

SOFTWARE PARA APOIO À DECISÃO LOGÍSTICA NO PROCESSO DE CAPTAÇÃO E TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS

SOFTWARE TO SUPPORT LOGISTIC DECISION IN THE PROCESS OF ORGAN ACQUISITION AND TRANSPLANTATION

SOFTWARE DE APOYO A LA DECISIÓN LOGÍSTICA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN Y TRASPLANTE DE ÓRGANOS

Juliana Martins Costa¹
Betina Hörner Schlindwein Meirelles²
Aline Lima Pestana Magalhães³

Como citar este artigo: Costa JM, Meirelles BHS, Magalhães ALP. *Software* para apoio à decisão logística no processo de captação e transplante de órgãos. Rev baiana enferm. 2023;37:e52699.

Objetivo: desenvolver e avaliar um *software* para apoio à tomada de decisão dos profissionais da central de transplantantes nas definições logísticas envolvidas no processo de captação e distribuição de órgãos para transplante. Método: estudo de produção tecnológica aplicada, sustentado pelo método *Design Science Research Methodology*. Participaram da etapa de avaliação da usabilidade dez enfermeiros da Central de Transplantes de Santa Catarina. A coleta de dados ocorreu de 1 a 20 de julho de 2021 por meio do questionário *System Usability Scale*. Resultados: o *software* utilizou linguagem *JavaScript* com *ReactJS* e PHP com *Laravel*, para o banco de dados *PostgreSQL*. A avaliação obteve escore médio de 98,25, sendo sua usabilidade considerada como melhor alcançável. Conclusão: o *software* demonstrou ser adequado e funcional, com fácil manuseio, reunindo informações integradas e objetivas. Representa um avanço na área, propondo uma inovação tecnológica para a gestão e apoio às decisões logísticas envolvidas no processo de captação e transplante de órgãos.

Descritores: Transplante de Órgãos. Sistema de Apoio a Decisões Administrativas. Enfermagem. Informática em Enfermagem. Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde.

Objective: to develop and evaluate a software to support the decision-making of transplant center professionals in the logistic definitions involved in the process of organ procurement and distribution for transplantation. Method: applied technological production study, supported by the Design Science Research Methodology method. Ten nurses from the Transplant Center of Santa Catarina participated in the usability evaluation stage. Data collection took place from 1 to 20 July 2021 through the System Usability Scale questionnaire. Results: the software used JavaScript language with ReactJS and PHP with Laravel, for the PostgreSQL database. The evaluation obtained a mean score of 98.25, and its usability is considered as best achievable. Conclusion: the software proved to be adequate and

Autora correspondente: Juliana Martins Costa, ju.jmc.ju@gmail.com

¹ Secretaria do Estado da Saúde de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-2856-5519>.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-1940-1608>.

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-8564-7468>.

functional, with easy handling, gathering integrated and objective information. It represents a breakthrough in the area, proposing a technological innovation for the management and support to the logistic decisions involved in the process of organ procurement and transplantation.

Descriptors: Organ Transplantation. Decision Support Systems, Management. Nursing. Nursing Informatics. Health Sciences, Technology, and Innovation Management.

Objetivo: desarrollar y evaluar un software para apoyar la toma de decisiones de los profesionales de la central de trasplantes en las definiciones logísticas implicadas en el proceso de captación y distribución de órganos para trasplante. Método: estudio de producción tecnológica aplicada, sustentado por el método Design Science Research Methodology. Participaron de la etapa de evaluación de la usabilidad diez enfermeros de la Central de Trasplantes de Santa Catarina. La recopilación de datos tuvo lugar del 1 al 20 de julio de 2021 a través de la encuesta System Usability Scale. Resultados: el software utilizó lenguaje JavaScript con ReactJS y PHP con Laravel, para la base de datos PostgreSQL. La evaluación obtuvo un puntaje medio de 98,25, siendo su usabilidad considerada como mejor alcanzable. Conclusión: el software ha demostrado ser adecuado y funcional, con fácil manejo, reuniendo información integrada y objetiva. Representa un avance en el área, proponiendo una innovación tecnológica para la gestión y apoyo a las decisiones logísticas involucradas en el proceso de captación y trasplante de órganos.

Descriptores: Trasplante de Órganos. Enfermería. Sistemas de Apoyo a Decisiones Administrativas. Informática Aplicada a la Enfermería. Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud.

Introdução

A partir da segunda metade do século XX, o transplante de órgãos passou a ser uma realidade, permitindo substituir órgãos que perderam sua função por órgãos viáveis, assegurando que pessoas em condições clínicas irrecuperáveis melhorem sua qualidade de vida. Passados cerca de 60 anos, uma combinação de fatores envolvendo o aprofundamento dos estudos, o aperfeiçoamento das cirurgias, o desenvolvimento de medicamentos e exames de compatibilidade fizeram com que o transplante se tornasse um tratamento rotineiro e de grande importância para a sociedade, sendo considerado atualmente uma técnica segura e eficaz⁽¹⁾.

Embora o Brasil seja exemplo por ter organizado o maior sistema público de transplantes no mundo, ainda há problemas e desafios que precisam ser superados – desde as altas taxas de recusa familiar e descarte de órgãos até problemas logísticos e operacionais⁽²⁾.

Dados brasileiros, publicados em 2016, evidenciaram que o número de recusas de órgãos por razões logísticas aumentou 42,4%⁽³⁾. Em 2017, no Brasil, foram notificados 10.629 potenciais doadores, porém desses, apenas 3.415 tiveram a doação efetivada⁽⁴⁾. Dentre os motivos de perda de doadores, 1.683 foram atribuídos

a razões relacionadas às dificuldades logísticas ou operacionais. Ainda em 2021, uma pesquisa identificou e avaliou os principais riscos, seus impactos e relevância no processo nacional de doação e transplantes, destacando os problemas logísticos como uma das fraquezas⁽⁵⁾. A cadeia logística de doações e transplantes é diretamente influenciada pela combinação delicada entre processos padronizados, altos níveis de urgência, incerteza e o mais alto grau de eficiência a ser perseguido⁽⁶⁾.

A complexidade de gerenciar os aspectos logísticos envolvidos na captação de órgãos para transplantes reside na necessidade de alinhamento entre diversos fatores como: tempo, localização geográfica do doador e do centro transplantador, condições climáticas, condições clínicas do doador e/ou receptor, disponibilidade de transporte, demanda das captações, disponibilidade das equipes captadoras e estrutura hospitalar. A condição específica de cada um desses fatores geralmente é definida no momento da autorização familiar, exigindo do profissional que executará a logística uma análise detalhada para tomada de decisão^(1,7-8).

Quando há um doador, a equipe da Central de Transplantes (CET) desencadeia ações para

viabilizar a captação e distribuição dos órgãos. Nessa etapa, alguns aspectos são fundamentais, como a definição dos órgãos a serem captados, os cirurgiões que farão o explante, os materiais necessários e a disponibilidade da sala e da equipe cirúrgica, bem como os meios de transporte. A gestão desses recursos que estão envolvidos na retirada/entrega dos órgãos para transplante, em um determinado local e tempo, podem ser definidos como a logística envolvida na captação dos órgãos^(1,8). Em Santa Catarina (SC), o grande número de informações a serem consultadas para realização dessa logística estão distribuídas em diferentes arquivos físicos (pastas com formulários, contatos, informações das cidades, hospitais, aeroportos, entre outros), tornando trabalhosa e lenta a consulta dos dados. Esse fato, por vezes, torna complexa a organização da captação dos órgãos. Além disso, a elevada quantidade de informações disponibilizadas de forma dispersa tende a dificultar o treinamento de novos profissionais para atuarem na área.

No Brasil, uma revisão sistemática de literatura verificou os indicadores utilizados para acompanhar e controlar o processo de doação e transplante de órgãos, revelando a carência na padronização dos indicadores de eficiência, sendo o foco predominantemente na etapa da doação, evidenciando lacunas na mensuração em outros pontos do processo. Destaca-se a falta de dados em etapas fundamentais, bem como na distribuição de órgãos. Os indicadores logísticos são pouco utilizados, não sendo avaliado, por exemplo, a proporção de órgãos perdidos por atrasos nessa etapa do processo. Análises mais aprofundadas poderiam revelar pontos de ineficiência na logística de distribuição dos órgãos e sinalizar a necessidade de treinamento da equipe, investimentos em infraestrutura de transporte e adoção de práticas padronizadas para o armazenamento dos órgãos⁽⁹⁾.

Relatório elaborado por uma organização não governamental, em 2015, descreve o processo de logística envolvido na doação e no transplante de órgãos como lento e obsoleto, considerando-o aleatório, desordenado e sem logística de suporte organizada⁽¹⁰⁾. A importância

do planejamento logístico aplicado à área da saúde é inquestionável, sendo essencial para a definição da vida de muitas pessoas. O desempenho dessa etapa está relacionado, em muitas ocasiões, à continuidade da vida ou não, uma vez que o desfecho do transplante tem relação direta com a execução e o tempo das fases pertinentes à logística. Assim, torna-se relevante, prudente e fundamental, o desenvolvimento de novos estudos que possam melhorar a organização logística, buscando maior qualidade e segurança no processo de doação e transplantes de órgãos⁽¹¹⁾.

Os diversos processos envolvidos na doação e transplante de órgãos possuem significativo potencial para melhorias advindas de inovações. Uma revisão sistemática da literatura acerca das inovações em serviços de doação e transplante de órgãos, realizada em 2018, evidenciou que as inovações na área têm majoritariamente enfoque clínico, destacando a escassez de debates sobre a gestão do processo de inovação. Nas inovações descritas predominam o uso de recursos e conhecimentos da área médica e não de ferramentas gerenciais. O enfoque sobre aspectos da gestão do processo de inovação possibilitará usar conhecimentos e competências organizacionais para a criação de valor e de vantagens competitivas para a instituição envolvida com os serviços de doação e transplante de órgãos⁽¹²⁾.

Tendo em vista as possibilidades e as tendências apresentadas pela junção dos recursos tecnológicos aliados às decisões logísticas, a criação de um *software* de logística para captação e transplantes de órgãos contribuirá para maior eficiência e segurança do processo, melhorando o aproveitamento dos recursos. Mediante a reunião dos dados geográficos e estruturais das instituições, equipes, meios de transporte e aspectos técnicos relativos à doação/transplante em uma única plataforma, será possível agilizar o acesso aos dados, facilitando o fluxo das informações, possibilitando apoiar a tomada de decisão para organização da logística de forma segura e eficaz.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi desenvolver e avaliar um *software* para apoio à tomada de decisão dos profissionais da central de transplantes nas definições logísticas envolvidas no processo de captação e distribuição de órgãos para transplante.

Método

Trata-se de estudo de produção tecnológica aplicada. Para construção da pesquisa tecnológica foi escolhido como método o *Design Science Research Methodology* (DSRM). As pesquisas tecnológicas concentram-se na solução de problemas específicos e pontuais, tendo como destaque o desenvolvimento de um artefato, que nem sempre será algo material, podendo ser um projeto ou intervenção artificial sobre um sistema⁽¹³⁾.

O desenvolvimento do presente estudo foi norteado pelas seis etapas preconizadas pela metodologia DSRM:

Etapa 1 – Identificação do problema e justificativa da pesquisa, que nortearão a construção do artefato, visando a solução⁽¹³⁾. Para isso, realizou-se o levantamento de estudos que identificavam problemas no processo de doação e transplantes de órgãos no Brasil/mundo, por meio das plataformas de pesquisa Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed, *Scopus*, *Web of Science*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Google acadêmico. Após a análise ficou evidente que a logística envolvida no processo de doação de órgãos requer melhorias, uma vez que esta etapa ainda apresenta problemas que ocasionam perda de órgãos. Após a unificação e centralização dos dados em um *software* único, será possível agilizar a tomada de decisões. Além disso, existem poucos estudos sobre esta etapa específica do processo, gerando uma lacuna que necessita ser melhor explorada e compreendida.

Etapa 2 – Definição dos objetivos para solução do problema⁽¹³⁾. Nesta etapa foi estabelecido como finalidade do estudo desenvolver e avaliar um *software* para apoiar a tomada de decisão profissional nas definições logísticas

envolvidas no processo de captação e distribuição de órgãos para transplante no estado de Santa Catarina.

Etapa 3 – Criação do artefato de acordo com a funcionalidade e arquitetura desejada. Conceitualmente, um artefato de pesquisa de *design* pode ser qualquer objeto projetado, de forma que uma contribuição da pesquisa esteja embutida no *design*⁽¹³⁾. O artefato projetado e desenvolvido foi o *software* para apoio às decisões logísticas envolvidas no processo de captação e transplante de órgãos.

Etapa 4 – Demonstração do artefato resolvendo o problema, por meio de simulação, estudo de caso, experimento ou outra atividade adequada⁽¹³⁾. Para tanto, foi realizada a simulação da utilização do *software*, mediante a inserção de dados fictícios, tendo o *software* apontado para o profissional opções para definição da logística envolvida no processo de captação e transplante de órgãos.

Etapa 5 – Observação e mensuração de como o artefato atendeu à solução do problema, comparando os objetivos propostos e os resultados advindos da utilização do artefato⁽¹³⁾. Inicialmente o *software* foi apresentado aos Enfermeiros da CET-SC, possibilitando a manipulação da ferramenta pelos profissionais. Na sequência, aplicou-se o questionário do *System Usability Scale* (SUS) para avaliação da usabilidade do *software*.

Etapa 6 – Consiste na divulgação do problema e apresentação do artefato desenvolvido⁽¹³⁾, que, neste estudo, configurou-se na apresentação da versão final do *software*.

O estudo foi desenvolvido na Central Estadual de Transplantes de Santa Catarina, localizada em Florianópolis. A CET-SC ou SC Transplantes é uma unidade integrante da estrutura administrativa da Secretaria Estadual de Saúde de Santa Catarina, responsável por centralizar e coordenar as ações que envolvam captação e transplante no estado, atuando no gerenciamento das listas únicas de receptores de órgãos e tecidos, bem como nos processos de captação e distribuição de órgãos e tecidos.

Cabe ainda à CET-SC formular políticas de transplantes no âmbito estadual⁽¹⁴⁾.

Os participantes do estudo foram os enfermeiros que desempenham as atividades logísticas dos processos de doação e transplantes de órgãos na CET-SC. Os critérios de inclusão foram: ser enfermeiro e estar atuando na CET-SC por, no mínimo, três meses no momento da coleta de dados. Foram excluídos da amostra somente a pesquisadora e uma enfermeira que estava afastada do trabalho por licença maternidade.

A coleta de dados ocorreu no período de 1 a 20 de julho de 2021. Nesses 20 dias, os enfermeiros da CET-SC, que são os usuários da tecnologia-alvo, foram convidados para explorar e testar as funcionalidades do *software*. Dos dez enfermeiros que atuavam na Central nesse período, todos concordaram em participar.

A usabilidade do *software* foi avaliada por meio de pesquisa *survey*, sendo entregue um questionário para que os enfermeiros avaliassem questões relacionadas à habilidade de aprendizado; eficiência de uso; habilidade de memorização, tratamento de erros e satisfação do usuário em relação ao *software*, utilizando o *System Usability Scale*.

O SUS prevê a aplicação de um questionário com dez perguntas, sendo cinco de caráter positivo e cinco de caráter negativo, que permitem avaliar a satisfação do usuário. Esta técnica permite obter um valor do nível de satisfação geral do usuário. As perguntas são qualificadas numa escala *Likert* de 5 pontos, sendo um completamente em desacordo, e cinco completamente de acordo. São estabelecidos pesos específicos às respostas dadas para as perguntas pares e para as ímpares. Mediante fórmula específica encontra-se a pontuação total de usabilidade do sistema ou produto. Os resultados das sentenças ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) são calculados diminuindo-se 1 da opção escolhida. Para as sentenças pares (2, 4, 6, 8 e 10), a pontuação será equivalente a 5 menos a resposta. Após a obtenção de todas as pontuações (valor máximo de 40), multiplica-se o somatório por 2,5 e será obtido o resultado de usabilidade (0 a 100)⁽¹⁵⁾.

A pesquisa é parte integrante de uma dissertação de Mestrado Profissional em Informática em Saúde intitulada *Contribuições de um Sistema para Apoio à Decisão Logística no Processo de Captação e Transplante de Órgãos no Estado de Santa Catarina*⁽¹⁶⁾. Foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Catarina, pelo Parecer n. 4.622.388, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 44432621.1.0000.0121. Também foi solicitada autorização à CET-SC para a realização do estudo. Todos os participantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para leitura e assinatura em duas vias.

Resultados

O desenvolvimento do *software* ocorreu mediante uma parceria estabelecida entre a pesquisadora – enfermeira da área de transplantes – e um técnico da área de informática contratado, que estabeleceram o fluxograma de navegação e as funcionalidades que o produto deveria contemplar. Dentre os requisitos funcionais elencados constava que o *software* deveria: efetuar *login*; cadastrar dados; visualizar, excluir e editar dados cadastrados; buscar informações no banco de dados local; suportar a escolha entre diferentes opções; gerar relatórios sobre órgãos captados e tipos de transporte utilizados; consultar o mapa e gerar PDF da logística. Quanto aos requisitos não funcionais, foi estabelecido que o *software* deveria: garantir que o tempo de retorno seja inferior a 5 segundos; ter compatibilidade com os *browsers Internet Explorer* e *Firefox*; ter interface amigável; ser desenvolvido nas linguagens *JavaScript* com *ReactJS* e PHP com *Laravel*; suportar o *Google Maps*; e ser em formato de *dashboard*.

A linguagem de programação escolhida para o *software* foi *JavaScript* com *ReactJS* e PHP com *Laravel*. *JavaScript* é uma linguagem bastante consolidada na criação de sites, que permite implementar diversos itens de alto nível de complexidade em páginas *web*, dentre elas mapas, gráficos e informações que são capazes

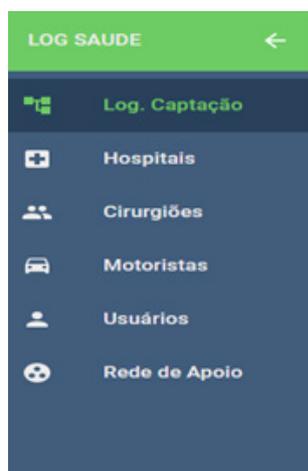
de se atualizarem em intervalos de tempo padrão. O *ReactJS* é uma ferramenta *JavaScript*, que foi utilizada para construir uma interface de usuário mais eficiente. O *Laravel* é um *framework*, que possibilita programar de forma rápida e organizada, mediante um código funcional, contribuindo para o desenvolvimento de aplicações seguras e performáticas de maneira eficaz.

Como gerenciador de banco de dados objeto-relacional, optou-se pelo *PostgreSQL Database Server*, utilizado para armazenamento seguro de informações, tendo a capacidade de suportar consideráveis cargas de trabalho e conseguir processar grandes volumes de informações. Também foi utilizado como recurso a *Application Programming Interface (API)* do *Google Maps* para obter-se a localização exata – latitude e longitude – dos locais de interesse (hospitais captadores, hospitais transplantadores).

Na página inicial do *software* consta a tela de *login*, onde o acesso ocorre mediante a inserção de e-mail e senha, a fim de garantir a integridade e segurança das informações, permitindo que somente os profissionais devidamente cadastrados consigam utilizar o produto.

Após *login*, o *software* permitirá acessar o menu principal, disponível no canto esquerdo da tela durante todo o período de navegação. No menu principal, apresentado na Figura 1, é possível realizar a escolha dos ícones: Log. Captação, Hospitais, Cirurgiões, Motoristas, Usuários, Rede de Apoio. Cada um dos botões direciona o usuário para uma respectiva tela, na qual é possível realizar cadastros, excluir ou editar dados, realizar consultas, bem como ajudar o usuário na tomada de decisão durante a definição da logística para captação e transplante de órgãos.

Figura 1 – Menu principal. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 2021



Fonte: elaboração própria.

No primeiro ícone do menu principal, Log. Captação, o usuário irá inserir os dados relativos à doação e captação de órgãos: nome do doador, idade, Registro Geral da Central de Transplante (RGCT), diagnóstico, hospital de captação, data e hora da entrega do corpo.

Na sequência, o usuário irá selecionar: órgãos a serem captados, destino do órgão (instituição, cidade ou estado do transplante), cirurgião,

motorista. A definição dos profissionais (médicos e motoristas) seguirá a escala de trabalho, respeitando a disponibilidade deles; o destino do órgão será definido de acordo com os critérios técnicos e legais de alocação.

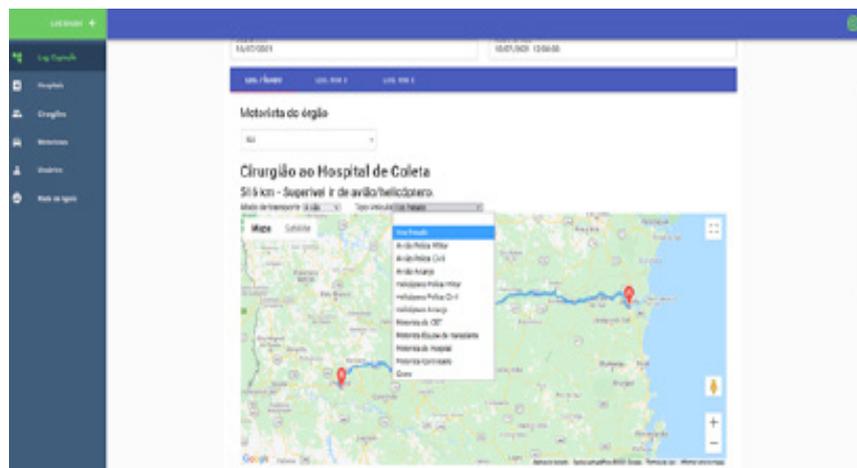
Figura 2 – Tela com dados da logística de captação. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 2021

Fonte: elaboração própria.

Logo abaixo do Hospital de Captação selecionado há um *link* (em destaque na Figura 2) que possibilita consultar dados específicos da instituição em uma nova janela, a fim de facilitar a consulta em caso de dúvida ou esclarecimentos sobre as características do local ou da equipe.

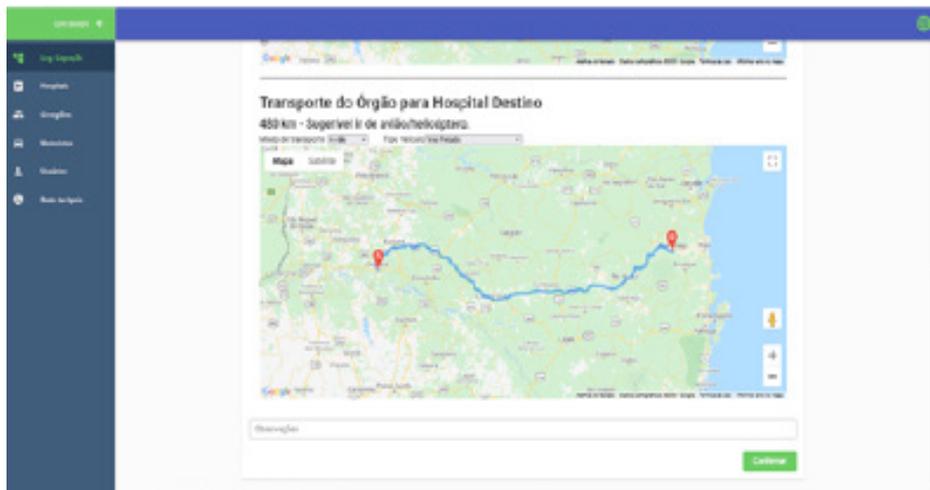
O *software* auxiliará o usuário na tomada de decisão logística, apresentando mapas com as distâncias a serem percorridas, tanto para a ida da equipe de captação até o hospital onde está o doador, bem como a distância para entrega dos órgãos nos centros transplantadores após a captação, conforme apresentado nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Tela com dados da logística de captação – deslocamento do cirurgião até o hospital captador. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 2021



Fonte: elaboração própria.

Figura 4 – Tela com dados da logística de captação – deslocamento do órgão até o hospital transplantador. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 2021



Fonte: elaboração própria.

O *software* apontará a quilometragem de deslocamento entre os pontos selecionados:

* Ida = cidade do cirurgião até cidade do hospital onde ocorrerá a captação.

* Retorno = cidade do hospital da captação até cidade de destino do órgão.

O *software* fará a sugestão da modalidade de transporte aéreo ou terrestre, de acordo com a distância e órgãos a serem captados, respeitando as seguintes regras: até 200 km, preferencialmente terrestre; mais de 200 km, preferencialmente aéreo; coração e pulmão, preferencialmente aéreo.

O *software* ainda fará a sugestão de início de horário da cirurgia, tendo como referência o horário definido pela família para a entrega do corpo. A regra para cálculo do início da captação será: 2 órgãos selecionados = horário de entrega do corpo (x h) – 3h = horário de início; 3 órgãos selecionados = horário de entrega do corpo (x h) – 4h = horário de início; 4 ou + órgãos selecionados = horário de entrega do corpo (x h) – 5h = horário de início.

Apesar das recomendações do *software* sobre meio de transporte e horário de início da captação, o usuário terá autonomia para fazer escolhas diferentes das apontadas, havendo a possibilidade de alterar os dados recomendados. Determinadas situações exigem a necessidade

de adequação das regras ao contexto apresentado. Em alguns casos, a definição do início da captação será influenciada não só pelo número de órgãos, mas também pela estrutura hospitalar, demanda de captações no estado e/ou disponibilidade da equipe de captação.

Já sobre a definição do transporte, por questões relacionadas à meteorologia, em alguns casos haverá impedimento do uso de transporte aéreo, fazendo com que o usuário tenha que optar por transporte terrestre, mesmo em distâncias superiores a 200 km. Outro ponto que interfere no tipo de transporte é a existência de aeroporto ou pista de pouso próximo ao hospital captador/transplantador, fato que deverá ser considerado pelo especialista que estará atuando na definição da logística.

Após as sugestões do *software* e de acordo com a análise e escolhas do usuário, um relatório logístico será gerado, com dados de identificação do doador (hospital, RGCT, data do explante, data e hora de entrega do corpo), dados da captação, campo de observações e orientações.

O relatório logístico poderá ser acessado no formato PDF para encaminhamento aos envolvidos na etapa de captação e transplante de órgãos (enfermeiros, cirurgiões e motoristas).

No ícone Hospitais, deverão ser cadastradas no *software* as instituições de saúde com

potencial para doação e transplante de órgãos com as seguintes informações:

Dados de identificação: Nome / Endereço (latitude/longitude) / Telefone (Geral, Unidade de Terapia Intensiva (UTI), Emergência, Centro Cirúrgico (CC) / e-mail institucional;

Colaboradores: Profissionais das Comissões Hospitalares de Transplantes (CHT);

Campo para texto livre: para registro de alguma particularidade do local.

Ainda no cadastro do hospital, logo abaixo dos dados, é possível visualizar os dados da rede de apoio da cidade onde está localizada a instituição. Na Rede de Apoio serão cadastrados dados relativos às cidades que possuem hospitais doadores e transplantadores. Na tela de cadastro do município serão inseridos dados relacionados às instituições que estão envolvidas e/ou apoiam a CET na realização das logísticas, tais como Regionais de Saúde, Polícia Civil, Polícia Militar, Polícia Rodoviária e Aeroportos, dentre outros, conforme especificidades de cada

local. Além disso, haverá um campo para texto livre, para registro de outras informações que possam ser relevantes para o local.

No ícone Cirurgiões, assim como no ícone Motoristas, serão cadastrados os médicos que realizam as captações de órgãos e os profissionais que auxiliam no transporte dos órgãos, respectivamente, com os seguintes dados: nome do médico, CPF / RG / CRM (médicos), endereço, e-mail, telefone.

No ícone Usuários serão cadastrados os endereços de e-mail e senhas para realização do *login* no *software*.

Após o desenvolvimento, o *software* foi utilizado e teve sua usabilidade avaliada pelos enfermeiros responsáveis pelas decisões logísticas relacionadas à captação e ao transplante de órgãos em Santa Catarina, identificados por códigos E1 a E10, e também o cálculo da pontuação do SUS por participante e o cálculo final (Quadro 1). Os dados foram organizados utilizando-se o programa Excel e analisados de forma descritiva.

Quadro 1 – Cálculo do *System Usability Scale* por participante. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 2021

Código	Valor Total <i>System Usability Scale</i>
E-1	37
E-2	40
E-3	40
E-4	40
E-5	37
E-6	39
E-7	40
E-8	40
E-9	40
E-10	40
Total	393/10 = 39,3
Cálculo <i>System Usability Scale</i> Final = 39,3 x 2,5 = 98,25	

Fonte: elaboração própria.

Discussão

Sistemas de informação que facilitam o acesso aos dados de forma organizada e padronizada surgem como recursos tecnológicos capazes de auxiliar o processo de trabalho dos profissionais de saúde, apoiando a tomada de decisões, melhorando a qualidade e reduzindo o tempo de registro clínico e gerencial⁽¹⁷⁾.

Explorar as tecnologias e suas associações com a prática profissional propicia o surgimento de inovações que podem contribuir para a tomada de decisões de forma rápida, clara e objetiva, facilitando a atuação e minimizando os riscos de erros⁽¹⁷⁾. As tecnologias da informação e comunicação em enfermagem constituem um alicerce para a implantação da qualidade, utilizando potencial criativo para favorecer a incrementação e a participação na gestão da saúde, propiciando assim um clima favorável ao bom desempenho no trabalho⁽¹⁸⁾.

Em 2017, foi desenvolvida uma escala informatizada para busca ativa de potenciais doadores de órgãos em unidades de terapia intensiva, possibilitando o compartilhamento das informações entre os diversos profissionais que atuam no processo de maneira ágil. Ademais, a ferramenta viabilizou a avaliação das informações de forma retrospectiva, permitindo visualizar a ocorrência de subnotificações e a capacidade geradora de morte encefálica na instituição avaliada. Com isso, a escala informatizada de busca ativa de potenciais doadores de órgãos surge como instrumento para organização do processo de identificação e manutenção de potenciais doadores, favorecendo a notificação de todos os pacientes em morte encefálica (ME), reduzindo perdas evitáveis e aumentando a quantidade e qualidade dos órgãos disponibilizados para o transplante⁽¹⁹⁾.

Buscando otimizar a doação de órgãos e transplante no Brasil, um aplicativo móvel foi desenvolvido em 2019. O e-DOADOR oferece a síntese das principais informações científicas e legais sobre o processo de doação de órgãos e manutenção do potencial doador, apresentando o conteúdo de forma didática, sintética e clara

aos usuários. Mediante a avaliação da funcionalidade do aplicativo, foi possível identificar que houve aperfeiçoamento dos profissionais e acadêmicos envolvidos no estudo, com potencial para otimizar secundariamente os índices de doações de órgãos no Brasil⁽²⁰⁾.

Outro exemplo de desenvolvimento tecnológico voltado para a área de doação e transplante de órgãos é o Sistema de apoio à decisão de enfermagem para protocolo de morte encefálica (SADenf-ME). Na forma de aplicativo para dispositivo móvel, a ferramenta visa facilitar o acesso dos enfermeiros às informações relevantes e primordiais da área de doação e transplante de órgãos, apoiando o reconhecimento dos sinais clínicos de morte encefálica, acompanhamento do diagnóstico e manutenção do potencial doador de órgãos. O SADenf-ME demonstrou potencial para apoiar a prática assistencial do enfermeiro e sua tomada de decisão antes e durante a realização do protocolo de ME, e ainda auxiliar na manutenção do potencial doador⁽²¹⁾.

Assim como o *software* para apoio à decisão logística no processo de captação e transplante de órgãos, os trabalhos dos autores⁽¹⁹⁻²¹⁾ destacam o uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC) como apoio para atuação profissional na doação, captação e transplante de órgãos. Contudo, embora atue na mesma temática dos estudos anteriores⁽¹⁹⁻²¹⁾, o enfoque desta pesquisa está direcionado para uma área bem específica, a gestão da logística por parte da CET, considerando aspectos, como a localização geográfica dos serviços, capacidade instalada, recursos humanos disponíveis e competentes, meios e vias de transporte, tempo a ser despendido, dentre outros. Neste contexto, pouco explorado até o momento, não foram identificadas pesquisas com propostas semelhantes.

Com potencial para organizar, padronizar e disponibilizar as informações relacionadas à etapa de logística da captação e transplante de órgãos numa mesma ferramenta, o *software* demonstra capacidade para apoiar a decisão da gestão da captação de órgãos, contemplando fatores complexos, como as definições de transporte. Tais características corroboram o artigo

que discorre sobre a segurança do paciente no processo de doação e transplante e enfatiza a necessidade de padronização dos processos visando potencializar a tomada de decisão segura e qualificada, a fim de fortalecer intervenções de gestão. Etapas bem conduzidas e documentadas do explante, acondicionamento e transporte dos órgãos estão relacionadas à maior segurança no transplante⁽²²⁾.

O *software* desenvolvido foi projetado para ser funcional, objetivando simplicidade estética com a quantidade de conteúdo necessária. Dessa forma, a navegação acontece por menus que organizam os dados de forma padronizada e intuitiva, não sendo necessário realizar treinamento para sua utilização. O intuito é que qualquer profissional familiarizado com a etapa de logística para captação e transplante de órgãos possa utilizar o *software* sem qualquer restrição operacional ou de aproveitamento. Assim, espera-se facilitar a atuação profissional nas etapas logísticas envolvidas no processo de captação e transplante de órgãos, reduzindo possíveis perdas e gerando relatórios capazes de sustentar planejamentos gerenciais futuros.

A usabilidade é constituída por um conjunto de atributos relacionados ao esforço necessário para o uso de um sistema, determinando se o produto atende às necessidades dos usuários e está apto para uso⁽²³⁾. A avaliação da usabilidade a partir do *System Usability Scale* gera um *escore* de pontuação final que pode variar de 0 (inutilizável) a 100 (altamente utilizável), sendo que a média de 68 pontos valida positivamente um *software*⁽¹⁵⁾. Após a análise e realização do cálculo do *escore*, as ferramentas tecnológicas avaliadas através do SUS geram uma classificação da usabilidade do *software*, de acordo com a pontuação alcançada, podendo ser ela: pior alcançável (0 a 25 pontos); ruim (26 a 39 pontos); aceitável (40 a 52 pontos); bom (53 a 74 pontos); excelente (75 a 85 pontos) e melhor alcançável (86 a 100 pontos)⁽²⁴⁾.

A avaliação do *software* para apoio à decisão logística no processo de captação e transplante de órgãos, por parte dos usuários, mediante aplicação do questionário SUS, obteve *escore*

médio igual a 98,25, sendo sua classificação da usabilidade considerada como positiva ou melhor alcançável. Um bom resultado no produto final depende de uma boa avaliação nos pontos essenciais de indicação de qualidade do *software* contidas no questionário SUS. A escala de usabilidade abrange um conjunto de aspectos do *software*, tais como a complexidade, necessidade de suporte e interface. Sistemas com avaliações positivas da usabilidade estão relacionados à facilidade de memorização, eficiência, facilidade de aprendizagem e menores inconsistências. A usabilidade é um aspecto fundamental na construção de sistemas de informação e websites, sendo que a primeira experiência do usuário é determinante para seu uso e adesão ao sistema⁽²⁵⁾.

Como fatores que limitaram esta pesquisa, destaca-se que o *software* foi testado somente em Santa Catarina. Sugere-se realizar a expansão do uso, testes de validação e avaliação de usabilidade do *software* com um número maior de profissionais.

A pesquisa atingiu plenamente os objetivos propostos, e seus resultados contribuem para melhorias no processo de captação e transplante de órgãos, facilitando a atuação do enfermeiro da CET nas decisões logísticas, na gestão das informações, otimizando o processo, impactando, assim, positivamente as atividades prestadas na área.

Conclusão

A criação de um *software* para apoio à decisão logística no processo de captação e transplante de órgãos no estado de Santa Catarina reforça a prática gerencial do enfermeiro, contribuindo para a tomada de decisão durante a realização da logística para captação e distribuição de órgãos para transplante. Além do desenvolvimento do *software*, o estudo avaliou sua usabilidade, atingindo pontuação de 98,25 pelo *System Usability Scale*, que corresponde ao nível máximo. O *escore* de usabilidade demonstra que os profissionais consideram o *software* adequado, com linguagem acessível, fácil manuseio

e entendimento, funcional, com informações bem integradas e objetivas, evidenciando seu potencial de uso na prática das atividades diárias desenvolvidas na CET-SC.

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

Colaborações:

1 – concepção e planejamento do projeto: Juliana Martins Costa, Betina Hörner Schlindwein Meirelles e Aline Lima Pestana Magalhães;

2 – análise e interpretação dos dados: Juliana Martins Costa, Betina Hörner Schlindwein Meirelles e Aline Lima Pestana Magalhães;

3 – redação e/ou revisão crítica: Juliana Martins Costa, Betina Hörner Schlindwein Meirelles e Aline Lima Pestana Magalhães;

4 – aprovação da versão final: Juliana Martins Costa, Betina Hörner Schlindwein Meirelles e Aline Lima Pestana Magalhães.

Conflitos de interesse

Não há conflito de interesses.

Referências

- Garcia CD, Pereira JD, Garcia VD, organizadores. Doação e transplante de órgãos e tecidos. São Paulo: Segmento Farma [Internet]. 2015 [cited 2019 Nov 7]. Available from: <https://www.adote.org.br/assets/files/LivroDoacaOrgaosTecidos.pdf>
- Coelho GHF, Bonella AE. Doação de órgãos e tecidos humanos: a transplantação na Espanha e no Brasil. *Rev Bioét.* 2019;27(3):419-29. DOI: 10.1590/1983-80422019273325
- O Globo. Sistema de Transplante desperdiçou quase mil órgãos em cinco anos [Internet]. Rio de Janeiro; 2016 [cited 2020 Feb 10]. Available from: <https://oglobo.globo.com/brasil/sistema-de-transplante-desperdicou-quase-mil-orgaos-em-cinco-anos-19447655>
- Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos. Dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado (2010-2017). RBT [Internet]. 2017 [cited 2023 Jul 10];23(4). Available from: <https://bit.ly/2FWroci>
- Almeida J, Araujo CAS, Roza BA, Siqueira MM, Rocha E. Análise de risco do processo de doação-transplante de órgãos no Brasil. *Transplant Proc.* 2021;53(2):607-11. DOI: 10.1016/j.transproceed.2021.01.018
- Paganelli FP, Mantecchini LM, Peritore DP, Morabito VM, Rizzato LR, Costa AN. Network Model for Optimal Aircraft Location for Human Organ Transportation Activities. *Transplant Proc.* 2019;51(1):100-05. DOI: 10.1016/j.transproceed.2018.04.069
- Koerich CL, Knih NS, Magnus LM, Costa JM. O Enfermeiro no contexto da doação de órgãos e tecidos: da identificação do doador à distribuição dos órgãos e tecidos. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2018.
- Oliveira PA, Oliveira TG. Logística no transplante renal no hospital das clínicas de Botucatu-SP. In: 7ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu. 2018. Botucatu, São Paulo. Anais JORNACITEC. 2018 [cited 2020 Nov 17]. Available from: <http://www.jornacitec.fatecbr.edu.br/index.php/VIIJTC/VIIJTC/paper/view/1458>
- Siqueira MM, Araujo CA, Roza BA, Schirmer J. Indicadores de eficiência no processo de doação e transplante de órgãos: revisão sistemática da literatura. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2016 [cited 2019 Dec 10];40(2):90-97. Available from: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2016.v40n2/90-97/>
- Lima JAF, coordenador. Projeto Pulsar Vida: doação de órgãos e transplantes no Brasil: diagnóstico e diretrizes públicas [Internet]. Goiânia: AmarBrasil [Internet]. 2015 [cited 2019 Nov 11]. Available from: http://www.pulsarvida.org.br/wp-content/uploads/2015/10/cadernoPulsarVida_FINAL_VIEW.pdf
- Cabral AS, Knih NS, Magalhães ALP, Alvarez AG, Catarina AA, Martins SR, et al. Cultura de segurança no processo de doação de órgãos: revisão de literatura. *Acta Paul Enferm.* 2018;31(6):667-73. DOI: 10.1590/1982-0194201800091
- Siqueira MM. Inovações em serviços de doação e transplante de órgãos: revisão sistemática da literatura. *RAHIS.* 2018; 15(4):51-69. DOI: 10.21450/rahis.v15i4.5281

13. Freitas Junior V, Ceci F, Woszezenki CR, Gonçalves AL. *Design Science Research Methodology* enquanto estratégia metodológica para a pesquisa tecnológica. *Espacios* [Internet]. 2017 [cited 2019 Nov 15];38(6):25. Available from: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n06/a17v38n06p25.pdf>
14. Santa Catarina. Secretaria do Estado da Saúde. SC Transplantes - CET/SC [Internet]. Florianópolis; 2018 [cited 2019 Nov 17]. Available from: <http://www.saude.sc.gov.br/index.php/resultado-busca/geral/6177-sc-transplantes>
15. Martins AI, Rosa AF, Queirós A, Silva A, Rocha NP. European Portuguese Validation of the System Usability Scale. *Procedia Comput Sci*. 2015;67:293-300. DOI 10.1016/j.procs.2015.09.273
16. Costa JM. Contribuições de um sistema para apoio à decisão logística no processo de captação e transplante de órgãos no Estado de Santa Catarina [dissertação]. [Internet]. Florianópolis (SC): Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina; 2021 [cited 2023 Jul 19]. Available from: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/231030>
17. Pereira RA, Markus GWS, Dias AK, Couto GBF. Sistema de informação para o apoio à sistematização da assistência de enfermagem. *Rev Multidebates* [Internet]. 2021 [cited 2021 Sep 22];5(2):239-49. Available from: <http://revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/view/296/337>
18. Queiroz PES, Schulz RS, Barbosa JDV. Importância da tecnologia no processo de enfermagem para o tratamento de feridas crônicas. *Rev Enf Contemp*. 2017;6(2):158-66. DOI: 10.17267/2317-3378rec.v6i2.1182
19. Ludwig EFSB. Desenvolvimento e aplicação de escala informatizada para busca ativa de potenciais doadores de órgãos [dissertação]. Ribeirão Preto (SP): Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2016. DOI: 10.11606/D.22.2017.tde-26012017-170218
20. Daniel RS. E-doador: construção de um aplicativo móvel para otimizar a doação de órgãos [dissertação]. [Internet]. Rio de Janeiro (RJ): Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; 2019 [cited 2021 Sep 23]. Available from: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/12/1026562/daniel-ribeiro-soares-de-souza.pdf>
21. Garcia MC. Sadenf-me: Sistema de apoio à decisão de enfermagem para protocolo de morte encefálica [dissertação]. [Internet]. Florianópolis (SC): Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina; 2019 [cited 2021 Sep 23]. Available from: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/214781/PGIS0016-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
22. Magalhães ALP, Lanzoni GMM, Knihns NS, Silva EL, Erdmann AL. Segurança do paciente no processo de doação e transplante de órgãos e tecidos. *Cogitare Enferm*. 2017;22(2):e45621. DOI: 10.5380/ce.v22i2.45621
23. Kortum P, Oswald FL. The Impact of Personality on the Subjective Assessment of Usability. *Int J Hum Comput Interact*. 2018;34(2):177-86. DOI 10.1080/10447318.2017.1336317
24. Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Int J Hum Comput Interact*. 2008;24(6):574-94. DOI: 10.1080/10447310802205776
25. Cavalcanti HGO, Bushastky M, Barros MBSC, Melo CMCS, Delgado Filho AJF. Avaliação da usabilidade de um aplicativo móvel para detecção precoce do câncer pediátrico. *Rev Gaúcha Enferm*. 2021;42:e20190384. DOI: 10.1590/1983-1447.2021.20190384

Recebido: 25 de janeiro de 2023

Aprovado: 08 de agosto de 2023

Publicado: 03 de outubro de 2023



A Revista Baiana de Enfermagem utiliza a Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Este artigo é de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons (CC BY-NC).

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais. Embora os novos trabalhos tenham de lhe atribuir o devido crédito e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não têm de licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos.