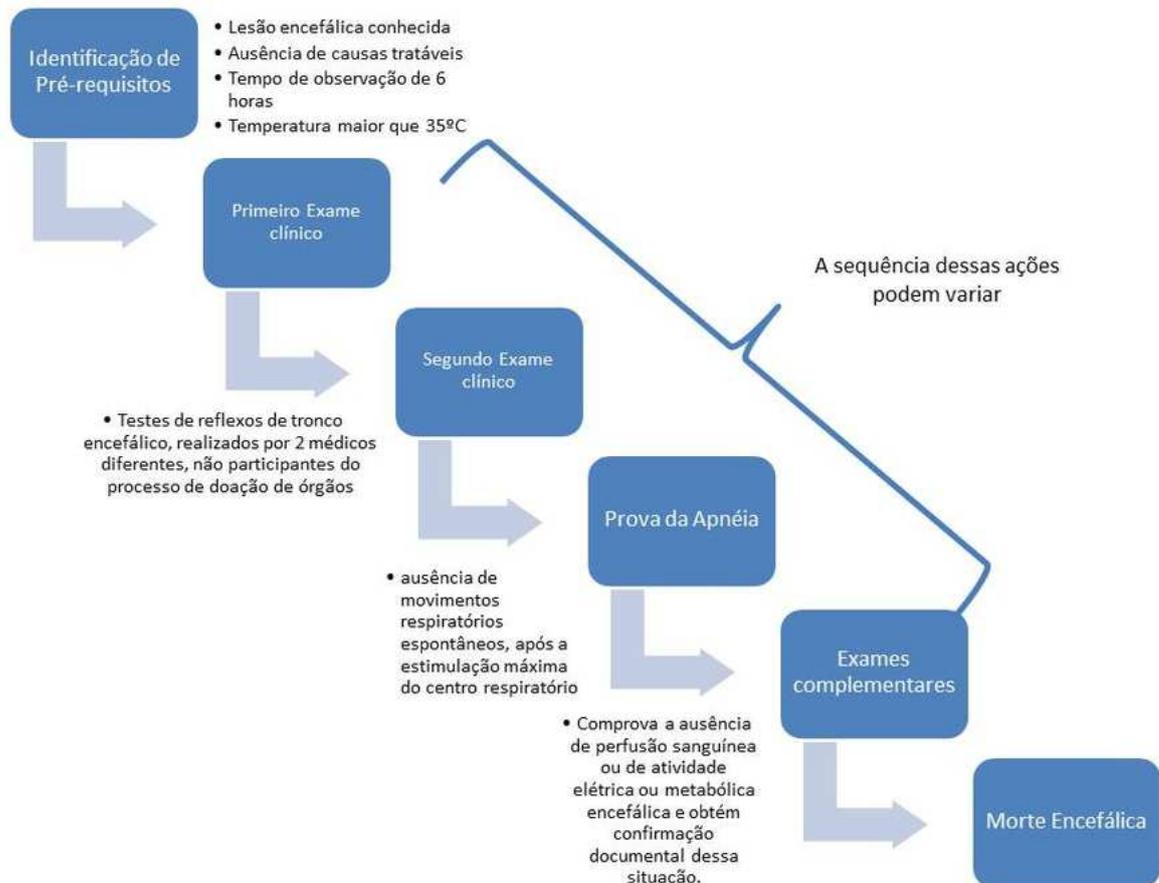
Neto (2010) ainda descreve que a primeira legislação brasileira para regulamentação do processo de doação de órgãos *post mortem* ocorreu em mesmo ano, através da promulgação da Lei no. 5479/68. Cabe ressaltar que o presente documento não utilizava a denominação “morte encefálica”, e sim de “prova incontestável de morte, realizada por médico de capacidade comprovada em instituições idôneas”.

De fato, a normatização pioneira na determinação dos critérios para diagnóstico de morte encefálica (ME) resulta de 1991, com a resolução no. 1396, expedida pelo Conselho Federal de Medicina, que definia como critérios em indivíduos com mais de 2 anos de idade: coma aperceptivo com arreatividade inespecífica dolorosa e vegetativa, de causa definida, com ausência de reflexos corneano, óculo-cefálico, óculo vestibular e do vômito, positividade do teste de apneia, excluindo-se os casos de intoxicações metabólicas, intoxicações por drogas ou hipotermia. Completavam o diagnóstico a ausência de atividade elétrica, metabólica ou perfusão cerebral. (MARTINS JUNIOR et al., 2017)

Em 1997, ocorre a criação da Lei Federal nº. 9.434, marco nacional relacionado ao processo doação-transplante, uma vez que regulamenta o Sistema Nacional de Transplantes, reconhece legalmente a ME no Brasil e elege o CFM como entidade competente para determinação dos critérios determinantes da ME, que teve como produto a Resolução CFM nº 1480/97 (NETO, 2010).

Atualmente em território nacional, após atualização em 2017, a morte encefálica é definida pela perda definitiva e irreversível das funções do encéfalo por causa conhecida, comprovada e capaz de provocar o quadro clínico, sendo estabelecida quando preenchido pré-requisitos fundamentais, seguidos de testes de reflexos do tronco encefálico associados a uma prova de apneia. Alia-se a esses elementos a realização de um exame complementar, para comprovação da ausência de atividade encefálica (Figura 1)(BRASIL, 2017)

Figura 1 – Etapas do diagnóstico de morte encefálica



Adaptado de (TANNOUS; YAZBEK; GIUGNI, 2016)

A epidemiologia dos diagnósticos com morte encefálica descreve que 90% são decorrentes de traumatismo cranioencefálico (TCE) e acidente vascular encefálico (AVE), os outros 10% são secundários a tumores cerebrais, infecções do sistema nervoso central e anóxia decorrente de hipóxia na parada cardiorrespiratória. (WESTPHAL et al., 2011)

A abertura do protocolo diagnóstico de ME tem como bases pacientes em coma aperceptivo, ausência de atividade supraespinhal e apneia persistente, preenchendo impreterivelmente, todos os pré-requisitos conforme a resolução CFM no. 2.173/17:

- presença de lesão encefálica de causa conhecida, irreversível e capaz de causar morte encefálica;
- ausência de fatores tratáveis que possam confundir o diagnóstico de morte encefálica;
- tratamento e observação em hospital pelo período mínimo de seis horas. Quando a causa primária do quadro for encefalopatia hipóxico-isquêmica, esse período de tratamento e observação deverá ser de, no mínimo, 24 horas;
- temperatura corporal (esofágica, vesical ou retal) superior a 35 °C, saturação arterial de oxigênio acima de 94% e pressão arterial sistólica maior ou

igual a 100 mmHg ou pressão arterial média maior ou igual a 65mmHg para adultos.“

São considerados adultos pela referida resolução os indivíduos com idade maior ou a igual a 16 anos. Para pacientes em faixas etárias inferiores, são descritos em valores seccionados, conforme disposto na tabela 1.

Tabela 1 – Valores mínimos de pressão arterial para realização dos testes de ME

Idade	Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	Pressão Arterial Diastólica (mmHg)
Até 5 meses incompletos	60	43
De 5 meses a 2 anos incompletos	80	60
De 2 anos a 7 anos incompletos	85	62
De 7 a 15 anos	90	65

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM Nº 2.173/2017

Desde a primeira regulamentação federal sobre os critérios de determinação para ME, ocorrida em 1997, são necessários à realização de exames clínicos (Quadro 1) que confirmem a presença de coma arreativo e inatividade permanente do tronco encefálico. (BRASIL, 1997)

Quadro 1 – Elementos do exame clínico

Teste	Resposta Esperada
Coma não perceptivo	Estado de inconsciência permanente com ausência de resposta motora supraespinhal a qualquer estimulação, particularmente dolorosa intensa em região supraorbitária, trapézio e leito ungueal dos quatro membros.
Ausência do reflexo fotomotor	As pupilas deverão estar fixas e sem resposta à estimulação luminosa intensa (lanterna), podendo ter contorno irregular, diâmetros variáveis ou assimétricos.
Ausência de reflexo córneo-palpebral	Ausência de resposta de piscamento à estimulação direta do canto lateral inferior da córnea com gotejamento de soro fisiológico gelado ou algodão embebido em soro fisiológico ou água destilada.
Ausência do reflexo oculocefálico	Ausência de desvio do(s) olho(s) durante a movimentação rápida da cabeça no sentido lateral e vertical. Não realizar em pacientes com lesão de coluna cervical suspeitada ou confirmada.
Ausência do reflexo vestibulo-calórico	Ausência de desvio do(s) olho(s) durante um minuto de observação, após irrigação do conduto auditivo externo com 50 a 100 ml de água fria (± 5 °C), com a cabeça colocada em posição supina e a 30°.
Ausência do reflexo de tosse	Ausência de tosse ou bradicardia reflexa à estimulação traqueal com uma cânula de aspiração.
Apneia	Ausência de movimentos respiratórios espontâneos, após a estimulação máxima do centro respiratório pela hipercapnia (PaCO ₂ superior a 55 mmHg)

As alterações recentes na legislação, provenientes da Resolução CFM no. 2.173/2017, substituíram o disposto na normatização no.1480/1997 e tiveram como objetivo otimizar o processo diagnóstico, uma vez que flexibiliza a sequência de exames clínicos e complementares, desobriga a participação de um especialista no âmbito da neurologia e encurta o intervalo de realização de exames clínicos (este último detalhado na tabela 2) além de caracterizar legalmente o encerramento de suporte terapêutico para os casos de pacientes com morte encefálica determinada em indivíduos não doadores de órgãos (BRASIL, 2017).

Tabela 2 – Intervalo mínimo entre exames clínicos

Idade	Intervalo entre exames
Sete dias completos (recém-nato a termo) até dois meses incompletos	24 horas
Dois a 24 meses incompletos	12 horas
Acima de 2 (dois) anos	1 hora

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM N° 2.173/2017

Os exames complementares, exigência legal para comprovação da ME no Brasil, atrelado aos exames clínicos, devem atestar a ausência de fluxo sanguíneo intracraniano, inatividade elétrica ou metabólica encefálica. (WESTPHAL et al., 2016)

6.2.3 Alterações fisiopatológicas da ME e manutenção do potencial doador

A ME é um processo complexo, fazendo alterações bioquímicas e fisiológicas, produzindo uma síndrome clínica capaz de causar instabilidade hemodinâmica, hipoperfusão tecidual, hipotermia, além de distúrbios metabólicos e hormonais. Essas alterações, quando não tratadas adequadamente, são as principais causas da não efetivação do transplante de órgãos e tecidos. (FREIRE et al., 2012)

Dentre as principais alterações, podemos destacar a hipotensão, a hipernatremia e o aumento excessivo do débito urinário, denominados diabetes insipidus, como as complicações mais comuns. (MAIA; AMORIM, 2010)

Durante a ME, ocorre liberação de catecolaminas por descarga autonômicas que produz grande vasoconstrição, que acarreta taquicardia, aumento da pressão arterial e da demanda de oxigênio do miocárdio, podendo causar isquemia e necrose miocárdica, além de arritmias cardíacas. Após a descarga autonômica o resultado é a perda do

tônus simpático, com profunda vasodilatação e hipotensão arterial grave, gerando disfunção cardíaca e instabilidade hemodinâmica. (GUETTI; MARQUES, 2008)

As alterações da temperatura corporal originam da perda de funcionalidade do tálamo, tendendo a igualar a temperatura corporal à do ambiente, tendo como fatores contribuintes a vasodilatação extrema, incapacidade de produzir calor e interferências de fatores externos, tais como infusões venosas e climatização do ambiente. (FREIRE et al., 2012)

Ainda como decorrência da disfunção endócrina, observa-se que os distúrbios eletrolíticos são comuns no curso da ME, tendo a hipernatremia a ocorrência de maior atenção (59% dos casos). Ainda são observadas a ocorrência de outros distúrbios, sendo: hipocalcemia (91%), hipocalemia (66%), hipercalcemia (39%) e hiponatremia (38%).(PADILHA, 2010)

A coagulação intravascular disseminada decorre de uma sucessão de fatores, em especial da disfunção hepática, com liberação da tromboplastina tecidual e outros substratos ricos em plasminogênio. Associa-se a esses elementos a acidose e a hipotermia. (RECH; RODRIGUES FILHO, 2007)

Aspectos infecciosos estão presentes na dimensão de 25%. Ressalta-se que a presença de infecção durante o diagnóstico de ME não invalida a posterior doação de órgãos. Entretanto, todos devem ser investigados quanto a instalação de infecção. (FREIRE et al., 2012b)

A identificação de um paciente em ME gera cuidados clínicos, tendo a manutenção hemodinâmica do paciente como elemento fundamental para condições de viabilidade ao transplante.(CASTELLI; COSTA JUNIOR, 2018)

Westphal et al. (2011) realizou uma extensa revisão de literatura e atribuindo categorias de recomendações baseadas nos níveis de evidência encontrados nos achados científicos. Tal estudo foi denominado “Diretrizes para manutenção de múltiplos órgãos no potencial doador adulto falecido” e tornou-se referência nacional no tema.

O referido texto dispõe de elementos fundamentais voltados para correção e manejo das principais alterações fisiológicas decorrentes da ME e suas metas estão dispostas resumidamente na tabela 3:

Tabela 3 – Objetivos terapêuticos na manutenção do potencial doador

Variável	Meta
Frequência cardíaca	60 a 120 bpm
Pressão arterial media (PAM)	≥ 65 mmHg e <95 mmHg
Pressão venosa central (PVC)	4 a 8 mmHg
Débito urinário	1 a 3 ml/kg/h
Temperatura corporal	<35 °C(ideal 36 a 37,5)
Pressão parcial O arterial	≥ 90mmHg
Saturação de O arterial	≥ 95%
Fração de ejeção	>50%
PEEP	5 cmH ₂ O valor Ideal; 6 a 8cmH ₂ O estratégia protetora
Ph arterial	>7,2
Glicemia	<180 mg/dL
Sódio sérico	130 a 150 mEq/L
Uso de doses baixas de vasopressores:	≤ 10 µg/kg/min
Dopamina	≤ 10 µg/min
Noradrenalina	

Adaptado de Weshtpal (2011)

:

Para o controle da previamente citada hipotensão arterial, é necessária, inicialmente, a reposição de líquidos e, no insucesso, infusão de drogas vasoativas, devendo haver controle rigoroso de acordo com a resposta hemodinâmica do paciente (GUETTI; MARQUES, 2008).

A reversão da hipotermia é difícil, sendo necessário, reaquecimento passivo externo, aumentando a temperatura ambiente e uso de mantas e o reaquecimento ativo externo, tais como imersão em água aquecida, lâmpadas de calor e mantas de ar quente. Como alternativas para reaquecimento ativo interno são definidas: infusão de líquidos aquecidos (solução salina aquecida a 43°C em acesso venoso central a 150-200 ml/h), umidificação e aquecimento dos gases no ventilador mecânico (42-46°C), irrigação gástrica e colônica com soluções cristaloides aquecidas reaquecimento sanguíneo

extracorpóreo: hemodiálise e dispositivos de circulação extracorpórea (WESTPHAL et al., 2011).

Para correção da diabetes insipidus, indica-se a reposição de cloreto de sódio 0,45%, soro glicosado 5% e água livre por sonda nasogástrica no mesmo volume de diurese perdida por hora (PADILHA et. al, 2010).

A hiperglicemia é comum na ME podendo trazer diversos transtornos sua causa é multifatorial e com ela ocorre transtornos ácidos-básicos, acidose metabólica, cetoacidose, hiperosmolaridade (desidratação) com grandes perdas de eletrólitos. Diante desta situação é necessário corrigir a hiperglicemia com infusão rápida e contínua de insulina, para manter os níveis de glicose no sangue em torno de 150 mg/dl (AZEVEDO et. al, 2013; LIBERATO et. al, 2012)

Como estratégias preventivas dos distúrbios da coagulação sanguínea, são definidos bases do hematócrito em valores superiores a 30% e níveis de plaquetas acima de 50 mil/mm³ através de transfusões sanguíneas.

As ações protetoras do sistema pulmonar incluem a calibração do ventilador mecânico para os parâmetros: volume corrente (VC) entre 6 e 8 ml/kg; a fração inspirada de O₂ (FiO₂) deve ser o menor possível para atingir uma pressão arterial de oxigênio (PaO₂) maior que 90 mmHg e a pressão inspiratória final da expiração (PEEP) variando de 5 a 10 cmH₂O. (RECH; FILHO, 2007)

Os tratamentos de arritmias consistem em uso de drogas simpaticomiméticas e a correção dos fatores causadores de arritmias, como hipotermia e hipotensão (WESTPHAL et al., 2011).

Embora a presença de infecção não ser um empecilho para doação de órgãos, é necessário um controle por antibioticoterapia nas indicações clínicas e devem ser informada à central de transplante. (FERREIRA et al., 2016)

Verifica-se, portanto, a necessidade de um apurado arsenal tecnológico e de conhecimento, além de preparo constante das equipes para a manutenção da viabilidade dos potenciais doadores de órgãos.

7 Metodologia

Trata-se de um estudo exploratório de desenvolvimento experimental de um protótipo, desenvolvido nas plataformas Android e iOS. O referido projeto foi desenvolvido em duas partes, sendo assim subdivididas:

- a) Fase 1: construção do protótipo: Para o desenvolvimento do aplicativo, foi realizada a construção pelo próprio autor, através do sistema *online* de elaboração de aplicativos denominado “Fábrica de Aplicativos”, disponível na *web* pelo endereço eletrônico www.fabricadeaplicativos.com.br. O protótipo foi construído no período de dezembro de 2017 a março de 2018, tendo sido atualizado até meados de outubro de 2018. Utilizou-se para essa construção um laptop marca LG, com sistema operacional Windows 10®.

O produto final deste projeto consiste em um protótipo de alta fidelidade, construído em linguagem de programação utilizando-se de ferramentas necessárias ao desenvolvimento do sistema final, além de apresentar o funcionamento de alguns recursos, incluindo a implementação de algumas rotinas e definições dos aspectos da interface gráfica. Sendo assim, utilizam os mesmos materiais do produto final e resultam em um protótipo que melhor se assemelha à versão final do sistema (BRITTO et al., 2011).

Para a construção deste aplicativo, utilizou-se como referência um modelo de engenharia de *software* em espiral, composto por seis atividades: formulação, planejamento, análise, engenharia, implementação/teste e avaliação, dispostos com suas respectivas características no quadro 2 (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Quadro 2 – Modelo de engenharia em espiral para aplicativos móveis

Atividade	Descrição
Formulação	Identificação da abrangência e dimensão do protótipo.
Planejamento	Determinação de custos totais e riscos do projeto.
Análise	Especificação dos requisitos do usuário e identificação do conteúdo necessário.
Engenharia	Compreende o projeto arquitetônico, estrutural e interface, além da produção do conteúdo.
Implementação e teste	Codificação e teste do produto.
Avaliação	Avaliação quanto a usabilidade e acessibilidade.

Pressman, 2016

- b) Fase 2: Avaliação de usabilidade: Após a construção primária do protótipo, foi aplicado o questionário MATCH®, desenvolvido pelo grupo de qualidade em software da Universidade Federal de Santa Catarina (GQS/UFSC).

O instrumento supracitado refere-se a uma escala de usabilidade de aplicações de telefone com *touch-screen* através de uma única pontuação, tendo sido desenvolvido em duas etapas. Em uma primeira etapa, com base em uma revisão sistemática da literatura, foram adaptadas as heurísticas de usabilidade tradicionais, definidas como Heurísticas de Nielsen, para aplicações de telefone com tela sensível ao toque. (SALAZAR et al., 2013;GRESSE VON WANGENHEIM et al., 2016)

As heurísticas de Nielsen podem ser usadas durante a projeção, servindo como base para o bom desenho de interface focada em uma boa navegação, interação e experiência. Já após a projeção, são utilizadas por meio da avaliação que é realizada por especialistas em usabilidade para identificar problemas no sistema de acordo

com cada heurística. Krone (2013) descreve resumidamente as heurísticas conforme quadro 3.

Quadro 3 – Heurísticas de Nielsen e suas respectivas características

Heurística	Descrição
Visibilidade do status do sistema	O sistema deve sempre manter o usuário informado.
Compatibilidade entre sistema e mundo real	O sistema deve falar a linguagem do usuário ao invés de usar termos orientados ao sistema.
Controle e liberdade para o usuário	Usuários precisam ter a possibilidade de sair do estado não desejado e essa opção deve estar claramente marcada.
Consistência e padrões	Usuários não devem ter que se perguntar se palavras, situações, ou ações diferentes significam a mesma coisa.
Prevenção de erros	Melhor do que boas mensagens de erro é um design, que previne que problemas ocorram.
Reconhecimento no lugar da lembrança	Evite acionar a memória do usuário o tempo inteiro, fazendo com que cada ação precise ser revista mentalmente antes de ser executada.
Flexibilidade e eficiência de uso	Permite que usuários possam customizar ações frequentes.
Projeto minimalista e estético	Cada unidade de informação extra compete com informações relevantes e reduz a sua visibilidade relativa.
Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Fornecer mensagens de erro claras instruindo de forma construtiva a resolução dos erros no menor número de passos possíveis.
Ajuda e documentação	Um bom conjunto de documentação e ajuda deve ser utilizado para orientar o usuário em caso de dúvida. Deve ser visível e de fácil acesso.

8 Resultados

8.1 Fase 1: Construção do protótipo

A presente etapa do estudo consistiu na elaboração de um protótipo de aplicativo móvel para *smartphones*. Protótipos são classificados por Britto (2011) como baixa, média e alta fidelidade, tendo como critério de classificação o grau de acabamento do artefato.

8.1.1 Atividade 1: Formulação

A abrangência do projeto visa instrumentalizar profissionais e estudantes da área da saúde de diversas categorias, especialmente a classe médica, enfermagem e fisioterapia, para construção de conhecimento, consulta a eventuais dúvidas e embasamentos laborais frente ao processo de doação de órgãos. A dimensão estimada é de alcance nacional, uma vez que as diretrizes para realização destas técnicas são descritas em âmbito federal.

8.1.2 Atividade 2: Planejamento

As despesas do processo de elaboração do aplicativo foram custeados pelo autor. Priorizou-se então, uma busca de plataforma que oferecesse baixo custo para construção do produto. Os desembolsos para realização pautaram-se na assinatura intermediária de um plano anual de acesso à plataforma, e com isso, ter acesso a mais funcionalidades disponíveis.

Secundariamente, foi contratado o serviço para publicação na App Store® (loja virtual para *downloads* de aplicativos com sistema operacional iOS), após elaboração final do protótipo. A publicação para celulares com sistema operacional *Android*® está atrelada a contratação do plano de assinatura inicial. Os custos de produção e publicação estão detalhados na tabela 4. Para os futuros usuários do produto, será disponibilizado nas lojas virtuais de maneira gratuita, por se tratar de uma tecnologia de cunho social.

Tabela 4 – Custos de Produção

Etapa de Produção	Custo
Assinatura de plano anual (plano prata)	R\$ 312,00
Publicação em loja virtual	R\$ 79,90
Total	R\$ 391,90

Elaborado pelo autor

8.1.3 Atividade 3: Análise

Para utilização das funcionalidades dispostas no produto, são necessários requisitos prévios ao usuário, divididos em duas categorias:

- a) Conhecimento técnico: manejo de pacientes críticos, noções básicas de ventilação mecânica e uso de medicamentos vasoativos;
- b) Domínio básico de tecnologia de celulares: possuir um celular com tecnologia compatível para utilização do produto (*smartphone* com sistema operacional Android ou iOS), além de conhecer as principais funcionalidades de aplicativos móveis (acessar abas, utilizar ferramentas de busca, retornar ao conteúdo inicial, utilização de atalhos, etc.)

A composição do conteúdo textual seguiu as principais referências em publicações nacionais sobre o assunto, incluindo a legislação federal existente. Os materiais foram selecionados seguindo a sequência cronológica do processo de doação de órgãos e estão dispostos no quadro 4. Todo o conteúdo textual utilizado no protótipo, assim como suas subdivisões estão dispostos na íntegra no Apêndice A.

Quadro 4 – Etapas do processo de doação de órgãos e referência bibliográfica utilizada.

Etapa	Referência	Periódico	Descrição	Ano
Pré-requisitos	BRASIL, Decreto Nº 9.175, de 18 de Outubro de 2017.	Diário Oficial da União	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.	2017
Diagnóstico de Morte Encefálica	CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM Nº 2.173	Diário Oficial da União	Define os critérios do diagnóstico de morte encefálica	2017
Contraindicações	WESTPHAL, G et al. Guidelines for the assessment and acceptance of potential brain-dead organ donors	Revista Brasileira de Terapia Intensiva	Descreve os principais elementos para validação do potencial doador de órgãos	2016
Falsas contraindicações	WESTPHAL, G et al. Guidelines for the assessment and acceptance of potential brain-dead organ donors	Revista Brasileira de Terapia Intensiva	Descreve os principais elementos para validação do potencial doador de órgãos	2016
Manutenção Hemodinâmica	WESTPHAL, G. et al. Diretrizes para manutenção de múltiplos órgãos no potencial doador adulto falecido. Parte I.	Revista Brasileira de Terapia Intensiva	Descreve as principais diretrizes de atuação multiprofissional frente ao potencial doador de órgãos	2011

Elaborado pelo autor

8.1.4 Atividade 4 – Engenharia

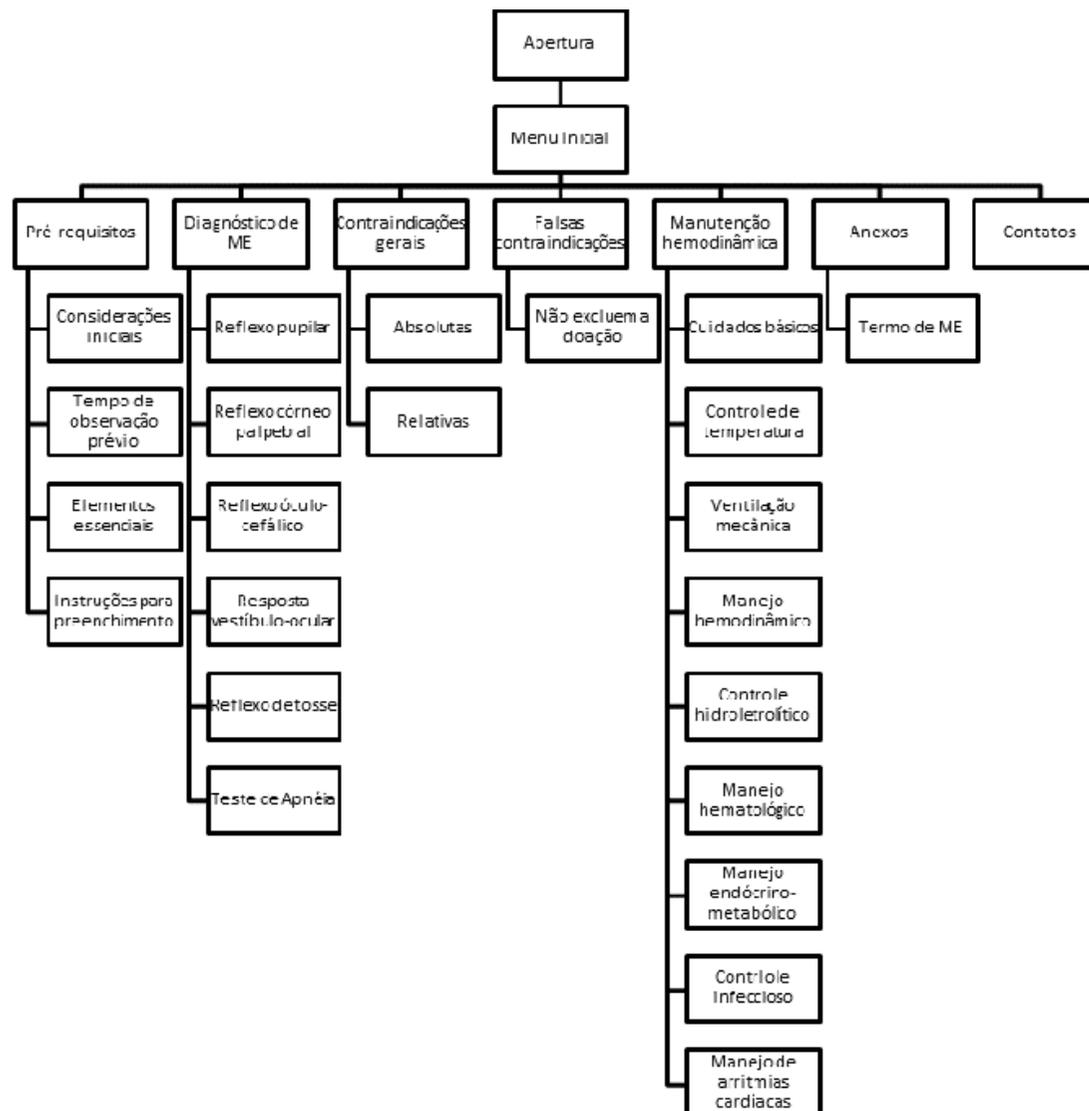
Os resultados dessa etapa foram agrupados em quatro tópicos, sendo distribuídos em: disposição do conteúdo, estrutura, desenvolvimento de ícones e recursos de navegação.

8.1.4.1 *Storyboard* e disposição do conteúdo

O *storyboard* de um aplicativo é um recurso utilizado para permitir a exibição do fluxo de navegação e interligação de conteúdo, detalhando o roteiro e interação com o usuário (GALVÃO, 2012).

O conteúdo foi disposto por sete telas principais, seguidos de vinte e três abas secundárias, dispostas em proporções não uniformes, seguindo a demanda didática de cada tema. A diagramação do app está descrita na figura 2.

Figura 2 – Diagrama de uso do protótipo e-DOADOR



Elaborado pelo autor

8.1.4.2 Estrutura Geral

Para acesso à versão beta (versão de teste), o usuário deverá realizar o download nas *app store* referente ao seu sistema operacional (iOS ou Android) ou utilizar o leitor *QR code* conforme disposta na figura 3 . O link do *webapp* pode ser acessado também através do navegador do seu celular no sítio eletrônico *app.vc/e-doador*.

Figura 3 – QR code de acesso à versão web do protótipo



Acesso a <https://desk.fabricadeaplicativos.com.br/#/applications>

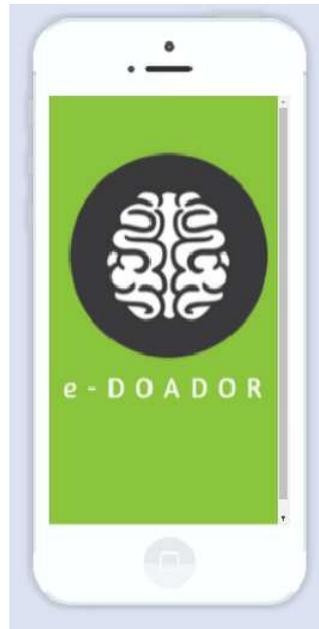
O ícone de identidade visual, assim como a tela de abertura (figuras 4e 5seguem o mesmo padrão visual, sendo o plano de fundo da cor verde, escolhida pela associação com o tema doação de órgãos e da saúde em geral. O logo foi construído pelo autor, tendo a imagem de um cérebro em cor branca, sobre o fundo preto, fazendo uma analogia à morte encefálica, componente fundamental para obtenção do objetivo proposto pelo protótipo. Abaixo do ícone, a inscrição do nome do aplicativo “e-DOADOR” em letras brancas.

Figura 4 – Print screen do ícone do aplicativo



Reprodução

Figura 5 – Print screen da tela de abertura do aplicativo



Reprodução

Após a tela de abertura, encontra-se o menu inicial (figura 6), com sete botões divididos conforme as etapas do processo de doação. Ainda se encontram nessa tela, os botões “anexos” e “telefones úteis”, que terão suas funcionalidades descritas a seguir.

Tendo a heurística de design, disposta por Nielsen (1993), os botões foram definidos em tom da cor verde mais claro que o plano de fundo, para criar destaque da área de toque. Para identificação dos mesmos, foram escolhidos ícones representativos, seguidos do título referente a cada tema. Todas as abas secundárias são acompanhadas de um ícone identificador e seus títulos são dispostos em negrito, para melhor visualização ao usuário.

Figura 6 – Print screen do menu inicial



Reprodução

A seção denominada “Pré-requisitos” é composta por quatro abas secundárias, sendo assim dispostas: considerações iniciais, tempo prévio de observação do paciente, elementos essenciais para o diagnóstico (de morte encefálica) e instruções para preenchimento de formulários indispensáveis ao processo doação-transplante. Cada aba possui informações prévias para início ao procedimento de reconhecimento da morte encefálica (figura 7).

Figura 7 – Print screen da seção “Pré-requisitos”



Reprodução

A seção subsequente, denominada “diagnóstico de ME”, é composta por seis abas secundárias, dispostas cronologicamente, com elementos sucintos que descrevem os testes diagnósticos para constatação da morte encefálica, assim como as respostas possíveis para cada teste realizado, seguindo o disposto em regulamentações oficiais e publicações já explicitadas (figura 8).

Figura 8 – Print screen da seção “Diagnóstico de ME”

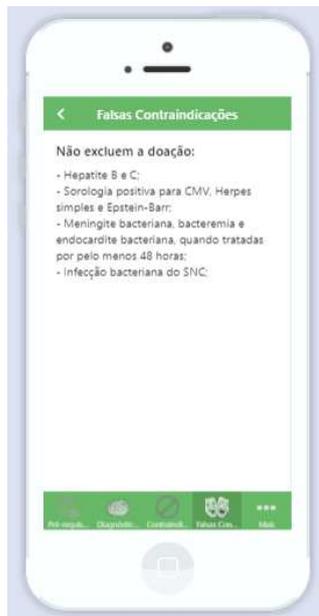


Reprodução

A opção “contraindicações” (figura 9) é dividida em duas subseções adjacentes, dispostas em “absolutas” e “relativas”. O botão “falsas contraindicações” (figura 10) discorre sobre elementos que usualmente são mal intitulados como impeditivos para realização de uma doação de órgãos.

Figura 9 – Print screen das seções “Contraindicações”

Reprodução

Figura 10 – Print screen da seção “Falsas Contraindicações”

Reprodução

O botão “manutenção hemodinâmica” possui nove subseções, contendo as informações necessárias para o manejo de um paciente durante o processo de doação de órgãos, sendo subdivididos por sistemas orgânicos e principais alterações fisiológicas do perfil disposto (figura 11).

Figura 11 – Print screen da seção “Manutenção Hemodinâmica”



Reprodução

O botão ‘Anexos’ é utilizado como ferramenta de consulta, onde o usuário poderá recorrer em casos de dúvidas operacionais, tais como: impressão de termo de declaração de morte encefálica, termo de autorização para doação de órgãos, consulta ao tempo de meia-vida de medicações e fluxograma do processo de doação. Outro botão de consulta denominado “telefones úteis”, possui os contatos telefônicos e endereços eletrônicos das centrais estaduais de transplantes e suas subseções, devidamente configurados para discagem ou envio de e-mail ao toque (figuras 12e 13).

Figura 12 – Print screen da seção “Anexos”



Reprodução

Figura 13 – Print screen da seção “Telefones Úteis”



Reprodução

Para fins de orientação sequencial das ações, foi criado um fluxograma pautado em questões simples de respostas “sim” e “não”, onde estão dispostas as etapas cronológicas ao desenvolvimento correto da atuação do profissional diante do processo de diagnóstico de morte encefálica. As questões respondidas erradamente são seguidas de um texto breve com condutas que deverão ser corrigidas (figura 14).

Figura 14 – Print screen da seção “Fluxograma”

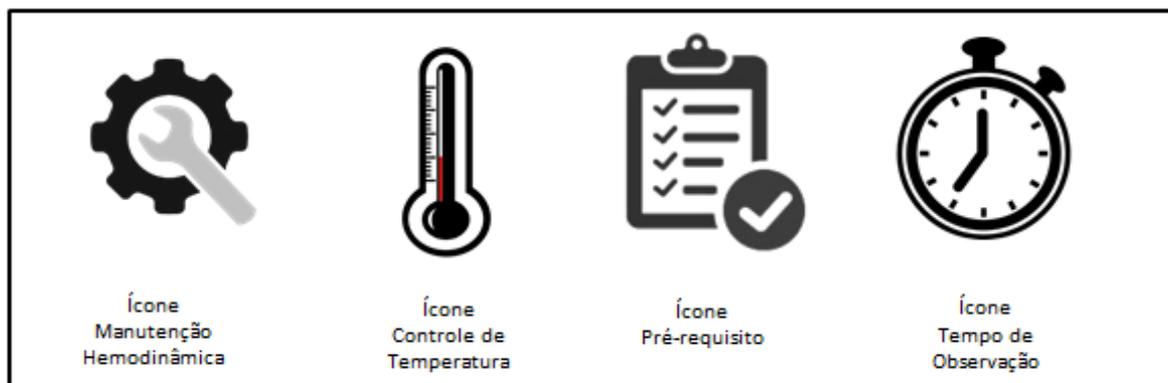


Reprodução

8.1.4.3 Desenvolvimento de ícones

Os ícones foram definidos de forma a identificar através de imagens simples, monocromáticas, elementos que pudessem correlacionar diretamente o tema proposto com a imagem produção. Para elaboração da mídia, o autor recorrerá a um profissional ilustrador, seguindo critérios pré-estabelecidos, de forma a manter a originalidade do projeto. Deste modo, preenche-se o critério “reconhecer em vez de lembrar”, definido por Nielsen (1993). Exemplos de ícones utilizados no protótipos estão dispostos na figura 15.

Figura 15 – Exemplos de ícones utilizados no protótipo



Elaborado pelo autor

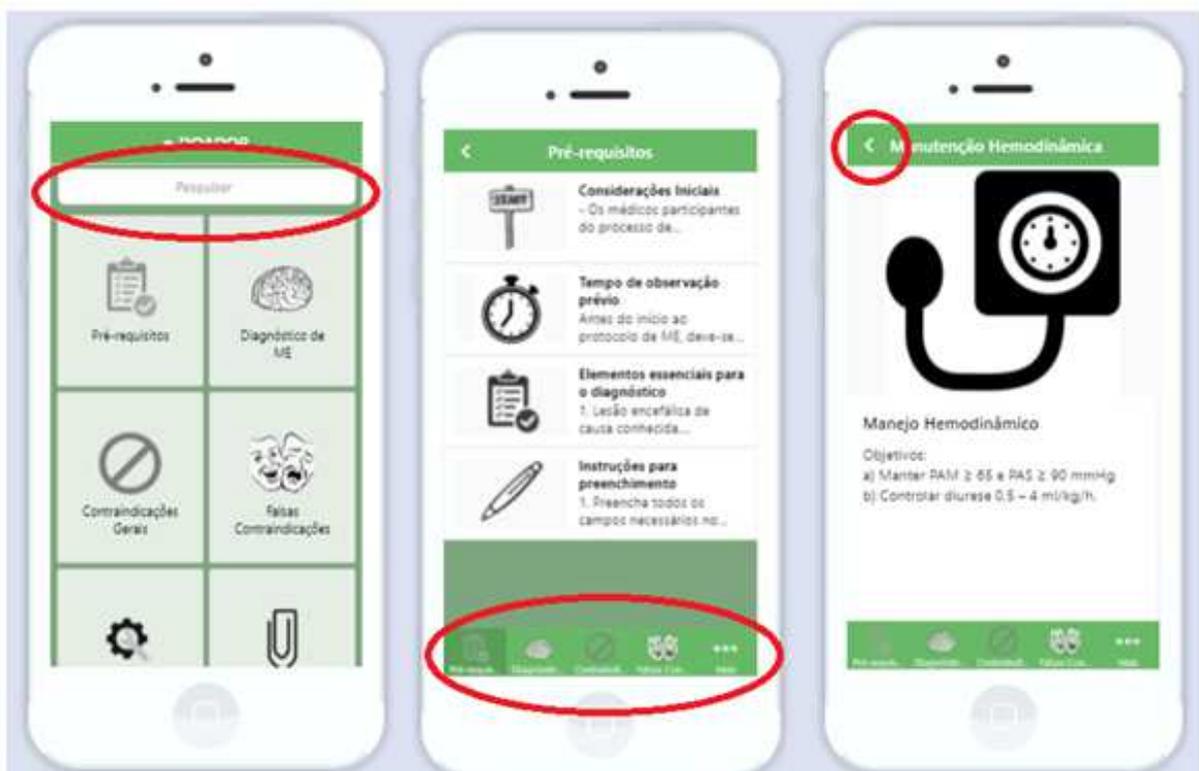
8.1.4.4 Recursos de Navegação

Por se tratar de um protótipo elaborado para dispositivos móveis, suas funcionalidades estão desenvolvidas por *touchscreen*, através de ações do “toque” e “rolagem” para acesso ao conteúdo.

Os botões iniciais e abas secundárias são acessados por toque simples. A rolagem do conteúdo segue padrão intuitivo. Para agilizar a interação, foram produzidos alguns elementos de acesso rápido (figura 16), visando a cumprimento da heurística de Nielsen intitulada “liberdade e controle do usuário”, onde permite ao usuário desfazer ou refazer suas ações no sistema para um ponto anterior, ou cancelar qualquer ação. São esses:

- Janela de busca rápida no menu inicial;
- Banner de acesso às seções principais dentro das abas secundárias;
- Botão de voltar após acesso à abas secundárias.

Figura 16 – Print Screen destacando as ferramentas de acesso rápido



Reprodução

8.2 Avaliação de usabilidade

A usabilidade é um atributo principal da qualidade de qualquer produto interativo, sendo essencial em dispositivos móveis e deve ser considerado quando do lançamento de um novo produto, podendo ser diferencial em um mercado de pressa, como é o dos dispositivos móveis hoje em dia. (NILSSON, 2009)

Para avaliação da usabilidade deste protótipo, tomou-se como base a um conjunto de ações avaliativas denominadas heurísticas de Nielsen, traduzidas e adaptadas para língua portuguesa por Rocha e Baranauskas (2003).

Este conjunto de heurísticas foi decomposto em um conjunto de itens de medição representando a usabilidade de construção de qualidade abstrata. Em seguida, foi criada uma lista de verificação online, com base nas interpretações específicas do dispositivo e problemas típicos de usabilidade. (SALAZAR et al., 2013;GRESSE VON WANGENHEIM et al., 2016)

Para avaliação da usabilidade deste protótipo, foi utilizado o questionário MATch, desenvolvido pelo grupo de qualidade em software da Universidade Federal de Santa Catarina (GQS/UFSC). Todos os elementos avaliativos encontram-se em reprodução impressa e estão dispostos no anexo B.

O questionário é composto de 48 questões, divididas não proporcionalmente, seguindo as dez heurísticas de Nielsen para avaliação de usabilidade. Cada questão tem como alternativas as opções “SIM”, “NÃO” E “NÃO SE APLICA“. Ao término do preenchimento pelo desenvolvedor, os aplicativos são classificados, seguindo os grupos:

- a) Usabilidade muito baixa: até 30 pontos;
- b) Usabilidade baixa: 30 - 40 pontos;
- c) Usabilidade razoável: 40 – 50 pontos;
- d) Usabilidade alta: 50 – 60 pontos;
- e) Usabilidade muito alta: acima de 60 pontos.

A validação da versão beta (versão de teste) do protótipo ocorreu em 17 de março de 2018, tendo findo as fases de estruturação de funcionalidades do aplicativo. O referido instrumento de avaliação é disponibilizado online no endereço eletrônico <http://match.inf.ufsc.br:90/>. A análise foi realizada pelo próprio autor, tendo em vista o

domínio de todas as ferramentas dispostas no protótipo, para que possíveis fragilidades pudessem ser corrigidas previamente a disponibilização do material. Cabe ressaltar ainda que a escolha somente do autor para avaliação visa proteger o protótipo de possíveis plágios.

Ao final da avaliação, obteve-se a pontuação de 65,2 pontos, caracterizada como “usabilidade muito alta”, maior categoria definida pelo instrumento, conforme figura 17. As características na íntegra e classificações quanto a usabilidade estão dispostos no anexo A.

Figura 17 – Resultado final da avaliação de usabilidade pelo Questionário MATch (GQS - UFSC)

17/03/2018 MATch Checklist



GQS Software Quality Group **MATch** INCoD UFSC
Checklist para Avaliação da Usabilidade de Aplicativos para Celulares Touchscreen

Início

Resultado: 65.2 pontos - Usabilidade muito alta

Acima de 60 **Usabilidade muito alta**
Tem ainda maior probabilidade, que os níveis anteriores, de possuir todas as características descritas acima, possuindo um alto nível de usabilidade.

Grupo de Qualidade de Software- GQS
Instituto Nacional para Convergência Digital - INCoD
Departamento de Informática e Estatística - INE
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
88049-200 Florianópolis - SC Brasil
gqs@incod.ufsc.br

APOIO
CNPq 60 ANOS

<http://match.inf.ufsc.br:90/resultado.php>

9 Conclusão

Ao fim dessa pesquisa, conclui-se que os objetivos foram alcançados. A idealização do protótipo, objetivando um aperfeiçoamento dos profissionais e acadêmicos envolvidos com o tema foi elaborado visando otimizar secundariamente os índices de doações de órgãos no Brasil.

Ainda são escassos os softwares voltados para aprimoramento profissional em saúde frente a demanda de usuários, em especial os desenvolvidos para celulares, embora a utilização dessa ferramenta possa ser de grande valia no cotidiano laboral.

O objetivo final do aplicativo é tornar as informações dispostas em manuais, resoluções e artigos científicos de referência disponíveis à consulta livre e a qualquer momento ou necessidade.

É importante destacar que o produto final pode se tornar uma ferramenta útil tanto no âmbito assistencial quanto educativo, contribuindo com a melhoria, ampliação e segurança no processo de doação de órgãos.

A construção do protótipo seguiu critérios metodológicos e sintéticos. Entretanto, o produto possui limitações, tais como algumas funcionalidades idealizadas inicialmente que não puderam ser postas em prática devido à restrições impostas pela plataforma utilizada. Paralelamente, espera-se que produto final deste estudo sirva de estímulo e guia de orientação para outros profissionais com interesses afins.

A verificação final de “usabilidade muito alta” encontrada neste estudo denota a importância do produto e sua aplicabilidade frente ao tema. Ressalta-se que tal mensuração, realizada por um instrumento validado de funcionalidade, deixa implícito que sua avaliação inicial carece de mais análise e que uma avaliação realizada por especialistas e profissionais da área terá como objetivo melhorias no produto e será alvo de estudos posteriores.

Espera-se que a divulgação do estudo e seu produto venham estimular a geração de outros produtos tecnológicos para o ensino, a pesquisa e a assistência à saúde.

10 Referências

- ARONE, E. M.; CUNHA, I. C. K. O. Tecnologia e humanização: desafios gerenciados pelo enfermeiro em prol da integralidade da assistência. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 60, n. 6, p. 721–723, 2007.
- BARRA, D. C. C. et al. Evolução histórica e impacto da tecnologia na área da saúde e da enfermagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 8, n. 3, p. 422–30, 2006.
- BRASIL, C. F. DE M. **Resolução CFM nº 1.480, de 8 de agosto de 1997**. Disponível em: <http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/CFM/1997/1480_1997.htm>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- BRASIL, C. F. DE M. Resolução Nº 2.173, de 23 de novembro de 2017 - Diário Oficial da União - Imprensa Nacional. **Diário Oficial da União**, n. 240, p. 50–275, 2017.
- BATISTA, S. A.; FREITAS, C. C. G. O uso da tecnologia na educação: um debate a partir da alternativa da tecnologia social. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 14, n. 30, p. 121–135, 2018.
- CASTELLI, I.; COSTA JUNIOR, Á. L. Profissionais de saúde e o diagnóstico de morte encefálica: uma revisão. **Revista Espacios**, v. 39, n. 7, p. 6–17, 2018.
- CHIOSSI, R. R.; COSTA, C. S. Novas formas de aprender e ensinar: a integração das tecnologias de informação e comunicação (tic) na formação de professores da educação básica. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 160–176, 2018.
- CRUZ, D. I.; RODRIGUES, R.; PAULO, D. O uso das mídias digitais na educação em saúde. **Cadernos da FUCAMP**, v. 10, n. n.13, p. 130–142, 2011.
- DALBEM, G. G.; CAREGNATO, R. C. A. Doação de órgãos e tecidos para transplante: recusa das famílias. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 19, n. 4, p. 728–735, 2010.
- DE MACEDO, J. L. As regras do jogo da morte encefálica. **Revista de Antropologia**, v. 59, n. 2, p. 32–58, 2016.
- DIONIZIO, D. **Aplicativo Multimídia “SAFE BATHING” em Plataforma Móvel: como tecnologia para o cuidado à beira leito de pacientes infartados: construção e validação**. [s.l.] Universidade Federal Fluminense, 2017.
- EYSENBACH, G. What is e-health? **Journal of medical Internet research**, v. 3, n. 2, p. E20, 18 jun. 2001.
- FLAESCHEN, M. Brasil dispara em transplantes de órgãos e cresce também em número de doadores. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, 19 nov. 2010.
- FREE, C. et al. The effectiveness of M-health technologies for improving health and

health services: a systematic review protocol. *BMC research notes*, v. 3, p. 250, 6 out. 2010

FREIRE, I. L. S. et al. Morte encefálica e cuidados na manutenção do potencial doador de órgãos e tecidos para transplante. *Journal of Nursing UFPE Online*, v. 14, n. 4, p. 903–912, 2012a.

FREIRE, I. L. S. et al. Facilitadores e barreiras na efetividade da doação de órgãos e tecidos. *Texto e Contexto Enfermagem*, v. 23, n. 4, p. 925–934, 2014.

FREIRE, S. G. et al. Alterações fisiológicas da morte encefálica em potenciais doadores de órgãos e tecidos para transplantes. *Escola Anna Nery*, v. 16, n. 4, p. 761–766, 2012b.

GARCIA, C. D.; PEREIRA, J. D.; GARCIA, V. D. **Doação e transplantes de órgãos e tecidos**. 1. ed. [s.l.] Segmento Farma Editora, 2015.

GRESSE VON WANGENHEIM, C. et al. A Usability Score for Mobile Phone Applications Based on Heuristics. *International Journal of Mobile Human Computer Interaction*, v. 8, n. 1, p. 0–0, 2016.

GUETTI, R. N.; MARQUES, I. R. Assistência de enfermagem ao potencial doador de órgãos em morte encefálica. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 61, n. 1, p. 91–97, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE | Agência de Notícias | PNAD Contínua TIC 2016: 94,2% das pessoas que utilizaram a Internet o fizeram para trocar mensagens. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/20073-pnad-continua-tic-2016-94-2-das-pessoas-que-utilizaram-a-internet-o-fizeram-para-trocar-mensagens.html>>. Acesso em: 7 set. 2018.

JOHANSSON, P. et al. Using advanced mobile devices in nursing practice—the views of nurses and nursing students. *Health informatics journal*, v. 20, n. 3, p. 220–31, 2014

KIND, L. Máquinas e argumentos: das tecnologias de suporte da vida à definição de morte cerebral. *História, Ciências, Saúde*, v. 16, n. 1, p. 13–34, 2009.

KRONE, C. **Validação de Heurísticas de Usabilidade para Celulares Touchscreen**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2013/07/Working_Paper_WP_GQS_01-2013_v10.pdf>.

LAMB, D. **Transplante de órgãos e ética**. [s.l.] Hucitec, 2000.

LOCK, M.; YOUNG, A.; CAMBROSIO, A. (EDS.). **Living and Working with the New Medical Technologies**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

MAIA, B. O.; AMORIM, J. S. Morte Encefálica: Conhecimento de acadêmicos de

enfermagem e medicina. **Jornal Brasileiro de Transplantes**, v. 13, n. 1, p. 1258–62, 2010.

MARIN, H. DE F.; CUNHA, I. C. K. O. Perspectivas atuais da Informática em Enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 59, n. 3, p. 354–357, 2006.

MARTINS JUNIOR, C. R. et al. **Semiologia Neurológica Unicamp - Google Livros**.

MENEZES JÚNIOR, J. V. DE et al. InteliMed: Uma experiência de desenvolvimento de sistema móvel de suporte ao diagnóstico médico. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 3, n. 1, p. 30–42, 2011.

MOTA, A. **Transplantação renal: uma história de sucesso** Rev Fac Med Lisboa, 2004. Disponível em: <<http://rihuc.huc.min-saude.pt/handle/10400.4/513>>

NATIONAL CONFERENCE OF COMMISSIONERS ON UNIFORM STATE; LAWS. **Uniform Determination of Death Act**. Disponível em: <<https://www.law.upenn.edu/bl/ulc/fnact99/1980s/udda80.htm>>. Acesso em: 15 maio. 2018.

NETO, Y. C. Morte encefálica: cinquenta anos além do coma profundo Brain death: deep coma fifty years on. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 10, n. 2, p. 355–361, 2010.

NIETSCHE, E. A. et al. Innovative Technologies of Nursing Care. **Revista de Enfermagem UFSM**, v. 2, n. 1, p. 182–189, 2012.

NILSSON, E. G. Design patterns for user interface for mobile applications. **Advances in Engineering Software**, v. 40, n. 12, p. 1318–1328, 2009.

OLIVEIRA, A. R. F. DE; ALENCAR, M. S. DE M. O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 15, n. 1, p. 234, 2017.

OLIVEIRA, T. R.; COSTA, F. M. R. Desenvolvimento de aplicativo móvel de referência sobre vacinação no Brasil. **Journal of Health Informatics - ISSN 2175-4411**, v. 4, n. 1, p. 23–27, 2012.

PADILHA, K. G. **Enfermagem em UTI: cuidando do paciente crítico**. São Paulo: Manole, 2010.

PEGO-FERNANDES, P. M.; GARCIA, V. D. Current status of transplantation in Brazil. **Sao Paulo Medical Journal**, v. 128, n. 1, p. 3–4, 2010.

PEREIRA, J. D.; VITOLA, S. P.; GARCIA, V. D. História dos Transplantes. In: **Doação e transplantes de órgãos e tecidos**. 1. ed. São Paulo: Segmento Farma Editora, 2015.

RECH, T. H.; RODRIGUES FILHO, É. M. Manuseio do potencial doador de múltiplos órgãos. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 19, n. 2, p. 197–204, 2007.

- ROCHA, A. D. M. et al. Análise das dificuldades no processo de doação de órgãos: uma revisão integrativa da literatura a. **Revista Bioethikos**, v. 4, n. 1, p. 66–74, 2010.
- ROCHA, H. V. DA; BARANAUSKAS, M. C. C. **Desing e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- RODRIGUES, A. M. M. Por uma Filosofia da Tecnologia. In: Grinspun MPSZ, organizador. **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas**. 2a ed. São Paulo: Cortez; 2001.
- SALAZAR, L. H. A. et al. A Systematic Literature Review on Usability Heuristics for Mobile Phones. **International Journal of Mobile Human Computer Interaction**, v. 5, n. 2, p. 50–61, 2013.
- SALMELA, K. AHONE, J. HELSINKI, K.G. Renal Transplantation. **Atlas of Clinical Transplantation**. In: Ari Harjula , Krister Hockerstedt. Copyright © Recallmed Ltd., 1995. Pág. 69.
- SCHLICH, T. **The origins of organ transplantation: surgery and laboratory science, 1880-1930**. [s.l.] University of Rochester Press, 2010.
- SILVA, O. C.; SOUZA, F. F.; NEJO, P. Doação de Órgãos para Transplantes no Brasil: O que está faltando? O que pode ser feito? **ABCD Arq Bras Cir Dig**, v. 24, n. 2, p. 93–94, 2011.
- TANNOUS, L.; YAZBEK, V.; GIUGNI, J. **Manual para notificação, diagnóstico de morte encefálica e manutenção do potencial doador de órgãos e tecidos**. [s.l.: s.n.].
- TIBES, C.; DIAS, J.; ZEM-MASCARENHAS, S. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18.2, p. 1–14, 2016.
- TIBES, C. M. D. S. **Aplicativo móvel para prevenção e classificação de Úlceras por Pressão**. [s.l.] Universidade Federal de São Carlos, 2015.
- WESTPHAL, G. et al. Diretrizes para manutenção de múltiplos órgãos no potencial doador adulto falecido. Parte I. Aspectos gerais e suporte hemodinâmico. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 23, n. 3, p. 1–14, 2011.
- WESTPHAL, G. A. et al. Guidelines for the assessment and acceptance of potential brain-dead organ donors. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 28, n. 3, p. 220–255, 2016.

APÊNDICE A - Descrição e distribuição do conteúdo textual utilizado no aplicativo

Seção 1 - Pré-requisitos

Subseção 1.1 - Considerações iniciais

- Os médicos participantes do processo de diagnóstico da morte encefálica deverão estar especificamente capacitados e não poderão ser integrantes das equipes de retirada e transplante. Desde 2017, não é mais obrigatória a realização de um dos exames clínicos por neurologista ou neurocirurgião. (Decreto Federal 9.175/2017)

- Os parâmetros clínicos a serem observados para constatação de morte encefálica são: **coma aperceptivo com ausência de atividade motora supra-espinal e apnéia.**

- A conclusão do diagnóstico de ME se encerra após a realização dos exames clínicos aliado a realização do exame complementar.

- Os exames complementares a serem observados para constatação de morte encefálica deverão demonstrar de forma inequívoca:

- a) *ausência de atividade elétrica cerebral ou,*
- b) *ausência de atividade metabólica cerebral ou,*
- c) *ausência de perfusão sangüínea cerebral.*

- Os testes gráficos preferenciais para o diagnóstico de morte encefálica são: **angiografia cerebral, Doppler transcraniano, cintilografia cerebral e eletroencefalograma.**

- Os testes de reflexo de tronco encefálico devem ser realizados em ambos os lados. Os casos de inviabilidade de um dos lados (extração de globo ocular, lesões cervicais, má formação de pavilhão auricular, etc) **poderão prosseguir** ao diagnóstico de morte encefálica e devem ser devidamente registrados em prontuário.

- Caso a família do paciente solicite, será admitida a presença de médico de sua confiança no ato de diagnóstico da morte encefálica.

Subseção 1.2 - Tempo de observação prévio

Antes do início ao protocolo de ME, deve-se permanecer tratamento e observação em hospital pelo período mínimo de **seis**

(06) horas.

Quando a causa primária for encefalopata hipóxico-isquêmica, esse período de observação e tratamento deverá ser de, no mínimo, **24 horas.**

Subseção 1.3 - Elementos essenciais para o diagnóstico

1. Lesão encefálica de causa conhecida, irreversível e capaz de provocar o quadro;
2. Ausência de evidências de intoxicação exógena ou uso de drogas depressoras

do SNC (avaliar tabela em “anexos”);

3. Ausência de distúrbios hidroeletrólíticos ou acidobásicos graves, que não sejam consequência da patologia que causou o coma, mas que podem ser a causa do coma (A hipernatremia grave refratária ao tratamento **não** inviabiliza a determinação da ME, exceto quando esta for a única causa do coma);

4. Temperatura corporal central idealmente $\geq 35^{\circ}\text{C}$ (temperatura sanguínea central ou retal ou vesical ou esofagiana);

5. Pressão arterial média (PAM) $\geq 65\text{mmHg}$ ou pressão arterial sistólica (PAS) $\geq 100\text{mmHg}$ (em adultos).

Subseção 1.4 - Instruções para o preenchimento

1. Preencha todos os campos necessários no Termo de Declaração de Morte Encefálica;

2. Evite rasuras e/ou letras ilegíveis;

3. Observe atentamente os intervalos entre os exames clínicos ajustados pela idade do paciente;

4. Casos excepcionais devem ser discutidos previamente junto à CET.

Seção 2 - Diagnóstico de ME

Subseção 2.1 - Ausência de reflexo pupilar

Ausência de resposta à luz documentada em ambos os olhos. As pupilas geralmente se apresentam médio-fixas. A forma da pupila não interfere no diagnóstico de ME. Não devem apresentar qualquer resposta (contração) à estimulação luminosa por 10 segundos. O reflexo consensual deve estar ausente. Alterações preexistentes na pupila ou cirurgia prévia podem interferir no exame.

Subseção 2.2 - Ausência de reflexo córneo-palpebral

Ausência de resposta ao toque das córneas com dispositivo não traumático à córnea (por exemplo: gota de salina a 0,9% e gaze).

Subseção 2.3 - Ausência de reflexo óculo-cefálico

Manter os olhos do paciente abertos enquanto subitamente gira-se a posição da cabeça para ambos os lados; esse reflexo está ausente quando os olhos se movimentam para o mesmo lado da cabeça sem movimentação dentro da órbita.

Nota: Não deve ser realizado em casos suspeitos de trauma cervical.

Subseção 2.4 - Ausência de reflexo vestibulo calórico

- Observar a permeabilidade e integridade do canal auditivo.

- Manter a cabeceira da cama a 30° , sem fletir o pescoço.

- Infundir 50 mL de NaCl 0,9% a 0°C através de uma sonda fina, introduzida delicadamente no canal auditivo, lentamente. Os olhos devem ser mantidos abertos,

sob vigilância contínua por dois minutos para surpreender qualquer movimento ou desvio ocular.

- Aplicar em um conduto auditivo por vez, observando um intervalo de 5 minutos.
- O uso de volumes menores em crianças com menos de 2 anos de idade deve ser considerado.

Subseção 2.5 - Ausência de reflexo de tosse

Verificar a ausência de tosse durante estimulação delicada da carina traqueal com a introdução de sonda de aspiração pelo tubo orotraqueal. Não ocorre nenhuma reação de tosse, náusea, sucção, movimentação facial ou deglutição ao introduzir uma sonda de aspiração além do tubo traqueal que estimula a traqueia.

Subseção 2.6 - Teste de Apneia

- Manter PAS \geq 100mmHg.
- Pré-oxigenar com fração inspirada de oxigênio (FiO₂) 100% por 10 minutos.
- Ajustar a frequência do ventilador para obter PaCO₂ 40 - 45mmHg.
- Coletar sangue arterial para gasometria basal.
- Desconectar do ventilador mecânico .
- Introduzir um cateter através do tubo traqueal, até o nível da carina traqueal, e ofertar oxigênio com fluxo de 6L/minuto.
- Observar o aparecimento de incursões respiratórias por 10 minutos (ou até que a PaCO₂ esteja acima de 55 mmHg).
- Colher nova gasometria arterial após o término do exame (a conexão ao ventilador mecânico deve ser feita após coleta arterial).
- O teste por ser interrompido se PAS menor que 90mmHg ou saturação de oxigênio (SatO₂) 90%.

O teste é compatível com morte encefálica se o paciente não apresentar incursões respiratórias em 10 minutos e/ou a gasometria pós-teste demonstrar PaCO₂ \geq 55mmHg

Seção 3 – Contraindicações gerais

Subseção 3.1 – Absolutas

Subseção 3.1.1 – Infeciosas

- soropositividade para HIV
- soropositividade para HTLV I e II
- Tuberculose em atividade
- Malária
- Infecções virais agudas, exceto Hepatites B e C (exemplos: rubéola, raiva, vírus do Oeste do Nilo, adenovírus, enterovírus, parvovírus, zicavírus e meningoencefalite viral ou de causa desconhecida),
- Meningoencefalite por criptococo
- Doenças priônicas

Subseção 3.1.2 – Sepses

A sepsis não controlada, com instabilidade hemodinâmica, com doses elevadas de vasopressor configura contraindicação ao transplante.

O potencial doador que se apresente séptico, mas com estabilidade hemodinâmica e/ou redução progressiva de vasopressores, pode ser doador.

Todos os resultados de culturas devem ser verificados e informados para a central de transplantes.

Subseção 3.1.3 – Neoplasias

Qualquer condição neoplásica maligna contraindica a doação, **excetuando carcinoma in situ de pele, carcinoma in situ de colo uterino e alguns tumores primários do SNC.**

Os tumores primários do SNC que contraindicam a doação estão apresentados em quadro no item “anexos”.

Subseção 3.2 – Relativas

Subseção 3.2.1 – Específicas para cada órgão

Inicialmente, com exceção das contraindicações absolutas, qualquer paciente em morte encefálica pode ser doador de órgãos.

Entretanto, existem particularidades funcionais e laboratoriais que excluem algumas doações de órgãos específicos.

A decisão pela exclusão da doação será tomada pela CET junto aos centros transplantadores.

Seção 4 – Falsas contraindicações

Subseção 4.1 – Não excluem a doação de órgãos

- Hepatite B e C;
- Sorologia positiva para CMV, Herpes simples e Epstein-Barr;
- Meningite bacteriana, bacteremia e endocardite bacteriana, quando tratadas por pelo menos 48 horas;
- Infecção bacteriana do SNC.

Seção 5 – Manutenção Hemodinâmica***Subseção 5.1 – Cuidados Básicos***

- Manter cabeceira elevada entre 30º e 45º;
- Realizar mudança de decúbito a cada 2 horas;
- Aspirar tubo orotraqueal somente se houver secreção;
- Manter pressão do balonete (“cuff”) do TOT entre 20 e 30 cmH₂O;
- Cateterização arterial;
- Cateterização venosa central;
- Cateterização vesical;
- Instalar termômetro central;
- Suporte nutricional enteral ou parenteral (manter de 15 a 30%) do VET.

Subseção 5.2 – Controle da Temperatura***Prevenção da hipotermia***

- Aquecer o ar ambiente.
- Infundir fluidos aquecidos a 43ºC;
- Utilizar mantas térmicas;
- Usar umidificador aquecido.

Tratamento da hipotermia

- Todas as medidas para prevenção acima;
- Irrigação gástrica e colônica com fluidos a 43ºC;
- Fluidos a 43ºC em veia central (150-200ml/h).

Subseção 5.3 – Ventilação Mecânica

- Modo volume ou pressão controlada;
- Volume corrente (VC) 5 a 8 ml/kg de peso ideal;
- Ajustar FiO₂ para obter PaO₂ ≥ 60 mmHg ou SaO₂ > 90%.

Pulmão normal

- PEEP 5 a 10 cmH₂O;
- Pplatô menor que 30cmH₂O

LPA ou SDRA

- Titular PEEP conforme SaO₂ e quadro hemodinâmico;
- Pplatô menor que 30 cmH₂O;
- Manobras de recrutamento;
- Posição prona.

Subseção 5.4 – Manejo Hemodinâmico

Objetivos:

- a) Manter PAM ≥ 65 e PAS ≥ 90 mmHg
- b) Controlar diurese 0,5 – 4 ml/kg/h.

Subseção 5.5 – Manejo Hidroeletrólítico

- Manter débito urinário entre 0,5 – 4 ml/kg/h.
- Manter o sódio sérico entre 130 e 150mEq/l.
- Manter níveis séricos normais de magnésio, fósforo, cálcio e potássio.
- Manter pH > 7,2.

Se diurese > 4 ml/kg/h:

*DDAVP nasal: 10 a 20 mcg (1 a 2 borrifadas) de 1 a 2 vezes/dia.

*DDAVP IV: 1-2 mcg em bolus 4/4h .

*Vasopressina: em caso de hipotensão

Se hipernatremia (>150 mEq/l):

*SG 5% ou Salina 0,45%

Se hipernatremia e hipovolemia:

*Ringer lactato como expansor volêmico

Subseção 5.6 – Manejo Hematológico**Transfusão de hemácias quando:**

- Hb \leq 7 g/dl ou
- Hb

Subseção 5.7 – Manejo endócrino-metabólico

- Controle glicêmico (glicemia capilar $>$ 180mg/dl): Infusão contínua de insulina + glicemia horária
- Metilprednisolona 15 mg/kg EV a cada 24 horas (após conclusão do diagnóstico de ME)
- Levotiroxina 1 a 2 μ g/ kg por via enteral a cada 24 horas (após conclusão do diagnóstico de ME)

Subseção 5.8 – Controle Infecçioso

- Colher ou repetir as culturas se houver suspeita clínica de infecção.
- Manter ou iniciar antibioticoterapia no doador falecido caso haja indicação clínica.
- Informar culturas à CET para programação da antibioticoterapia no receptor.

Subseção 5.9 – Manejo de Arritmias Cardíacas**Taquiarritmias**

Tratar conforme orientações da American Heart Association.

Bradiarritmias

- Atropina não é eficaz.
- Adrenalina (2-10 µg/min) ou dopamina (5-10 µg/kg/min).
- Se baixo débito ou hipotensão: marca-passo transcutâneo provisório seguido de marca-passo transvenoso

PCR

- Tratar conforme orientações da AHA;
- Iniciar RCP e o transporte ao c. cirúrgico para a remoção dos órgãos viáveis;
- Considerar instalação de cateter duplo-balão para preservação renal, ou o início de circulação extracorpórea por via femoral, caso haja impossibilidade de remoção ao CC ou indisponibilidade de equipe para remoção;
- Administrar 500 UI/kg de heparina sódica nas fases iniciais da RCP, sempre que for considerada a retirada e/ou perfusão imediata dos órgãos.

Seção 6 – Anexos

- Termo de Morte Encefálica
- Termo de autorização de doação de órgãos (maior de 18 anos)
- Termo de autorização de doação de órgãos (menor de 18 anos)
- Fluxograma do processo de doação de órgãos
- Tabela de Fármacos depressores do SNC e meia-vida
- Lista de tumores primários do SNC

Seção 7 – Contatos

- Acre
- Alagoas
- Amapá
- Amazonas
- Bahia
- Ceará
- Distrito Federal
- Espírito Santo

- Goiás
- Maranhão
- Mato Grosso
- Mato Grosso do Sul
- Minas Gerais
- Pará
- Paraíba
- Paraná
- Pernambuco
- Piauí
- Rio de Janeiro
- Rio Grande do Norte
- Rio Grande do Sul
- Rondônia
- Roraima
- Santa Catarina
- São Paulo
- Sergipe
- Tocantins

APÊNDICE B - Produções Científicas secundárias ao projeto principal

ARTIGO 1: MORTE ENCEFÁLICA: CONHECIMENTO E OPINIÃO DOS MÉDICOS DA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

(submetido a Revista Brasileira de Educação Médica - *no prelo*)

Resumo

Objetivos: Verificar o conhecimento dos médicos de UTI sobre o diagnóstico de Morte Encefálica (ME) e averiguar a opinião dos médicos de UTI sobre doação de órgãos. **Métodos:** Estudo quantitativo, exploratório, descritivo e transversal. Foram entrevistados 38 médicos que trabalham em UTI adulto em um hospital Estadual da cidade do Rio de Janeiro. O questionário continha perguntas sócio demográficas, além de questões sobre o diagnóstico de ME e opinião sobre doação de órgãos. **Resultados:** Entre os entrevistados, 19 (50%) médicos que participaram de mais de 10 protocolos de ME; todos conhecem as causas que devem ser excluídas para a abertura segura e correta do protocolo; 6 (15,8%) desconhecem o intervalo mínimo entre os dois exames clínicos; 5 (13,2%) não sabem qual o momento exato do óbito; 36 (94,48%) consideram ética e legal a suspensão do suporte terapêutico após conclusão dos testes em pacientes não viáveis para doação; 100% incentivam a doação de órgãos, consideram-se doadores e aceitariam um transplante caso necessitassem. **Conclusão:** O quantitativo geral de acertos das questões conceituais foi de 8,07 (DP=0,78). Dos 38 participantes, apenas 12 (31,57%) acertaram todas as questões. Somente o grupo profissional de intensivistas obteve participantes com total índice de acertos. No entanto, algumas questões básicas precisam ser melhor discutidas. Além disso, é importante a incorporação de disciplinas que abordem o tema nos cursos de graduação da área de saúde.

Descritores: terapia intensiva, morte encefálica, obtenção de órgãos e tecidos

Keywords: critical care; brain death; organs and tissue procurement

Introdução

A Morte Encefálica pode ser definida como estado irreversível de cessação de todo o encéfalo e funções neurais, considerando tanto os hemisférios cerebrais como o tronco encefálico, resultante de edema e maciça destruição dos tecidos encefálicos, apesar da função cardiopulmonar poder ser mantida através de sistema avançado de suporte vital e mecanismos de ventilação.^{1,2}

As principais causas que levam a ME são traumatismos crânio-encefálico, hemorragias subaracnoideas, lesão difusa do cérebro após parada cardiorrespiratória revertida, hemorragia cerebral espontânea maciça, lesões isquêmicas grandes, meningoencefalites e encefalites fulminantes e a falência hepática aguda por hepatite viral ou

tóxica ou Síndrome de Reye³.

Do total de óbitos de um hospital, estima-se que de 1 a 4% sejam por ME. Em unidades de terapia intensiva, estes valores elevam-se para 10 a 15%. Portanto, é de extrema importância o conhecimento dos profissionais médicos sobre as questões referentes ao diagnóstico de ME, uma vez que a identificação dos casos é o primeiro passo de um minucioso processo quando se pensa na possibilidade de doação de órgãos⁴.

O diagnóstico de morte encefálica é complexo, demandando uma série de fatores iniciais como pré-requisitos, tais como: conhecimento da causa do coma; ausência de hipotermia e ausência de ação de medicamentos depressores do sistema nervoso central (SNC)⁵.

Posteriormente são avaliados três bases clínicas para constatação do óbito, nomeadamente: coma sem resposta, ausência de reflexos de tronco encefálico e apneia. Não havendo contraindicações, o paciente é considerado um potencial doador de órgãos (PD) e poderá se tornar um doador efetivo^{5,6}.

Um estudo realizado no Rio do Grande do Norte identificou diversos fatores que contribuem para a não efetivação de doadores, dentre elas o desconhecimento do conceito de ME, tanto pela população quanto pelos profissionais da saúde. E uma distinta análise, foi apontada que o conhecimento dos profissionais sobre o diagnóstico de ME e manutenção do PD é insuficiente^{6,7}.

Com base no exposto, e diante da percepção frente às dificuldades em realizar o protocolo de ME, surgiram inquietações e interesse em discutir mais a fundo as questões relativas ao conhecimento sobre o assunto.

Objetivos

Verificar o conhecimento dos médicos de UTI sobre o diagnóstico de ME e averiguar a opinião dos médicos de UTI sobre doação de órgãos.

Materiais e Métodos

Foi realizado um estudo quantitativo, exploratório, descritivo, aprovado pelo CEP do Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein (CAAE:19024013.70000.0071) no qual foram avaliados médicos que trabalham em UTI adulto em um Hospital Estadual da cidade do Rio de Janeiro. A coleta de dados foi realizada, entre os meses de outubro de 2013 a janeiro de 2014, durante o horário de trabalho na UTI. Durante a entrevista, foi explicado o objetivo da pesquisa e após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o pesquisador apresentou o instrumento de pesquisa e aguardou a resposta daqueles que concordaram em participar.

O instrumento de coleta de dados foi dividido em três partes, sendo a primeira

parte referente a informações sócio demográficas e a segunda composta de 08 (oito) questões fechadas, de múltipla escolha, sobre critérios técnicos para a realização do diagnóstico de morte encefálica. Outras 8 (oito) compunham a terceira parte do instrumento e obtinham questionamentos de opinião sobre morte encefálica e doação de órgãos. As questões técnicas relativas ao protocolo de ME foram baseadas nas Resoluções n° 1.480/97 e n° 1826/07 do CFM que definem os critérios para o diagnóstico de ME no Brasil, a aplicabilidade dos mesmos e a suspensão do suporte terapêutico após conclusão do diagnóstico.

Os dados foram categorizados e tabulados em planilha eletrônica no software Microsoft Excel 2016® e, em seguida, analisados através de estatística descritiva no programa estatístico R (Rversion 3.0.2©2013), cujos resultados foram apresentados em tabelas e gráficos. Para análise de associações estatísticas, foram utilizados o teste qui-quadrado e teste de Kruskal-Wallis.

Resultados

O hospital onde a pesquisa foi realizada é considerado de grande porte, com serviço de neurocirurgia e um total de 341 leitos, sendo 38 leitos de UTI adulto, além de 21 leitos extras com suporte intensivo (emergência adulta, pediatria e unidade pós-operatória).

No ano de 2013, o número total de óbitos foi de 2.169, e foram notificados 81 casos de ME, o que representa 3,7% do número total de óbitos.

A população do estudo possui média de idade de 38,45 anos (DP=10,58). Em relação ao tempo de formação, observou uma média de 11,87 anos (DP=8,94). Não houve discrepância na média de acertos em relação ao sexo. (tabela 1).

Tabela 1 – Análise descritiva inicial dos entrevistados

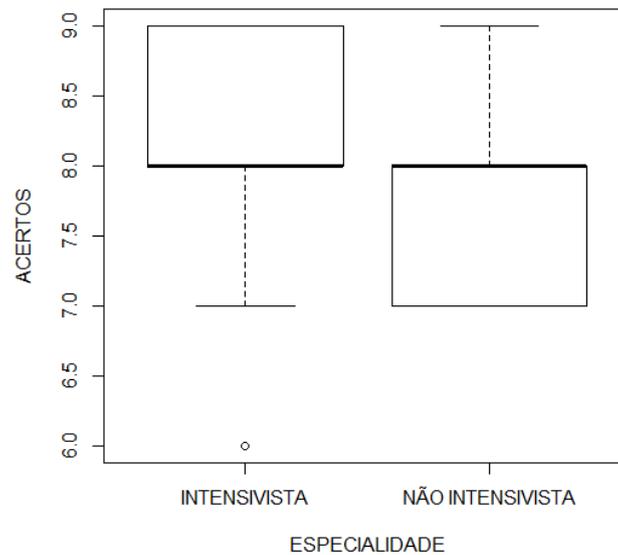
Variável	Média de Acertos (DP)	Segurança no EC		(p-valor) *	n (%)
		Sim (%)	Não(%)		
Idade (anos)				0,658	
25-30	7,8 (0,774)	14 (93,3)	1 (6,7)		15 (39,47)
31-40	8,5 (0,534)	8 (100,0)	0		8 (21,05)
41-50	8,2 (0,487)	6 (85,7)	1(14,3)		7 (18,42)
50 ou mais	8,0 (1,069)	8 (100,0)	0		8 (21,05)
Sexo				0,149	
Masculino	8,0 (0,703)	23 (100,0)	0		23 (60,53)
Feminino	8,0 (0,848)	13 (86,7)	2 (13,3)		15 (39,47)
Tempo de Formação (anos)				1,000	
1-5	7,8 (0,806)	15 (93,8)	1 (6,2)		16 (42,11)
6-10	8,5 (0,577)	4 (100,0)	0		4 (10,53)
11-20	8,2 (0,646)	10 (90,9)	1 (9,1)		11 (28,95)
21 ou mais	8,0 (1,000)	7 (100,0)	0		7 (18,42)
Especialidade				0,193	
Intensivistas	8,2 (0,768)	21 (100,0)	0		21 (55,26)
Não-intensivistas	7,8 (0,781)	15 (88,2)	2 (11,8)		17 (44,74)
Total					38 (100,00)

Legenda: DP = desvio padrão; EC = exame clínico; * teste exato de Fisher

Foram entrevistados 38 médicos, que possuem especialização em terapia intensiva e/ou clínica médica, cirurgia geral, cardiologia e anestesiologia. Para fins estatísticos, os grupos de especialidades foram divididos em intensivistas e não intensivistas, sendo este último composto por profissionais sem qualificação comprovada em terapia intensiva e/ou pertencentes a outras especialidades médicas.

O quantitativo geral de acertos das questões conceituais foi de 8,07 (DP=0,78). Dos 38 participantes, apenas 12 (31,57%) acertaram todas as questões. Somente o grupo profissional de intensivistas obteve participantes com total índice de acertos. (Gráfico1).

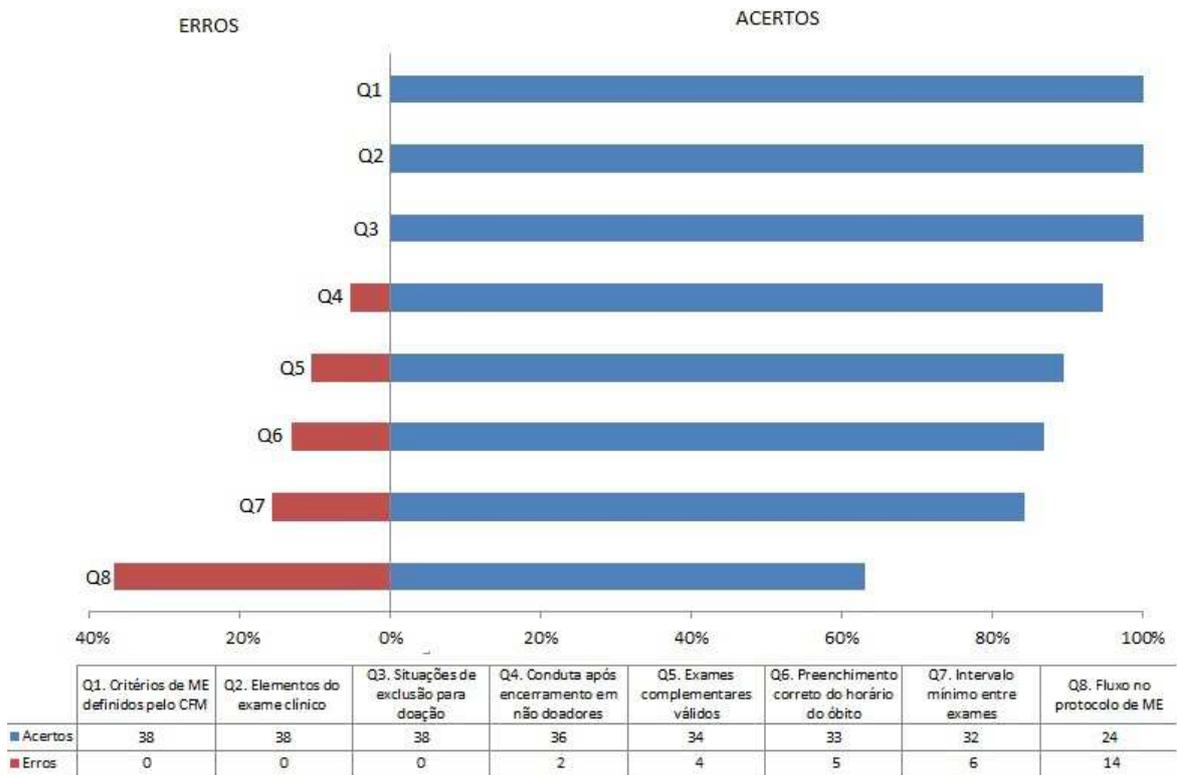
Gráfico 1 – Boxplot de acertos condicionada a especialidade



Observando-se o padrão de respostas dos entrevistados, as questões com maiores índices de acertos se referiam aos critérios de inviabilidade da abertura do protocolo de ME e os elementos básicos para realização dos testes de morte encefálica, onde todos os participantes obtiveram acertos (gráfico 2).

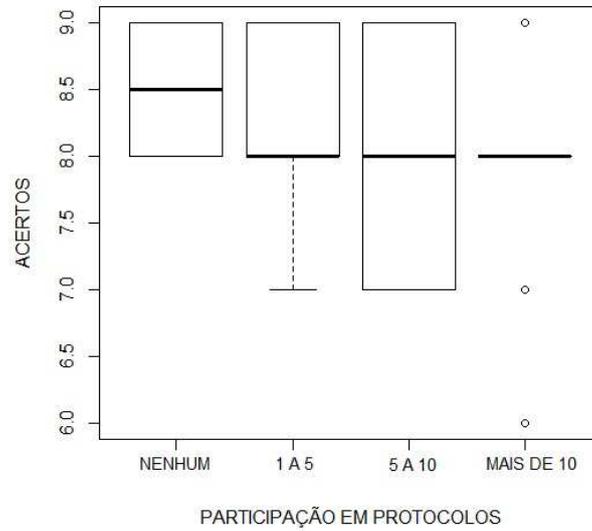
Em contrapartida, a descrição do fluxograma correto de atendimento ao potencial doador de órgãos obteve a menor quantidade de acertos, onde 14 (36,82%) participantes não atingiram o objetivo proposto.

Gráfico 2 – Análise do padrão de respostas dos entrevistados



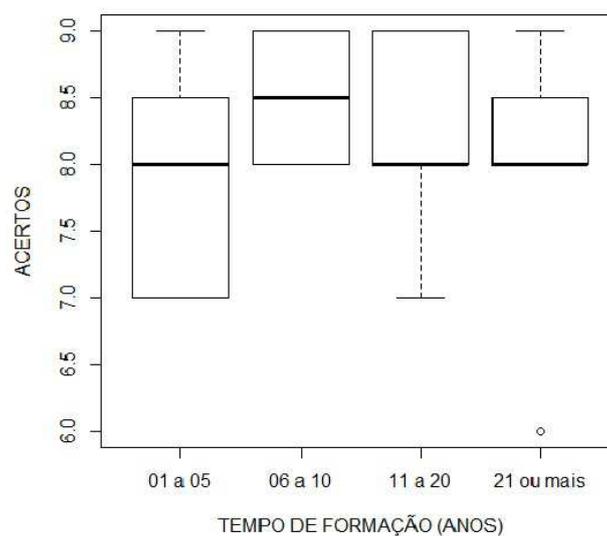
Em relação à participação ou execução de um protocolo de diagnóstico de morte encefálica, 2(5,3%) participantes afirmaram nunca terem participado de nenhum protocolo. 7(18,4%) entrevistados participaram de 1 a 5 exames durante sua vida profissional, enquanto 10(26,3%) e 19(50%) médicos participaram de 5 a 10 exames e mais de 10 protocolos, respectivamente. Ressalta-se que a participação prévia em exame não está relacionada a maior índice de acertos da pesquisa (gráfico 3). Entre os participantes, 2 (5,2%) não se consideram seguros a realizar o exame clínico.

Gráfico 3 – Número de acertos condicionado a participação prévia em protocolos de morte encefálica



Estratificando os acertos pelo tempo de formação, observou-se que o grupo de maior pontuação foi de 6 a 10 anos (média=8,5 acertos; DP=0,57). O grupo que demonstrou menor quantitativo de acertos encontrava-se entre 1 a 5 anos de formação (média=7,8; DP=0,80). (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Boxplot de acerto condicionado ao tempo de formação



Discussão:

Conforme mostram os dados, o presente estudo tentou avaliar o conhecimento e opinião dos médicos de UTI sobre morte encefálica. Espera-se por parte dos médicos intensivistas o mais alto nível de conhecimento a respeito da doação de órgãos e dos critérios de ME.⁹

Os resultados obtidos demonstram que os médicos, em geral, possuem uma média de acertos de 80%. Em estudo similar na Coreia do Sul, observou-se que profissionais possuem falhas no entendimento do processo, também em pequenos índices¹⁰. No entanto, no que diz respeito ao intervalo mínimo da realização entre os dois exames clínicos, critério fundamental para execução do protocolo, observou-se um índice baixo de erros, mas que merece atenção por se tratar de um elemento fundamental no processo diagnóstico.

Embora não haja comprovação estatística, já que o teste de Kruskal-wallis obteve $p\text{-valor}=0,725$, observou-se menos índice de acertos nos participantes com formação mais recente. Um estudo anterior que analisou o conhecimento de estudantes de medicina, demonstrou baixo conhecimento durante a vida acadêmica¹¹

Observou-se também que alguns médicos não souberam definir o momento exato da constatação do óbito. A data e hora da declaração de óbito deve ser a mesma em que foi constatada a ME, considerando para tal, a do último exame do protocolo, seja clínico ou complementar.¹² Em um estudo também sobre conhecimento de médicos sobre ME, 71% determinaram corretamente a hora do óbito e 24%, consideraram como hora correta o momento da retirada dos órgãos para doação, o que vai contra o princípio ético e legal.¹³ Isso demonstra a necessidade de investir na formação dos profissionais para tal diagnóstico.

Outro importante ponto observado foi o alto percentual referente à conduta de comunicar a equipe da CIHT (Comissão Intra-hospitalar de Transplante) após o encerramento do protocolo, deixando a cargo desta a responsabilidade do preenchimento da declaração de óbito após a cirurgia de extração. No entanto, sabe-se que após a finalização do protocolo, a ME deve ser constatada e documentada e cabe ao Diretor clínico da instituição ou quem for delegado, a comunicação aos responsáveis pelo paciente bem como a notificação à Central Estadual de Transplantes (CET).¹

Apenas dois entrevistados não se consideram seguros a realizar o exame clínico. Esse é um ponto que precisa ser bem avaliado e aprimorado, uma vez que é na UTI onde se encontra o maior quantitativo de pacientes com ME e o que se espera e se considera como adequado é que todos profissionais médicos que ali trabalham estejam aptos tanto em realizar o exame.

Uma abordagem educacional pode se mostrar favorável à redução desses índices de insegurança e desconhecimento. Pesquisas anteriores realizadas na Alemanha

e Portugal demonstraram que treinamentos prévios contribuem para uma melhora no desempenho referente ao tema ^{14,15,16}.

Os resultados apontaram um número alto (94,8%) de médicos que consideraram ética e legal a suspensão do suporte terapêutico, mas nem todos se sentem seguros para suspender ou não possuem posição definida. Em um estudo realizado com profissionais de saúde de diferentes especializações observou-se que 100% dos entrevistados aceitavam o conceito de ME, porém, apenas 44% desligariam o suporte após o diagnóstico¹⁷. Esses posicionamentos podem ser justificados tendo como a base a formação acadêmica, já que em um estudo sobre conhecimento de morte encefálica em estudantes de medicina no Brasil, 100% afirmaram não ter o referido tema abordado na disciplina de bioética, deixando os profissionais vulneráveis nesse âmbito da discussão¹⁸.

Sobre incentivarem a doação de órgãos e se considerarem doadores, o resultado foi bastante positivo e relevante, principalmente por tratar-se de uma instituição que incentiva a doação. Em análises anteriores foram identificadas associações positivas ao incentivo a doação quando a equipe assistente tem comportamento favorável¹⁹.

Conclusão

Há carência de estudos que avaliem o conhecimento dos médicos intensivistas sobre o assunto e fica evidente a necessidade de novas pesquisas para compreensão e interpretação dos dados obtidos.

Considera-se extremamente importante que as atitudes educativas sobre o tema sejam mais bem difundidas nos cursos de graduação das diversas áreas de saúde, com inclusão de disciplinas na grade curricular, bem como a abordagem do tema de forma extensiva nos cursos de especialização em terapia intensiva, de forma a permitir que se formem profissionais com maior grau de conhecimento sobre todo o contexto que envolve a ME e o processo doação-transplante.

Além disso, é necessário que todos os profissionais de terapia intensiva, se familiarizem e tenham domínio sobre o assunto. Pra isso, sugere-se treinamento e capacitação constante aos profissionais envolvidos. Objetiva-se com isso, um aumento do número de diagnósticos, condutas médicas mais uniformes e, conseqüentemente a elevação dos índices de doações de órgãos.

Referências

1. Brasil. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 1.480, de 8 de agosto de 1997. [Internet]. Dispõe sobre a caracterização de morte encefálica. Brasília: CFM; 1997 [acesso 02 junho 2017]. Disponível: http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/CFM/1997/1480_1997.htm.

2. Associação de Medicina Intensiva Brasileira. Morte Encefálica. Curso de imersão em terapia intensiva neurológica. 4ª ed. São Paulo (SP): AMIB; 2005.
3. André C, Morte Cerebral – diagnóstico e suporte clínico. In: André C. Freitas GR. Terapia intensiva em neurologia e neurocirurgia – métodos de monitorização e situações especiais. Rio de Janeiro: Revinter; 2002. p. 303-23.
4. Garcia, VD. A política de Transplante no Brasil. Revista da AMRIGS [internet]. 2006 Out-Dez; 50(4):313-20. [acesso 2017 Jul 15]. Disponível em: <http://www.amrigs.org.br/revista/50-04/aesp01.pdf>.
5. Morato EG. Morte encefálica: conceitos essenciais, diagnóstico e atualização. Rev Med Minas Gerais [Internet]. [acesso 2018 Jan 10];19(3):227–36. Available from: <http://rmmg.org/artigo/detalhes/428>
6. Lima CSP, Batista ACDO, Barbosa SDF. Percepções da equipe de enfermagem no cuidado ao paciente em morte encefálica. Rev Eletrônica Enferm [Internet]. 2013;15(3):780–9. Available from: <http://revistas.ufg.br/index.php/fen/article/view/17497>
7. Freire ILS, Mendonça AE de O, Pontes VO de, Vasconcelos QLD de AQ, Torre G de V. Morte encefálica e cuidados na manutenção do potencial doador de órgãos e tecidos para transplante. J Nurs UFPE Online [Internet]. 2012;14(4):903–12. Available from: <http://www.fen.ufg.br/revista/v14/n4/pdf/v14n4a19.pdf>
9. Brasil. Decreto-lei n. 2268, de 30 de junho de 1997. Diário Oficial da União, Brasília 1 de jul. De 1997.
10. Jeon KO, Kim BN, Kim HS, Byeon N, Hong JJ, Bae SH, et al. A Study on Knowledge and Attitude toward Brain Death and Organ Retrieval among Health Care Professionals in Korea. Transplant Proc [Internet]. Elsevier Inc.; 2012;44(4):859–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.02.019>
11. Bitencourt AGV, Neves FBCS, Durães L, Nascimento DT, Neves NMBC, Torreão L de A, et al. Avaliação do conhecimento de estudantes de medicina sobre morte encefálica. Rev Bras Ter Intensiva [Internet]. Revista Brasileira de Terapia Intensiva; 2007 Jun 1 [cited 2018 Jan 20];19(2):144–50. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2007000200002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
12. Brasil. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM n.1.826, de 06 de dezembro de 2007. [Internet]. Dispõe sobre a legalidade e o caráter ético da suspensão dos procedimentos de suportes terapêuticos quando da determinação de morte encefálica em indivíduo não-doador.. Brasília: CFM; 2007 [acesso em 2017 março 01]. Disponível em: http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/2007/1826_2007.htm.
13. Schein A E, Carvalho P R A, Rocha TS, Guedes RR, Moschetti L, Salvia JC, Salvia PA - Avaliação do Conhecimento de Intensivistas sobre Morte Encefálica, RBTI

2008;20:2:144-148.

14. Radunz S, Hertel S, Schmid KW, Heuer M, Stommel P, Frühauf NR, et al. Attitude of Health Care Professionals to Organ Donation: Two Surveys Among the Staff of a German University Hospital. *Transplant Proc* [Internet]. Elsevier Inc.; 2010;42(1):126–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2009.12.034>
15. Melo J, Batista A, Teixeira A, Figueiredo E, Ribeiro O, Lopes P, et al. Knowledge and Behavior Among Health Professionals in Relation to Cadaveric Organ Donation and Transplantation: A Questionnaire- Based Analysis in Portuguese Hospitals. *TPS* [Internet]. Elsevier Inc.; 2011;43(5):1429–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2010.11.028>
16. Bilgin N, Akgun HS. A Focus on Health Care Professionals in Organ Donation: A Cross-Sectional Survey. *Transplant Proc.* 2002;1345(77):2445–7.
17. Rowinski W, Ostrowski K, Adadynski L et al - Factors limiting renal transplantation program in Poland. *Ann Transplant*, 1996;1:18-22. [acesso em 2017 junho 28]. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/>
18. Dibo FHA, Gravena AAF, Freitas RA De, Agnolo CMD, Benguella EDA, Pelloso SM, et al. Brain Death: Knowledge of Future Brazilian Physicians. *Transplant Proc* [Internet]. Elsevier Inc.; 2017;49(4):750–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2017.01.069>
19. Araujo C, Siqueira M. Brazilian Healthcare Professionals: A Study of Attitudes Toward Organ Donation. *Transplant Proc* [Internet]. Elsevier Inc.; 2016;48(10):3241–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.transproceed.2016.09.044>

ARTIGO 2 - GASOAPP: Construção de um aplicativo móvel para entendimento dos distúrbios ácido-básicos.

(submetido a Revista Einstein - *no prelo*)

GASOAPP: Development of a mobile application for understanding acid-base disorders.

Bruno Victor de Oliveira Baptista¹, Yasmine Lima Vianna Gomes¹, Daniel Ribeiro Soares de Souza¹, Alexandre Sousa da Silva²

¹Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

RESUMO

Objetivo: Descrever a construção de um aplicativo digital que viabiliza informações fundamentais voltadas à interpretação gasométrica direcionada a acadêmicos de enfermagem e enfermeiros. **Métodos:** Estudo exploratório de desenvolvimento experimental de um protótipo composto de três fases. A fase 1 incorreu de análise do conteúdo por base de revisão integrativa, na fase 2 transcorreu a construção do protótipo através de um sistema online de elaboração de aplicativos e por último, a fase 3 que sucedeu a avaliação de usabilidade aplicada pelo questionário MATCH, desenvolvido por um grupo qualificado em software da Universidade Federal de Santa Catarina (GQS/UFSC). **Resultado:** Delimitação do conteúdo proposto no aplicativo a partir da revisão sistemática, a engenharia possibilitou a projeção do programa, demonstrando o fluxo de navegação a correlação do conteúdo, a estrutura geral, o desenvolvimento de ícones e os recursos de navegação. Ao final da aplicação do questionário MATCH, ocorreu a validação do protótipo, com pontuação de 63.7, caracterizado como usabilidade muito alta. **Conclusão:** Este estudo revelou que o *gasoapp* é uma ferramenta de suporte dinâmico para formação da educação, estando pronto para ser utilizado como um recurso de pesquisa com informações relevantes à aplicação e análise da gasometria arterial.

Descritores: Educação em enfermagem; Aplicativos Móveis; Gasometria arterial; Unidade de terapia intensiva.

ABSTRACT

Objective: This research aims to describe the construction of a digital application that provides basic information for gasometric interpretation directed to nursing students and nurses. **Methods:** Is based on an exploratory study of experimental development of a prototype composed of three phases. The phase 1 was based on content analysis based on an integrative review, in the phase 2 the prototype was built through an online application development system and finally the phase 3 that followed the usability evaluation applied by the MATch survey, developed by a group qualified in software of the Federal University of Santa Catarina (GQS/UFSC). **Results:** Delimitation of the content proposed in the application from the systematic review. The engineering made it possible to project the program, demonstrating the flow of navigation content correlation, general structure, icon development and navigation features. At the end of the application of the MATch survey, the validation of the prototype was carried out, with a score of 63,7 characterized as very high usability. **Conclusion:** This study revealed the *gasoapp* is a dynamic support tool for education formation, being ready to be used as a research resource with information relevant to the application and analysis of arterial blood gas analysis.

Keywords: Education Nursing; Mobile Applications; Arterial blood gas; Intensive Care Units.

INTRODUÇÃO

Este estudo aborda a etapa experimental na criação de um aplicativo educacional que versa sobre os parâmetros e a técnica da gasometria arterial.

Nos últimos anos a compreensão de que o professor não é o único portador do saber, conduziu transformações no processo de ensino-aprendizagem, utilizando metodologias[AS3] de aprendizagens ativas, ampliando a autonomia do estudante, através principalmente das tecnologias digitais.⁽¹⁾

Os dispositivos digitais, buscam propiciar a diminuição da ocorrência de erros, e viabilizar a segurança de vários procedimentos, sendo de grande contribuição no método de ensino-aprendizagem, seu vocabulário e sua conexão digital são parte da educação atual, concebendo um novo modelo de ensino na universidade.⁽²⁾

Nas últimas cinco décadas o *e-Learning* (aprendizado eletrônico), vem sendo utilizado no ensino da área da saúde gradualmente, tendo o progresso da tecnologia possibilitado a adesão de várias ferramentas educativas através do *mobile Learning*, que por intermédio de um dispositivo móvel (como *smartphones, tablets, laptops*) permitem a interação com informações digitais.⁽³⁾ A inserção das tecnologias digitais no âmbito de ensino, moldadas às exigências atuais de ensino-aprendizagem de-

monstra a inovação nos métodos educacionais. A adaptação da enfermagem a essa nova estrutura de ensino tem provado que a interatividade aprimora o sistema de aprendizagem.⁽¹⁾

As faculdades de enfermagem apresentaram maior interesse na utilização de tecnologias digitais em seus métodos de ensino, devido à expansão dos aparelhos móveis, considerando que os cuidados de saúde vigente ressaltam a qualidade no atendimento através de bases científicas, e as tecnologias digitais podem ser apontadas como propícias para rápida obtenção de informações de saúde revisadas.⁽⁴⁾

O contínuo uso das TICs (tecnologias da informação e comunicação) na área da enfermagem possibilita ampliar a segurança na continuação do cuidado, ao prover obtenção de conhecimentos e capacidade cognitiva para a execução do processo de enfermagem,⁽¹⁾ visto que, os aplicativos presumivelmente são ideais na viabilização de ações fáceis e competentes. Inclusive, há uma atenção de agências governamentais, empresas comerciais e organizações de saúde pública voltado para o uso dos aplicativos como instrumento na transformação dos hábitos de saúde, devido a plausíveis inferências efetivas dos aplicativos na saúde pública.⁽⁵⁾

De acordo com o modelo ARCS (atenção, relevância, confiança e satisfação), incentivar o interesse dos estudantes, aperfeiçoa a construção educacional.⁽⁶⁾ O Software para aplicações móveis, denominadas App's (aplicativo), impulsionam o interesse dos clientes, sendo uma ferramenta de pesquisa fidedigna que simplifica e acelera o atendimento. No entanto para a eficácia dessa proposta, é fundamental que seu nível de usabilidade e credibilidade seja elevado.⁽¹⁾

A interferência favorável da mídia digital na prática profissional, a capacidade de adquirir conhecimento além da universidade, e a maior interação dos acadêmicos entre si e com o professor, são alguns itens promissores evidenciados em um estudo realizado em São Paulo com alunos do primeiro semestre de enfermagem referente à introdução das tecnologias educacionais para integralizar a formação do enfermeiro.⁽¹⁾

Outro estudo realizado na Etiópia destacou que o conhecimento limitado dos alunos referente aos equipamentos tecnológicos, é o maior impedimento à efetuação das tecnologias digitais na graduação, podendo ocasionar maior relutância na aplicação desses recursos, e prejudicar a otimização do conhecimento.⁽²⁾ Posto que, a inovação de métodos que auxiliem no aprimoramento da competência dos estudantes de enfermagem tornou-se um componente importante na educação.⁽⁶⁾

Segundo as literaturas, os pacientes e profissionais têm predileção pelo uso das tecnologias digitais, e sustentam, que o conhecimento exibido pelas mídias é mais interativo. [AS5]⁷⁾ Corroborando que o manuseio dos aplicativos como meio de pesquisa tem uma equivalência de 45% a 85% frente a revistas e livros pelos profissionais de

saúde.⁽¹⁾

Diante do exposto, é importante a disponibilização de recursos aos alunos que os conduza para as variadas situações de prática que ocorrem nas unidades de saúde, através da produção de uma ferramenta digital como o aplicativo.⁽¹⁾

Logo, a pesquisa busca viabilizar a criação de um protótipo para aplicativo móvel, sendo o primeiro passo para elaboração de um App⁽⁸⁾. O referido produto busca proporcionar conhecimentos no que tange à gasometria arterial (GA) aos acadêmicos de enfermagem e enfermeiros que busquem informações para contribuir no aprimoramento educacional e profissional. Como questão norteadora deste estudo surge da premissa: Como criar um aplicativo que seja inovador e propicie informações relevantes e fidedignas à educação acadêmica e profissional sobre o tema gasometria arterial?

Baseado neste contexto, o interesse no assunto ocorreu devido a seriedade do tema de GA e a importância do acadêmico ou profissional de estar apto para realizar este exame e compreender seus parâmetros de modo que o paciente não corra riscos. Logo, surgiu o interesse de auxiliar no conhecimento desta temática expondo conhecimentos e elaborando um método de ensino atual para melhor acessibilidade e compreensão das informações disponibilizadas.

Saber interpretar os valores de concentração de gases presentes no sangue é fundamental para os enfermeiros e outros profissionais da área da saúde, já que este identifica as alterações nos parâmetros respiratórios facilitando possíveis diagnósticos, sendo a análise da gasometria essencial aos pacientes em estado grave.⁽⁹⁾

Em vista disso, a análise precisa da GA propicia a identificação de prováveis diagnósticos, dessa forma faz-se necessário a competência do enfermeiro nos conhecimentos dos parâmetros da GA, objetivando a eficácia da análise gasométrica.

Esta pesquisa, após a elaboração de um aplicativo sobre GA tem o objetivo de facilitar o conhecimento sobre parâmetros e técnicas para os acadêmicos e profissionais de enfermagem, assim como para as demais áreas de saúde, contribuindo na redução de erros e melhora na eficácia da análise com resultados rápidos e precisos auxiliando nos diagnósticos de inúmeras patologias, proporcionando assim um atendimento mais qualificado.

A contribuição para o ensino surge do princípio de que o aplicativo será de fácil acesso e poderá esclarecer dúvidas decorrentes ao tema da GA. Pretende-se com essa pesquisa, publicá-la para incentivar o aprimoramento do enfermeiro frente à análise gasométrica, fornecendo acesso para novas pesquisas sobre o tema descrito.

OBJETIVO

Construir um protótipo de aplicativo para celular visando a educação do usuário

em gasometria arterial, identificando e sintetizando elementos fundamentais para a composição textual do aplicativo educacional voltado para interpretação gasométrica, e mensurar a aplicabilidade e funcionalidade do aplicativo através de um questionário eletrônico validado.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório de desenvolvimento experimental de um protótipo, desenvolvido nas plataformas Android e iOS. O referido projeto foi desenvolvido em três partes, sendo assim subdivididas:

A) Fase 1: Análise de conteúdo com base em uma revisão integrativa elaborada através de artigos extraídos das bases de dados: PUBMED; BIREME; LILACS e biblioteca virtual SciELO segundo os descritores: Educação em enfermagem/Education, Nursing, Aplicativos Móveis/ Mobile Applications, Gasometria arterial/Arterial blood gas, Unidade de terapia intensiva/Intensive Care Units.

Apresentando como critério de inclusão na pesquisa, artigos publicados entre os anos de 2013 – 2018, disponíveis com seu conteúdo na íntegra nas plataformas pesquisadas, os artigos continham como tema educação em enfermagem, abordando o assunto de tecnologias digitais. Os artigos foram buscados nos idiomas português e inglês.

B) Fase 2 - Construção do protótipo: Para o desenvolvimento do aplicativo, foi realizada a construção pelos autores, através do sistema online de elaboração de aplicativos denominado “Fábrica de Aplicativos”, disponível na web pelo endereço eletrônico www.fabricadeaplicativos.com.br. Para a construção deste aplicativo, utilizou-se como referência um modelo de engenharia de software em espiral definido por Presman, composto por seis atividades: formulação, planejamento, análise, engenharia, implementação/teste e avaliação⁽¹⁰⁾.

C) Fase 3 - Avaliação de usabilidade: Após a construção primária do protótipo, foi aplicado o questionário MATCH®, desenvolvido pelo grupo de qualidade em software da Universidade Federal de Santa Catarina (GQS/UFSC).

O instrumento citado anteriormente refere-se a uma escala de usabilidade de aplicações de telefones com *touch-screen* através de uma única pontuação, sendo desenvolvido em duas etapas.⁽¹¹⁾

RESULTADOS

Fase 1: Revisão integrativa

O fluxograma de revisão (figura 1) mostra o caminho percorrido para a seleção das publicações.

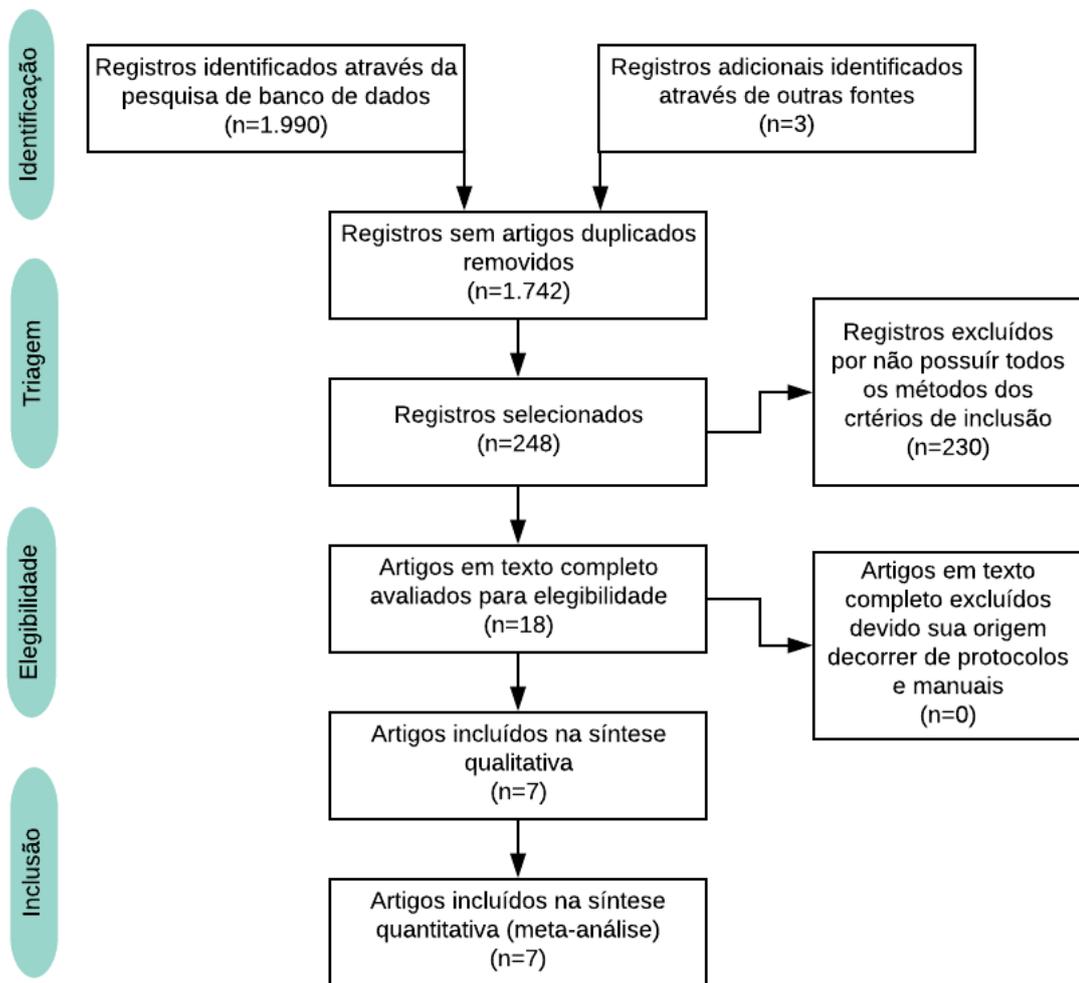


Figura 1. Fluxograma da seleção das publicações para a revisão integrativa, baseado no modelo PRISMA. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2017.

A base da construção textual procedeu de artigos científicos referentes ao assunto que apresentavam o conteúdo de maneira mais clara e objetiva. Os materiais selecionados estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1. Etapa do conteúdo da gasometria arterial e referência bibliográfica utilizada

Etapa	Referência	Periódico	Descrição	Ano	Nível de Evidência
O que é gasometria? e Função da gasometria	Soler VM, Sampaio R, Gomes MR. Gasometria arterial - evidências para o cuidado de enfermagem	Revista cuidArte enfermagem de São Paulo	Descreve o conceito de gasometria arterial e sua função.	2012	III
Parâmetros	Viana RAPP, Whitaker IY. Enfermagem em terapia intensiva: práticas e vivências	Livro de enfermagem em terapia intensiva	Descreve os parâmetros dos gases presentes no sangue.	2011	IV

Etapa	Referência	Periódico	Descrição	Ano	Nível de Evidência
Distúrbio Acidobásico	Grossman S, Porth CM. Porth Fisiopatologia. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.	Livro Porth Fisiopatologia	Descreve os distúrbios que ocorrem sangue arterial, seus sinais, sintomas, e mecanismos compensatórios.	2016	II
Coleta	SBPCML	Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial	Descreve o procedimento da punção arterial.	2014	II
Material para coleta	Carmagnani MIS, Fakh FT, Canteras LMS, Tereran NP, Carneiro IA. Procedimentos de Enfermagem guia prático. 2. ed. Rio de Janeiro	Procedimentos de Enfermagem guia prático	Descreve o material necessário para realizar a coleta da gasometria arterial.	2017	II

Etapa	Referência	Periódico	Descrição	Ano	Nível de Evidência
COFEN	BRASIL. RESOLUÇÃO COFEN Nº 390/2011	Conselho federal de enfermagem	Normatiza a execução, pelo enfermeiro, da punção arterial monitorização de pressão arterial.	2011	

Elaborado pelos autores

Fase 2: Construção do protótipo

A seguinte fase do projeto embasou-se na construção de um protótipo de aplicativo móvel *smartphone*.

Atividade 1: Planejamento

As despesas do processo de construção do aplicativo foram custeados pelos autores, portanto optou-se por escolher de uma plataforma que ofertasse baixo custo para a elaboração do produto.

Foi contratado o serviço para publicação na App Store (loja virtual para *downloads* de aplicativos com sistema operacional *Android* e *iOs*), após elaboração final do protótipo.

Atividade 2: Análise

Para utilização das funcionalidades dispostas no produto, é necessário ao usuário o domínio básico de tecnologia de celulares, possuir um produto *smartphone* com sistema operacional *Android* ou *iOS*, além de conhecer as principais funções dos aplicativos móveis (acessar abas, utilizar ferramentas de busca, retornar ao conteúdo inicial, utilização de atalhos, etc.)

Atividade 3: Engenharia

Os resultados dessa fase foram reunidos em quatro tópicos, sendo distribuídos em: disposição do conteúdo, estrutura geral, desenvolvimento de ícones e recursos de navegação.

Storyboard e disposição do conteúdo

O storyboard de um aplicativo é um método aplicado para possibilitar a demonstração do fluxo de navegação e correlação do conteúdo, detalhando o programa e a interação com o usuário.⁽¹²⁾

O conteúdo foi disposto por 7 telas principais, seguido de 14 abas secundárias seguindo a demanda didática de cada tema. A diagramação do *app* está descrita na figura 2.



Figura 2. Diagrama de uso do protótipo Gasoapp

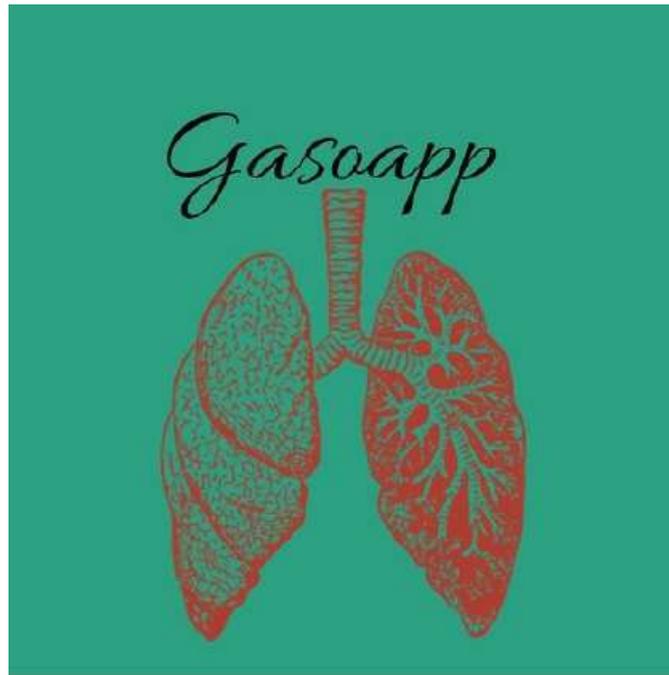
Legenda
 Verde: Tela de abertura
 Verde claro: Tela principal
 Azul: Botões principais
 Salmão: Abas principais

Elaborado pelos autores

Estrutura Geral

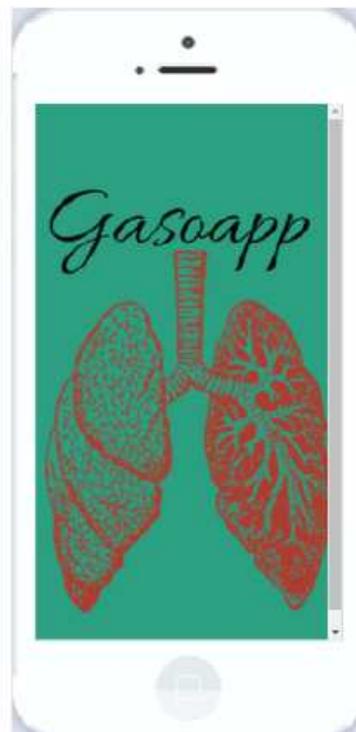
Para acesso à versão beta (versão de teste), o usuário deverá realizar o download nas *app store* referente ao seu sistema operacional (iOS ou Android) ou utilizar do *webapp* através do navegador do seu celular no site eletrônico *app.vc/Gasoapp*.

O ícone de identificação, assim como a tela de abertura (figuras 3 e 4) seguem o mesmo padrão visual, tendo o plano de fundo da cor verde, escolhido por ser associada com a cor da enfermagem. O logo foi constituído pelos autores, possuindo a imagem dos pulmões na cor vermelha. Com a inscrição do nome do aplicativo “Gasoapp”.



Elaborado pelos autores

Figura 3. Print screen do ícone do aplicativo



Elaborado pelos autores

Figura 4. Print screen da tela de abertura do aplicativo

Após a tela de abertura encontra-se o menu inicial (figura 5), com sete botões divididos conforme os temas principais da gasometria arterial.



Elaborado pelos autores

Figura 5. Print screen do menu inicial

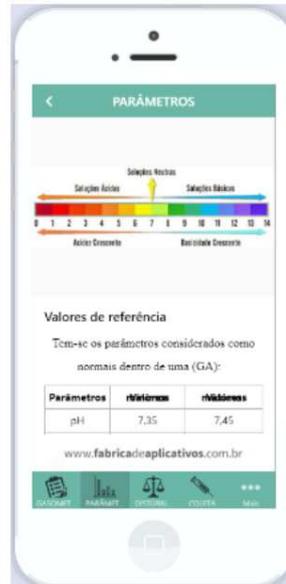
A seção nomeada “Gasometria arterial” é composta por duas abas secundárias, sendo ordenado: O que é GA? e Função da GA, cada aba possui informações conceituais referentes a gasometria arterial e sua relevância (figura 6).



Elaborado pelos autores

Figura 6. Print screen da opção “Gasometria arterial”

A opção posterior, nomeada “Parâmetros” possui uma aba secundária que refere os valores referenciais dos parâmetros considerados normais dentro de uma GA (figura 7).



Elaborado pelos autores
 Figura 7. Print screen da opção "Parâmetros"

A seção "Distúrbios AcidoBásico" (figura 8) é subdividida em quatro abas consecutivas dispostas em: equilíbrio acidobásico, acidose respiratória, acidose metabólica, alcalose respiratória, alcalose metabólica, distúrbio acidobásico misto, mecanismos compensatórios. Apresenta conceitos, valores e distúrbios causados pela alteração dos parâmetros da GA.



Elaborado pelos autores
 Figura 8. Print screen da opção "Distúrbio acidobásico"

A opção denominada "Coleta" dispõe de quatro seções consecutivas apresentadas em: Procedimento, Teste de Allen, Escolha da artéria e Material. Contém informações necessárias para a realização da punção arterial e o material utilizado no processo (figura 9)



Elaborado pelos autores

Figura 9. Print screen da opção "Coleta"

O botão COFEN discorre da resolução RESOLUÇÃO COFEN N° 390/2011 que normatiza a execução, pelo enfermeiro, da punção arterial tanto para fins de gasometria como para monitorização de pressão arterial invasiva (figura 10).



Elaborado pelos autores

Figura 10. Print screen da opção "COFEN"

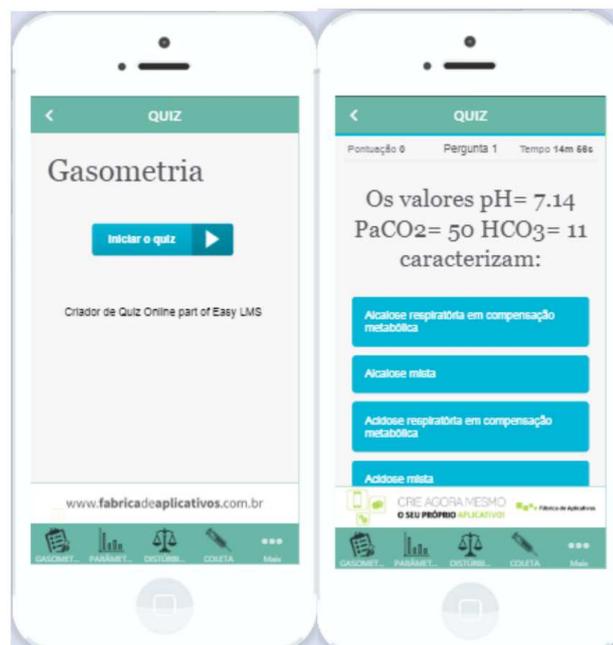
O botão "vídeos" (figura 11) é utilizado como instrumento para visualização de vídeos para auxiliar na compreensão das informações fornecidas referente à gasometria arterial. Estudos declaram que ensinamentos através de vídeos melhoram o entendimento nos procedimentos.⁽⁷⁾



Elaborado pelos autores

Figura 11. Print screen da opção "vídeos"

A seção referente ao "Questionário" (figura 12) disponibiliza aos usuários testar seus conhecimentos através de um questionário com perguntas e respostas relacionado ao conteúdo de gasometria arterial.[AS13] O usuário será informado quanto ao acerto e um comentário aparecerá a tela com a correção nos casos de erros.



Elaborado pelos autores

Figura 12. Print screen da opção "Questionário"

Desenvolvimento de ícones

Os ícones foram determinados de maneira que se pudesse identificar os elementos descritos através das imagens. Deste modo preenche-se o critério "reconhecer

em vez de lembrar” definido por Nielsen⁽¹²⁾ (1993). Exemplos de ícones utilizados no protótipo estão dispostos na figura 13.



Figura 13. Exemplos de ícones utilizados no protótipo

Recursos de Navegação

Por se tratar de um protótipo elaborado para dispositivos móveis, suas funcionalidades estão desenvolvidas por touchscreen, através de ações do “toque” e “rolagem” para acesso ao conteúdo, assim como ferramentas de acesso rápido que permitem a “liberdade e controle do usuário” (Figura 14).

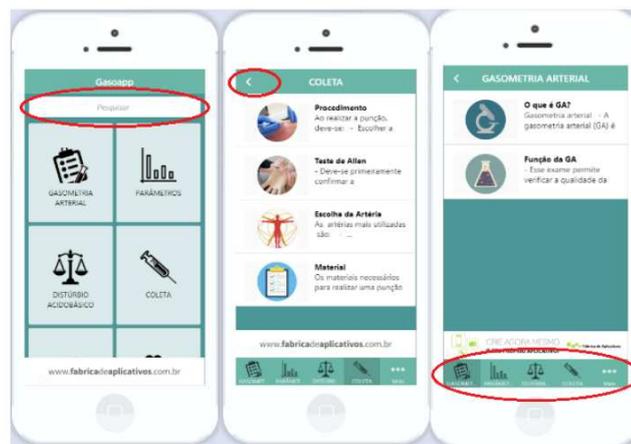


Figura 14. Exemplos dos recursos de acesso rápido

Fase 3: Avaliação de usabilidade

O questionário Match elaborado pelo grupo de qualidade em software da Universidade Federal de Santa Catarina foi aplicado para a avaliação da usabilidade do protótipo (GQS/UFSC)

O questionário é composto de 48 questões, divididas não proporcionalmente, seguindo as dez heurísticas de Nielsen para avaliação de usabilidade. Cada questão tem como alternativas as opções “SIM”, “NÃO” e “NÃO SE APLICA”. Ao término do preenchimento pelo desenvolvedor, os aplicativos são classificados, seguindo os grupos:

- usabilidade muito baixa: até 30 pontos;
- usabilidade baixa: 30-40 pontos;
- usabilidade razoável: 40-50 pontos;
- usabilidade alta: 50-60 pontos;
- usabilidade muito alta: acima de 60 pontos.

A validação da versão de teste do protótipo ocorreu em 13 de Junho de 2018, tendo concluído as fases de estruturação de funcionalidades do aplicativo. O exposto instrumento de avaliação é disponibilizado online no endereço eletrônico <http://match.inf.ufsc.br:90/>. A análise foi realizada pelos próprios autores (figura 15).

Ao final da avaliação obteve-se a pontuação de 63,7 Pontos, caracterizada como usabilidade muito alta.



Figura 15. Resultado da avaliação de usabilidade Match

CONCLUSÃO

Considerando que a tecnologia digital nas universidades é cada vez mais utilizada como complemento para aprimorar o conhecimento e que a pesquisa de informações por meio deste recurso desperta o interesse não só de acadêmicos, mas também dos profissionais de saúde, é imperativa a necessidade de inovação nos métodos de ensino, por intermédio de recursos interativos e dinâmicos.

De acordo com os exemplos citados no estudo, os aplicativos têm obtido resultados positivos, no sistema educativo, visto que seu uso, através de dispositivos de bolso, possibilita sua condução para diversos locais, inclusive ambientes de trabalho, permitindo que profissionais da saúde tenham facilidade de acesso às informações relevantes para o cuidado integral do paciente.

Portanto, conforme a pontuação do questionário MATCH, o *gasoapp*, possui usabilidade necessária para ser um instrumento de auxílio à educação acadêmica e profissional tendo potencial para colaborar na formação de profissionais mais qualificados no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Pereira FGF, Silva DV, Sousa LMO, Frota NM. Construção de um aplicativo digital para o ensino de sinais vitais. *Rev Gaúcha Enferm.* 2016 jun;37(2):e59015. Doi :<http://dx.doi.org/10.1590/1983-1447.2016.02.59015>.
2. Pereira FGF, Caetano JÁ, Frota NM, Silva MG. Use of digital applications in the medicament calculation education for nursing. *Research Education Nursing.* 2016; 34(2): 297-304. DOI: 10.17533/udea.iee.v34n2a09
3. Krishnasamy C, Ong SY, Yock Y, Lim I, Rees R, Car J. Factors influencing the implementation, adoption, use, sustainability and scalability of mLearning for medical and nursing education: a systematic review protocol *Syst Rev.* 2016 Oct 19;5(1):178.
4. Lee H, Min H, Oh SM, Shim K. Mobile Technology in Undergraduate Nursing Education: A Systematic Review. *Healthc Inform Res.* 2018 Apr;24(2):97-108. <https://doi.org/10.4258/hir.2018.22.97>.
5. Zhao J, Freeman B, Li M. Can Mobile Phone Apps Influence People's Health Behavior Change? An Evidence Review. Eysenbach G, ed. *Journal of Medical Internet Research.* 2016;18(11):e287. doi:10.2196/jmir.5692
6. Kim H, Suh EE. The Effects of an Interactive Nursing Skills Mobile Application on Nursing Students' Knowledge, Self-efficacy, and Skills Performance: A Randomized Controlled Trial *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci).* 2018 Mar;12(1):17-25. doi: 10.1016/j.anr.2018.01.001. Epub 2018 Jan 12. PMID:29463484
7. Velasco HF, Cabral CZ, Pinheiro PP, Azambuja RC, Vitola LS, Costa MR, et al. Use of digital media for the education of health professionals in the treatment of childhood asthma. *J Pediatr (Rio J).* 2015;91:183-8.
8. Lavaisséri P, Melo PED. Protótipo de aplicativo para terapia vocal: análise por pares. *CoDAS* 2017;29(1):e20150300 DOI: 10.1590/2317-1782/20172015300
9. Kaufman DA. Interpretation of arterial blood gases (ABGs). *ATS. American association for respiratory care.*
10. Pressman R, Maxim B. *Engenharia de Software.* 8a. Porto Alegre: AMGH Editora; 2016 [cited 2018 Feb 6]. 395-396 p
11. Rosa JM, Veras M. Avaliação heurística de usabilidade em jornais online: estudo de caso em dois sites. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.18, n.1, p.138-157, jan./mar. 2013.
12. Galvão ECF. *Aplicativo multimídia em plataforma móvel para o ensino da mensuração da pressão venosa central.* São Paulo: Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo; 2012.

Artigo 3 - e-doador: Construção de um aplicativo móvel para otimização do processo de doação de órgãos

(em processo de finalização na submissão na Revista Latino Americana de Enfermagem)

Resumo

Objetivos: Construir um aplicativo para dispositivos móveis, visando uma consulta rápida e eficaz frente à demanda dos profissionais para otimização do processo de doação e transplante no Brasil; Mensurar a aplicabilidade e funcionalidade do aplicativo através de um questionário validado de funcionalidade **Métodos:** Trata-se de um desenvolvimento experimental de um protótipo, desenvolvido nas plataformas Android e iOS. O referido projeto foi desenvolvido em duas partes, sendo subdivididas em fase 1: construção do protótipo, utilizando um modelo de engenharia de software em espiral e fase 2: Avaliação de usabilidade, aplicando o questionário MATCH®. **Resultados:** Construção do protótipo: A composição do conteúdo textual seguiu as principais referências em publicações nacionais sobre o assunto, incluindo a legislação federal existente. Os materiais foram selecionados seguindo a sequência cronológica do processo de doação de órgãos. A validação do protótipo ocorreu em 17 de Março de 2018, obtendo a pontuação de 65,2 pontos (usabilidade muito alta), maior categoria definida pelo instrumento **Conclusão:** A construção do protótipo seguiu critérios metodológicos e sintéticos. Entretanto, algumas funcionalidades idealizadas inicialmente não puderam ser postas em prática devido a limitações impostas pela plataforma utilizada. A verificação final de “usabilidade muita alta” encontrada neste estudo denota a importância do produto.

Descritores: Morte Encefálica; Obtenção de Tecidos e Órgãos; Educação em Saúde; Tecnologia Educacional; Aplicativos Móveis; Cuidados Críticos

Keywords: Brain Death; Tissue and Organ Procurement; Health Education; Educational Technology; Mobile Applications; Critical Care

Descriptores: Muerte Encefálica; Obtención de Tejidos y Órganos; Educación en Salud Tecnología Educacional; Aplicaciones Móviles; Cuidados Críticos

Introdução

As tecnologias móveis têm uma série de características-chave que lhes conferem uma vantagem em relação a outras tecnologias da informação e da comunicação, tais como a capacidade de comunicação celular sem fio, proporcionando o potencial para comunicação contínua e interativa de qualquer local. Os dispositivos são portáteis, com alta facilidade de deslocamento. Além disso, possuem alto poder de computação

suficiente para suportar aplicativos de *software* multimídia⁽¹⁾.

O uso de tecnologia móvel ultrapassou a utilização de *desktops* no ano de 2014, quando foi alcançada marca superior a 1,6 milhão de usuários desta modalidade no mundo. Corroborando este dado, em 14 países onde foi realizado um estudo de consumo de tecnologia, observou-se que o uso de telefones celulares correspondem a maior parcela de utilização, com 97 minutos de utilização numa média de 6 horas diárias de manipulação de dispositivos eletrônicos⁽²⁾.

Ainda é minoritária no Brasil a construção de aplicativos voltados para dispositivos móveis pautados em evidências científicas, mesmo com evidente expansão nos últimos anos. Entretanto, a elaboração desses materiais torna-se relevante, uma vez que são elaborados produtos voltados para as reais necessidades dos usuários finais⁽³⁾.

O processo de doação de órgãos é definido como conjunto de ações e procedimentos para converter um potencial doador em doador efetivo. Conceitua-se potencial doador como paciente que apresenta condição clínica para preencher os critérios de morte encefálica e doador efetivo é descrito quando se inicia o processo de remoção de órgãos após consentimento familiar^(4,5).

Um estudo realizado em três hospitais do Rio do Grande do Norte relata a necessidade de maior conhecimento dos profissionais de saúde sobre o tema, quando mensurou as principais barreiras encontradas para efetivação de doações de órgãos, identificando a insegurança por parte dos médicos na realização do diagnóstico de morte encefálica, desconhecimento do conceito em si, além de hesitação em relação à comunicação para as famílias dos pacientes sobre o quadro neurológico irreversível⁽⁶⁾.

Em uma ampla revisão de literatura sobre a experiência de profissionais de saúde perante a morte encefálica, Castelli e Costa Junior descrevem uma percepção distorcida por parte da equipe médica sobre conceitos fundamentais, tais como o horário do óbito ou estado de irreversibilidade do quadro como fatores dificultantes a comunicação da morte à família e conseqüentemente, do êxito para a autorização da doação de órgãos⁽⁷⁾.

Diante do exposto, espera-se que utilização de um aplicativo como instrumento informativo possa contribuir para elevação dos números de notificações de morte encefálica, assim como uma melhora na manutenção do potencial doador, visando, de forma secundária, colaborar com um maior aporte nos números de doação de órgãos no Brasil. Desta forma, o estudo tem por objetivos: construir um aplicativo para dispositivos móveis, reunindo as principais publicações científicas e legislativas sobre o processo de doação de órgãos e manutenção do potencial doador, consolidando as informações de maneira didática, sintética e clara aos usuários e mensurar a

aplicabilidade e funcionalidade do aplicativo através de um questionário validado de funcionalidade.

Métodos:

Trata-se de um estudo exploratório de desenvolvimento experimental de um protótipo, desenvolvido nas plataformas Android e iOS. O referido projeto foi desenvolvido em duas partes, sendo assim subdivididas:

a) Fase 1: construção do protótipo: Para o desenvolvimento do aplicativo, foi realizada a construção pelo próprio autor, através do sistema *online* de elaboração de aplicativos denominado “Fábrica de Aplicativos”, disponível na *web* pelo endereço eletrônico www.fabricadeaplicativos.com.br.

Para a construção deste aplicativo, utilizou-se como referência um modelo de engenharia de software em espiral, composto por seis atividades: formulação, planejamento, análise, engenharia, implementação/teste e avaliação⁽⁸⁾.

b) Fase 2: Avaliação de usabilidade: Após a construção primária do protótipo, foi aplicado o questionário MATCH®, desenvolvido pelo grupo de qualidade em software da Universidade Federal de Santa Catarina (GQS/UFSC).

O instrumento supracitado refere-se a uma escala de usabilidade de aplicações de telefone com *touchscreen*⁽⁹⁾.

O questionário é composto de 48 questões, divididas não proporcionalmente, seguindo as dez heurísticas de Nielsen para avaliação de usabilidade. Cada questão tem como alternativas as opções “SIM”, “NÃO” E “NÃO SE APLICA”. Ao término do preenchimento pelo desenvolvedor, os aplicativos são classificados, seguindo os grupos: a) usabilidade muito baixa: até 30 pontos; b) usabilidade baixa: 30 - 40 pontos; c) usabilidade razoável: 40 – 50 pontos; d) usabilidade alta: 50 – 60 pontos; e) usabilidade muito alta: acima de 60 pontos.

Resultados e Discussão

Fase 1 - Construção do protótipo: A presente etapa do estudo consistiu na elaboração de um protótipo de aplicativo móvel para smartphones, divididas em seis fases. As atividades 5 e 6 referem-se a estrutura de avaliação e teste, que serão embutidas na fase 2 (avaliação de usabilidade).

Atividade 1 - Formulação: A abrangência do projeto visa instrumentalizar profissionais e estudantes da área da saúde de diversas categorias profissionais, especialmente a classe médica, enfermagem e fisioterapia, para construção de conhecimento, consulta a eventuais dúvidas e embasamentos profissionais frente ao processo de doação de órgãos. A dimensão estimada é de alcance nacional, uma vez que as diretrizes para realização destas técnicas são descritas em âmbito federal.

Atividade 2 – Planejamento: As despesas do processo de elaboração do aplicativo foram custeados pelo autor. Priorizou-se então, uma busca de plataforma que oferecesse baixo custo para construção do produto. Os desembolsos para realização pautaram-se na assinatura intermediária de um plano anual de acesso à plataforma, e com isso, ter acesso a mais funcionalidades disponíveis.

Atividade 3 – Análise: Para utilização das funcionalidades dispostas no produto, são necessários requisitos prévios ao usuário, divididos em duas categorias: a) conhecimento técnico: manejo de pacientes críticos, noções básicas de ventilação mecânica e uso de medicamentos vasoativos; b) domínio básico de tecnologia de celulares: possuir um celular com tecnologia compatível para utilização do produto (smartphone com sistema operacional Android ou iOS), além de conhecer as principais funcionalidades de aplicativos móveis (acessar abas, utilizar ferramentas de busca, retornar ao conteúdo inicial, utilização de atalhos, etc.)

A composição do conteúdo textual seguiu as principais referências em publicações nacionais sobre o assunto, incluindo a legislação federal existente. Os materiais foram selecionados seguindo a sequência cronológica do processo de doação de órgãos e estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Etapas do processo de doação de órgãos e referência bibliográfica utilizada

Etapa	Referência	Periódico	Descrição	Ano
Pré-requisitos	BRASIL, Decreto Nº 9.175, de 18 de Outubro de 2017.	Diário Oficial da União	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.	2017
Diagnóstico de Morte Encefálica	CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM Nº 2.173	Diário Oficial da União	Define os critérios do diagnóstico de morte encefálica	2017
Contraindicações	WESTPHAL, G et al. Guidelines for the assessment and acceptance of potential brain-dead organ donors	Revista Brasileira de Terapia Intensiva	Descreve os principais elementos para validação do potencial doador de órgãos	2016
Falsas contraindicações	WESTPHAL, G et al. Guidelines for the assessment and acceptance of potential brain-dead organ donors	Revista Brasileira de Terapia Intensiva	Descreve os principais elementos para validação do potencial doador de órgãos	2016
Manutenção Hemodinâmica	WESTPHAL, G. et al. Diretrizes para manutenção de múltiplos órgãos no potencial doador adulto falecido. Parte I.	Revista Brasileira de Terapia Intensiva	Descreve as principais diretrizes de atuação multiprofissional frente ao potencial doador de órgãos	2011

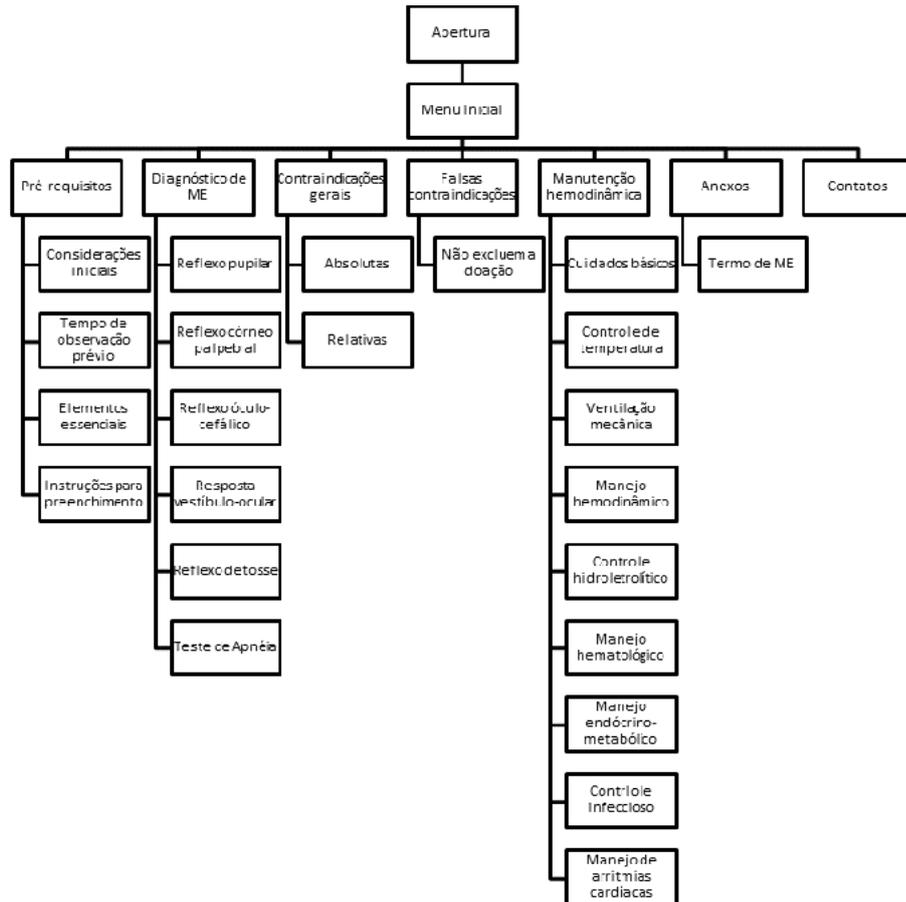
Elaborado pelo autor

Atividade 4 – Engenharia: Os resultados dessa etapa foram agrupados em quatro tópi-

cos, sendo distribuídos em: disposição do conteúdo, estrutura geral, desenvolvimento de ícones e recursos de navegação.

a) *Storyboard* e disposição do conteúdo: O conteúdo foi disposto por sete telas principais, seguidos de vinte e três abas secundárias, dispostas em proporções não uniformes, seguindo a demanda didática de cada tema. A diagramação do app está descrita na figura 1.

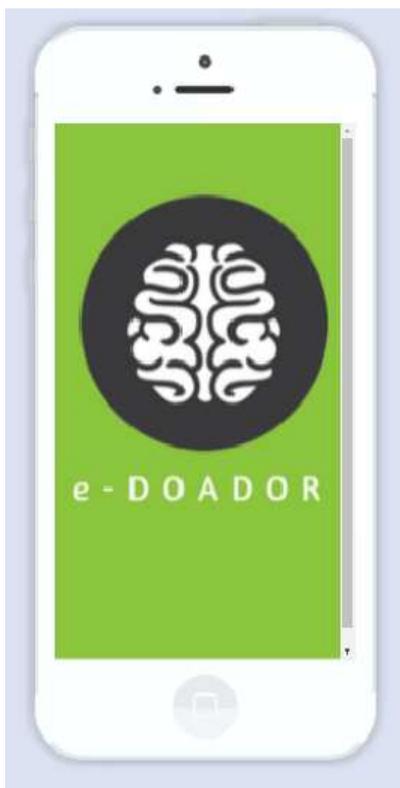
Figura 1 - Diagrama de uso do app e-doador



Elaborado pelo autor

b) Estrutura Geral: O ícone de identificação, assim como a tela de abertura (Figura 2) seguem o mesmo padrão visual, sendo o plano de fundo da cor verde, escolhida pela associação com o tema doação de órgãos.

Figura 2 – Print screen da Tela de Abertura do Aplicativo



Reprodução

Após a tela de abertura, encontra-se o menu inicial, com sete botões divididos conforme as etapas do processo de doação. Ainda se encontram nessa tela, os botões “anexos” e “telefones úteis”, que terão suas funcionalidades descritas a seguir.

A seção denominada “Pré-requisitos” é composta por quatro abas secundárias, sendo assim dispostas: considerações iniciais, tempo prévio de observação do paciente, elementos essenciais para o diagnóstico (de morte encefálica) e instruções para preenchimento de formulários indispensáveis ao processo doação-transplante. Cada aba possui informações prévias para início ao procedimento de reconhecimento da morte encefálica.

A seção subsequente, denominada “diagnóstico de ME”, é composta por seis abas secundárias, dispostas cronologicamente, com elementos sucintos que descrevem os testes diagnósticos para constatação da morte encefálica, assim como as respostas esperadas para cada teste realizado, seguindo o disposto em regulamentações oficiais e publicações já explicitadas. Todas as informações acima e suas respectivas abas de design estão descritas na figura 3.

Figura 3 – *Print Screen* de telas das abas do app (1ª parte).



Reprodução

O botão “manutenção hemodinâmica” possui nove subseções, contendo as informações necessárias para o manejo de um paciente durante o processo de doação de órgãos, sendo subdivididos por sistemas orgânicos e principais alterações fisiológicas do potencial doador.

O botão ‘Anexos’ é utilizado como ferramenta de consulta, onde o usuário poderá recorrer em casos de dúvidas operacionais, tais como: impressão de termo de declaração de morte encefálica, termo de autorização para doação de órgãos, consulta ao tempo de meia-vida de medicações e fluxograma do processo de doação. Outro botão de consulta denominado “telefones úteis”, possui os contatos telefônicos e endereços eletrônicos das centrais estaduais de transplantes e suas subseções, devidamente configurados para discagem ou envio de e-mail ao toque.

Para fins de orientação sequencial das ações, foi criado um fluxograma pautado em questões simples de respostas “sim” e “não”, onde estão dispostas as etapas cronológicas ao desenvolvimento correto da atuação do profissional diante do processo de diagnóstico de morte encefálica. As questões respondidas erradamente são seguidas de um texto breve com condutas que deverão ser corrigidas. As imagens ilustrativas ao texto supracitado estão dispostas na figura 4.

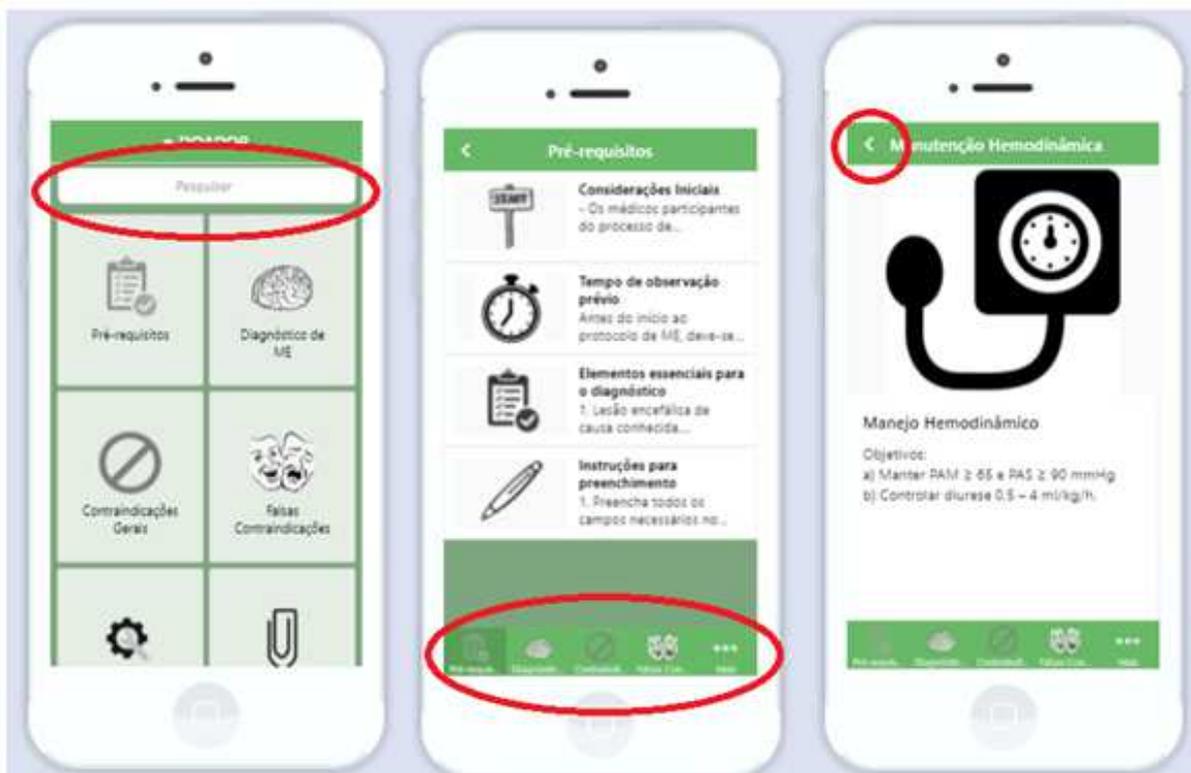
Figura 4 – *Print screen* das abas do app (2ª. Parte)



c) Desenvolvimento de ícones: Os ícones foram definidos de forma a identificar através de imagens simples, monocromáticas, elementos que pudessem correlacionar diretamente o tema proposto com a imagem produção.

d) Recursos de Navegação: Os botões iniciais e abas secundárias são acessados por toque simples. A rolagem do conteúdo segue padrão intuitivo. Para agilizar a interação, foram produzidos alguns elementos de acesso rápido (figura 5), visando a cumprimento da heurística de Nielsen intitulada “liberdade e controle do usuário”, onde permite ao usuário desfazer ou refazer suas ações no sistema para um ponto anterior, ou cancelar qualquer ação.

Figura 5 – *Print Screen* destacando as ferramentas de acesso rápido



Reprodução

Fase 2 - Avaliação de usabilidade: Para avaliação da usabilidade deste protótipo, foi utilizado o questionário MATCh, desenvolvido pelo grupo de qualidade em software da Universidade Federal de Santa Catarina (GQS/UFSC). A validação da versão beta (versão de teste) do protótipo ocorreu em 17 de Março de 2018, tendo findo as fases de estruturação de funcionalidades do aplicativo.

A análise foi realizada pelo próprio autor, tendo em vista o domínio de todas as ferramentas dispostas no protótipo, para que possíveis fragilidades pudessem ser corrigidas previamente a disponibilização do material. Cabe ressaltar ainda que a escolha somente do autor para avaliação visa proteger o protótipo de possíveis plágios.

Ao final da avaliação, obteve-se a pontuação de 65,2 pontos, caracterizada como “usabilidade muito alta”, maior categoria definida pelo instrumento,

Conclusão

A idealização do protótipo, objetivando um aperfeiçoamento dos profissionais e acadêmicos envolvidos com o tema foi elaborado visando otimizar secundariamente os índices de doações de órgãos no Brasil.

Ainda são escassos os softwares voltados para aprimoramento profissional em saúde frente a demanda de usuários, em especial os desenvolvidos para celulares, embora a utilização dessa ferramenta possa ser de grande valia no cotidiano laboral.

O objetivo final do aplicativo é tornar as informações dispostas em manuais, resoluções e artigos científicos de referência disponíveis à consulta livre e a qualquer momento ou necessidade.

A construção do protótipo seguiu critérios metodológicos e sintéticos. Entretanto, algumas funcionalidades idealizadas inicialmente não puderam ser postas em prática devido a limitações impostas pela plataforma utilizada. Paralelamente, espera-se que produto final deste estudo sirva de estímulo e guia de orientação para outros profissionais com interesses afins.

A verificação final de “usabilidade muito alta” encontrada neste estudo denota a importância do produto e sua aplicabilidade frente ao tema. Ressalta-se que tal mensuração, realizada por um instrumento validado de funcionalidade, deixa implícito que sua avaliação inicial carece de mais análise e que uma avaliação realizada por especialistas e profissionais da área terá como objetivo melhorias no produto e será alvo de estudos posteriores.

Referências:

1. Free C, Phillips G, Felix L, Galli L, Patel V, Edwards P. The effectiveness of M-health technologies for improving health and health services: a systematic review protocol. *BMC Res Notes* [Internet]. BioMed Central; 2010 Oct 6 [cited 2017 May 4];3:250. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20925916>
2. Dionizio D. Aplicativo Multimídia “SAFE BATHING” em Plataforma Móvel: como tecnologia para o cuidado à beira leito de pacientes infartados: construção e validação. Universidade Federal Fluminense; 2017.
3. Tibes C, Dias J, Zem-Mascarenhas S. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. *Rev Min Enferm.* 2016;18.2:1–14.
4. Rocha ADM, Paulo J, Freitas A De, Barbosa MH, Rodrigues MB. Análise das dificuldades no processo de doação de órgãos: uma revisão integrativa da literatura a. *Rev Bioethikos.* 2010;4(1):66–74.
5. Westphal GA, Garcia VD, De Souza RL, Franke CA, Vieira KD, Birckholz VRZ, et al. Guidelines for the assessment and acceptance of potential brain-dead organ donors. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2016;28(3):220–55.
6. Freire ILS, de Vasconcelos QLD de AQ, Melo G de SM, Torres G de V, de Araújo EC, de Miranda FAN. Facilitadores e barreiras na efetividade da doação de órgãos e tecidos. *Texto e Context Enferm.* 2014;23(4):925–34.

7. Castelli I, Costa Junior ÁL. Profissionais de saúde e o diagnóstico de morte encefálica: uma revisão. *Rev Espac* [Internet]. 2018;39(7):6–17. Available from: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n07/a18v39n07p06.pdf>
8. Pressman R, Maxim B. *Engenharia de Software*. 8a. Porto Alegre: AMGH Editora;2016
9. Gresse von Wangenheim C, Witt TA, Borgatto AF, Nunes JV, Lacerda TC, Krone C, et al. A Usability Score for Mobile Phone Applications Based on Heuristics. *Int J Mob Hum Comput Interact* [Internet]. 2016;8(1):0–0. Available from: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/IJMHCI.2016010102>
10. Westphal G, Filho M, Vieira K, Zacliffe V, Bartz M, Wanzuita R, et al. Diretrizes para manutenção de múltiplos órgãos no potencial doador adulto falecido. Parte I. Aspectos gerais e suporte hemodinâmico. *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2011;23(3):1–14. Available from: <http://www.rbti.org.br/artigo/detalhes/0103507X-23-3-3%5Cnpapers2://publication/uuid/E8C93F9A-ABE3-4BF8-A780-D7CF7D4BF60E>
11. Westphal GA, Garcia VD, De Souza RL, Franke CA, Vieira KD, Birckholz VRZ, et al. Guidelines for the assessment and acceptance of potential brain-dead organ donors. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016;28(3):220–55.
12. BRASIL CF de M. Resolução No 2.173, de 23 de novembro de 2017 - Diário Oficial da União - Imprensa Nacional. *Diário Of da União*. 2017;(240):50–275.
13. BRASIL CF de M. Resolução CFM no 1.480, de 8 de agosto de 1997 [Internet]. [cited 2018 Jan 10]. Available from: http://www.portalmédico.org.br/resolucoes/CFM/1997/1480_1997.htm

ANEXO A - Print Screen do resultado final da avaliação de usabilidade






Checklist para Avaliação da Usabilidade de Aplicativos para Celulares Touchscreen

[Início](#)

Resultado: 65.2 pontos - Usabilidade muito alta

Nível	Características que os aplicativos para celular touchscreen quase sempre ou sempre possuem...
Até 30	<p>Usabilidade muito baixa Somente iniciam as tarefas ao comando do usuário, evidenciam a necessidade de inserção de dados, possuem botões e links com área clicável do tamanho dos mesmos, evitam abreviaturas, além disso, são consistentes, utilizam o mesmo idioma em seus textos, apresentam os links de forma consistente entre as telas e funções semelhantes de forma similar.</p>
30 - 40	<p>Usabilidade baixa Além de possuir as características do nível anterior, fornecem um update do status para operações mais lentas por meio de mensagens claras e concisas, mantêm o mesmo título para telas com o mesmo tipo de conteúdo, utilizam títulos de telas que descrevem adequadamente seu conteúdo, exibem apenas informações relacionadas a tarefa que esta sendo realizada, apresentam ícones e informações textuais de forma padronizada com contraste suficiente em relação ao plano de fundo, e imagens com cor e detalhamento favoráveis a leitura em uma tela pequena, possuem navegação consistente entre suas telas, permitem retornar a tela anterior a qualquer momento, mantêm controles que realizam a mesma função em posições semelhantes na tela, permitem que as funções mais utilizadas sejam facilmente acessadas e possuem botões com tamanho adequado ao clique.</p>
40 - 50	<p>Usabilidade razoável Além de possuir as características dos níveis anteriores, dispõem as informações em uma ordem lógica e natural, apresentam as mensagens mais importantes na posição padrão dos aplicativos para a plataforma, oferecem uma navegação intuitiva e um menu esteticamente simples e claro, contêm títulos e rótulos curtos, possuem fontes, espaçamento entrelinhas e alinhamento que favorecem a leitura, realçam conteúdos mais importantes, possuem telas simples de serem executadas que deixam claro qual seu próximo passo, oferecem feedback imediato e adequado sobre seu status a cada ação do usuário, evidenciam que controles e botões são clicáveis, distinguem claramente os componentes interativos selecionados, utilizam objetos (ícones) ao invés de botões, com significados compreensíveis e intuitivos e não apresentam problemas durante a interação (trava, botões que não funcionam no primeiro clique, etc).</p>
50 - 60	<p>Usabilidade alta Além de possuir as características dos níveis anteriores, exibem pequenas quantidades de informação em cada tela, mantêm acessíveis menus e funções comuns do aplicativo em todas as telas, evidenciam o número de passos necessários para a realização de uma tarefa, permitem que o usuário cancele uma ação em progresso, possuem navegação de acordo com os padrões da plataforma a que se destinam e possibilitam fácil acesso de mais de um usuário no caso de aplicativos associados a cadastro de login.</p>
Acima de 60	<p>Usabilidade muito alta Tem ainda maior probabilidade, que os níveis anteriores, de possuir todas as características descritas acima, possuindo um alto nível de usabilidade.</p>

Grupo de Qualidade de Software- GQS
 Instituto Nacional para Convergência Digital - INCoD
 Departamento de Informática e Estatística - INE
 Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
 88049-200 Florianópolis - SC Brazil
 gqs@incod.ufsc.br

APOIO




Sobre | Política de Privacidade | Termos de Serviço

Extraído de <http://match.inf.ufsc.br:90/resultado.php>. Acesso em: 17/03/2018

ANEXO B - Formulário de Avaliação de Usabilidade - MATCH