

04

v. 8, n. 4 (2018)

www.periodicos.ufrn.br/reb

Natal/RN

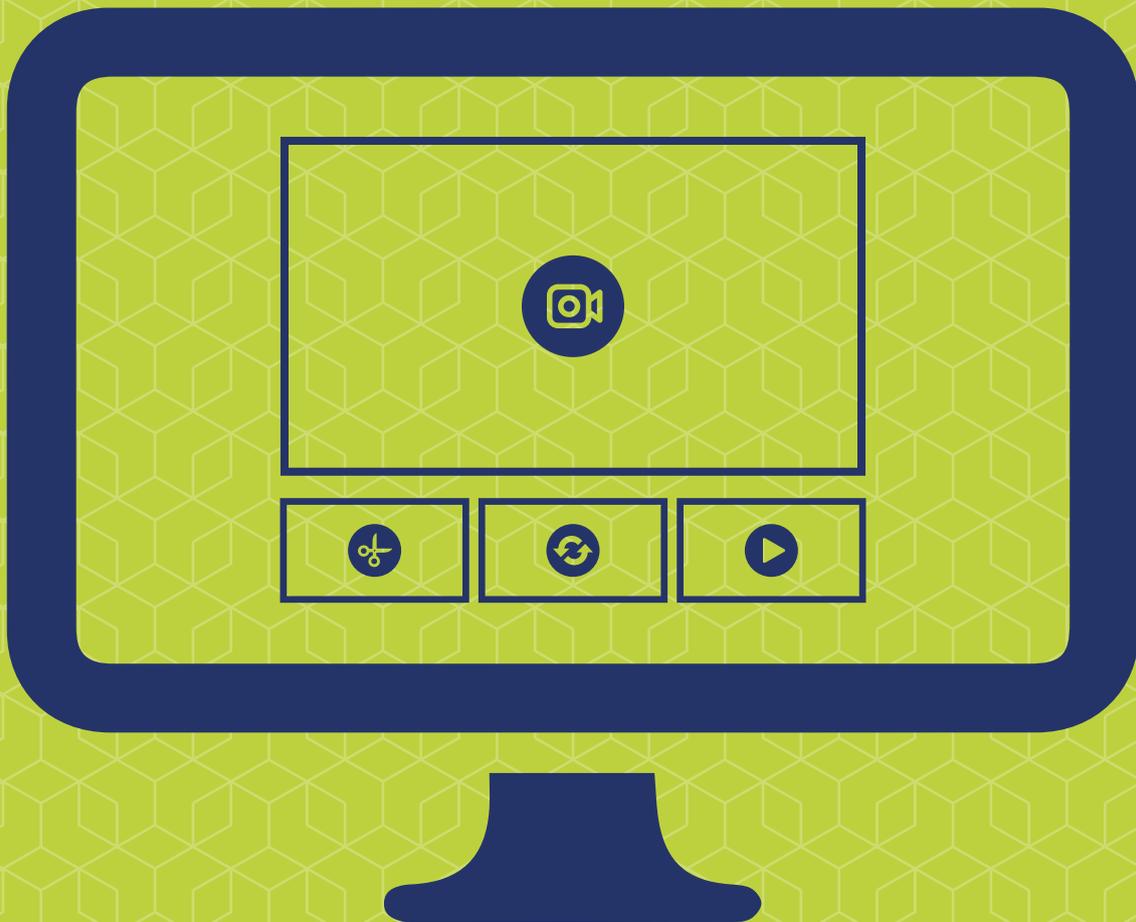
ISSN: 2236-1103



Revista Brasileira de
**Inovação Tecnológica
em Saúde**

OPENMED VÍDEO: SISTEMA DE GRAVAÇÃO, EDIÇÃO E LAUDAGEM DE EXAMES EM VÍDEO INTEGRADO A SISTEMA PACS

ARTIGO PREMIADO





Revista Brasileira de
Inovação Tecnológica
em Saúde

Reitora
Vice-Reitor

Ângela Maria Paiva Cruz
José Daniel Diniz Melo

Editores-Chefes

Hélio Roberto Hékis
Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim

Conselho Editorial

Carlos Alberto Pereira de Oliveira
Cristine Martins Gomes de Gusmão
Custodio Leopoldino de Brito Guerra Neto
Danilo Alves Pinto Nagem
Hertz Wilton de Castro Lins
Irami Araújo Filho
José Diniz Júnior
Karilany Dantas Coutinho
Sheila Andreoli Balen

Editores

Antonio Higor Freire de Morais
Diego Rodrigues de Carvalho
Giovani Ângelo Silva da Nóbrega
João Paulo Queiroz dos Santos
Macêdo Firmino
Robinson Luís de Souza Alves
Rosiane Viana Zuza Diniz

Comitê Editorial Executivo

Beatriz Lima da Cruz
Cintia Bezerra da Hora
Heloísa Amélia Lemos Apolônio
Ian Medeiros de Vasconcelos
Jordana Paiva
José Correia Torres Neto
Letícia Torres

SUMÁRIO

ARTIGO PREMIADO

OPENMED VÍDEO: SISTEMA DE GRAVAÇÃO, EDIÇÃO E LAUDAGEM DE EXAMES EM VÍDEO INTEGRADO A SISTEMA PACS

Thales Barros de Castro, Prof. Dr. Hertz Wilton de Castro Lins, Prof. Dr. Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim, Ana Carolina Fernandes de Oliveira, Ana Cecília Sá Fernandes, Marcel da Câmara Ribeiro-Dantas

04

ARTIGOS ORIGINAIS

SISTEMA CENTRAL DE SERVIÇOS – SCS: UMA APLICAÇÃO PARA MELHORIA DO PROCESSO ASSISTENCIAL – HUOL/UFRN

Kairon Ramon Sabino de Paiva, Ana Karina Lima Alves Cerdeira

29

PROTOCOLO PARA RESERVA DE HEMOCOMPONENTES EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Jussara de Lucena Alves, Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto, Hélio Roberto Hékis, Rafael Cavalcanti Contreras, Hertz Wilton de Castro Lins, Andréa Santos Pinheiro de Melo

42

PREVALÊNCIA DE SEPSE NA UNIDADE DE TRATAMENTO INTENSIVO E OS FATORES ASSOCIADOS

Diêgo Correia de Andrade, Evaneide Vieira de Sousa, Kaliny Monteiro Simões, Aristófenes Rolim de Holanda, Maria Auxiliadora Freire Siza, Patrícia da Cruz Araruna Oliveira, Luciana Ferreira de Souza

73

MODELO DE AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA APLICADO A EQUIPAMENTO DE APOIO MÉDICO-ASSISTENCIAL NA FASE DE UTILIZAÇÃO

Marcos José de Lima, Telma Vinhas Cardoso, Elisabeth Pelosi Teixeira

85



OPENMED VÍDEO: SISTEMA DE GRAVAÇÃO, EDIÇÃO E LAUDAGEM DE EXAMES EM VÍDEO INTEGRADO A SISTEMA PACS

OPENMED VIDEO: SYSTEM FOR RECORDING, EDITING AND MEDICAL REPORTS ON VIDEOS EXAMS INTEGRATED TO THE PACS SYSTEM

Thales Barros de Castro

Bacharel em Ciências e Tecnologia, engenheiro de computação e automação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e pesquisador no Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS).
thalescast@gmail.com.

Prof. Dr. Hertz Wilton de Castro Lins

Doutor em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), professor adjunto do Departamento de Engenharia de Comunicações da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pesquisador do Grupo de Micro-ondas e Antenas – GMA. hertzw@gmail.com

Prof. Dr. Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim

Doutor em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), professor adjunto da UFRN lotado no Departamento de Engenharia Biomédica e professor permanente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e de Computação (PpgEEC/UFRN), coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica em Saúde e do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS). ricardo.valentim@ufrnet.br

Ana Carolina Fernandes de Oliveira

Médica Otorrinolaringologista pela Hospital Universitário Onofre Lopes/Universidade Federal do Rio Grande do Norte. carol.foliveira@gmail.com.

Ana Cecília Sá Fernandes

Bacharel em Ciências e Tecnologia, engenheira biomédica e especialista em Informática na Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), especialista em Engenharia Clínica pelo Instituto RTG, mestranda em Neuroengenharia pelo Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra (IIN-ELS) e engenheira biomédica na Secretaria de Estado da Saúde Pública do RN (SESAP/RN).
aceciliasaf@gmail.com.

Marcel da Câmara Ribeiro-Dantas

Engenheiro de Computação e Automação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), especialista em Big Data pelo Instituto Metr pole Digital da UFRN, Mestre em Bioinformática pelo Programa de Pós-Gradua o em Bioinformática da UFRN, aluno de doutorado na  cole Doctorale Informatique, T l communication et  lectronique da Sorbonne Universit  e pesquisador no Institut Curie (UMR168). marcel.ribeiro-dantas@curie.fr



RESUMO

O trabalho em evidência tem como objetivo expor o desenvolvimento de um aplicativo *Desktop* que utiliza tecnologias *web* para gravação e edição de vídeos de exames de Nasofibrolaringoscopia e Laringoscopia, bem como a emissão de laudos digitais e a realização de uma integração com um servidor PACS. Nesse sentido, estuda novas tecnologias que possam facilitar e agilizar o progresso da aplicação, além de disponibilizar uma interface amigável. O *framework Electron* e tecnologias *web*, como CSS, HTML, JavaScript e Node.js, atendem bem a tais propósitos. Nesse contexto, o *OpenMed Vídeo*, nome do aplicativo apresentado, ao gravar e editar vídeos, atendeu os requisitos mínimos sugeridos pelos profissionais da saúde do serviço de otorrinolaringologia do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), local onde surgiu a demanda. O aplicativo em destaque também concedeu que os exames fossem armazenados de forma remota em um sistema de arquivamento e comunicação de imagens médicas, por meio de uma integração com um servidor PACS, ademais da realização de laudos digitais, permitindo que os profissionais do setor pudessem guardá-los, de forma mais segura, assim como os acessar de qualquer lugar, uma vez que esses se tornaram digitais. O referido projeto busca estar em consonância com a necessidade prevista pela equipe médica do HUOL e que venha a ser apropriado com êxito e com larga utilidade.

Palavras-chave: Arquivamento de imagens. Laudo digital. Otorrinolaringologia. Hospital universitário.

ABSTRACT

The project in evidence aims to expose the development of a *Desktop* application which uses *web* technologies for Nasofibrolaryngoscopy and Laryngoscopy video recording and editing exams as well as a digital result issue and an enterprise integration with a PACS server. In this

respect, new technologies to facilitate and accelerate the application progress besides of providing an interface were studied. *Electron* framework and *web* technologies, such as CSS, HTML, JavaScript and Node.js, assist well for such purposes. In this regard, *OpenMed Video*, this application's name, records and edits videos, also it has met minimum requirements suggested by the health professionals of the Otolaryngology service in the Onofre Lopes University Hospital (HUOL), where a lawsuit arose. The *Desktop* application also allowed store exams in a medical imaging filing and a communication system through and integration with a PACS server, besides of allowing to make digital image exams and to give permission to health professionals to store exams, as well as to access them from anywhere, since they have become digital. Therefore, the project design is believed to be in line with the HUOL medical team forecast requirement and is expected to be successfully approved and with wide utility.

Keywords: Image archiving. Otolaryngology. Digital report. University hospital.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que, desde o surgimento da informática, grandes volumes de dados vêm sendo gerados e armazenados. O seu armazenamento, normalmente, em um computador dá-se em discos magnéticos, conjunto de discos independentes (*Redundant Array of Inexpensive Disks*, RAID), fitas magnéticas e memórias de estado sólido ou *Solid State Drive* (SSD). Vale ressaltar que qualquer um desses dispositivos tem espaço de memória limitado, sendo necessária a sua substituição quando os dados excedem o espaço físico do aparelho e não podem ser apagados.

Acresça-se a isso, na área médica, por exemplo, a utilização em grande escala de sistemas digitais, que tem gerado um volume de dados cada vez maior (MARQUES;

SALOMÃO, 2009), sendo, em sua totalidade, imagens geradas de exames. Para esse caso, a melhor solução a fim de gerenciar essa situação está na adoção de um Sistema de Arquivamento e Distribuição de Imagens (PACS, do inglês *Picture Archiving and Communication System*) (MARQUES; SALOMÃO, 2009).

Tratando-se do trabalho em destaque, o objeto de estudo foi o setor de otorrinolaringologia do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). Nesse setor médico, exames de Nasofibrolaringoscopia e Laringoscopia são realizados e gravados por intermédio de uma câmera Toshiba *control unit ik cu44a*, uma lente *ik-M44h 85* e uma placa de captura de vídeo *PixelView Xcapture USB*, que faz a conversão de uma das saídas da câmera, s-vídeo, para dados digitais. Os exames, como dito, são gravados e armazenados em um único computador que, em pouco espaço de tempo, por limitação de memória, devem ser transferidos para discos rígidos externos.

Ainda nesse contexto, pode-se acrescentar que os exames são gravados pelo *software* proprietário da placa de captura, o *PowerDirector*, que realiza a gravação em vídeos no formato MPEG. Esse aplicativo é alvo de críticas dos médicos, que dizem ser uma aplicação que, por ter diversas funções de edição, não é intuitiva, dificultando o trabalho dos profissionais da saúde. Em uma das visitas feitas ao setor, por exemplo, pediu-se que uma das médicas recortasse algum exame de vídeo para que se tivesse uma visão das características do *software*. A profissional, por sua vez, sentiu-se desconfortável por não saber utilizar as funcionalidades fornecidas pelo programa, buscou de algumas formas descobrir como fazer, porém, não conseguiu, expondo na prática a dificuldade que é para editar os exames. Adicionando-se a essas dificuldades, o ambulatório buscava uma maneira de emitir laudos de forma digital, pois, atualmente, médicos e residentes entregam aos pacientes os laudos, que são preenchidos de

forma manual e acondicionados em papéis, correndo-se o risco de perda e degradação.

Foi diante desse cenário, no setor de otorrinolaringologia do HUOL, que o *OpenMed Vídeo* surgiu com o intuito de ser uma plataforma que apresentasse os requisitos mínimos, ou seja, aqueles já fornecidos pelo aplicativo da placa de captura: gravar e editar vídeos. Além disso, procurou-se dar um caráter mais intuitivo, com poucos botões; permitir a emissão de laudagem digital; e estabelecer uma integração com um servidor PACS, de modo que o problema de armazenamento local seja solucionado. Portanto, o trabalho em evidência tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um *software* que grava, edita e recorta exames médicos, além de converter imagens do formato JPG para DICOM, a fim de realizar uma integração com um PACS, visto que o servidor trabalha com esse padrão.

Por fim, é importante mencionar alguns *softwares* semelhantes ao *OpenMed Vídeo* que foram encontrados. Um deles é o *VeDocs Elo*, que disponibiliza laudos e imagens de exames para pacientes e profissionais solicitantes por meio de um navegador de internet (TOUCHHEALTH, 2016). O outro é o *Clirea ART*, que permite a criação de *templates* de laudos personalizados pela própria organização ou pelo profissional de saúde, podendo armazenar as frases mais utilizadas de forma que sejam reaproveitadas no futuro (TOUCHHEALTH, 2016). O último deles é o SLC – Sistema de Laudos e Captura, que apresenta não apenas uma ou duas funções parecidas com o aplicativo em questão mas praticamente todo o *software*. Entretanto, vale ressaltar que o desenvolvedor não deixa claro trabalhar com DICOM, conversão e integração com sistema PACS, que são funções primordiais do projeto em notoriedade. Segundo seu fabricante, o SLC é um sistema completo destinado à área médica, que permite a realização de laudos médicos com captura de imagem direto do Ultrassom, Videocolposcópico, Endoscópico ou qualquer equipamento de exame por

imagem, que poderá gravar vídeos de exames e disponibilizar em CD ou *pendrive* e ainda possui a opção de editar brilho, contraste e saturação das imagens (MJR, 2016).

METODOLOGIA

Antes de começar a explicação das etapas referentes à implementação do *OpenMed*, é importante conhecer a teoria acerca dos exames realizados no serviço de Otorrinolaringologia, Nasofibrolaringoscopia e Laringoscopia, do que é um sistema PACS, comentar sobre o DICOM e as tecnologias que foram utilizadas para o desenvolvimento do projeto em evidência.

EXAMES DE NASOFIBROLARINGOSCOPIA E LARINGOSCOPIA

Pode-se afirmar que o desenvolvimento do projeto surgiu também da necessidade de gravar exames no setor de otorrinolaringologia, do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). Logo, esta seção dedicará-se à explicação dos exames realizados nesse hospital, Nasofibrolaringoscopia e Laringoscopia.

A otorrinolaringologia é a área da medicina responsável por abordar patologias do ouvido, nariz, garganta e pescoço. Por abordar tais regiões do organismo, faz-se necessária a utilização de lentes e fontes de luz adequadas, além de equipamentos que possibilitem a gravação e captura de imagens, a fim de encontrar anormalidades nas estruturas (VARELLA, 2016). Nesse contexto, torna-se importante a utilização da videoendoscopia que pode ser feita com fibras flexíveis (nasofibrolaringoscópio) ou rígidas (laringoscópio). As flexíveis, em geral, produzem uma imagem de menor qualidade, porém, são mais úteis para examinar cavidades nasais, como rinofaringe, orofaringe, hipofaringe e laringe, tanto em adultos

como em crianças. Os diâmetros podem variar de 2,2 a 3,2 mm e alguns possuem canal de aspiração e manipulação. As fibras rígidas variam de 2,7 a 4,0 mm de diâmetro e sua ponta fixa em angulação são de 0°, 30°, 45°, 70°, 90° e 120° (PILTCHER; MAAHS; KUHL, 2015).

SISTEMA PACS

Um dos objetivos principais do trabalho em destaque é solucionar o problema de armazenamento dos exames, Nasofibrolaringoscopia e Laringoscopia, em forma de vídeo. Para isso, pensou-se em uma aplicação que pudesse estabelecer uma integração com um sistema PACS. Por esse motivo é que esta seção se destina à explicação dessa ferramenta, proporcionando um melhor entendimento da temática do aplicativo.

PACS (do inglês, *Picture Archiving and Communication System*) é um sistema de arquivamento e comunicação voltado para o diagnóstico por imagem e que permite o pronto acesso às imagens médicas em formato digital em qualquer setor de um hospital (MARQUES; SALOMÃO, 2009). Espera-se com um PACS, que é um sistema de informação, uma diminuição nas filas de espera, aumento na produtividade, eficiência e melhorias no atendimento aos pacientes (FIRMINO; PEREIRA; VALENTIN, 2012).

A arquitetura de um sistema PACS pode ser compreendida por equipamentos que realizam aquisição, armazenamento e exibição de imagens médicas. A Figura 1 a seguir ilustra os componentes básicos para a implementação dessa plataforma. Nesse caso, o termo modalidades se refere aos equipamentos de aquisição de imagens possíveis, como, por exemplo, tomografia computadorizada ou ressonância magnética.

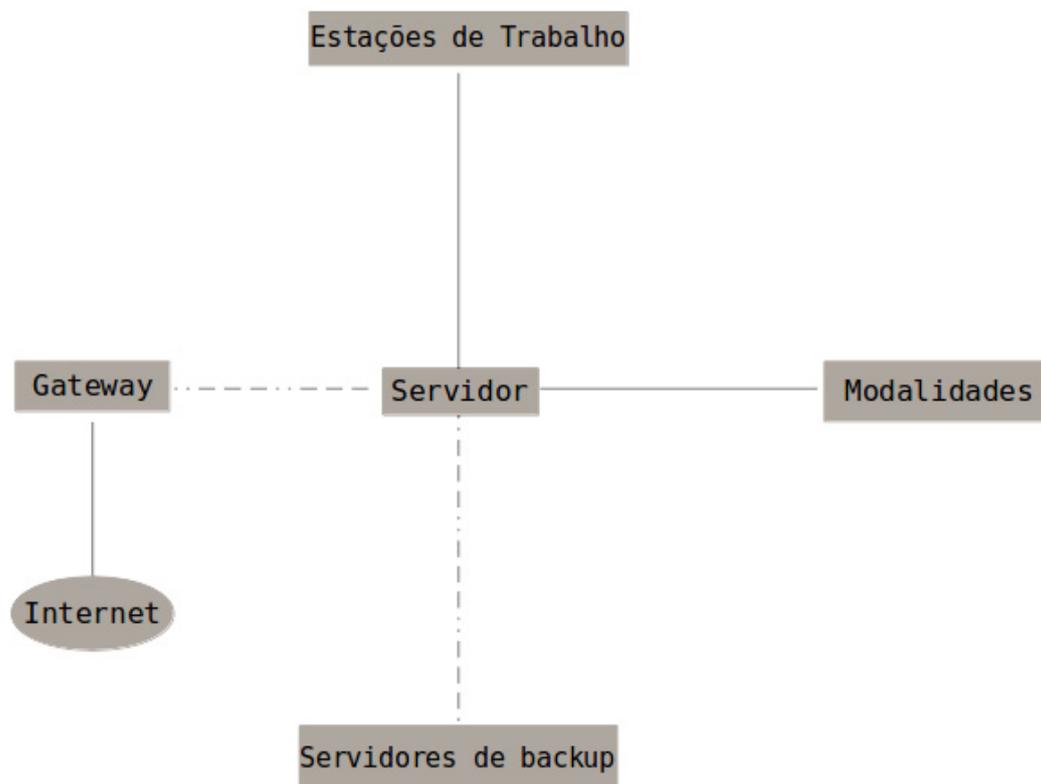


Figura 1 - Arquitetura de um Sistema PACS com gateway de Internet e Servidores de *backup*.

Fonte: Autoria própria (2018).

O servidor PACS realiza o arquivamento das imagens, controlando a comunicação e todo o fluxo de dados de modo a garantir sua integridade. Por sua vez, os servidores de *backup* são úteis para a recuperação de dados, mantendo o sistema disponível quando inativo. O terceiro componente, que são as estações de trabalho, permitem aos profissionais de saúde a visualização das imagens médicas. Por último, a imagem apresenta um componente opcional, *Gateway de Internet*, que tem como função permitir a telerradiologia, ou seja, um diagnóstico a distância (telediagnóstico) ou uma segunda opinião especializada (teleconsultoria), por meio do envio digital das imagens (FIRMINO; PEREIRA; VALENTIN, 2012).

Tantos os servidores quanto as estações de trabalho possuem *softwares* aplicativos específicos para o sistema PACS. Esses programas são fundamentais para que esses componentes executem suas tarefas de forma adequada. Atualmente, existem vários *softwares*: DCM4CHEE, ConQuest e ClearCanvas PACS Server. Entre eles, o

DCM4CHEE mostra-se melhor em relação à qualidade e requisitos DICOM. Diante disso, o Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS) implantou um PACS, o OpenPACS, no Hospital Universitário Onofre Lopes, utilizando o DCM4CHEE.

DICOM

Não foi apresentado anteriormente, quando da explicação das modalidades, mas as funções principais delas são: aquisição de imagens de forma rápida e confiável, conversão dos dados para um formato padrão, chamado de DICOM, e o envio das imagens para o servidor (FIRMINO; PEREIRA; VALENTIN, 2012). Remetendo à conversão dos dados, pode-se dizer que o DICOM (do inglês, *Digital Imaging and Communications in Medicine*) é um formato de arquivo. Porém, é um engano pensar que seja somente isso, já que o formato é apenas um dos serviços que ele oferece.

Define-se o DICOM como um padrão global para transferência de imagens médicas e outras informações entre computadores (FIRMINO; PEREIRA; VALENTIN, 2012). Finalizando, vale ressaltar que ele foi desenvolvido pelo Colégio Americano de Radiologia (*American College of Radiology*, ACR) em conjunto com a Associação Americana de Equipamentos Elétricos (NEMA) e que, devido ao seu impacto mundial, agora é mantido e atualizado por um comitê multidisciplinar internacional.

TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Node.js

O *Node.js* é um servidor *web* que está em contraste com o modelo de concorrência mais comum nos dias de hoje, Figura 3, em que *threads* são alocadas pelo sistema operacional (NODE.JS FOUNDATION, 2016). Diz-se que *threads* são processos “leves”, mas na verdade são partes de um processo, assim como estes são fragmentos de um programa (PENHA; CORREA; MARTINS, 2002). Essa estrutura atual pode ser vista na Figura 2, observando-se que os recursos são reservados à medida que as requisições de usuário chegam.

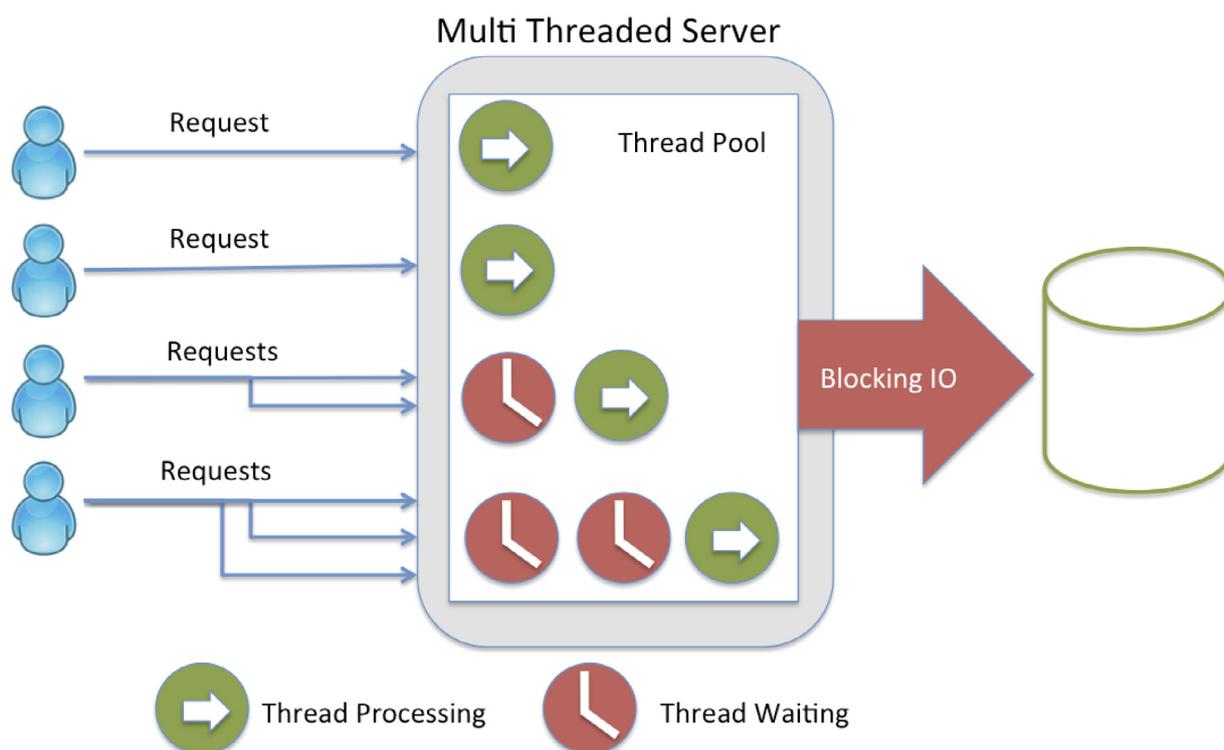


Figura 2 – Estrutura de um servidor de múltiplas *threads*.

Fonte: StrongLoop (2016).

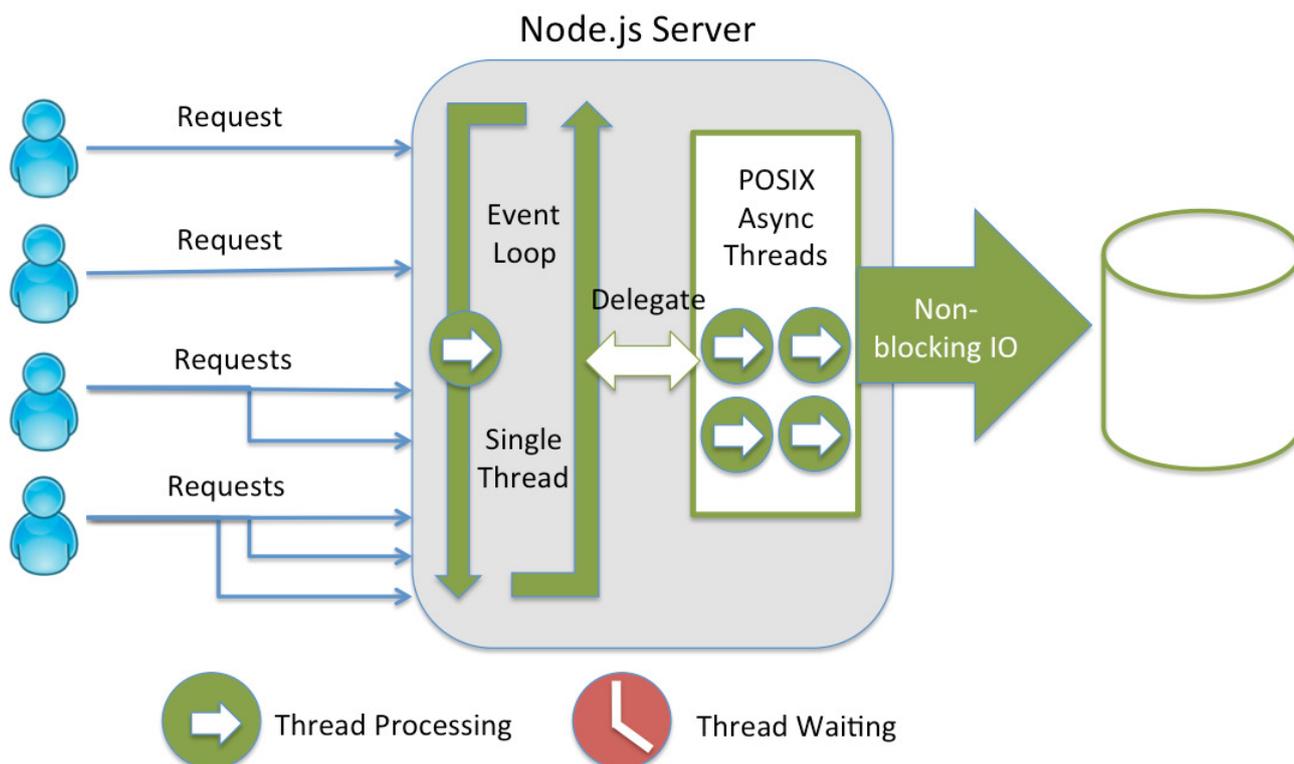


Figura 3 – Estrutura do *node.js*.

Fonte: StrongLoop (2016).

Em um ambiente de muitas requisições a operações de Entrada e Saída (E/S), é inevitável que haja E/S bloqueante, fazendo com que as *threads* esperem, desperdiçando memória, por exemplo. Por sua vez, o *Node.js*, com uma proposta diferente, tem o sistema de concorrência, apresentado na Figura 3, de modo que as requisições ao servidor são tratadas pelo o *Event Loop*, que é um *Single Thread* que as recebe e delega para um *Pool de Threads* fazer operações de Entrada e Saída (NODE.JS FOUNDATION, 2016). Como pode ser visto, o *Node* procura otimizar os recursos computacionais com uma estrutura diferente da dos demais servidores, como o caso do *Apache*, por exemplo, que para cada requisição uma nova *Thread* é alocada concorrentemente. Dessa maneira, dá a entender que por ele usar um único *thread*, não existe escalabilidade, porém, percebe-se que isso não é verdade pelo fato de existir uma piscina de *threads* em que realizam suas tarefas de forma não bloqueante. Ele foi criado com a ideia de se ter essa estrutura diferente,

contudo, é mais conhecido por possibilitar a utilização de *JavaScript* do lado servidor, sendo isso uma consequência e não um dos objetivos.

Finalizando esse contexto, é importante ressaltar que o *Node.js* também disponibiliza um sistema simples de carregamento de módulos, de forma que sua utilização permite incluir outros arquivos *JavaScript* (MOREIRA, 2016). Esses módulos são carregados por meio do comando *npm*, que é o gerenciador de pacotes do *node* e o maior ecossistema de bibliotecas de código aberto do mundo inteiro (NODE.JS FOUNDATION, 2016).

Electron

O *Electron* é um *framework* para aplicações *Desktop*, que permite a utilização de ferramentas *web* (VARELLA, 2016), como HTML, CSS e JavaScript. Desenvolvido pelos profissionais do *GitHub*, tem a seguinte estrutura:

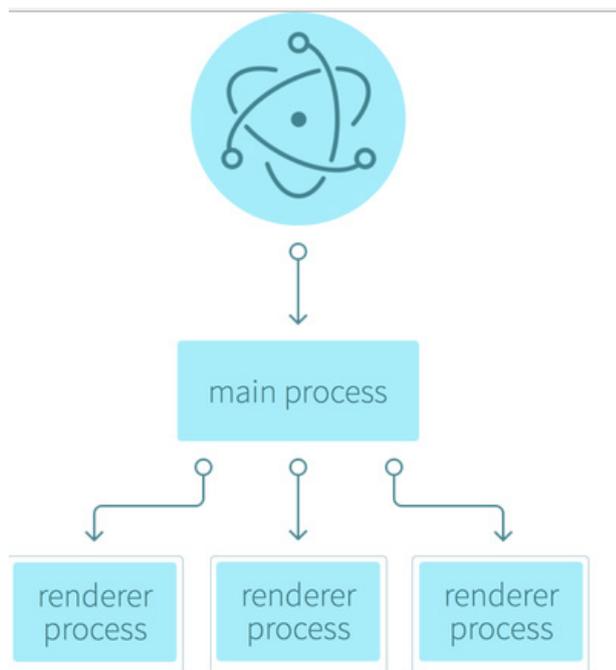


Figura 4 – Estrutura do Electron.
Fonte: ComSysto (2016).

Antes de explicar a Figura 4, faz-se necessário um breve comentário do que é um *framework*. Trata-se de um conjunto de algoritmos (*micro-frameworks*) ou sistemas inteiros úteis no desenvolvimento de aplicações *web* (DANTAS, 2016).

No que diz respeito à Figura 4, podem-se observar três camadas: o *Chromium* que é a versão aberta do *Google Chrome*; o *Main Process* em que a aplicação é criada e monitorada; e o *Renderer Process*, ou novos processos, que nesse contexto, são simples abas do navegador. O *Chromium* é a ferramenta em que a aplicação é executada e que utiliza o interpretador de código para *JavaScript*, desenvolvido pela *google*, o *V8*. O *Main* monitora o ciclo de vida da aplicação e possibilita a utilização dos recursos do *Node.js*. Ressalta-se ainda que o processo *Renderer* permite que tecnologias *web* sejam utilizadas como em um *website* qualquer (VARELLA, 2016).

Tecnologias web

Como dito anteriormente, o *Electron* é uma plataforma que permite criar aplicativos *desktop* por meio de tecnologias *web*.

Pode-se dizer que é umas das vantagens desse *framework*, pois além desses tipos de tecnologia fornecerem um ágil desenvolvimento ao programador, também permitem que a interface dos aplicativos seja customizável com o possível uso do *CSS*, por exemplo.

As tecnologias *web* utilizadas neste estudo foram o *HTML*, o *CSS* e *JavaScript*. Pode-se afirmar que as duas primeiras são utilizadas apenas no *front-end* da aplicação, enquanto que o *JavaScript* pode ser usado tanto no *back-end* quanto no *front*. Isso porque, como já foi mencionado na subseção *Node.js*, com o advento do *node*, essa linguagem pode ser trazida para o lado servidor.

Entende-se por *front-end* e *back-end* camadas entre o *hardware* e o usuário final que, no contexto de desenvolvimento *web*, são as duas que mais se destacam. O *front-end* é uma abstração para algumas funções do sistema que terão como objetivo a interação direta com o usuário e o *back-end* processa vários de tipos de informações para essa primeira camada (DANTAS, 2016). Vale ressaltar que mesmo não sendo uma linguagem de programação considerada em sistemas *web*, o *C* juntamente com uma ferramenta de programação paralela, *openMP*, foi utilizada nessa aplicação, como será dito mais adiante, mostrando a grande flexibilidade que o *Node.js* traz.

GRAVAÇÃO DOS EXAMES

As seções anteriores tiveram como finalidade apresentar os exames gravados no setor, bem como o sistema *PACS*, o *DICOM* e as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da aplicação. Esta seção e as seguintes remetem às etapas referentes à implementação do projeto em destaque.

O *OpenMedVídeo* foi desenvolvido para ser um aplicativo *Desktop* a fim de gravar e editar exames de *Nasofibrolaringoscopia* e *Laringoscopia*. Para isso, foram estudadas

novas tecnologias que pudessem facilitar e agilizar o desenvolvimento da aplicação bem como disponibilizar uma interface amigável. O *Electron* e tecnologias *web*, como CSS, HTML, JavaScript e *Node.js*, mencionados anteriormente, atendem bem a esses propósitos.

Após a escolha das tecnologias a ser utilizadas, caminhou-se em direção à implementação do projeto e uma das primeiras etapas foi a gravação dos exames. De posse das informações de como o vídeo é capturado, citadas logo no início deste artigo, a ideia é de que, quando a placa de captura de vídeo for conectada no computador via USB, o aplicativo a reconheça como uma *webcam*.

A transmissão do vídeo é feita por meio de um envio contínuo de pacotes de dados da *webcam*, conhecido por *stream*. Para obter esse fluxo de dados, optou-se em utilizar o WebRTC, que é um projeto de código aberto, que não necessita de *plugins* para realizar a comunicação em tempo real de áudio, vídeos e dados na *web* (WEBRTC, 2016). Essa plataforma, desenvolvida pelo grupo de pesquisadores da *World Wide Web Consortium*, disponibiliza várias APIs em *JavaScript*, sendo duas delas para captura e gravação de áudio e vídeo, a saber, *getUserMedia* e *MediaRecorder*, respectivamente. Vale ressaltar que uma API (do inglês, Application Programming Interface) é, em resumo, uma documentação de como se pode realizar uma determinada tarefa a partir de uma biblioteca.

O *getUserMedia* fornece uma maneira de acessar o fluxo da câmera e do áudio local do computador. O primeiro parâmetro que essa função recebe indica quais mídias se deseja acessar, como, por exemplo, áudio e vídeo (WEBRTC, 2016). A partir daí, a captura do fluxo da *webcam* é realizada dentro da aplicação e, após isso, cria-se, por meio do código desenvolvido, um caminho interno para o fluxo de vídeo da câmera.

Com o acesso às mídias, o problema agora seria como conseguir gravá-las, o que

seria a parte mais importante dessa primeira etapa. Isso foi conseguido com a utilização da outra API, fornecida pelo WebRTC, a *MediaRecorder*. Essa interface cria um objeto, recebendo o *stream* de vídeo e algumas opções de formato, que no caso do projeto, o escolhido foi o WebM. Por fim, o objeto *MediaRecorder* disponibiliza as funções *start* e *stop* para iniciar a gravação e finalizá-la, respectivamente.

ABRIR E EDITAR OS VÍDEOS

Além da necessidade de gravar, foi observada também a necessidade de poder abrir o exame gravado e editá-lo. A ideia inicial, proveniente do setor de otorrinolaringologia, do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), era de poder tirar uma foto em um instante de tempo do vídeo, poder desenhar com o cursor do mouse e colocar textos, indicando alguma anomalia nos exames.

Com apenas quatro botões, todo o objetivo é alcançado. Um único botão serve para tirar a foto e limpar o que foi desenhado, como poderá ser observado na Figura 11, na seção Abrir e Editar mais a frente. No momento em que a foto é capturada, ilustrado na Figura 12 adiante, na seção subsequente, três outros botões aparecem: um para mudar a cor da linha, a espessura e outro para realizar o laudo com a imagem editada. Nenhum botão existe para colocar textos nas imagens já que, apenas com dois cliques, abre-se uma janela para o usuário inserir alguma observação.

RECORTAR VÍDEOS GRAVADOS

Na gravação dos exames, algumas partes dos vídeos são dispensáveis, na maior parte das vezes, seu início e seu fim, pois é quando a lente é introduzida e retirada do paciente, não gravando informação pertinente. Com o objetivo de ter vídeos menores para se obter um melhor desempenho de outras

funcionalidades do aplicativo, bem como um melhor armazenamento, surgiu a necessidade de deixar só aquilo que é válido, ou seja, oferecer ao usuário a opção, quando necessário, de recortar o vídeo.

Na página principal da aplicação, existem quatro botões, Figura 6, destacando-se até este momento: Gravar Exame e Abrir e Editar Exames. Podia-se fazer essa etapa dentro de Abrir e Editar exames, no entanto, optou-se por criar um botão com o nome Recortar Exame.

Apesar da existência desses quatro botões, pode-se dizer que os botões principais são os de recortar o início e o fim do vídeo. Quando o usuário clica no primeiro botão, o do início, por exemplo, uma caixa de diálogo é mostrada com dois campos, um para o tempo inicial, ou melhor explicando, o tempo que se deseja de início do corte e o outro para a duração, isto é, para até onde vai o corte. Quando o usuário coloca os valores de tempo, o sistema é forçado a colocar no formato 00:00:00. Quando o usuário clica no botão para recortar o fim, um processo semelhante acontece. Só que dessa vez é só a duração já que o tempo inicial é configurado para 0, isto é, começa-se do início do vídeo e vai até o tempo informado, realizando o corte final.

Nessa etapa, existem algumas possibilidades para as quais o arquivo deve ser recortado. A primeira delas é quando o usuário deseja apenas retirar o fim do vídeo e tudo é feito em cima do arquivo original, e a segunda é quando o usuário deseja recortar o início e o fim. Uma possível desvantagem é que o usuário não pode alterar a ordem e cortar primeiro o fim e depois o início, ou ele corta apenas o início ou apenas o fim, ou ambos.

Para finalizar, existe o botão de Substituir arquivo, que, após o exame ser editado, aplicam-se as alterações. Quando o botão é clicado, uma função é chamada para verificar qual parte do vídeo foi recortado, melhor dizendo, qual saída será salva, se é a do início ou a do fim do vídeo. O arquivo

editado deve ser renomeado para o nome do arquivo inicialmente baixado pelo usuário, a fim de que a substituição seja realizada com sucesso.

CONVERSÃO DO VÍDEO WEBM EM DICOM

Os exames gravados precisam ser armazenados e, atualmente, o setor de otorrinolaringologia armazena em discos magnéticos, que excedem o espaço em pouco tempo, pela alta demanda de exames. Uma das ideias foi de armazenamento em um servidor *web*, porém, não poderia ser em qualquer um, uma vez que se trata de exames médicos. Para esse caso, a melhor solução seria na adoção de um sistema PACS, visto que é um servidor voltado para transmissão e armazenamento de imagens médicas (URTIGA *et al.*, 2004).

PACS (do inglês, Picture Archiving and Communication System) é um sistema de arquivamento, como mencionado anteriormente, e comunicação, voltado para o diagnóstico por imagem que permite o pronto acesso às imagens médicas (MARQUES; SALOMÃO, 2009). Em um sistema como esse, as imagens são armazenadas em formato DICOM (do inglês, Digital Imaging and Communications in Medicine), que tem como objetivo promover a comunicação de imagens digitais, fazer com que os diversos fabricantes de aparelhos gerem as imagens em um formato único, entre outros. Uma das desvantagens do sistema PACS é não armazenar vídeos, sendo necessária a conversão em vários frames de DICOM.

Logo, como o aplicativo grava exames em formato WebM, precisava convertê-lo para imagens DICOM a fim de fazer a integração com o sistema de arquivamento. A primeira tentativa foi com o *ffmpeg*, que é um programa em linha de comando utilizado para manipular vídeos. Pegava-se o vídeo e se tentava, com o *Child Process* (módulo do *node* que permite rodar comandos do terminal) executar o

programa. O comando era executado com sucesso, entretanto, o ffmpeg não converteria corretamente para DICOM.

A segunda tentativa foi usar o dcm4che, que é uma caixa de ferramentas para trabalhar com DICOM (DCM4CHEE.ORG, 2016). Uma dessas ferramentas fornece um arquivo na linguagem java que permite converter imagens no formato JPG para DICOM. Nessa solução, ainda iria precisar do ffmpeg para converter o vídeo WebM em imagens JPG, já que o dcm4che não disponibiliza essa funcionalidade. Mais uma vez, fez-se uso do Child Process do node para executar o programa em linha de comando.

Entretanto, essa solução ainda não parecia viável. Com um vídeo de 60 segundos, mais ou menos 30 frames por segundo (mil e oitocentas imagens no formato JPG), o computador ficou travado por mais de 15 min. A fim de encontrar uma solução para esse problema de desempenho, tentou-se criar um programa na linguagem C, com sua primeira versão serial, que conseguisse percorrer o diretório no qual estariam as imagens convertidas pelo ffmpeg, e executar o comando do dcm4che para convertê-las em DICOM.

Assim, o programa serial criado mostrou um desempenho melhor que aquele usando Child Process, isso porque o Node.js estava criando centenas de subprocessos para cada imagem a ser convertida, fazendo com que o sistema operacional gastasse tempo em criar e apagar esses processos. Em suma, o computador não travou e o tempo foi reduzido pela metade.

Tendo em vista a melhoria significativa de utilizar o programa serial em C, imaginou-se que um em paralelo teria uma resposta superior, criando-se *threads* para as diversas operações. Primeiramente, o código deveria estar adequado para aplicar uma ferramenta de programação paralela, que vinha a ser o OpenMP por ser para memória compartilhada. Nessa ferramenta, existem diretivas que indicam o ponto em que o programa deve ser paralelo. No

entanto, o OpenMP não fornece paralelização de loops *Whiles*. Logo, no código, criou-se uma função apenas para varrer o diretório, contar e armazenar o nome das imagens, a fim de se criar um *for* e aplicar o *system* a cada imagem. Para finalizar, utilizando a diretiva *pragma omp parallel for*, o código, aparentemente, apresentou um tempo reduzido daquele do programa serial, apesar de ser um código *i/o bound*, ou seja, que apresenta diversas operações de Entrada e Saída, como ler e retornar arquivos de um diretório.

INSERINDO INFORMAÇÕES DO PACIENTE NO DICOM

Com a parte de converter para DICOM funcionando, a preocupação foi inserir as informações do paciente nas imagens convertidas que são exigidas neste formato. Para tanto, no ato da conversão, o dcm4che possibilita que seja passado um xml com as informações. O node disponibiliza diversos módulos, um deles, é o *xmlbuilder*. Com ele, foi possível criar o modelo do xml a ser passado ao comando dentro do arquivo em C.

As informações do paciente para a construção desse arquivo são obtidas por um formulário dentro da aplicação, Figura 5. Nele, apresentam-se os campos com o nome do paciente, idade, ano de nascimento, sexo, registro, modalidade, anestesia, entre outros. Toda essa etapa foi conseguida com uma biblioteca em javascript, *jquery*, para pegar as informações de cada campo e guardar em uma lista para ser usado na função do *xmlbuilder*.

The image shows a web application interface for 'OpenMed Video'. A modal window titled 'Dados do Paciente' is open, containing several input fields: 'Nome do Paciente', 'ID do Paciente', 'Data de Nascimento', 'Registro', 'Sexo' (with radio buttons for 'Masculino' and 'Feminino'), 'Modalidades' (a dropdown menu), and 'Uso de Anestesia' (a checkbox). At the bottom right of the modal are two buttons: 'Fechar' and 'Salvar'. The background shows a blurred view of the main application with a 'Gravador' button and a 'Paciente' profile icon.

Figura 5 – Formulário para obtenção das informações do paciente e do exame.

Fonte: Autoria própria (2018).

LAUDAGEM

O laudo, nos mais diversos hospitais, dá-se, na maior parte das vezes, de forma manual, isto é, escrevendo em papéis que podem ser perdidos e que se desgastam com o tempo. O OpenMed Vídeo procurou dar uma opção para o usuário de ter esse laudo digital em que nem o tempo nem o ambiente podem estragá-lo, entre outras vantagens.

É possível visualizar, na Figura 14, o formulário desenvolvido, que será o laudo propriamente dito com a imagem editada. Ao concluir as observações e informações do paciente no formulário, o médico tem a opção de criar um PDF, com um botão no canto inferior direito da página.

A criação do PDF é feita utilizando-se dos módulos *File System* (fs), que permite a manipulação de arquivos de diretórios no sistema operacional, e *Operating System* (os), que, como o próprio nome sugere, é um módulo que fornece métodos úteis relacionados ao sistema operacional, como, por

exemplo: *path*, que promove uma interface para trabalhar com arquivos e diretórios; e *shell*, que fornece funções relacionadas à integração com o Desktop (ELECTRON, 2016). Porém, a propriedade mais importante dessa etapa é o *webContents* do *BrowserWindow*, que permite, a partir do método *printToPdf*, gerar o arquivo pdf e chamar um *callback* para escrever, utilizando-se do fs, o arquivo no sistema de diretórios. Finalizando o assunto, o arquivo ainda é aberto automaticamente, por meio do método *openExternal()*, do módulo *shell*.

INTEGRAÇÃO COM UM SISTEMA PACS

Com o vídeo WebM sendo convertido para frames DICOM e por meio do preenchimento dos dados por um formulário, Figura 5, permitindo a inserção dos dados nas imagens, pôde-se facilmente desenvolver a etapa em destaque. A integração com um sistema PACS, como dito em mais de

uma seção, é um dos objetivos mais importantes do trabalho, pois permitirá que os exames gravados sejam armazenados em um servidor, solucionando o problema de armazenamento local dos computadores do setor de otorrinolaringoscopia.

Vale ressaltar que o DICOM fornece diversos serviços que permitem executar determinada tarefa a um objeto, como, por exemplo, armazená-lo ou mostrá-lo. Um serviço também é conhecido como Classe de Serviço por causa da natureza orientada a objetos do seu modelo de informação (MARQUES; SALOMÃO, 2009). Destacando-se ainda que, quando um dispositivo fornece um serviço, ele pertence a uma Classe Provedora de Serviço (*Service Class Provider, SCP*) e, no momento que solicita, pertence a uma Classe de Usuário de Serviço (*Service Class User, SCU*). Para o desenvolvimento da integração, o aplicativo assumiu a condição de SCU, uma vez que necessita armazenar as imagens; e o servidor, a função de SCP, já que fornece uma funcionalidade. Para isso, cada imagem convertida é enviada por meio do serviço DICOM C-STORE.

RESULTADOS

O *OpenMed* Vídeo passou por avaliações dos profissionais do setor de otorrinolaringoscopia, aos quais foram apresentadas todas as funcionalidades do sistema, podendo opinar e fazer sugestões. Ao longo do capítulo, pode-se perceber que as funções requeridas pela equipe médica foram atendidas. Seguindo o mesmo contexto, as avaliações não pararam por aí já que, em semanas consecutivas, foram realizadas reuniões com a equipe do *OpenPacs*, (MARQUES; SALOMÃO, 2009), a quem os médicos recorreram quando surgiu a necessidade de armazenamento e de uma aplicação mais intuitiva, objetivando analisar se os requisitos estavam sendo atendidos e

como estava ocorrendo a evolução do projeto em evidência.

É importante ressaltar que não foi possível realizar alguns testes, ou seja, algum exame real realizado pela aplicação, uma vez que a placa de captura de vídeo, utilizada no setor médico, mencionada na Introdução, não era compatível com o sistema operacional *Linux*, no qual todo o aplicativo foi desenvolvido. Uma possível solução seria mudar para o sistema *Windows*.

Acredita-se que os testes, que seriam realizados no setor com algum paciente, iriam acrescentar muito a este trabalho. Apesar disso, o que será mostrado ao longo do capítulo, estará de acordo com o objetivo deste estudo, que é mostrar que o *OpenMed* Vídeo atendeu bem todos os requisitos que no início foram propostos. Isso pode ser comprovado a seguir, visto que serão apresentados todos os componentes do sistema, as telas, assim como o resultados de suas funções, como, por exemplo, a conversão realizada e a integração com o PACS.

Tela Inicial

A tela inicial, mostrada na Figura 6, a seguir, propõe quatro páginas inicialmente. A primeira tela, quando clicada no botão "Gravar Exame", oferecerá ao usuário a possibilidade de gravar o exame no formato WebM e salvar em qualquer lugar do seu computador. O "Recortar Exame" possibilitará, em uma tela que será mostrada mais adiante, figura 9, o corte inicial e final do vídeo gravado. Por sua vez, o "Abrir e Editar", em uma outra página, figura 11, permite que o vídeo seja aberto e editado. Para finalizar, observando-se a imagem a seguir, figura 6, vê-se o botão "Converter", que proporcionará a conversão do vídeo em imagens DICOM e a integração com o sistema PACS.

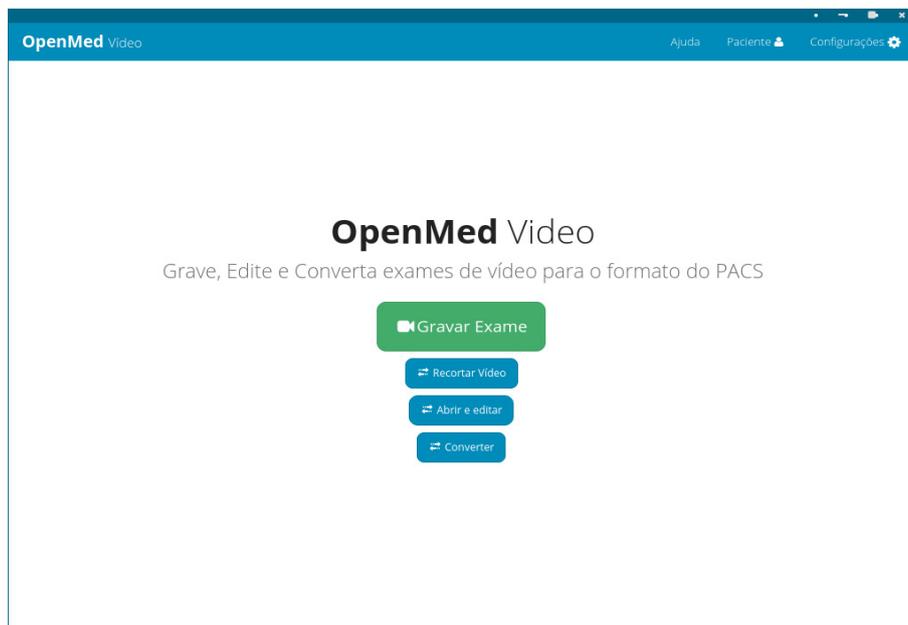


Figura 6 – Tela inicial do *OpenMed Vídeo*.
Fonte: Autoria própria (2018).

Gravar Exame

A Figura 7 possibilita a observação da página em que os vídeos são gravados. Com a finalidade de buscar uma aplicação intuitiva, percebe-se que existe apenas um botão. Apesar disso, o aplicativo grava, marca o tempo no canto inferior esquerdo e salva.

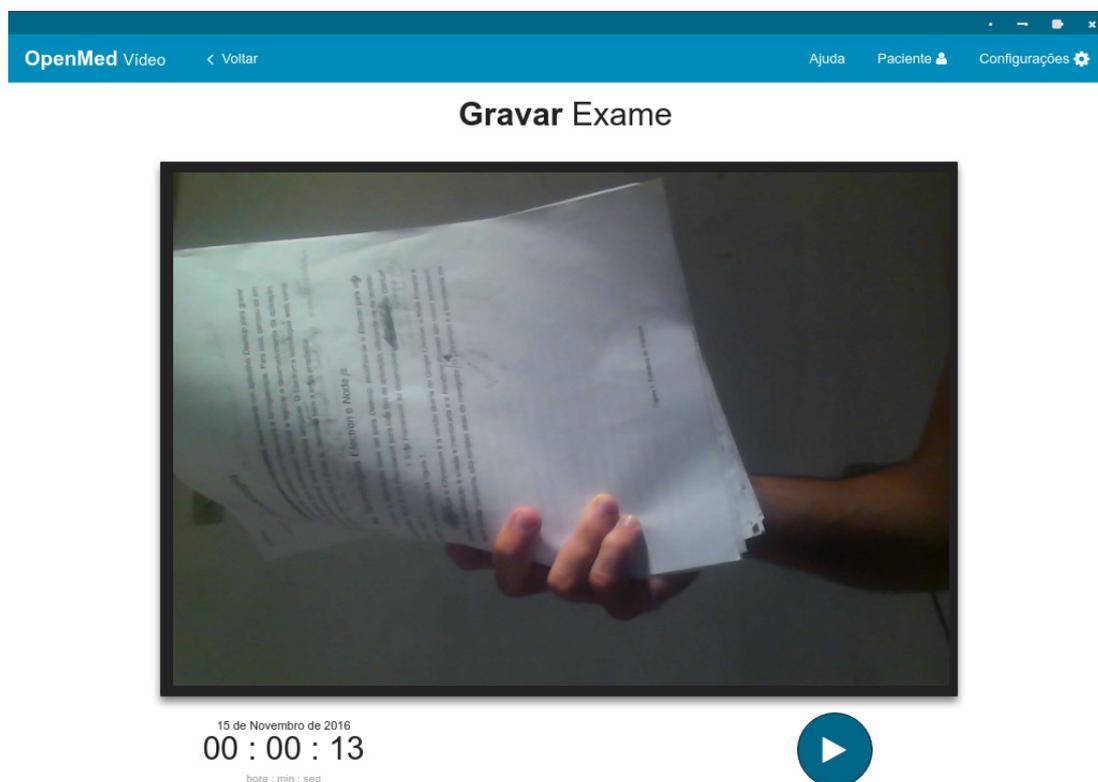


Figura 7 – Página responsável por gravar exame.
Fonte: Autoria própria (2018).

Recortar Exame

A seguir, serão apresentadas as figuras referentes à etapa de recortar o exame. A primeira, Figura 8, mostra a página em que o vídeo será recortado tal como os botões para iniciar, adiantar ou atrasar, recortar no início ou no fim, um de recomeçar e o de salvar a edição. As duas que seguem (Figuras 9 e 10) mostram as janelas para a obtenção dos tempos na realização dos cortes de começo e final, respectivamente.

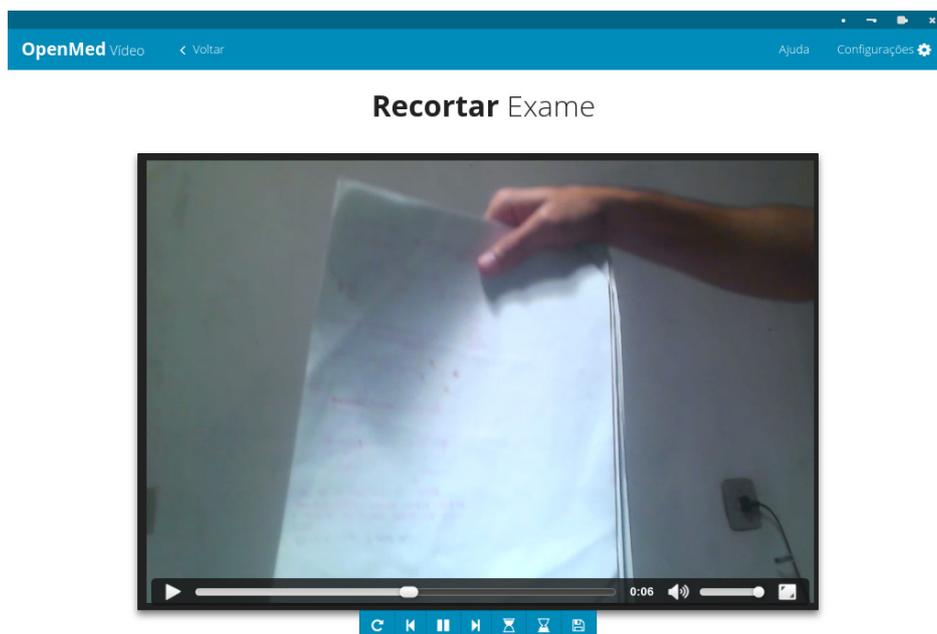


Figura 8 – Página inicial para recortar vídeo.
Fonte: Autoria própria (2018).

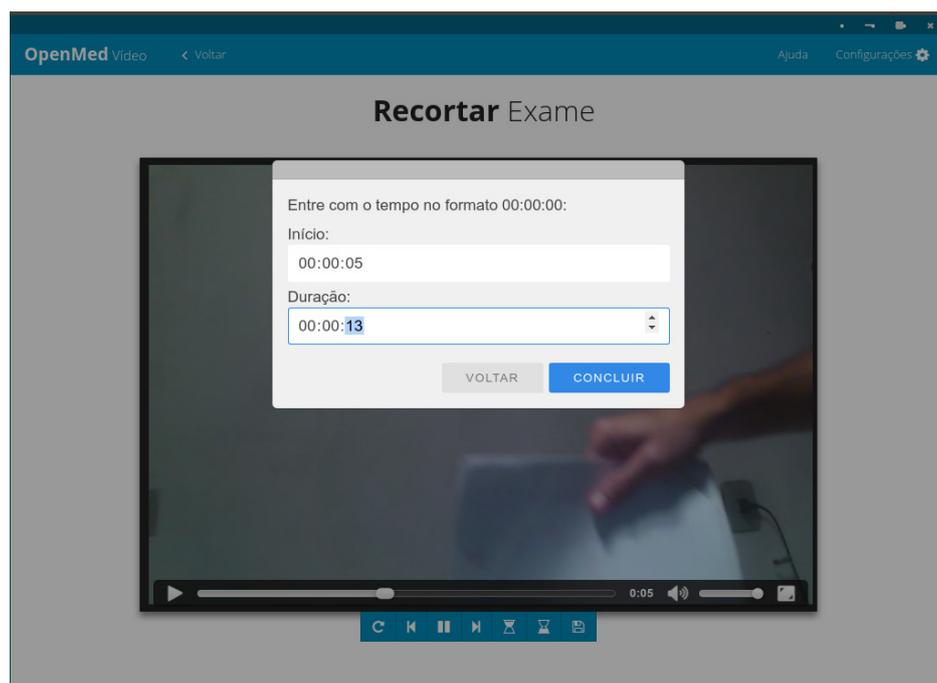


Figura 9 – Janela para se obter os tempos de corte.
Fonte: Autoria própria (2018).

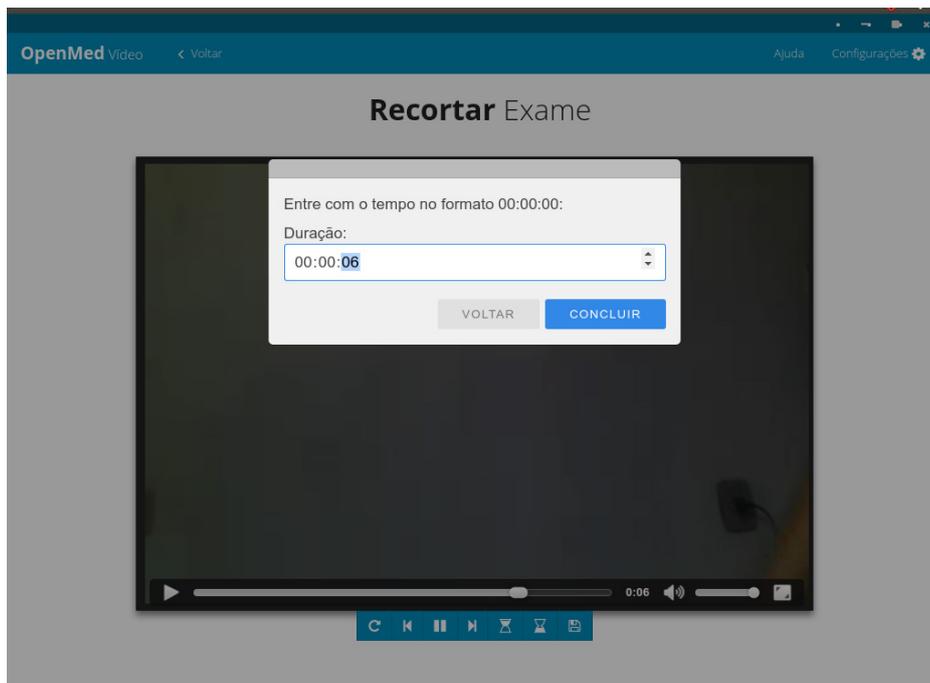


Figura 10 – Janela para obtenção do tempo do fim.
Fonte: Autoria própria (2018).

Percebe-se que, para retirar parte do fim do vídeo, é necessário apenas que o usuário informe até onde ele quer que o vídeo vá, ou seja, somente a duração final.

Abrir e Editar

Um dos requisitos mínimos do sistema era que apresentasse, de forma intuitiva, uma possibilidade de editar as imagens dos exames. A Figura 11, a seguir, ilustra um vídeo sendo carregado e apenas um botão para capturar a foto sendo exibido.

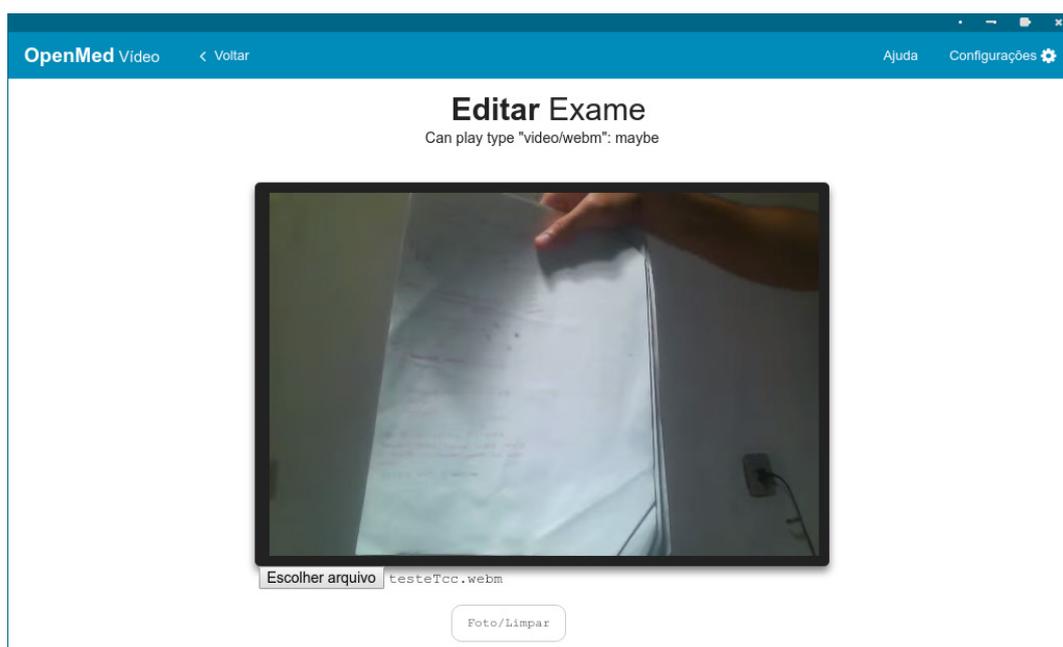


Figura 11 – Carregamento do vídeo para ser editado.
Fonte: Autoria própria (2018).

No momento do clique, outros três botões aparecem, assim como a foto correspondente no dado instante, como pode ser observado na Figura 12. Além disso, pode-se perceber que há duas imagens, sendo a de cima o vídeo pausado e a de baixo a foto retirada.

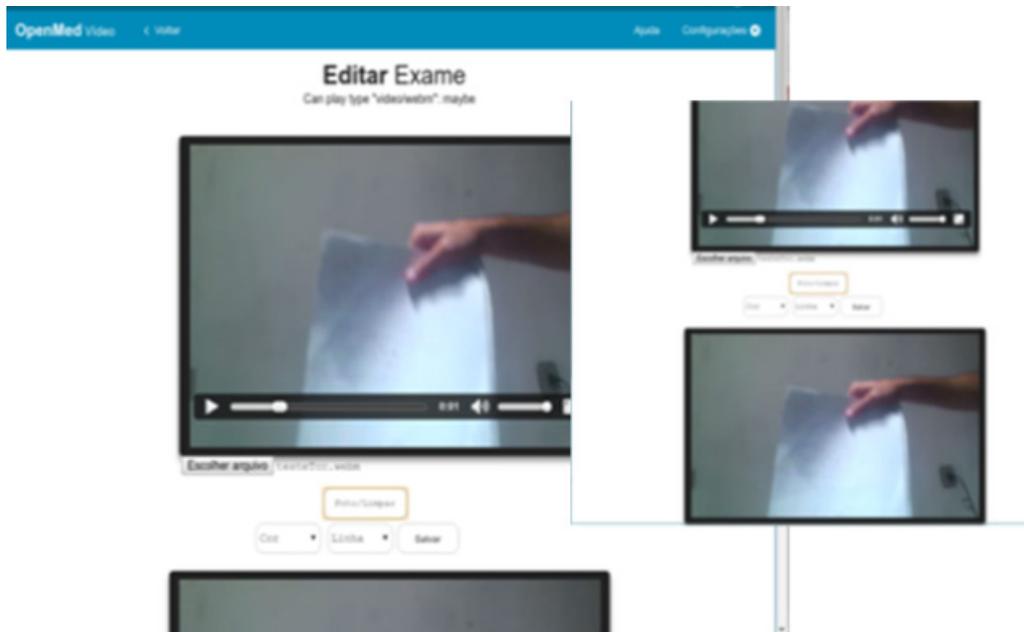


Figura 12 – Momento em que o botão é clicado e a foto é retirada.
Fonte: Autoria própria (2018).

Na foto retirada do vídeo, existe a possibilidade de realizar desenhos e colocar textos (Figura 13) finalizando as funções de edição dos exames.

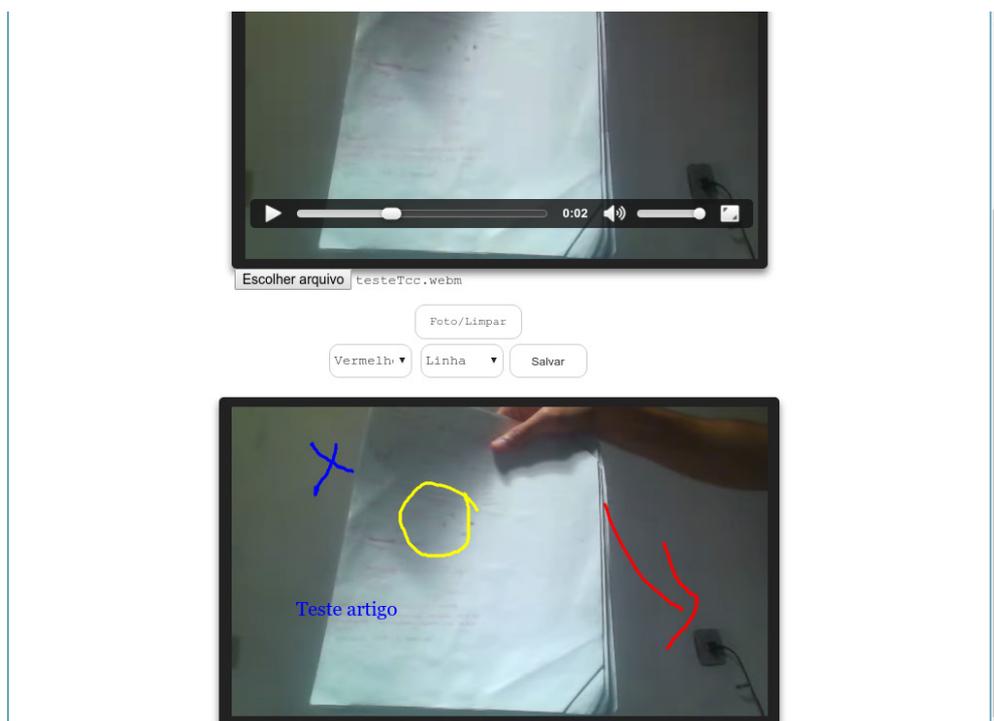


Figura 13 - Edição na imagem por meio de desenhos e textos.
Fonte: Autoria própria (2018).

Laudagem

Outro objetivo do *OpenMed Vídeo* era que laudos digitais pudessem ser realizados no setor de otorrinolaringologia. Nesse sentido, a ferramenta possibilita a laudagem digital, após a edição do exame, clicando apenas no botão "Salvar". Com isso, uma nova página é aberta (Figura 14, junção de dois *prints*). Nela, o profissional de saúde preenche os campos com o nome do paciente, idade, data, sexo e faz algumas observações.

VIDEOENDOSCOPIA DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES

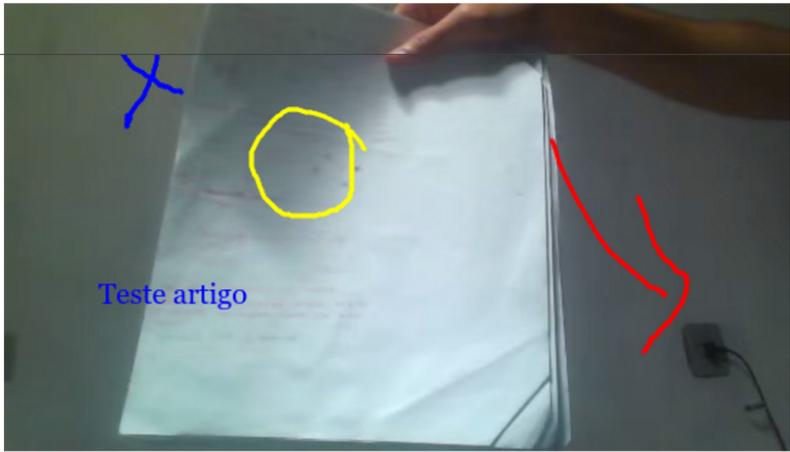
Nome do Paciente

Registro

Idade

Data

Sexo
 Masculino
 Feminino



Conclusões

Figura 14 – Laudo digital realizado pelo *OpenMed Vídeo*.

Fonte: Autoria própria (2018).

Converter

A apresentação, que segue em forma de figuras, é referente ao objetivo mais importante do *OpenMed Vídeo*, a integração com o PACS, que consiste na conversão do vídeo WebM em *frames* JPG, JPG em DICOM e, por fim, no envio das imagens desse último formato ao servidor DCM4CHEE.

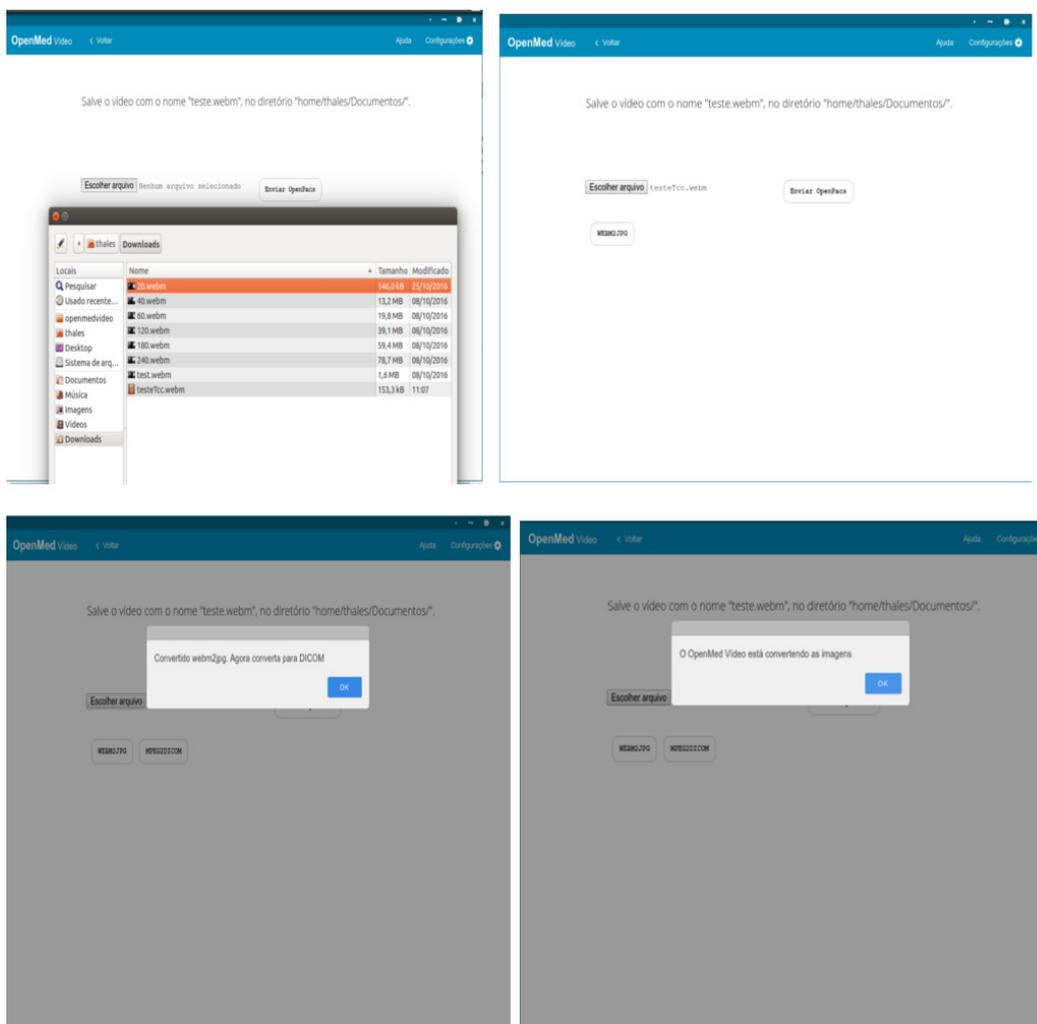


Figura 15 – Telas de conversão WebM para DICOM.

Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 15 ilustra as etapas realizadas para conversão do vídeo WebM em DICOM. Percebe-se que a imagem é formada por outras quatro, cada uma representando um momento distinto, a saber:

- a escolha do vídeo a ser convertido (canto superior esquerdo);
- o surgimento de um terceiro botão, logo abaixo do "Escolher arquivo", responsável por converter o vídeo em frames JPG (canto superior direito);
- a realização da operação anterior bem sucedida além do aparecimento do botão responsável por converter as imagens JPG em DICOM (canto inferior esquerdo);
- mensagem informando que as imagens foram transformadas em DICOM com sucesso (canto inferior direito);

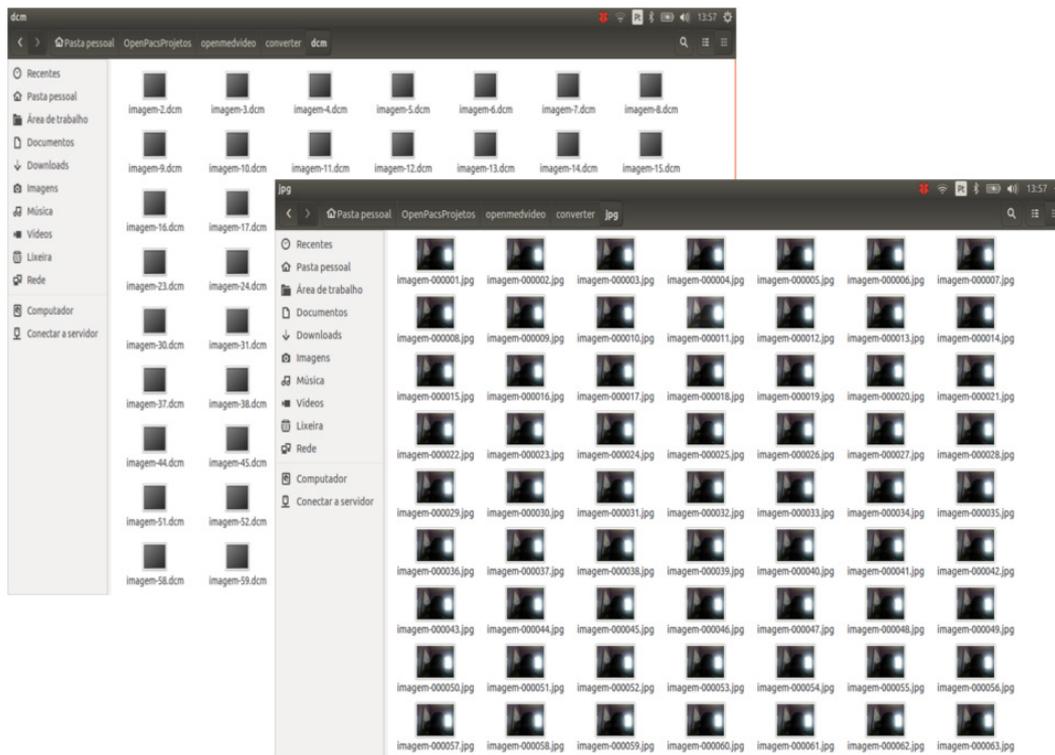


Figura 16 – Imagens JPG e DCM.

Fonte: Autoria própria (2018).

Já na Figura 16, observam-se as imagens, DCM e JPG, em diretórios diferentes, comprovando que as etapas anteriores foram realizadas com êxito.

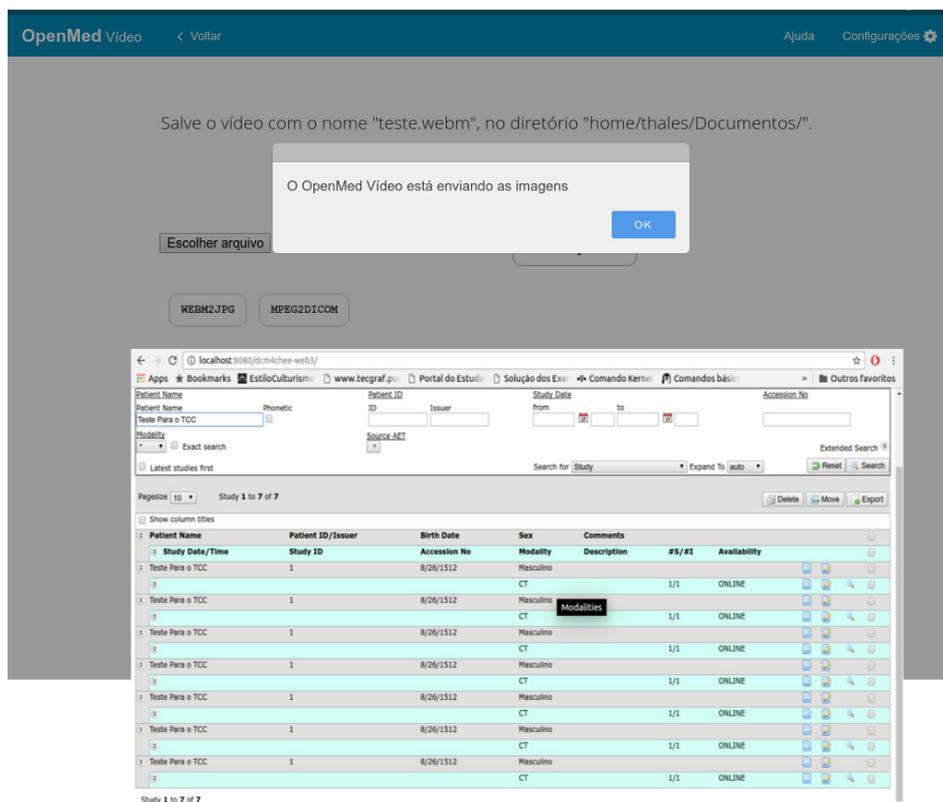


Figura 17 – Imagens sendo enviadas para o sistema PACS.

Fonte: Autoria própria (2018).

E para finalizar, a Figura 17 destaca o envio e o recebimento das imagens ao servidor PACS.

DISCUSSÕES

Atualmente, o vídeo do exame não está podendo ser gravado, pois não há compatibilidade da placa de captura utilizada no setor com o sistema operacional *Linux*, onde o *software* foi desenvolvido, como mencionado anteriormente. Pode-se dizer que o intuito inicial era utilizar a plataforma desenvolvida, levar para o ambulatório de otorrinolaringologia e, por meio de algum paciente voluntário, testar todas as funções do sistema. No entanto, diante dessa dificuldade, a função de gravar exame foi impossibilitada de ser realizada. Por conseguinte, para que os demais testes pudessem

ser realizados, foi necessário o fornecimento de um exame já gravado anteriormente pela ferramenta utilizada no setor.

No ambiente pesquisado, o *software* que os profissionais utilizam para gravar e editar os exames é o *PowerDirector*, fornecido pelo fabricante da placa de captura, como já foi dito em outras oportunidades no trabalho em evidência. Esse aplicativo grava os exames em MPEG, formato no qual o *OpenMed Vídeo* não trabalha, pois ele grava os vídeos em WebM e todas as suas funções são baseadas em ler esse formato.

Seguindo esse contexto, foi necessário que o vídeo fornecido em MPEG fosse convertido ao formato padrão do *OpenMed*, o WebM para que se pudesse examinar as demais aplicabilidades. A seguir, na Figura 18, é mostrado o exame original e o recortado na tela de “Recortar Exame”.

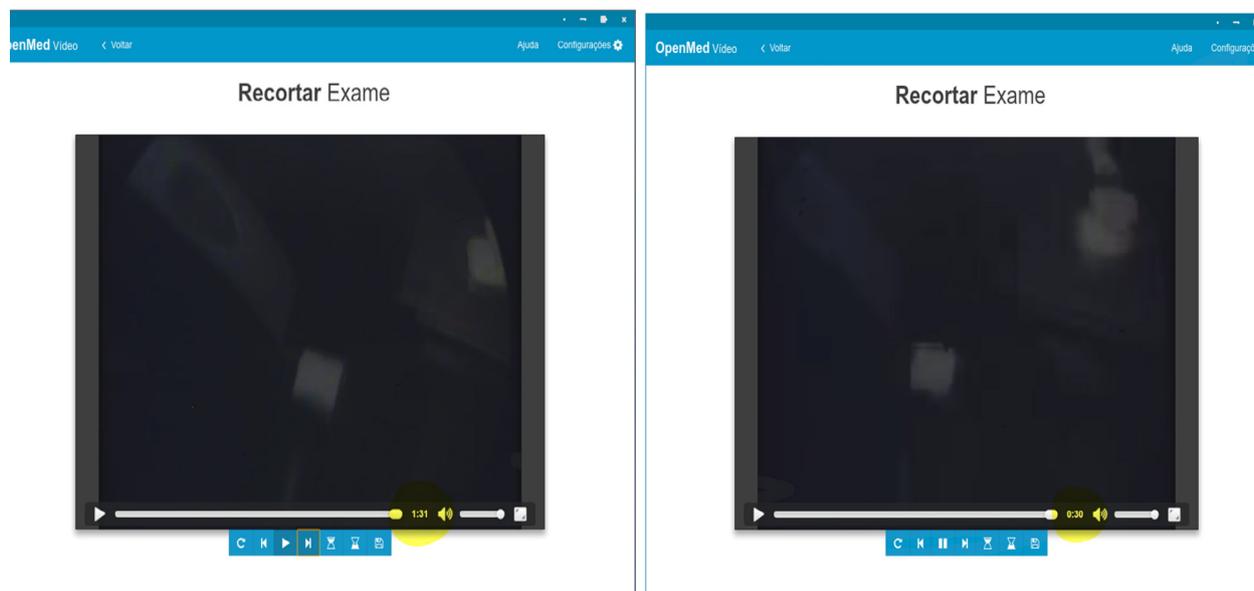


Figura 18 – Corte em um exame real.

Fonte: Autoria própria (2018).

Pode-se perceber, pela imagem acima, lado esquerdo, que o vídeo original tinha 1 minuto e 31 segundos de duração e que, após ser editado, ficou com 30 segundos, retirando alguma informação não relevante do seu início e do fim. O teste em questão foi realizado pela residente, Ana Carolina Fernandes, que pôde identificar o ponto em que o vídeo deveria ser recortado, e que também editou e emitiu o laudo (Figura 19) com as informações reais do exame em destaque.

Registro

99999999

Idade

35 anos

Data

18/11/2016

Sexo

Masculino

Feminino



Fenda glótica antero-posterior

Conclusões

Exame realizado com telescópio 7mm inserido por cavidade oral, sob anestesia local com lidocaína spray 10%.
 Visualizado: base de língua, parede posterior de orofaringe, valécula, epiglote, seios piriformes, aritenóides, prega ariepiglótica, bandas ventriculares e pregas vocais sem lesões elementares e com anatomia preservada. Movimentação de pregas vocais presente com formação de fenda glótica paralela, fusiforme, anteroposterior durante fonação.

Figura 19 – Informações reais preenchidas no laudo do *OpenMed*.
 Fonte: Autoria própria (2018).

Percebe-se que a imagem editada está posicionada no centro de um formulário, a saber, o laudo digital, em que constam os campos preenchidos bem como as conclusões editadas pela médica. Nele, pode-se visualizar, durante a movimentação das pregas vocais, no momento da edição, a presença de uma fenda glótica, paralela, fusiforme, antero-posterior durante a fonação da paciente.

A médica também percebeu que a imagem perdeu qualidade, sendo isso de extrema importância para o seu trabalho, uma vez que, quanto maior é a qualidade, mais acurácia se tem no exame. Apesar de não ter havido qualquer teste de comparação entre esses dois formatos, sabe-se que o MPEG é um pouco superior em relação a essa característica perdida. Vale salientar que o formato WebM foi escolhido por ser

um dos padrões suportados pelo HTML5 (uma das tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da aplicação) e poder ser representado por um tamanho menor.

CONCLUSÕES

Diante das necessidades apresentadas pelos otorrinolaringologistas do Hospital Universitário Onofre Lopes, concluiu-se que seria de extrema importância a criação de uma ferramenta computacional que pudesse solucionar o problema de armazenamento dos exames gravados do setor e que conseguisse ser de fácil utilização ao mesmo tempo, de modo que esses profissionais de saúde não desperdiçassem tempo para editar as imagens dos vídeos e emitir os laudos médicos. Partindo dessa necessidade, o *OpenMed Vídeo* foi desenvolvido, em parceria com o Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde, ao qual a equipe médica recorreu quando da carência desse produto. Seu desenvolvimento possibilitou que os exames gravados pudessem ser armazenados em forma de imagens DICOM em um sistema PACS, visando obter um armazenamento não local.

Além disso, por ser voltado para a problemática dos médicos, buscou ser uma ferramenta mais específica e intuitiva para o seu público-alvo. Ainda nessa conjuntura, pode-se afirmar que o aplicativo em destaque atende as características mínimas apresentadas pelos *softwares* atualmente utilizados pelos profissionais do setor, que são, normalmente, aqueles dos fabricantes da placa de captura de vídeo, uma vez que grava e edita os exames.

Sabe-se também que o *OpenMed Vídeo* não pôde ser testado por completo por causa da incompatibilidade da placa de captura ao sistema operacional *Linux*. Apesar disso, as demais funcionalidades foram postas à prova e algumas dificuldades puderam aparecer. A que chamou maior atenção foi a

perda de qualidade do vídeo, transformado de MPEG para WebM. Para isso, propõe-se um estudo mais apurado no que se refere a tamanho *versus* qualidade, projetando uma possível troca do formato atual do aplicativo para o MPEG.

Sugere-se, ainda, uma versão compatível para *Windows*, de modo que mais testes possam ser realizados no setor de otorrinolaringologia, a fim de obter, por exemplo, um laudo com quatro imagens proposto há pouco tempo pelos profissionais do serviço. Também é possível propor melhorias no *design* e na usabilidade, acréscimo de formas geométricas pré-definidas para auxiliar na edição e o incremento de outras funções que venham a surgir, conforme a necessidade de seus usuários. Para isso, é necessário que o projeto em evidência venha a ser apropriado com êxito e com larga utilidade.

REFERÊNCIAS

COMSYSTO. **Building a desktop application with electron.**

Disponível em: <https://comsysto.com/blog-post/building-a-desktop-applications-with-electron>. Acesso em: 3 nov. 2016.

DANTAS, Marcel da Câmara Ribeiro. **Sistema de Telemonitoramento para pacientes com Esclerose Lateral**

Amiotrófica. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Departamento de Engenharia de Computação e Automação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

GITHUB. **Electron.** Disponível em: <https://electron.atom.io/>. Acesso em: 19 jul. 2016.

HUBSPOT. **Vex Documentation.** Disponível em: <https://github.hubspot.com/vex/docs/welcome/>. Acesso em: 19 jul. 2016.

IEEE STD. **The Open Group Base Specifications Issue 6.** Disponível em: <https://pubs.opengroup.org/onlinepubs/9699919799/>. Acesso em: 25 nov. 2016.

MACÊDO FIRMINO, Sheila Pereira; VALENTIM, Ricardo Valentin.

PACS – Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médica: Visão Introdutória e Usabilidade no Sistema de Saúde Brasileiro. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. 1., 2012. **Anais** [...]. Natal, 2012. p. 2.

MARQUES, Paulo Mazzoncini de Azevedo; SALOMÃO, Samuel Covas. PACS: Sistemas de Arquivamento e Distribuição de Imagens. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 131-139, 2009.

MJR, S. **SLC – Sistemas de Laudos e Captura.** 2016. Disponível em: http://www.marjr.com.br/sistemas_slc.asp/. Acesso em: 3 nov. 2016.

MOREIRA, Rafael Henrique. **Módulos em Node.js.** Disponível em: <https://nodebr.com/modulos-em-nodejs/>. Acesso em: 25 nov. 2016.

NODE.JS FOUNDATION. **Node.js.** Disponível em: <https://nodejs.org/en/>. Acesso em: 19 jul. 2016.

NODEJS.ORG. **Node.js v7.2.0 Documentation.** Disponível em: <https://nodejs.org/api/fs.html>. Acesso em: 25 nov. 2016.

NODEJS.ORG. **Node.js v7.2.0 Documentation.** Disponível em: https://nodejs.org/api/child_process.html. Acesso em: 3 nov. 2016.

PENHA, Dulcineia Oliveira da; CORREA, João Batista Torres; MARTINS, Carlos Augusto Paiva S. **Análise Comparativa do Uso de Multi-Thread e OpenMP Aplicados a Operações de Convolução de Imagem**. 2002. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wscad/2002/0018.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

PILCHER, Otavio B.; MAAHS, Gerson Schulz; KUHL Gabriel. **Rotinas em otorrinolaringologia**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

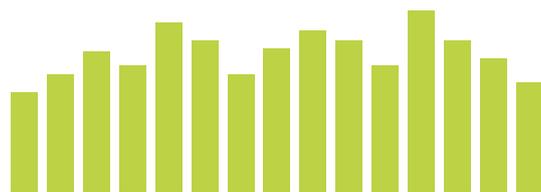
STRONGLOOP. **What Makes Node.js Faster Than Java?** Disponível em: <https://strongloop.com/strongblog/node-js-is-faster-than-java/>. Acesso em: 3 nov. 2016.

TOUCHHEALTH. **Software para quem cuida da saúde**. 2016. Disponível em: <http://touchhealth.com.br/>. Acesso em: 8 nov. 2016.

URTIGA, Keylla Sá *et al.* **Mini-WEBPACS**: Sistema Compacto para Armazenamento e Distribuição de Imagens Médicas em Ambientes Clínico-Hospitalares. 2004. Disponível em: <http://telemedicina.unifesp.br/pub/sbis/CBIS2004/trabalhos/arquivos/156.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

VARELLA, Drauzio. **Exame de Nasofibrolaringoscopia**. Disponível em: <https://drauziovarella.com.br/videos-3/nasofibrolaringoscopia/>. Acesso em: 17 nov. 2016.

WEBRTC. **World Wide Web**. Disponível em: <https://webrtc.org/>. Acesso em: 19 ago. 2016.



SISTEMA CENTRAL DE SERVIÇOS – SCS: UMA APLICAÇÃO PARA MELHORIA DO PROCESSO ASSISTENCIAL – HUOL/UFRN

CENTRAL SERVICES SYSTEM – SCS: AN APPLICATION FOR IMPROVEMENT OF ASSISTANCE PROCESS – HUOL / UFRN

Kairon Ramon Sabino de Paiva

Analista de Sistemas, mestrando no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Inovação em Saúde (UFRN), especialista em Informática em Saúde (UNIFESP). kaironpaiva@gmail.com.

Ana Karina Lima Alves Cerdeira

Enfermeira, mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Inovação em Saúde (UFRN), especialista em Qualidade Internacional em Saúde e Segurança do Paciente (FIOCRUZ), especialista em Auditoria dos Sistemas e Serviços de Saúde (UFBA), gestora da Unidade de Gestão e Regulação de Leitos do Hospital Universitário Professor Edgard Santos/EBSERH/UFBA. ana.kary.alves@hotmail.com.



RESUMO

Uma instituição hospitalar é composta por diversas áreas que devem se integrar harmonicamente para que haja um trabalho com resultado eficiente e eficaz, em busca da qualidade da assistência e segurança do paciente. A implantação de uma Central de Serviços significa um grande avanço na gestão hospitalar, promovendo intercomunicabilidade entre os setores, permitindo que as funções inerentes a esses profissionais sejam ágeis, evidenciando a importância da qualidade dos serviços prestados. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a aplicação de um *software* para a Central de Serviços em um hospital universitário. Como método da pesquisa foi utilizado o *Scrum*, processo de desenvolvimento ágil que ocorre por ciclos de iterações (*sprints*) aos quais são aplicados incrementos para agregar valor ao produto,

à proporção que supre as necessidades dos usuários do sistema. Como resultado da aplicação do *software*, verificou-se que o tempo total de resposta no transporte ao paciente diminuiu expressivamente, de uma média de 52 minutos para atuais 19 minutos por paciente transportado. Identificaram-se os horários de maiores ocorrências das solicitações de transporte, possibilitando, a partir dessas demandas, realizar um balançamento e controle mais eficiente dos recursos, permitindo a melhor distribuição de macas, cadeiras e pessoal. Por fim, houve uma avaliação da gestão de forma empírica sobre a contratação de novos funcionários. Os indicadores gerados pelo sistema, auxiliaram na tomada de decisão, mantendo a necessidade da contratação, porém, com um quantitativo menor do que o decidido anteriormente, contribuindo para a gestão financeira da instituição.

Palavras-Chave: Central de Serviços Compartilhados. Hospital Universitário. Qualidade da Assistência. Transporte de Pacientes. Segurança do Paciente.

ABSTRACT

A hospital institution is composed by several areas that must be integrated harmonically and produce tasks with efficient and effective results to achieve quality in assistance and patient safety. The implantation of a Central Services achieves a great advantage to hospital management, promoting better intercommunication between sectors, allowing the inherent skills professionals become agile, given evidences about the importance of how services quality are provided. In this sense, this study aims to present the development and application of a software for the Central Service in a university hospital. The methodology is based on Scrum technology, an agile development process via a series of sprints (cycles of iterations) for which increments are applied adding value to the product, in proportion to expectancies of the system users. The results obtained by the software proposal have demonstrated a significant reduction in total time response for patient transportation that has decreased significantly, passing from an average of 52" to 19" per patient transported currently. It was identified that schedules of greater occurrences of transportation requests, from these demands, were be able balancing and controlling of resources, allowing the best distribution of stretchers, chairs and employees. Finally, there was an empirical management evaluation about new hiring. The indicators generated by system helped decision making, maintaining the need for new contracts, however, reducing quantities previously planned, contributing to the financial management of the institution.

Keywords: Shared Services Center. University Hospital. Quality of Care. Patient Transport. Patient Safety.

INTRODUÇÃO

Mundialmente, a segurança do paciente é um dos principais assuntos na área da saúde, recebendo atenção constante, devido à complexidade do processo do cuidado e ao elevado potencial para ocorrência de acidentes e eventos adversos.

A segurança do paciente pode ser definida como a ausência de dano potencial ou desnecessário para o paciente, associada aos cuidados em saúde e à capacidade de adaptação das instituições de saúde em relação aos riscos humanos e operacionais inerentes ao processo de trabalho (CESTARI *et al.*, 2017), semelhante à definição adotada pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005): reduzir a um mínimo aceitável o risco de dano desnecessário associado ao cuidado de saúde.

Nessa perspectiva, uma atividade com potencial de riscos no âmbito dos hospitais é o transporte do paciente, visto que, normalmente, está presente em toda a sua trajetória, desde o acolhimento e tratamento até a alta. Por isso, o transporte intra-hospitalar torna-se fundamental na percepção de qualidade dos serviços de saúde e principalmente para a segurança durante o processo do cuidado (RAMIREZ ITURRA; FEBRÉ, 2018; VIEIRA *et al.*, 2007).

O transporte intra-hospitalar tem a finalidade de atender aos pacientes com dificuldades de locomoção e, em muitos casos, em situação grave. Esses pacientes demandam cuidados especiais e profissionais especializados. Apesar da sofisticação tecnológica e capacitação dos envolvidos, nem todos os exames ou cuidados necessários ao paciente podem ser oferecidos no leito. Portanto, é necessário transportá-lo temporariamente, ou em definitivo, por profissionais de saúde para locais dentro do ambiente hospitalar, para fins diagnósticos ou terapêuticos (PEREIRA *et al.*, 2016). Sendo ainda um período de potenciais riscos, visto que o paciente está fora do ambiente de cuidados, a decisão de transportar um paciente

crítico é baseada na avaliação dos potenciais benefícios do transporte (LACERDA; CUNHA; SILVA, 2008).

A comunicação ineficiente na execução do transporte do enfermo e a não confiabilidade das informações transmitidas pelos diferentes cenários e agentes podem ocasionar sérios riscos à segurança do paciente e aos profissionais que o transportam. Infecção por falta de instrução sobre equipamento de proteção, falta de informação sobre a gravidade clínica do paciente, falha no controle das funções respiratórias e erros de identificação são exemplos de condições propícias e consequências adversas por falhas na comunicação, assim como o tempo de espera, que pode provocar complicações e até o óbito.

O estudo se desenvolve no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). De acordo com a Unidade de Apoio Operacional, foi identificado que o serviço de transporte intra-hospitalar estava comprometendo a qualidade do cuidado ao paciente. O tempo médio de espera para o transporte por maca ou cadeira superava mais de uma hora para a finalização do transporte, gerando vários inconvenientes como: atraso na realização de procedimentos e até cancelamento.

Aliadas ao benefício da segurança do paciente e à qualidade do serviço assistencial, considerando o potencial de melhoria que a tecnologia de informação e comunicação (TIC) pode gerar, conjuntamente com os argumentos apresentados, a problemática do presente trabalho pode ser assim expressa: como um sistema de informação otimizaria o processo e a comunicação do serviço de transporte intra-hospitalar?

Com isso, tem-se como objetivo desenvolver e implantar um sistema para a Central de Serviços no HUOL. O módulo inicial atuará sobre o serviço dos maqueiros, sendo uma ferramenta preponderante dotada de capacidade de melhoria prática

e disponibilidade de informações em indicadores para a gestão administrativa.

Justifica-se o estudo em função da eficiência e capacidade dos sistemas de informação permitirem um melhor fluxo e utilização das informações dentro de uma organização, compartilhando-as entre diferentes agentes, gerando conhecimento, resultados e melhoria contínua aos serviços.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O estudo constitui-se de uma pesquisa metodológica aplicada ou tecnológica, especificada devido ao processo de desenvolvimento e criação de um novo produto (ANGELONI et al., 2016; FREITAS JUNIOR, 2014), um *software web*, de aplicação prática, voltado para a solução do problema de transporte intra-hospitalar de pacientes aplicado em um Hospital Universitário.

Tratando-se de um sistema *web* baseado em modelos propostos pela engenharia de *software*, optou-se por utilizar um processo de desenvolvimento ágil, fundamentado no *Scrum*. Nesse modelo, o desenvolvimento ocorre por ciclos de iterações (*sprints*) aos quais são aplicados incrementos – entrega de um Mínimo Produto Viável (MVP) no fim de cada ciclo, a fim de agregar valor ao produto final, à proporção que supre as necessidades dos usuários do sistema (DA SILVA; LOVATO, 2016).

A equipe de desenvolvimento foi composta por um administrador, um estatístico, um analista de sistemas e um desenvolvedor de *software*. Seguiu o processo de desenvolvimento baseado numa estrutura definida em três fases de forma interativa e cíclica, combinando, respectivamente, as atividades de planejamento, desenvolvimento e avaliação. Dessa forma, todos os membros da equipe assumiram tarefas determinadas no período de cada iteração. A Figura 1 esquematiza o procedimento metodológico executado.

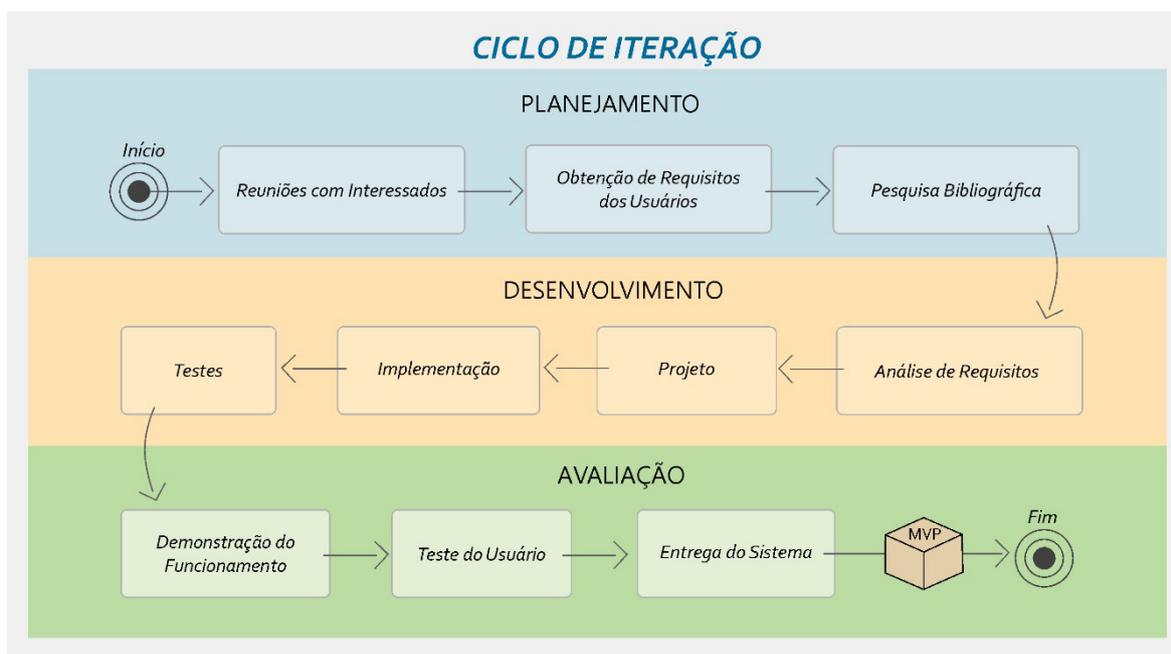


Figura 1 – Processo de desenvolvimento do sistema.

Fonte: Autoria própria (2019).

Na primeira fase, a concepção ou o planejamento, foram realizadas reuniões com os interessados e os chefes de unidades do HUOL, a fim de obter os requisitos e o desenho de protótipos de telas para modelagem do *software*, com o intuito de disponibilizar uma interface amigável e que atendesse às especificações coletadas. Além disso, houve a necessidade de um levantamento bibliográfico sobre os descritores: “transporte de pacientes”, “intra-hospitalar” e segurança do paciente, nas seguintes bases de dados literários: *Medline*, *PubMed*, *SciELO* e *Web of Science*, nas quais foram identificados os principais conceitos a serem utilizados e as informações mais importantes a serem transmitidas ao usuário.

Na segunda fase, o sistema foi sendo desenvolvido, envolvendo as tarefas de análise de requisitos, projeto, implementação e testes. Estas foram implementadas por meio de *softwares* livres, especificamente na linguagem de programação PHP, utilizando o sistema gerenciador de banco de dados MySQL e hospedado no servidor Apache. As tecnologias foram escolhidas sob critérios de diretrizes governamentais, com destaque nas recomendações de independência

tecnológica e de fornecedor (FIGUEIREDO, 2017; BRASIL, 2005).

Por fim, a terceira fase, a de avaliação, constituiu-se em demonstrar e entregar uma versão do *software*. Dessa forma, foram examinados os testes e o comportamento do sistema diante das situações possíveis juntamente com os usuários. Nessa etapa, também participaram especialistas da área de emergência, cuidados intensivos, informática e enfermeiros.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em agosto de 2017, a plataforma piloto foi implantada no hospital: maqueiros, telefonista, recepcionistas e enfermeiros foram treinados e familiarizados com a primeira versão do Sistema Central de Serviços – Módulo Central de Maqueiros. O *software* foi produzido sob o conceito definido como *web design* responsivo, possibilitando a adaptação a quaisquer dispositivos e contexto de uso, facilitando o acesso e a portabilidade (SILVA, 2018). A Figura 2 apresenta a interface do painel de indicadores da central de serviços.

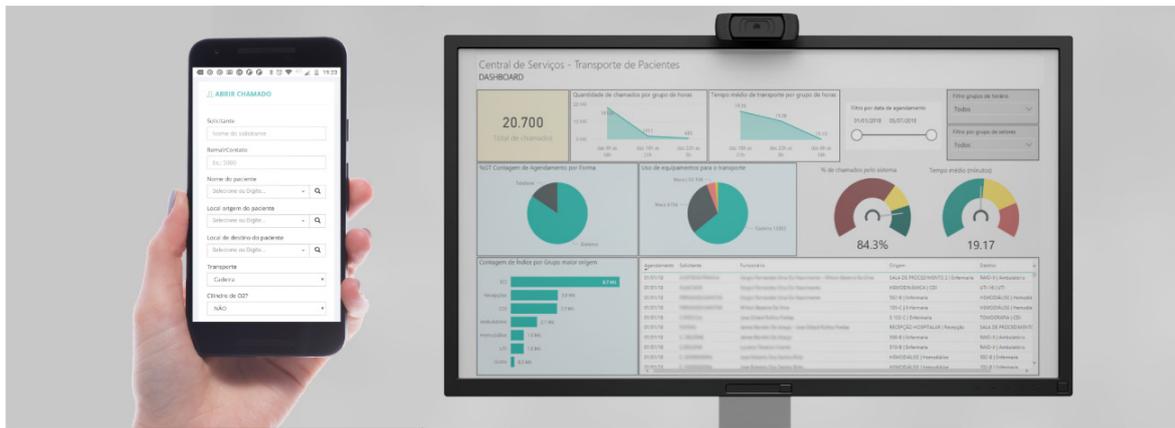


Figura 2 – Painel Central de Serviços.

Fonte: Autoria própria (2019).

Relativo à gestão da segurança das atividades do sistema, o sigilo das informações do paciente é característica indispensável devido à manipulação dos dados e procedimentos sobre a sua situação de saúde, devendo apresentar um alto grau de confiabilidade e robustez (ARAÚJO *et al.*, 2013).

Dessa forma, o *software* possui três tipos de usuários com permissões e funcionalidades distintas: o Administrador – gerencia os usuários, os cadastros de locais de destinos para transporte, gera relatórios e visualiza

o painel de indicadores; o Coordenador – gerencia a equipe de maqueiros, as solicitações de transporte e visualiza os relatórios do dia; e o Assistencial – realiza e acompanha as solicitações e visualiza painel de disponibilidade de maqueiros em tempo real. Dessa maneira, o sistema fornece acesso apenas às telas específicas à sua função, de acordo com o perfil de autenticação e permissão do usuário. A Figura 3 apresenta a tela inicial em que o usuário precisa inserir login e senha para ter acesso ao sistema.



Central de Serviços

Para entrar no sistema insira seu usuário e senha

Usuário

Senha

Entrar



Figura 3 – Tela inicial do SCS.

Fonte: Autoria própria (2019).

O processo de funcionamento da Central de Serviços, desde a solicitação pelo usuário assistencial, o encaminhamento do maqueiro, até a finalização pelo coordenador da Central de Serviços, segue o fluxo descrito na Figura 4.

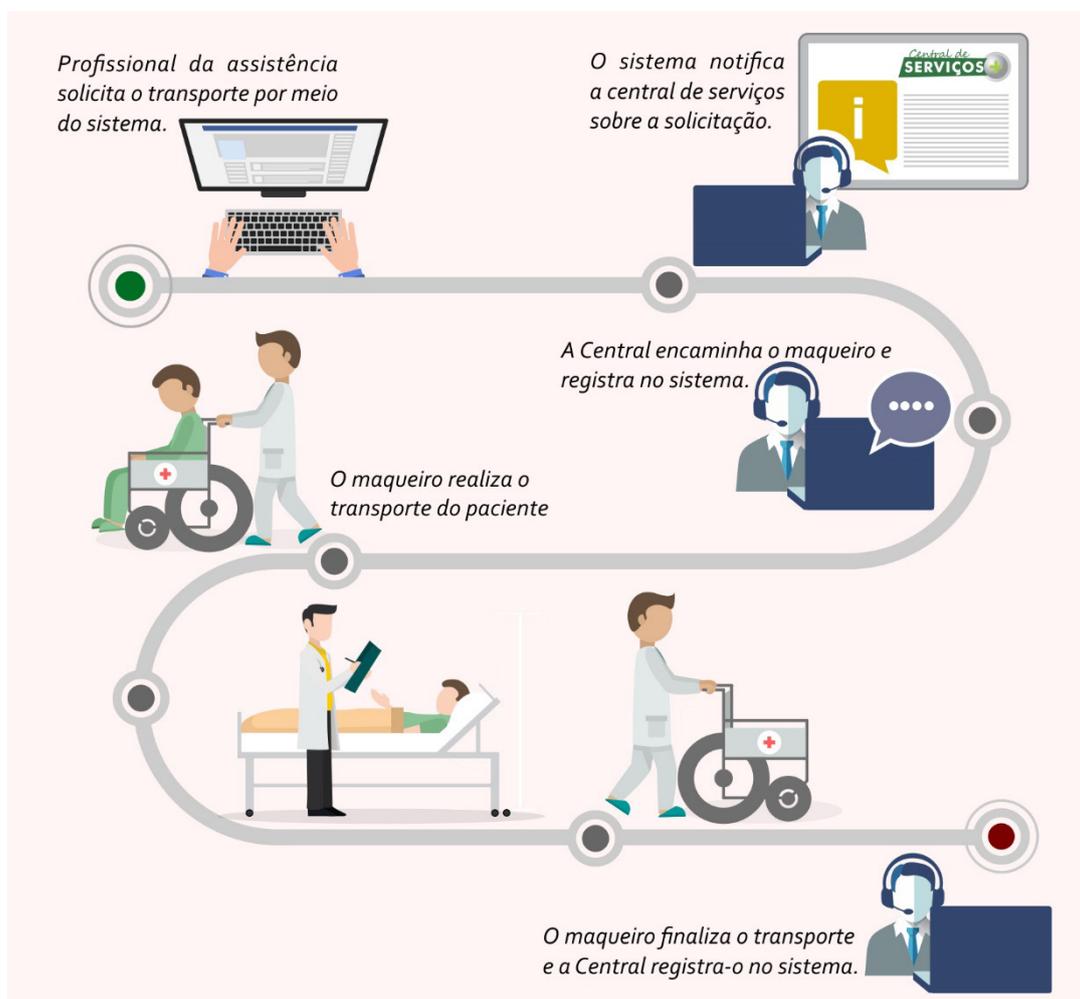


Figura 4 – Representação do processo de solicitação e atendimento no sistema.

Fonte: Autoria própria (2019).

É relevante citar que o sucesso no transporte intra-hospitalar depende diretamente dos processos previamente definidos, assim como a disponibilidade dos equipamentos, seja maca, cadeira ou cilindro de oxigênio, equipe assistencial e profissionais especializados. Outro aspecto importante no transporte do paciente é a comunicação prévia das informações necessárias entre a equipe que transporta o paciente e aquela que irá recepcioná-lo, de forma que não seja comprometida sua segurança e a continuidade dos cuidados de saúde seja reforçada (GRACA *et al.*, 2017; PIRES *et al.*, 2015).

Diante do exposto e das especificações dos requisitos, foi construída uma das principais funcionalidades do sistema, o formulário de solicitação de transporte/maqueiro (Figura 5), com o intuito de proporcionar mais segurança e agilidade no atendimento.

Assim, para o usuário solicitar o transporte, não é necessário cadastrar os dados do paciente. O sistema realiza uma busca na base de dados do hospital tanto dos internados como dos agendados para atendimento ambulatorial, evitando redundância, a não padronização de dados e erros de identificação do paciente. A partir de dados do número do prontuário ou de parte do nome

do enfermo, o sistema filtra as informações, ocorrendo a seleção do paciente correto.

Da mesma forma, os destinos do transporte são escolhidos numa lista previamente cadastrada. O formulário permite, além da identificação completa do paciente, local de origem e destino, informar para a equipe

de transporte o estado clínico do paciente, assim como a necessidade de cilindro de oxigênio, assegurando a sua integridade e evitando o agravamento da situação clínica. A Figura 5 exibe o formulário de solicitação de transporte.

MAQUEIRO(S)	STATUS
[Redacted]	Atendendo
[Redacted]	Livre
[Redacted]	Atendendo
[Redacted]	Livre
[Redacted]	Livre
[Redacted]	Atendendo
[Redacted]	Atendendo
[Redacted]	Atendendo
[Redacted]	Intervalo
[Redacted]	Atendendo

Figura 5 – Formulário de solicitação de transporte.

Fonte: Autoria própria (2019).

Depois de enviada a solicitação do transporte, o sistema calcula qual maqueiro, entre os disponíveis, desempenhou menos transportes e indica-o para realizá-lo, proporcionando equilíbrio entre as tarefas, evitando a sobrecarga de qualquer funcionário da equipe. Essa verificação ocorre em

tempo real e é apresentada via painel. Além disso, a ferramenta emite um alerta quando ocorre uma nova solicitação por meio da tela de painel de chamados (Figura 6), sendo transmitido na tela da TV instalada dentro da Central, oferecendo mais transparência e agilidade ao transporte.

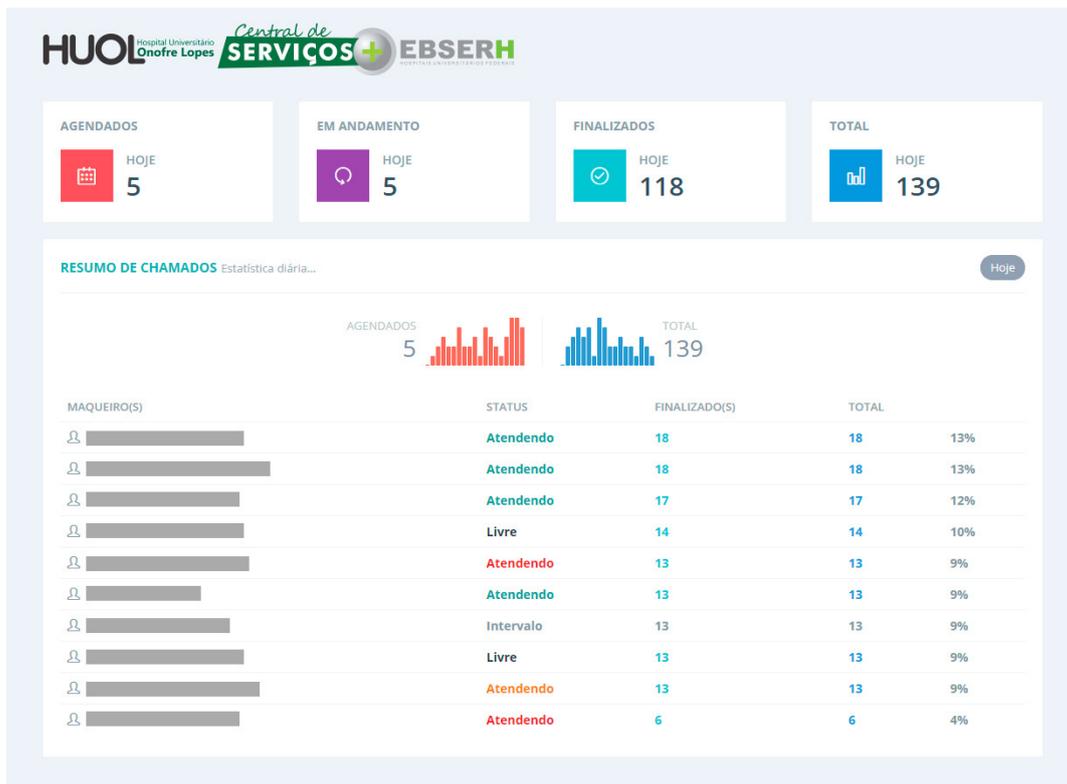


Figura 6 – Painel de chamados da Central de Serviços.

Fonte: Autoria própria (2019).

Antes da aplicação do sistema, havia dificuldade em conseguir contato telefônico com a Central nos horários de pico, pois a espera era excessiva para o atendimento ao paciente, havia falta de informação sobre onde se encontrava o maqueiro, se o transporte chegaria em tempo hábil para a realização de exames ou procedimentos com hora marcada, o que acarretava comprometimento das atividades da assistência (CUNHA, 2017).

Todavia, durante o primeiro ano de implantação do módulo, foram observadas diferenças estatísticas significativas. Nos seis primeiros meses de 2018, os relatórios do SCS já registravam mais de vinte mil chamados/solicitações para esse tipo de serviço, sendo 13.303 para uso de cadeira de rodas, 6.156 para uso de maca e 938 para maca com necessidade de cilindro de oxigênio. A Figura 7 mostra o relatório gráfico de chamados e seu detalhamento.

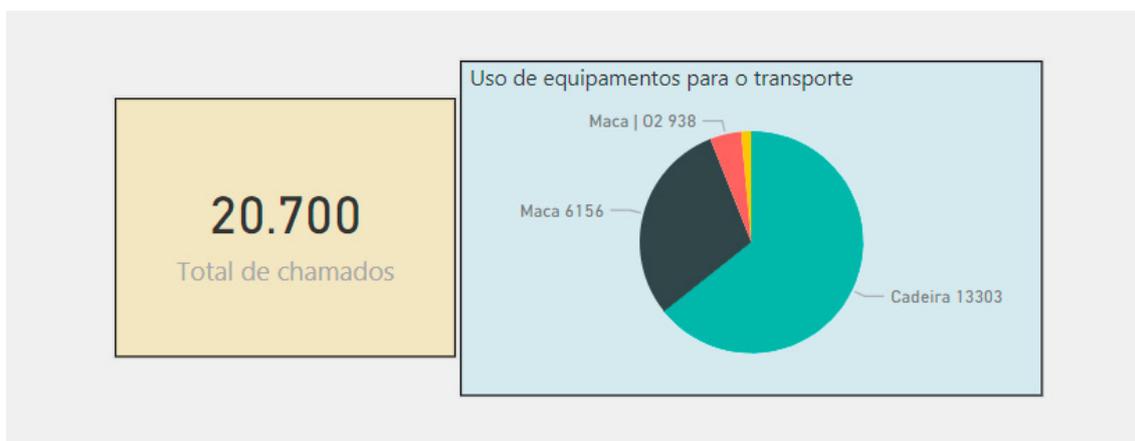


Figura 7 – Relatório gráfico da quantidade de chamados com detalhamento.

Fonte: Autoria própria (2019).

Nesse novo cenário, o tempo total de resposta no transporte ao paciente do momento da solicitação até o retorno do maqueiro à central diminuiu de forma expressiva, de uma média de 52 minutos para atuais 19 minutos por paciente transportado. Ressalta-se que essa média inicial de 52 minutos foi aferida no primeiro mês de implantação do sistema em um cenário de organização mínimo estabelecido.

De maneira geral, o *software* é considerado pelos usuários como de fácil e intuitiva usabilidade, agilizando os serviços de rotina da instituição. No âmbito do Hospital Universitário Onofre Lopes, os números indicam uma evidente consolidação da iniciativa, traduzida em garantia de continuidade da inovação. A melhoria do processo na logística de trabalho, tanto de maqueiros

quanto de profissionais assistenciais, foi decisiva na disseminação voluntária da ferramenta entre as diversas equipes.

Assim, para avaliar a usabilidade e a aceitabilidade do sistema, verificou-se que no período de 1º janeiro a 5 de junho de 2018, o aplicativo alcançou aproximadamente 85% de adesão ao uso. Entretanto, ainda há usuários que não a utilizam, desse modo, via telefonema, o chamado é inserido no sistema pela recepcionista da Central. Portanto, as solicitações para transporte de pacientes ainda feitos por telefone já se tornaram exceção, ocorrendo, principalmente, na ausência de acesso ao computador em setores pontuais, falhas na rede e em casos de urgência. A Figura 8 apresenta os relatórios gráficos de tempo médio de transporte e taxa de adesão ao sistema.

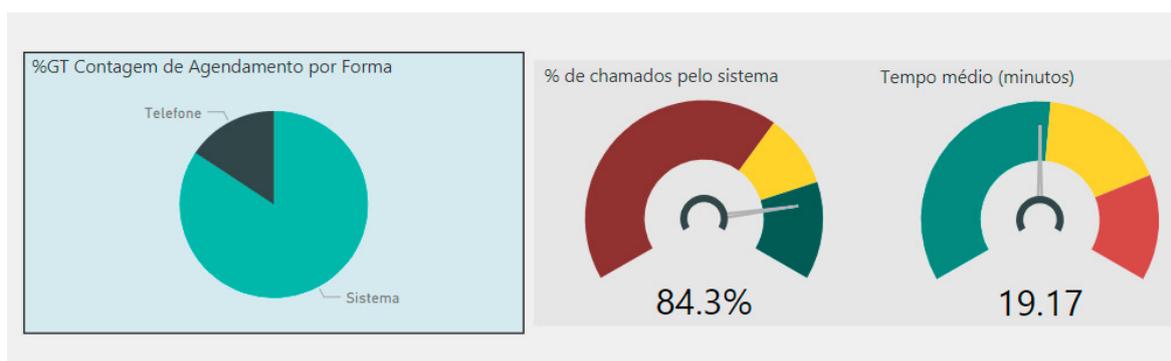


Figura 8 – Relatório de tempo médio de transporte e taxa de adesão ao sistema.

Fonte: Autoria própria (2019).

Com a disponibilização do painel de indicadores do sistema, foi possível identificar os horários de maiores ocorrências das solicitações de transporte. Até junho de 2018, por exemplo, cerca de 45% dos chamados partiram de um único local, do Edifício Central de Internação (ECI). A Figura 9 exhibe os relatórios gráficos de tempo médio de transporte por grupos, assim como a quantidade de chamados por grupo de horas.

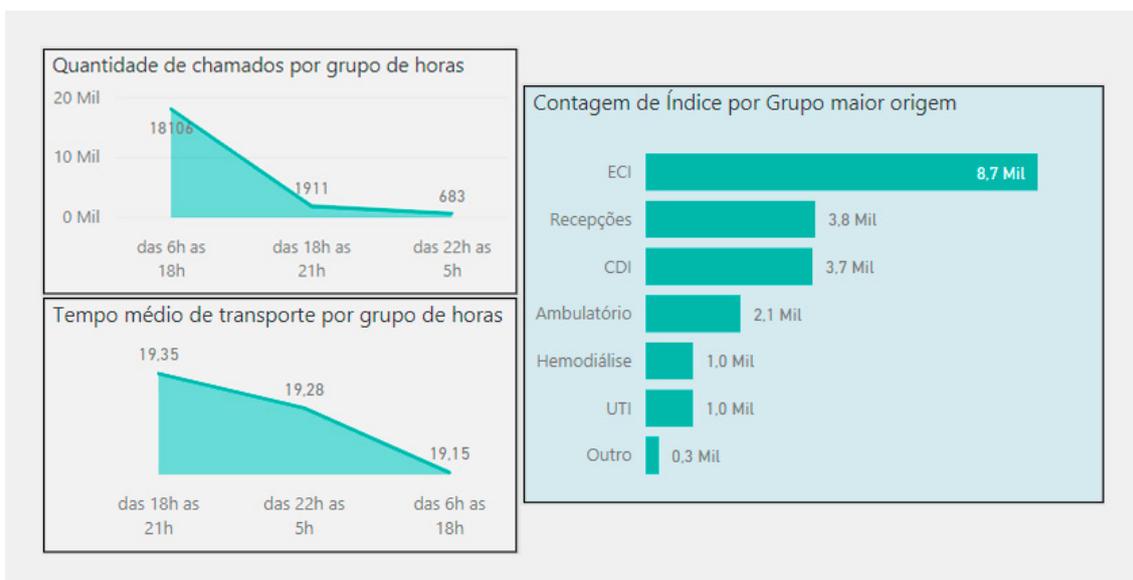


Figura 9 – Relatório gráfico de tempo médio de transporte por grupos.

Fonte: Autoria própria (2019).

A partir do levantamento dessas solicitações, fez-se um balanceamento e controle mais eficiente, permitindo a melhor distribuição de macas, cadeiras e pessoal, conforme a verificação da demanda, fornecendo, assim, embasamento estatístico que permite a análise do dimensionamento de pessoal e remanejamento para reforço nos turnos de maior movimentação.

Com a geração dos indicadores e avaliando o desempenho no atendimento às demandas, manteve-se a avaliação do dimensionamento de pessoal, porém com um quantitativo menor do que o decidido pela gestão, contribuindo para a economia financeira da instituição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o objetivo geral deste estudo, ou seja, apresentar o desenvolvimento e a aplicação de um sistema para a Central de Serviços em um hospital universitário, é necessário ressaltar os aspectos mais marcantes de sua implementação.

Diante dos resultados apresentados, é possível afirmar que, com a aplicação do sistema, o serviço de transporte de pacientes tornou-se ágil, reduzindo o tempo de espera em mais de 60%, conseguindo modernizar

esse serviço, utilizando recursos humanos, materiais e o tempo de forma racional e organizada. O serviço possibilitou ainda avanços na distribuição da equipe envolvida e na atenção às necessidades do paciente.

Houve melhora na comunicação entre o serviço e as unidades hospitalares, eficiência no deslocamento de funcionários para outros setores, satisfação quanto à segurança no atendimento ao paciente e melhor distribuição das demandas. Além disso, a padronização dessas atividades minimizou a possibilidade dos erros e a ocorrência de eventos adversos por falha na identificação do paciente.

Portanto, os resultados da implantação do SCS demonstram a otimização dos recursos, da logística de trabalho e do cuidado ao paciente, evidenciando, assim, a gestão eficiente e eficaz do serviço por meio da inovação tecnológica em saúde.

A ferramenta continua em constante expansão. O Módulo Maqueiros funcionará como sistema autônomo, constituindo uma central totalmente digital, eliminando o papel do Coordenador da Central de receber solicitações e encaminhar o transporte. Além disso, agregará outros serviços, como transporte de materiais e equipamentos hospitalares, configurando-se uma completa Central de Serviços.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. C.; MENDES, V. L. P. S. Comunicação organizacional e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na gestão hospitalar. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 21, n. 4, p. 138-155, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362016000400138&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 jul. 2018.

ANGELONI, M. *et al.* Gestão da Informação e do Conhecimento em Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento – Um Estudo de Caso. **Iberoamerican Journal of Strategic Management (IJSM)**, North America, 2016. Disponível em: <http://www.revistaiberoamericana.org/ojs/index.php/ibero/article/view/2299>. Acesso em: 16 ago. 2018.

ARAÚJO, B. G. de *et al.* Processo de Certificação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde no Brasil: Uma Abordagem Abrangente e os Principais Desafios. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde (R-BITS)**, v. 3, n. 3, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.18816/r-bits.v3i3>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BRASIL. Grupo de Trabalho Migração para Software Livre. **Guia Livre. Referência de Migração para Software Livre do Governo Federal**. Brasília, 2005. 297p. Disponível em: <https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/GuiaLivrev1-02.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2018.

CESTARI, V. R. F. *et al.* Aplicabilidade de Inovações e Tecnologias Assistenciais para a Segurança do Paciente: Revisão Integrativa. **Cogitare Enfermagem**, v. 22, n. 3, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=483655346001>. Acesso em: 12 ago. 2018.

CUNHA, C. da. HUOL implanta sistema que reduz espera de pacientes por macas. **Portal Ebserh - Hospital Universitário Onofre Lopes**. 2017. Disponível em: http://www2.ebserh.gov.br/web/huol-ufrn/noticias/-/asset_publisher/iPqb3vAMx4K8/content/id/2444509/2017-09-huol-implanta-sistema-que-reduz-espera-de-pacientes-por-macas. Acesso em: 1 jun. 2018.

DA SILVA, E. C.; LOVATO, L. A. Framework Scrum: Eficiência em Projetos de Software. **Revista de Gestão e Projetos - GeP**, v. 7, n. 2, p. 1-15, 2016. Disponível em: <http://www.revistagep.org/ojs/index.php/gep/article/view/330>. Acesso em: 7 jun. 2018.

FIGUEIREDO, C. Software Livre, Desenvolvimento e Criatividade: uma análise a partir de Celso Furtado. **Revista Quórum Académico**, Maracaibo Venezuela, v. 14, n. 2, p. 35-57, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6051805>. Acesso em: 2 set. 2018.

GRAÇA, A. C. G. da *et al.* Transporte inter-hospitalar do doente crítico: a realidade de um hospital do nordeste de Portugal. **Revista de Enfermagem Referência**, Coimbra, v. ser IV, n. 15, p. 133-144, 2017. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0874-02832017000400014&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 set. 2018.

FREITAS JUNIOR, V. *et al.* A pesquisa científica e tecnológica. **Revista Espacios**. v. 35, n. 9, p. 1-10, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/286937562_A_pesquisa_cientifica_e_tecnologica. Acesso em: 2 set. 2018.

LACERDA, M. A.; CUNHA, M. G.; SILVA, C. W. V. **Transporte de Pacientes: Intra-Hospitalar e Inter-Hospitalar**. 2008. p. 106-123. Disponível em: [https://www.pilotopolicial.com.br/Documentos/Artigos/Transporte hospitalar.pdf](https://www.pilotopolicial.com.br/Documentos/Artigos/Transporte%20hospitalar.pdf). Acesso em: 1 mar. 2018.

PEREIRA, F. G. F. *et al.* Construção de um aplicativo digital para o ensino de sinais vitais. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, Porto Alegre, v. 37, n. 2, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472016000200414&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 1 set. 2018.

PIRES, A. F. *et al.* Transporte seguro de pacientes críticos. **Rede de Cuidados em Saúde**. v. 9, n. 2, p. 1-4, 2015. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/racs/article/view/2531/1313>. Acesso em: 8 set. 2018.

RAMIREZ ITURRA, B.; FEBRE, N. Impact of Risk Management in the Prevention of Adverse Events During Inpatient Transfer Patients. **Ciencia y Enfermería**, Universidad de Concepción, Chile. v. 21, n. 1, p. 35-43, 2015. Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532015000100004. Acesso em: 23 ago. 2018.

SILVA, M. S. **Web Design Responsivo**: aprenda a criar sites que se adaptam a qualquer dispositivo do usuário. São Paulo: Novatec, 2018. 351p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **World Alliance for Patient Safety**: forward programme. 2005. Disponível em: https://www.who.int/patientsafety/en/brochure_final.pdf. Acesso em: 30 ago. 2018.

VIEIRA, A. L. P. *et al.* Transporte intra-hospitalar de pacientes internados em UTI Neonatal: fatores de risco para intercorrências. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 240-246, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822007000300008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 set. 2018.



PROTOCOLO PARA RESERVA DE HEMOCOMPONENTES EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

PROTOCOL FOR HEMOCOMPONENTS RESTRICTIONS IN A UNIVERSITY HOSPITAL

Jussara de Lucena Alves

Enfermeira da Agência Transfusional do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Residência em Emergência Geral e especialização em Enfermagem Oncológica e Saúde Pública. Atualmente é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação em Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: jussaradelucena@gmail.com

Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto

Graduado em Odontologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Especialista em Periodontia; Implantodontia; e Informática na saúde. Mestre em Engenharia Mecânica. Doutor em Engenharia de Materiais. Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação em Saúde e Chefe do Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: custodioimplante@gmail.com

Hélio Roberto Hékis

Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2004). Mestre em Administração – Gestão Estratégica das Organizações pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/ESAG, 1999). Vice-Coordenador do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Inovação em Saúde (MPGIS). Professor Associado do Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: hekis1963@gmail.com

Rafael Cavalcanti Contreras

Graduado em Engenharia Biomédica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, 2007). Especialista em Gestão Pública pela Faculdade Educacional da Lapa, 2016. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação em Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Engenheiro Biomédico do Hospital Universitário Onofre Lopes da UFRN. Tem experiência na área de Engenharia Biomédica. E-mail: engcontreras@gmail.com

Hertz Wilton de Castro Lins

Doutor em Engenharia Elétrica e Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN, 2012). Professor do Departamento de Engenharia de Comunicações (DCO/UFRN). Professor Permanente do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Inovação em Saúde (MPGIS). E-mail: hertzw@gmail.com

Andréa Santos Pinheiro de Melo

Pesquisadora do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS/HUOL/UFRN). Mestra em Eng. de Mecânica (UFRN). Tecnóloga em Materiais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). E-mail: andrea.pinheiro@lais.huol.ufrn.br



RESUMO

A transfusão sanguínea é um procedimento complexo que envolve riscos, os quais podem ser minimizados com atividades para manter a qualidade dos processos. Para isso, faz-se necessário o estabelecimento de fluxos bem definidos para melhorar os processos e minimizar gastos desnecessários. O objetivo deste trabalho é propor um novo protocolo de reserva de hemocomponentes para cirurgias em um hospital universitário de Recife/PE. Inicialmente, mapeou-se o processo de trabalho relacionado à transfusão e reserva de hemocomponentes e, com base nas 511 solicitações de transfusão de sangue analisadas entre fevereiro e junho de 2018, foi possível descrever os indicadores "Conformidade das solicitações de transfusão de sangue", "Frequência de dados ausentes nas solicitações de transfusão de sangue"; e "Número de reservas de concentrado de hemácias para cirurgias". Após essa avaliação prévia, realizou-se a construção do protocolo de reserva de hemocomponentes para cirurgias. Os pontos críticos destacados no mapeamento foram o preenchimento das solicitações de transfusão de sangue e o número excessivo de concentrado de hemácias reservadas que retornavam ao estoque. Foi verificado que quase a metade das solicitações estudadas estavam incompletas ou com rasuras. Os dados mais ausentes nas STS foram: idade, resultados laboratoriais, peso, sexo e localização do paciente. No período estudado, das solicitações de reservas de concentrado de hemácias realizadas, apenas 5,3% foram utilizadas. Isso evidencia um elevado número de sangue solicitado desnecessariamente. Com a utilização do protocolo de reserva de hemocomponentes para cirurgias, os gastos com as reservas teriam caído em 50%. A utilização do protocolo proposto gera uma economia com impacto direto nos níveis de estoque de sangue, pois, ao realizar apenas as reservas necessárias, menos tempo e materiais serão desperdiçados e, principalmente, menos hemocomponentes serão

manuseados desnecessariamente, diminuindo, assim, o risco de perda desse bem tão importante que é o sangue humano.

Palavras-chave: Transfusão. Indicadores. Protocolo.

ABSTRACT

Blood transfusion is a complex procedure involving risks, which can be minimized through activities to maintain process quality. For this, it is necessary to establish well-defined flows to improve processes and minimize unnecessary expenses. The objective of this work is to propose a new protocol for the reservation of blood components for surgeries in a university hospital in Recife-PE. Initially, the work process related to transfusion and reserve of blood components was mapped and, based on the 511 requests for blood transfusion-STs analyzed between February and June 2018, it was possible to describe the indicators "Conformity of STS", "Frequency of data missing in STS; and "Number of concentrates red cells-CH for surgeries". After this previous evaluation, we performed the construction of the protocol for the reservation of blood components for surgeries. The critical points encountered in the mapping were the STS completion and the excessive number of requested CHs returning to the stock. It was verified that almost half of the cares studied were incomplete or shaved. The most absent data in STS were age, laboratory results, weight, sex and patient location. In the period studied, of the requests for CH reserves made, only 5.3% were used. This shows a high number of blood requested unnecessarily. With the use of the protocol of reserve of blood components for surgeries the expenses with the reserves would have fallen in 50%. The use of the proposed protocol generates an economy with a direct impact on blood stock levels, therefore, by making only the necessary reserves, less time and materials will be wasted and especially fewer blood components will be handled

unnecessarily, thus reducing the risk of loss of this important asset that is human blood.

Keywords: Transfusion. Indicators. Protocol.

INTRODUÇÃO

A Hemoterapia é a especialidade da medicina responsável pelas transfusões de sangue. Ela foi reconhecida como ciência após a descoberta dos grupos sanguíneos (A, B e O), pelo cientista Karl Landsteiner, no ano de 1900, e em 1902 De Castello e Sturli o tipo AB. Essas e outras descobertas possibilitaram conhecer e relacionar as compatibilidades e incompatibilidades entre os indivíduos, evitando falhas e tornando o sangue um auxílio no tratamento de saúde através da transfusão (PALUDETTO, 2015). Já a transfusão de sangue é um procedimento médico imprescindível em diversas situações clínicas, principalmente nas urgências e emergências hemorrágicas e no suporte ao paciente com doenças onco-hematológicas (NETO, 2016).

Apesar dos avanços nos últimos 20 anos na hemoterapia brasileira, ainda persistem riscos potenciais que precisam ser analisados e tratados. Riscos esses que estão relacionados ao processamento do sangue, materiais e equipamentos, infraestrutura, recursos humanos e à própria transfusão de sangue (SILVA JÚNIOR; RATTNER; MARTINS, 2016). Portanto, estratégias que melhorem a qualidade do processo podem ser uma alternativa para minimizar os riscos de danos.

Visando diminuir esses riscos, o principal incentivo para a implantação de programas de qualidade nos serviços de hemoterapia foi dado em maio de 1998, com a implantação da Meta Mobilizadora Nacional. Esse programa do Ministério da Saúde (MS) teve a premissa "Sangue com garantia de qualidade em todo o seu processo até 2003" e após essa decisão foram propostos doze grandes programas, dentre eles o Programa de Acreditação dos Serviços de

Hemoterapia visando ao aumento da qualidade nos serviços (SOUZA, 2013).

Nesse sentido, a Acreditação é definida como um método de avaliação de caráter voluntário e tem se apresentado como uma importante ferramenta de gestão da qualidade. A divulgação do processo de Acreditação pelo MS teve um resultado positivo ao levar a semente do "Processo de Acreditação" no Brasil (PALUDETTO, 2015). Atualmente, os serviços públicos e privados estão trabalhando em prol da otimização de processos e aumento de produtividade que resultem em melhor atendimento e em menor custo, de forma a aumentar a qualidade por meio da padronização (VIEIRA; DETONI; BRAUM, 2006). Já o termo Qualidade ou Melhoria Contínua da Qualidade pode ser definido como um fenômeno continuado de aprimoramento, que estabelece gradativamente as padronizações, resultado das avaliações históricas na organização ou da comparação com outras organizações semelhantes, em busca da excelência nas atividades, orientando e filtrando toda ação e gestão da qualidade (FELDMAN; GATTO; CUNHA, 2005).

Devido à complexidade dos processos de trabalho nos serviços de hemoterapia, desde a produção até a distribuição do sangue, medidas de controle são necessárias para manter a qualidade dos hemocomponentes e hemoderivados, tendo como objetivo principal a segurança do paciente que receberá posteriormente tais produtos, além da preocupação em minimizar gastos com processos de trabalho desnecessários.

O sangue é uma matéria prima extremamente delicada e perecível e a sua aquisição é um desafio, pois os hemocomponentes são produtos que dependem da doação voluntária da população. Apesar de o Brasil ser referência na captação de sangue na América Latina, apenas 1,9% da população brasileira doa sangue regularmente (MARCONDES, 2017). Esse percentual está abaixo do ideal, já que, segundo a Organização Mundial de Saúde, o número

de doações anuais deveria estar entre 3% e 5% da população de um país. No Brasil são utilizadas diariamente 5.500 bolsas de sangue e, para suprir essa demanda, precisa-se de um número muito maior de doadores (SANTOS *et al.*, 2018).

Para lidar com a escassez do sangue, faz-se necessário que todos os serviços de hemoterapia tenham normas preestabelecidas quanto às estimativas de transfusão e uso racional dos hemocomponentes (COLLINS *et al.*, 2015). Cada serviço de hemoterapia deve analisar continuamente os dados de solicitação e utilização dos hemocomponentes. (HALL *et al.*, 2012). Estudos mostram que um grande percentual de hemocomponentes são solicitados e preparados como reservas de cirurgias e não são utilizados, gerando gastos desnecessários para a instituição (MARCONDES, 2017; COLLINS *et al.*, 2015; LEÃO; BORGES, 2016). Dentre as vantagens do controle dessas solicitações para cirurgia, destacam-se a redução do número de testes pré-transfusionais, redução da carga de trabalho, melhoria na logística de estoque de sangue, redução do desperdício de hemocomponentes, com impacto direto na despesa final (LYER; SHAH, 2014).

Os desperdícios implicados em uma reserva de concentrado de hemácias – CH – não utilizada estão relacionados aos insumos médico-hospitalares como seringas, agulhas e luvas utilizados na coleta do sangue do paciente; aos reagentes imuno-hematológicos utilizados para os testes pré-transfusionais e ao próprio sangue, que pode perder sua qualidade quando exposto a temperaturas inadequadas e/ou manuseado demasiadamente (para realização de várias reservas em pacientes diferentes, por exemplo) (LYER; SHAH, 2014). Além disso, deve-se levar em consideração o tempo de trabalho dos profissionais envolvidos no processo, pois cada reserva de CH leva em média uma hora e meia para ficar pronta.

Portanto, a ausência de padronização dos processos de trabalho nos Serviços de Hemoterapia é prejudicial. Esse fato é

verificado no local do estudo, onde existem falhas no processo de trabalho em relação ao cumprimento da legislação e falta de padronizações sobre as reservas de hemocomponentes para cirurgias. A padronização das atividades é uma maneira de adequar o serviço à legislação, além de mobilizar toda equipe em prol da qualidade permanente dos processos de trabalho. Portanto, objetiva-se propor um novo protocolo de reservas de hemocomponentes para cirurgias em um hospital universitário de Recife-Pernambuco.

A estrutura deste artigo compreende, além desta seção introdutória, a seção 2, que apresenta os conceitos acerca do sangue e hemocomponentes, o ciclo do sangue, transfusão e reserva de hemocomponentes. Na seção 3 são apresentados os materiais e métodos utilizados neste trabalho. A seção 4 mostrará a análise dos dados, resultados e discussão e, por fim, a seção 5 discorre sobre a conclusão deste estudo.

SANGUE: HEMOCOMPONENTES, CICLO, TRANSFUÇÃO E RESERVA

Historicamente, o sangue sempre foi um líquido que causou encanto para o ser humano. Os egípcios, por exemplo, tomavam banho com o sangue de crianças judias para demonstrar poder sobre o povo de Israel. Os aristocratas romanos, por sua vez, o consideravam como “fonte de força e coragem” para os homens que bebiam desse líquido. (PEREIMA *et al.*, 2010; SILVA JUNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

Contudo, em meio a tanto empirismo quanto ao uso e à importância do sangue ao longo da história, esse líquido sempre foi objeto de curiosidade e estudo quanto à possibilidade de seu uso de forma terapêutica. As tentativas iniciais do uso terapêutico do sangue foram marcadas por insucessos, como na primeira transfusão em 1492, em que o sangue de três jovens foi transfundido

no Papa Inocêncio VII ocasionando a morte de todos (PEREIMA *et al.*, 2010; SILVA JUNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

A terapia com o sangue só foi possível após a descoberta dos anticoagulantes atóxicos em 1869, por Braxton Hicks; a descoberta do sistema ABO por Karl Landsteiner, em 1901; e os avanços nas técnicas de transfusões e conservação do sangue após as pesquisas de Charles Drew, em 1941. Esses avanços resultaram na criação do primeiro banco de sangue utilizado durante a Segunda Guerra Mundial para tratar os feridos de guerra (PEREIMA *et al.*, 2010; SILVA JUNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

A transferência sanguínea entre um doador e um receptor é uma terapia rotineira na prática médica, com grande segurança para doadores e pacientes, salvando vidas e melhorando a saúde de pessoas, que, por alguma patologia, necessitam de uma transfusão sanguínea (PROIETTI; CIOFFI, 2008; BRITO JUNIOR; SILVA; BATISTA, 2015).

O sangue tem em sua composição uma porção líquida e uma sólida. O plasma, na parte líquida, corresponde de 53 a 58% do volume total do sangue e é composto por água e outros componentes os quais correspondem a 10% do seu volume. Já a porção sólida é composta por 3 tipos de células, as vermelhas, as brancas e as plaquetas, e corresponde de 42 % a 47% do volume total do sangue (VICENTE, 2014).

Atualmente, os componentes sanguíneos são obtidos a partir da coleta de, aproximadamente, 450 ml de sangue total de um doador voluntário acondicionados em uma bolsa de coleta contendo 63 ml de solução anticoagulante, que é submetida a processos físicos (centrifugação) para obtenção dos componentes do sangue, a saber: Concentrado de Hemácias, Plasma Fresco Congelado, Concentrado de Plaquetas e Crioprecipitado (COVAS; LANGUI; BORDIN, 2007; SILVA JUNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

As práticas de manuseio, separação (fracionamento) e estocagem de

hemocomponentes e seus usos terapêuticos revolucionaram a medicina transfusional, auxiliando os médicos prescritores na escolha dos componentes do sangue mais adequado para uma transfusão e evitando os efeitos indesejáveis associados a estas (BRASIL, 2014; SILVA JUNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

O Concentrado de Hemácias (CH) é obtido por meio de centrifugação de uma bolsa de sangue total e a partir da retirada do plasma, leucócitos e plaquetas, e seu volume final varia entre 220 a 280 ml por bolsa. Esse é indicado para aumentar a massa eritrocitária em pacientes com problemas na capacidade de transporte de oxigênio. Em algumas situações clínicas específicas, o concentrado de hemácias pode passar por procedimentos especiais como desleucotização, irradiação e lavagem das hemácias, de modo a evitar reações transfusionais imediatas ou tardias (BRASIL, 2011).

O Plasma Fresco Congelado (PFC), por sua vez, é obtido a partir da centrifugação de uma unidade de sangue total e o seu volume final não deve ser inferior a 180 ml, devendo, após a coleta, ser congelado em até 8 horas e mantido no mínimo a uma temperatura de 18°C negativos para conservação de seus constituintes, proteínas (albumina, fatores de coagulação e outras), carboidratos e lipídios. É indicado a pacientes com distúrbios de coagulação, em especial de múltiplos fatores, e em casos de Púrpura trombocitopênica trombótica (NEVES; DELGADO, 2010; SILVA JUNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

O Crioprecipitado (CRIO), por conseguinte, é obtido a partir de uma unidade de plasma fresco congelado em temperatura de 1°C a 6°C, sendo constituído por um volume de 10 a 15 ml e cerca de 50 a 75U de fator VIII; 100 a 150U de fator de Von Willebrand; aproximadamente 150mg de fibrinogênio, fator XIII e fibronectina. É indicado para os pacientes com deficiência congênita ou adquirida de fibrinogênio e deficiência de

fator XIII (NEVES; DELGADO, 2010, SILVA JUNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

O Concentrado de Plaquetas (CP), outro hemocomponente, é obtido a partir da centrifugação de uma bolsa de sangue total ou por aférese. Cada unidade de CP obtida pelo método convencional possui um volume de 50 a 60 ml, e, aproximadamente, $5,5 \times 10^{10}$ plaquetas, já as unidades de CP obtidos por aférese possuem um volume de 200 a 300 ml e cerca de $3,0 \times 10^{11}$ plaquetas, sendo o CP indicado nas plaquetopenias causadas por falência medular, ou outras comorbidades como a dengue (BRASIL, 2014).

O ciclo do sangue é definido, pela RDC n.º 34 da ANVISA/MS, como:

[...] processo sistemático que abrange as atividades de captação e seleção do doador, triagem clínico-epidemiológica, coleta de sangue, triagem laboratorial das amostras de sangue, processamento, armazenamento, transporte e distribuição e procedimentos transfusionais e de hemovigilância (BRASIL, 2014, [p. 2]).

Os estabelecimentos responsáveis pelo fracionamento dos hemocomponentes são os chamados Serviços de Hemoterapia (SH), estão inseridos em um universo complexo de atividades que incluem aquelas realizadas em centros produtores de hemocomponentes e serviços assistenciais de saúde. O uso do sangue como produto terapêutico tem seus riscos reconhecidos e demandam de ações regulatórias de Estado (SILVA JÚNIOR; COSTA; BACCARA, 2015). Preocupados em eliminar, diminuir ou prevenir esses riscos presentes na produção e uso de sangue e seus produtos, a autoridade reguladora deve estar preparada para identificar e aplicar medidas de controle (SILVA JÚNIOR; COSTA; BACCARA, 2015).

Todo o processo do ciclo do sangue acontece em Banco de sangue; o serviço é responsável pelo cadastramento dos possíveis doadores, pela coleta do sangue e

todos os testes sorológicos necessários para liberar o hemocomponente para transfusão. Esses serviços de hemoterapia são regulamentados pelo Ministério da Saúde, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e é supervisionado pela Vigilância Sanitária Estadual, que avalia os critérios relacionados desde a coleta até a transfusão (BARBOSA *et al.*, 2009).

Inicialmente, os doadores são recrutados por meio de campanhas de captação de doadores de forma que a doação seja voluntária, altruísta, anônima, não remunerada e preservando o sigilo das informações. Posteriormente é realizado um cadastro do SH, gerando o número do registro do candidato no SH ou no programa de doação de sangue, além de outras informações essenciais para possível rastreamento (BRASIL, 2014).

Depois do cadastro os candidatos à doação são submetidos a uma triagem clínica e uma entrevista individual, confidencial e sigilosa, sob supervisão médica ou de profissional treinado, a fim de avaliar os antecedentes clínicos e o estado de saúde atual, de modo que a coleta de sangue seja realizada naqueles candidatos que se enquadrem nos requisitos mínimos previstos na legislação, e sem que o procedimento cause prejuízos aos doadores ou aos pacientes que receberem a transfusão (FLAUSINO *et al.*, 2015).

Após constatada a aptidão dos doadores, eles são encaminhados para sala de coleta para início da doação. Inicialmente, punciona-se um acesso de grosso calibre, conectado a uma bolsa descartável, estéril e múltipla para posteriores fracionamentos. O volume coletado é em média 450 ml e é predeterminado na triagem clínica, além disso, são coletados dois tubos com amostras de sangue para posteriores testes imuno-hematológicos e sorológicos. Por fim, o doador recebe um lanche e é orientado a buscar os resultados dos exames posteriormente (BARBOSA *et al.*, 2009).

Em continuidade ao processo, as amostras seguem para o laboratório de imuno-hematologia para realização dos testes sorológicos e a bolsa coletada segue para o setor de fracionamento, onde, após processos físicos, acontecerá a divisão dos hemocomponentes em Concentrado de Hemácias (CH), Concentrado de Plaquetas (CP), Plasma Fresco Congelado (PFC) e Crioprecipitado (CRIO). Isso permite que até quatro pacientes sejam beneficiados, transfundindo apenas o hemocomponente que necessita especificamente (BARBOSA *et al.*, 2009).

A hemoterapia no país é regulamentada por Norma Regulamentadora (NR) e Resolução Diretora Colegiada (RDC) sobre os procedimentos dos componentes do sangue e as boas práticas no ciclo do sangue, compreendendo desde o processo de captação de doadores até a transfusão de sangue (BRASIL, 2014).

Quem solicita uma transfusão sanguínea é exclusivamente o profissional médico, o qual deve preencher uma Solicitação de Transfusão Sanguínea (STS), de forma completa e sem rasuras, contendo obrigatoriamente os seguintes dados: nome completo do paciente sem abreviaturas; data de nascimento; sexo; idade; número do prontuário ou registro do paciente; número do leito (localização); diagnóstico; componente sanguíneo solicitado; modalidade da transfusão; resultados laboratoriais que justifiquem a indicação do componente sanguíneo; data; dados do médico solicitante; peso do paciente (quando indicado); e antecedentes transfusionais, gestacionais e de reações à transfusão quando relatados pelo paciente (BRASIL, 2016).

Existem diferentes modalidades de transfusão, que devem ser respeitadas: a programada para determinado dia e hora; a de rotina a se realizar dentro das 24 horas; de urgência a se realizar dentro das 3 (três) horas; e ainda a de emergência que deve ser realizada imediatamente, quando o retardo

da transfusão puder acarretar risco para a vida do paciente (BRASIL, 2016).

Antes da transfusão são necessários testes para determinação da Classificação Sanguínea (CS) dos pacientes além da Pesquisa de Anticorpos Irregulares (PAI) presentes no sangue do mesmo. O MS preconiza que os testes imuno-hematológicos pré-transfusionais obrigatórios para transfusão de hemocomponentes eritrocitários e granulócíticos são a retipagem ABO e Rh(D) do sangue do doador, a tipagem ABO (direta e reversa), determinação do fator Rh(D), a pesquisa de anticorpos irregulares (PAI) no sangue do receptor; e prova de compatibilidade, entre as hemácias do doador e o soro ou plasma do receptor (BRASIL, 2014).

A tipagem sanguínea é uma técnica utilizada para estabelecer qual tipo sanguíneo (A, B, AB e O) e o fator Rh (positivo ou negativo) do paciente (SANTOS *et al.*, 2017). Esse teste é realizado com técnica da hemoaglutinação que pode ser observada a olho nu, onde as hemácias se aglutinam após o contato do seu antígeno natural com o reagente utilizado (TOLLER *et al.*, 2002; BEIGUELMAN, 2003). Já a PAI é um teste também de grande importância, já que os anticorpos irregulares surgem como resposta do sistema imune humoral de indivíduos que foram expostos a antígenos não próprios do seu organismo como, por exemplo, nas transfusões incompatíveis ou após gestações (MARTINS; OLIVEIRA; HONDA, 2017).

A transfusão de sangue deve ser apropriada às necessidades de saúde do paciente, proporcionada a tempo e administrada corretamente. Porém, mesmo quando realizada dentro das normas preconizadas, indicada e administrada corretamente, a transfusão de sangue envolve risco sanitário. Esse risco diz respeito às reações transfusionais durante ou após a transfusão sanguínea, complicações devido à contaminação bacteriana, reações hemolíticas agudas ocasionadas por incompatibilidade do sistema ABO, reações anafiláticas, sobrecarga volêmica, dentre

outras. As referidas complicações podem ser não imunes, e estar associadas à falha humana; ou imunes, ligadas aos mecanismos de resposta do organismo à transfusão de sangue (BRASIL, 2016).

Com o intuito de evitar os possíveis danos que podem ser gerados pela transfusão de sangue, a regulamentação na enfermagem é imprescindível na assistência ao paciente (SOUZA, 2012; MATTIA, 2014). A responsabilidade do acompanhamento da transfusão e a monitorização do paciente são compartilhadas com as equipes de enfermagem, que assistem ao paciente nas unidades de internação e no ambulatório. Para a efetivação dessas ações, identificou-se a necessidade de instrumentos para realizar os registros correspondentes à transfusão de sangue de forma padronizada e que disponibilize os dados do paciente em todo o seu processo transfusional (MATTIA, 2014).

No ato transfusional, que só pode ser realizado por profissional habilitado e sob supervisão médica, o hemocomponente deve estar também prescrito no prontuário do paciente. Antes e após a transfusão são verificados os sinais vitais – SSVV (temperatura, pressão arterial, pulso e frequência respiratória), e após seu início, o profissional deverá permanecer ao lado do paciente por no mínimo 10 minutos. Durante o decurso da transfusão o paciente será periodicamente monitorado para possibilitar a detecção precoce de eventuais reações adversas, e no caso da ocorrência dessas, interromper transfusão e comunicar ao médico imediatamente (BRASIL, 2016).

Salienta-se que os profissionais que trabalham nos serviços deverão estar treinados e atentos para prevenir, identificar, abordar e tratar possíveis reações transfusionais. Nas unidades de saúde destaca-se a equipe de enfermagem, uma vez que sua atuação pode minimizar significativamente os riscos ao paciente e evitar danos, realizando o gerenciamento do processo transfusional com a eficiência necessária (MATTIA, 2014).

As instituições que realizam transfusão de sangue devem manter os registros nos prontuários dos pacientes submetidos a esse procedimento. Os registros relacionados à transfusão devem conter data, hora de início e término da transfusão de sangue, sinais vitais no início e no término, além de origem e identificação das bolsas dos componentes do sangue. Solicita-se também a identificação do profissional responsável e registro de reação transfusional. Tais ações possibilitam não só a detecção precoce de eventuais reações adversas, mas também sua notificação e rastreamento, quando for o caso (BRASIL, 2014).

A prática de reservar hemocomponentes para pacientes que se submeterão a cirurgia foi descrito pela primeira vez em 1970 por Friedman, nos Estados Unidos, em prol da estabilização de pacientes por meio de transfusões além da redução do desperdício de hemocomponentes (FRIEDMAN *et al.*, 1976). A partir de então, a OMS e outras grandes instituições estabeleceram modelos de tabelas para reserva de CH como exemplo a ser seguido para a construção de protocolos institucionais baseando-se na realidade de cada serviço (OMS, 2002).

Essa prática, hoje, já é comum nos hospitais, pois garante que no caso de uma urgência o paciente já terá o hemocomponente disponível e compatível na AT. Porém, um processo complexo de trabalho é necessário para obter uma reserva de sangue, esse processo envolve desde a coleta do sangue do paciente para testes pré-transfusionais, perpassa pelos exames imuno-hematológicos e vai até a escolha e reserva do CH para o paciente, em geladeira específica e já etiquetado com identificação do paciente. Em cada solicitação de sangue de todo paciente o processo deve ser refeito, pois as amostras de sangue do paciente e testes pré-transfusionais devem estar dentro prazo preconizado pela legislação, até 72h (BRASIL, 2016), isso aumenta a segurança transfusional evitando incompatibilidades

sanguíneas. Por esse motivo, pedidos excessivos de reserva de sangue geram desperdícios de materiais médico-hospitalares, reagentes imuno-hematológicos, tempo da equipe, além disso, o excesso de manuseio do CH pode causar hemólise deixando o sangue impróprio para transfusão.

Para avaliar a necessidade da reserva de hemocomponentes, leva-se em consideração as condições clínicas dos pacientes e o tipo e porte da cirurgia. A intenção por trás dos esquemas de solicitação de sangue

é relacionar a quantidade de sangue com a probabilidade que uma transfusão será necessária. Em um nível simples, isso é feito por meio de um pedido máximo relacionado ao tipo de cirurgia. Para isso pode-se utilizar a relação C:T que consiste na razão entre o número de unidades de CH compatibilizadas para uma dada operação e o número de unidades realmente transfundidas, a relação C:T não deve exceder 2:1. (AABB, 2014; SIGN, 2001).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Agência Transfusional (AT) do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com o propósito de inovar e melhorar o processo de trabalho relacionado às transfusões e reservas de hemocomponentes. O setor é composto por equipe de enfermeiros, médicos, farmacêuticos, biomédicos, técnicos e auxiliares de enfermagem, além de pessoal administrativo. A AT é responsável pelo armazenamento e distribuição dos hemocomponentes e hemoderivados a serem transfundidos em todo o hospital, sendo necessários diversos mecanismos que garantam a qualidade desses produtos e do ato transfusional.

Para atingir o objetivo do trabalho, esta pesquisa foi dividida em três etapas principais (Figura 1) citadas a seguir. O mapeamento do processo de trabalho relacionado às transfusões e às reservas de hemocomponentes para cirurgias, e a partir do mapeamento desses processos foram identificados os pontos críticos. Após essa avaliação inicial, foram estudadas as Solicitações de Transfusão de Sangue (STS) de forma individual para descrição dos indicadores do processo de forma a nortear as tomadas de decisão. E, por fim, ocorreu a elaboração do Protocolo de reservas de hemocomponentes para cirurgias.

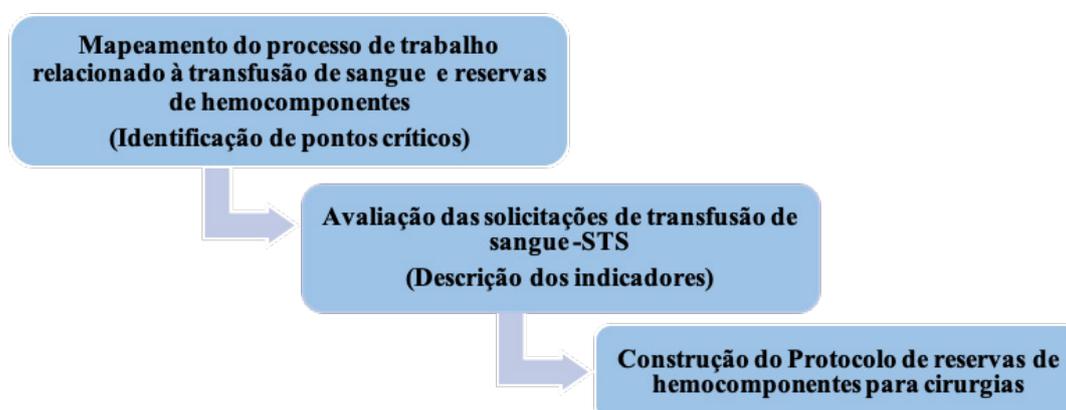


Figura 1 - Etapas do processo metodológico.

Fonte: Autoria própria (2018).

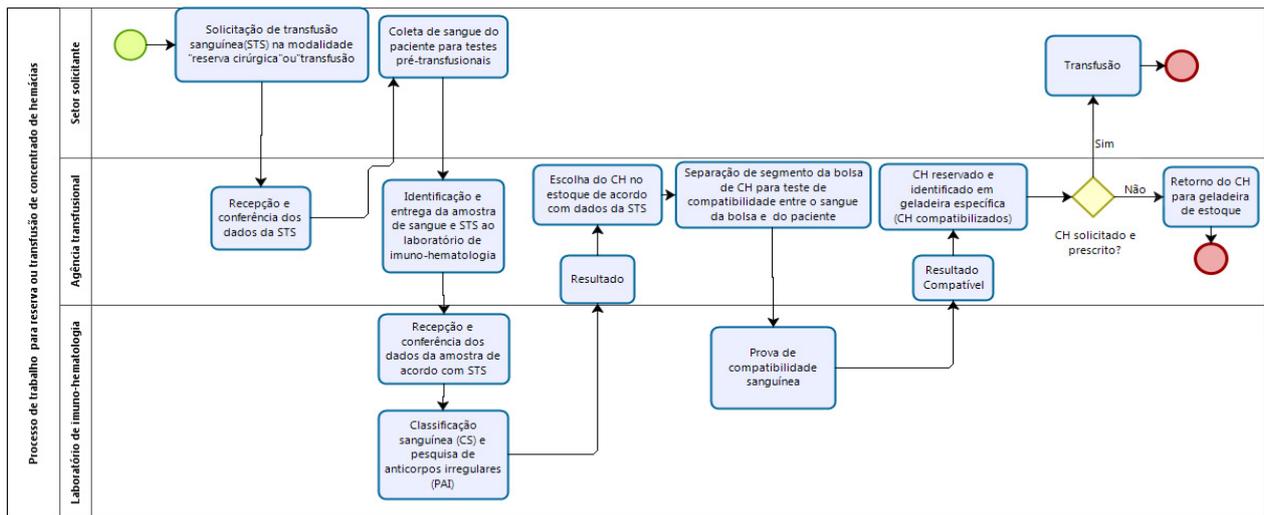
Inicialmente, com a finalidade de identificar os pontos críticos no processo de trabalho relacionado às transfusões de sangue e reservas de hemocomponentes para cirurgias, foi executado um mapeamento de todo esse processo. O mapeamento foi realizado por meio da observação do processo de trabalho cotidiano e ainda sob a consulta dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP) do serviço, que subsidiaram a descrição da sequência das atividades relacionadas às transfusões e reservas de hemocomponentes.

Assim, foi utilizada a metodologia BPM (*Business Process Management*), por intermédio do software *Bizagi Modeler*, que é uma ferramenta livre usada especificamente para o mapeamento de processos, no qual é possível a notação e modelagem de processos, possibilitando o desenho e os detalhes das tarefas. O programa é desenvolvido para sistemas operacionais Windows, e está atualmente na versão 3.2 e também disponível em português. Esse programa foi escolhido por já ser o padronizado para mapeamento de processos da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, a qual o HCPE é vinculado (FLORES; AMARAL, 2014).

Por meio do mapeamento foi possível observar que nesse processo de trabalho estão envolvidas três áreas principais, sendo elas: o setor solicitante, a agência transfusional e o laboratório de imuno-hematologia, como pode ser visualizado na figura 2. E a

partir da experiência de trabalho dos pesquisadores atrelado à visão panorâmica que o mapeamento traz, foram identificados os pontos críticos no início do processo, no que diz respeito ao correto preenchimento das STS em conformidade com a legislação, e no final do processo, quando os sangues reservados para os pacientes em cirurgias retornavam ao estoque excessivas vezes. É importante salientar que nesse mapeamento poderiam existir mais bifurcações especificando as atividades, porém foi escolhida essa versão para melhor compreensão do leitor.

Portanto, os indicadores elencados para medição foram: Conformidade das STS; Frequência de dados ausentes na STS; Número de reservas de CH para cirurgias. Esses indicadores foram escolhidos com objetivo de avaliar sua adequação à legislação e ao uso racional do sangue, procurando melhorar a segurança dos dados e evitar desperdícios. O foco nesses indicadores se deu pela necessidade das boas práticas descritas na Portaria 158/2016 que orienta sobre o preenchimento correto da STS, além da preocupação em evitar os desperdícios que as solicitações excessivas de reservas de sangue podem gerar. Para descrição dos indicadores, foram avaliadas 511 STS, que foram recebidas na AT entre os meses de fevereiro e junho de 2018; essa quantidade equivale a 2 meses de solicitações, tendo 1 mês em média 256 STS.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 2 - Mapeamento do processo de trabalho relacionado à transfusão/reserva do hemocomponente concentrado de hemácias. Recife, 2018.

Fonte: Autoria própria (2018).

Em relação à conformidade das STS, foram avaliadas a presença de rasuras e a ausência de dados que são obrigatórios por lei, sendo eles o nome completo do paciente sem abreviaturas; data de nascimento; sexo; idade; número do prontuário ou registro do paciente; número do leito (no caso de paciente internado); diagnóstico; componente sanguíneo solicitado (com o respectivo volume ou quantidade); modalidade da transfusão; resultados laboratoriais; data; dados do médico solicitante; peso do paciente (quando indicado); antecedentes transfusionais, gestacionais e de reações à transfusão quando relatados pelo paciente. Dentre os dados obrigatórios, também foram contabilizados quais deles eram menos descritos nas solicitações.

Para avaliar a quantidade de pedidos do sangue, foram contabilizados o número de pedidos de CH para reservas cirúrgicas, comparando-se com o número desses CH que foram transfundidos. Esse dado tem a finalidade de verificar se houve desperdício de sangue e tempo de trabalho dos profissionais de saúde envolvidos no processo.

Em prol do uso racional desses hemocomponentes foi desenvolvido um novo

protocolo de reservas de hemocomponentes para cirúrgicas. Para construção do protocolo, inicialmente, foi realizado levantamento de todas as cirurgias mais frequentes no hospital. As respectivas quantidades de CH necessárias para reserva de cada cirurgia foram baseadas em uma lista disponibilizada previamente pelos médicos anestesistas do hospital HCPE. Também realizou-se consulta aos protocolos de outras instituições de grande porte (AABB, 2014; HEMOCE, 2014; SÍRIO LIBANES, 2010; MEAC, 2018) que também descrevem as cirurgias que necessitam apenas da CS e PAI do paciente e as que não necessitam de reservas de hemocomponentes, pelo seu pequeno porte e risco mínimo de transfusão.

Com a utilização do novo protocolo, apresentado no apêndice A, haverá uma diminuição dos desperdícios, pois as quantidades de CH serão revisadas pela médica hemoterapeuta e responsável técnica da AT, assim como aprovadas em reunião do Comitê Transfusional da instituição, o qual é composto por equipe multiprofissional incluindo cirurgiões do hospital, fazendo com que sejam reservados as quantidades de CH necessários para as cirurgias.

Em suas laudas introdutórias, o protocolo descreve sobre sua finalidade que é auxiliar a equipe médica sobre as quantidades recomendadas de concentrado de hemácias-CH para reserva em cirúrgicas, por meio da consulta da lista de procedimentos cirúrgicos e suas respectivas quantidades CH. Deixa claro que o protocolo poderá ser consultado pelo médico assistente no pré-operatório do paciente, no momento do preenchimento da STS, para certificar-se da necessidade de reserva do CH de acordo com o procedimento, para que não haja pedidos desnecessários.

Em seguida, é ressaltado que o protocolo foi baseado na lista de procedimentos cirúrgicos e suas respectivas reservas de CH, compartilhada pela equipe de anestesiologia do HCPE e revisada pela equipe da Unidade Transfusional (UT) e Responsável Técnica (RT) do serviço, e levado em consideração também a relação C:T, que se define pela razão entre o número de unidades de sangue que foram compatibilizadas e o número de unidades de sangue transfundidas, e experiências dos serviços de hemoterapia privados e públicos, todos de alta complexidade.

Além disso, deixa explícito que em casos de paciente com hemoglobinopatias, história de PAI positiva ou politransfundidos, os CH serão reservados, levando em consideração o porte da cirurgia, em, no mínimo, 2 unidades compatíveis. E levando em conta que eventualmente pode haver cirurgias não contempladas no protocolo, as STS serão atendidas de acordo com a solicitação médica. Esses procedimentos garantem a segurança transfusional em caso de necessidade de transfusão.

O novo protocolo também destaca o modo de preenchimento correto e completo da STS de forma que o médico solicitante tome ciência de quais dados são obrigatórios por lei na hora do preenchimento da solicitação da transfusão ou reserva de hemocomponentes. A conformidade

do preenchimento garante que os dados estejam completos, conseqüentemente aumenta a segurança do paciente no que diz respeito à identificação.

Após as laudas introdutórias, estão relacionadas as cirurgias e respectivas quantidades de CH a serem solicitadas. Os quadros são separados por especialidade médica, em duas colunas, como forma de agilizar a consulta. Esse protocolo ficará disponível impresso e digital, para consulta dos médicos em todas as enfermarias e outros setores do hospital. Esse novo protocolo será de grande utilidade para consulta dos médicos que têm dúvidas em relação ao preenchimento da STS e às quantidades de CH a ser reservadas para cada cirurgia, estimulando e orientando sobre o uso racional dos hemocomponentes.

Durante a construção do protocolo, o mesmo foi apresentado em reunião ordinária do Comitê Transfusional (CT) do HCPE. Este comitê é de natureza técnico-científica e tem por finalidade o desenvolvimento, aprimoramento e monitoramento das práticas hemoterápicas dentro do hospital. Nessa reunião debateu-se sobre os títulos "Protocolo de reservas de hemocomponentes para cirurgias", e "Protocolo de reservas de Concentrado de Hemácias para cirurgias", sendo escolhida a primeira opção por se tratar de um termo mais abrangente. Os outros hemocomponentes (CP, PF e CRIO) não foram incluídos no protocolo por terem menos risco de perdas (formas de armazenamento e tempo de validade diferentes do CH) e poucos relatos de pedidos excessivos, além de não haver necessidade de prova de compatibilidade sanguínea, portanto já tem processo mais enxuto.

Após o término da elaboração do protocolo, foi realizada uma simulação para averiguar como seriam as quantidades de sangue solicitados para reserva de cirurgias após a implantação do protocolo. Essa simulação foi feita por meio da avaliação comparativa com as mesmas solicitações

cirúrgicas e quantidades de CH compatibilizados e as mesmas transfusões realizadas no período estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do mapeamento de processo foi possível visualizar de forma mais ampla o processo de trabalho, relacionado à transfusão e reservas de hemocomponente, e a partir daí destacar os pontos críticos a serem melhorados. Os pontos críticos destacados nesta pesquisa foram o preenchimento das solicitações de sangue (início do processo) e o número excessivo de CH solicitados para reserva de cirurgias que acabam retornando ao estoque sem ser utilizados.

Em relação ao preenchimento da STS, a tabela 1 apresenta que, durante o período estudado, foram avaliadas 511 STS enviadas de 27 setores diferentes do hospital. Dessas STS avaliadas, apenas 63,4% estavam conforme a legislação preconiza, ou seja, com todas as informações preenchidas e sem rasuras, já os 36,6% restantes não continham os dados obrigatórios, o que compromete a segurança do paciente, pois é sabido que as solicitações devem ser preenchidas correta e completamente, sem rasuras (BRASIL, 2016). A importância da avaliação desse indicador se dá, pois cada dado preenchido na STS é norteador para escolha do hemocomponente no que diz respeito à qualidade e

quantidade a serem reservadas, em caso de reservas para cirurgias.

A análise do preenchimento da STS permitiu identificar que a maioria dos setores do hospital apresentou solicitações preenchidas de forma inadequada. E, de acordo a World Health Organization (WHO), as solicitações devem estar conforme padronização para que atendam aos requisitos de rastreabilidade. O não cumprimento da padronização, ou seja, o preenchimento inadequadamente o instrumento, dificulta a identificação e a segurança transfusional (WHO, 2013).

Vale salientar que se trata de um hospital-escola onde circulam residentes de várias especialidades diferentes e eventualmente pode haver uma falha na disseminação dos preceitos para transfusão de sangue, ou os treinamentos não conseguiram atingir o número desejado de residências médicas. Como consequência disso, nota-se o despreparo dos médicos para uma atividade aparentemente simples, como o preenchimento correto de uma solicitação de transfusão.

O intuito da avaliação desse indicador é identificar os setores mais críticos para assim atuar com treinamento direcionado, corrigindo-o, como é o caso dos setores de Hematologia, Centro Obstétrico e UTI, os quais apresentaram maior número de não-conformidades no estudo.

Tabela 1- Conformidade de Solicitação de Transfusão Sanguínea/Setor. Fev-Jun, 2018.

Especialidade	Não conforme		Conforme
	Rasurada	Incompleta	Sem rasura/Completa
Nefrologia	-	-	6
Urologia	-	3	26
Centro Obstétrico	2	22	16
Oncologia	1	8	12
Ortopedia	2	8	23
Cirurgia Geral	1	8	52
Gastroenterologia	6	10	12
Neurocirurgia	1	6	9
Clínica Médica	2	3	7

Unidade de terapia intensiva	1	16	31
Hematologia	2	31	8
Reumatologia	-	1	2
Urologia	-	3	10
Setor de Doenças infectoparasitárias	-	4	7
Unidade de Recuperação de Cirurgias Cardíacas	-	3	16
Maternidade	1	2	1
Pediatria	-	2	5
Cirurgia Vascular	-	4	12
Ginecologia	7	14	47
Triagem obstétrica	1	4	1
UTI Neonatologia	1	1	7
Cardiologia	-	1	8
Ambulatório	-	1	1
Hepatologia	-	-	1
Bloco Cirúrgico	-	1	1
Cirurgia de Cabeça e pescoço	-	-	1
Cirurgia Torácica	-	2	2
TOTAL	29 (5,7%)	158 (30,9%)	324 (63,4%)

Fonte: Autoria própria (2018).

Avaliou-se também todas as solicitações de transfusão individualmente, contabilizando quais os dados eram menos descritos nas 158 STS incompletas. Como mostra a tabela 2, os dados mais ausentes foram: idade, resultados laboratoriais, peso, sexo e localização do paciente.

Para Reis e colaboradores, em 2016, a importância da descrição desses dados se dá pois cada um deve ser criteriosamente avaliado na hora da escolha do produto a ser transfundido, por isso a importância do preenchimento completo da solicitação. Além disso, os dados relacionados à identificação do paciente são imprescindíveis, devido à possibilidade de homônimos. Por isso a Portaria 158/2016 do Ministério da Saúde recomenda que as requisições fora do padrão não devem ser aceitas pelos serviços de hemoterapia, somente em casos excepcionais. Essa medida visa garantir a segurança da transfusão e que a mesma seja realizada no paciente correto (UFSC, 2017).

Com intuito de melhorar a segurança do paciente, foi lançada, em 2004, a Aliança Mundial para Segurança do Paciente criada pela Organização Mundial de Saúde (OMS),

e a identificação do paciente foi descrita como primeira meta pela sua importância para garantia da segurança do processo assistencial, visto que, em qualquer situação, mesmo naquelas em que o paciente não pode responder por si mesmo, garante o atendimento correto para pessoa correta (LAURINDO *et al.*, 2015).

Além disso, informações básicas sobre o paciente, como, por exemplo, o peso, a idade e os dados laboratoriais, serão imprescindíveis para prescrição de volumes corretos e escolha do produto mais adequado para cada paciente. No caso do sexo do paciente, sabe-se que o feminino tem maior risco de formação de anticorpos irregulares devido a gestações, por isso a indicação de transfusão deve ser criteriosa (MARTINS; OLIVEIRA; HONDA, 2017).

Já os níveis laboratoriais são utilizados ainda como norteador para decisão de transfusão, onde, numa política transfusional mais restrita, os níveis mais baixos de hemoglobina são gatilhos para transfusão, isso diminui o número de transfusões desnecessárias (SO-OSMAN; NELISSEN; BRAND, 2013).

Tabela 2 - Frequência de dados ausentes na STS. Fev-Jun, 2018.

Dados ausentes	Total de vezes (%)
Idade	65 (41,1%)
Resultados laboratoriais	54 (34,2%)
Peso*	46 (29,1%)
Sexo	44 (27,8%)
Localização	38 (24,1%)
Modalidade da transfusão	14 (8,9%)
Data de nascimento	10 (6,3%)
Diagnóstico	6 (3,8%)
Registro	1 (0,6%)
Nome incompleto	1 (0,6%)

Fonte: Autoria própria (2018).

*A ausência do peso só foi considerada em STS contendo pedido de CP ou PF.

Para prever a necessidade de reserva de hemocomponentes para cirurgias, cada serviço deve conhecer o histórico de transfusão em seus procedimentos cirúrgicos e desenvolver protocolos para evitar a sobrecarga do serviço de hemoterapia com a realização de testes desnecessários e indisponibilidade do estoque de sangue, visto que os hemocomponentes que estão reservados não serão usados em outros pacientes, prejudicando quem realmente precisa de transfusão (HEMOCE, 2014).

Para prever a quantidade de CH no pedido de reserva para cirurgia, consideram-se o porte da cirurgia, as condições de saúde do paciente, os dados laboratoriais, entre outros requisitos. Algumas cirurgias têm indicação apenas da classificação sanguínea (CS) e pesquisa de anticorpos irregulares (PAI) do paciente, outras não têm indicação que justifique tal pedido, pelo seu pequeno porte e risco mínimo (OLIVEIRA; FLEMING; GALVÃO, 2006; FLAUSINO *et al.*, 2015); o respeito a esses requisitos ajuda a preservar os estoques dos bancos de sangue.

A fim de gerenciar melhor esses estoques para uso racional do sangue recomenda-se a diminuição do número de CH compatibilizados desnecessariamente, consequentemente, reduzem-se os gastos em material, reagentes, trabalho laboratorial e de enfermagem. Além de aumentar o número de CH disponíveis no estoque dos bancos de sangue (OLIVEIRA; FLEMING; GALVÃO, 2006).

Neste estudo foram avaliadas as quantidades de hemocomponentes reservados para cirurgias. No período estudado, foram solicitadas 587 unidades de CH, e dessas, apenas 31 (5,3%) foram transfundidas, conforme tabela 3. Isso evidencia um elevado número de sangue solicitado desnecessariamente, o que resulta em gastos elevados utilizados com materiais e tempo de trabalho.

Para diminuição dos pedidos desnecessários de sangues antes das cirurgias, já em 1975, Boral Henry e colaboradores sugeriram a utilização da relação C:T numa tentativa de racionalizar o número de unidades de sangue pedidas pré-cirurgicamente. De acordo com orientações da American Association of Blood Banks, essa razão deve estar próxima do valor 2 (BORAL; HENRY, 1977; AABB, 2014). Número bem distante do encontrado nesse estudo, em que a relação C:T foi de 18,9, ou seja, a cada 18,9 CH reservados foram transfundidos apenas 1, como mostra a tabela 3.

O uso da probabilidade associada ao estado clínico do paciente e ao porte da cirurgia orienta o uso racional do sangue, evitando pedidos de reserva de hemocomponentes sem necessidade.

Tabela 3 - Número de CH compatibilizados x Número de CH transfundidos. Fev-Jun, 2018.

	Nº de STS	Nº CH Solicitados/ compatibilizados	Nº CH Transfundidos	Relação C:T (Compatibilizados/ Transfundidos)
Total	272	587	31	18,9
%		100	5,3	

Fonte: Autoria própria (2018).

Corroborando com esses dados, o estudo de Leão e Borges em 2016, após avaliar processos relacionados a reservas de hemocomponentes, também identificou as possibilidades de melhorias, reduzindo ou eliminando as atividades que não agregavam valor. Os autores analisaram reservas automáticas de hemocomponentes para procedimentos, e perceberam que 86% eram estornadas, ou seja, não eram utilizadas, isso gerou um gasto de mais 700 mil reais em 4 anos. Após a mudança com a revisão das reservas automáticas, associada à educação continuada e avaliação constante das solicitações já foi possível perceber uma diminuição significativa desses custos.

Outro estudo também avaliou os custos de solicitações de sangue e relacionou com a quantidade que realmente foi transfundida. Foi verificado que em todas as especialidades cirúrgicas, com exceção da ginecologia, predominaram sobra de três ou mais CH por procedimento, na ginecologia predominou a sobra de duas unidades de CH. Então, a possível economia foi calculada pela diferença entre o custo de solicitação e o custo de utilização (ideal). Quando comparados, verificou-se que todas as especialidades cirúrgicas poderiam economizar entre 32,2% a 46,5% os custos de solicitação de hemácias (MARCONDES, 2017).

Diante do exposto, com o objetivo de diminuir esses desperdícios de reservas desnecessárias, foi desenvolvido o Protocolo de reservas de hemocomponentes para cirurgias. O protocolo dispõe sobre as

orientações de sua utilização e reforça a importância do preenchimento completo das STS melhorando a segurança dos dados. Além disso, contempla, de forma didática, distribuídas em tabelas por especialidades médicas, as cirurgias e respectivas quantidades de concentrado de hemácias a serem solicitadas pelo médico para reservas de cirurgias. Esse protocolo estará disponível em todos os setores do HCPE, como forma de nortear sobre as quantidades recomendadas de CH a ser solicitadas antes das cirurgias que necessitem dessa reserva.

Como forma de validá-lo, foi realizada uma simulação aplicando-se o protocolo de reservas de hemocomponentes para cirurgias, proposto neste estudo, com base nas mesmas 272 STS apresentadas na tabela anterior (tabela 3), contendo os mesmos procedimentos cirúrgicos para que não houvesse diferenças entre as amostras, evitando viés. Constatou-se que, se os médicos tivessem consultado o protocolo para verificar a quantidade recomendada de CH a ser solicitada, apenas 295 CH teriam sido compatibilizados, levando a uma relação C:T de 9,5, o que representaria uma economia de 50% dos gastos com o processo de trabalho de uma reserva desse hemocomponente. Portanto, quando comparamos a tabela 3 com a 4 podemos observar que a relação C:T diminui pela metade, cai de 18,9 para 9,5, chegando mais próximo ao que a literatura recomenda e, conseqüentemente, diminuiria os gastos desnecessários com as reservas de hemocomponentes.

Tabela 4 - Projeção de número de CH solicitado/compatibilizado e transfundido com a utilização do Protocolo de reserva de hemocomponentes para cirurgias. Fev-Jun, 2018.

Nº de STS		Nº de CH solicitados/compatibilizados com a utilização do Protocolo de reserva de hemocomponentes para cirurgias	Nº de CH Transfundidos	Relação C:T (CH compatibilizados / CH transfundidos)
Total	272	295	31	9,5
		100%	10,5%	

Fonte: Autoria própria (2018).

CONCLUSÃO

O mapeamento do processo de trabalho relacionado às reservas e transfusão dos hemocomponentes permitiu identificar alguns pontos críticos no fluxo de trabalho da agência transfusional, que denotaram problemas no preenchimento das solicitações e no número excessivo de CH reservados para cirurgias que retornaram ao estoque por não ter sido utilizados.

Em relação ao preenchimento das STS, 36,6% não continham os dados obrigatórios, comprometendo a segurança do paciente. Os dados mais negligenciados foram: idade, resultados laboratoriais, peso, sexo e localização do paciente.

Quanto à utilização dos hemocomponentes reservados para cirurgias, apenas 5,3% foram transfundidos. Constatando o elevado quantitativo de hemocomponentes compatibilizados e reservados, porém, poucos foram necessários ser transfundidos.

Isso denotou o desperdício de trabalho, materiais médico-hospitalares e, sobretudo, do próprio hemocomponente que, em muitos casos, de tanto ser manuseados acabam ocorrendo lesões de estoque tornando-os impróprios para transfusão. Esse indicador reforça a necessidade da implantação do protocolo de reserva de hemocomponentes.

Portanto, um protocolo de reserva de hemocomponentes para cirurgias foi criado visando à diminuição dos pedidos desnecessários de sangue a serem reservados em cirurgias. Além disso, o protocolo orienta, em relação ao preenchimento correto das solicitações, que devem estar completas e sem rasuras, como manda a legislação.

Aplicando-se o protocolo proposto neste estudo, nas mesmas 272 STS estudadas, constatou-se que, com o novo protocolo, 295 CH teriam sido compatibilizados, levando a uma relação C:T de 9,5, o que representaria uma economia de 50% dos gastos com reserva desse hemocomponente.

A utilização do protocolo proposto gera uma economia com impacto direto nos níveis de estoque de sangue, pois, ao realizar apenas as reservas necessárias, menos tempo e materiais serão desperdiçados e, principalmente, menos hemocomponentes serão manuseados desnecessariamente, diminuindo, assim, o risco de perda desse bem tão importante que é o sangue humano.

Por isso, diversas instituições de saúde lançam mão do uso de protocolos em hemoterapia. Para o bom funcionamento do serviço, manutenção de estoque estratégico dos produtos do sangue e padronização das atividades, é sensato o uso do protocolo para reserva, no qual deve conter as quantidades de CH a serem solicitadas de acordo com a complexidade das cirurgias.

Este trabalho apresenta um diagnóstico sobre a situação do preenchimento das solicitações de transfusão e reservas de hemocomponentes no local estudado e propõe uma melhora desses processos, portanto, pode subsidiar cientificamente a criação novas ferramentas que possam a vir melhorar os processos de trabalho relacionados ao tema.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF BLOOD BANKS (AABB). Technical Manual: Storage, Processing, Distribution, and Inventory. 18. ed. Bethesda: AABB, 2014.

BARBOSA, S. O. B. *et al.* Do doador ao receptor: o ciclo do sangue. **Cadernos da Escola de Saúde**, Curitiba, v. 02, p. 1-10, 2009.

BEIGUELMAN, B. **Os Sistemas Sanguíneos Eritrocitários**. 3. ed. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC, 2003.

BORAL, L. I.; HENRY, J. B. The Type and Screen: A Safe Alternative and Supplement in Selected Surgical Procedures. **Transfusion**, v. 17, p. 163-168, 1977.

BRASIL. Ministério da Saúde Gabinete do Ministro. **Portaria nº 158, de 04 de fevereiro de 2016**. Redefine o regulamento técnico de procedimentos hemoterápicos. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0158_04_02_2016.html. Acesso em: 26 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.353, de 13 de jun. 2011**. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1353_13_06_2011.html. Acesso em: 26 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Guia para uso de hemocomponentes**. 2. ed. 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução Diretora Colegiada - RDC nº 34, de 11 de junho de 2014**. Dispõe sobre as Boas Práticas no Ciclo do Sangue. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20170553/04145350-rdc-anvisa-34-2014.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BRITO JUNIOR, L. C.; SILVA, L. O. S.; BATISTA, F. C. Q. Auto-Hemoterapia: uma revisão da visão da Literatura Autohemotherapy: A Review of the Literature. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 48, n. 4, p. 386-391, 2015.

CENTRO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DO CEARÁ (HEMOCE). **Manual para uso racional do sangue**. Ceará: Comitê Transfusional, 2014.

COVAS, D. T.; LANGUI, D. M.; BORDIN, J. O. **Hemoterapia:** fundamentos e prática. São Paulo: Atheneu, 2007.

COLLINS, R. A. *et al.* Excessive quantities of red blood cells are issued to the operating room. **Transfus Med.** v. 25, n. 6, p. 374-379, dez. 2015.

FLAUSINO, G. F. *et al.* The production cycle of blood and transfusion: what the clinician should know. **Rev Med.**, Minas Gerais, v. 25, n. 2, p. 258-267, 2015.

FLORES, E. G.; AMARAL, M. M. Mapeamento de Processos Utilizando a Metodologia BPM: Uma ferramenta de suporte estratégico no desenvolvimento de sistemas em uma Instituição Federal de Ensino Superior. In: EATI FREDERICO WESTPHALEN. 2014. **Anais** [...]. ano 4, n. 1, nov. 2014. p. 325-328.

FRIEDMAN, B. A. *et al.* The maximum surgical blood order schedule and surgical blood use in the United States. **Transfusion**, Arlington, v. 16, n. 4, p. 380-387, jul./ago. 1976.

FELDMAN, L. B.; GATTO, M. A. F.; CUNHA, I. C. K. O. História da evolução da qualidade hospitalar: dos padrões a acreditação. **Acta Paul Enferm.**, v. 18, n. 2, p. 231-219, 2005.

HALL, T. C. *et al.* Blood Transfusion Policies in Elective General Surgery: How to Optimise CrossMatch-to-Transfusion Ratios. **Transfus Med Hemother**, v. 40, n. 1, p. 27-31, fev. 2013.

LAURINDO, M. C. *et al.* A implantação do protocolo de identificação segura como ferramenta de segurança do paciente. **Revista QualidadeHC.** HCRP, 2015. Disponível em: <http://www.hcrp.usp.br/revistaqualidade/uploads/Artigos/139/139.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2019.

LEÃO, M. S. V.; BORGES, A. S. Avaliação econômica do processo de reserva automática de hemocomponentes para cirurgias eletivas. 36ª Semana científica do hospital de clínicas de Porto Alegre. **Clin Biomed Res.**, v. 36, 2016.

LYER, S. S.; SHAH, J. Red blood cell transfusion strategies and Maximum surgical blood ordering schedule. **Indian J Anaesth.**, v. 58, n. 5, p. 581-589, set. 2014.

MARCONDES, S. S. **Aplicação do índice de pacientes transfundidos e do índice de utilização de concentrado de hemácias no serviço de hemoterapia do Hospital Universitário Cassiano Antônio de Moraes, como ferramenta para melhoria das práticas hemoterápicas transfusionais.** 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde. Mestrado Profissional em Medicina, Vitória, 2017.

MARTINS, J. T. N.; OLIVEIRA, K. R.; HONDA, K. R. Frequência de anticorpos irregulares em pacientes transfundidos no Hemocentro Regional de Araguaína-TO (HEMARA-TO), 2009 a 2015. **J Orofac Invest.**, v. 4, n. 1, p. 41, 2017.

MATERNIDADE-ESCOLA ASSIS CHATEAUBRIAND (MEAC). Universidade Federal do Ceará. Protocolo Clínico. Reserva Cirúrgica de Hemocomponentes. **PRO.AGT.009**, p. 1-4, maio 2018. Disponível em: <http://www.ebserh.gov.br/documents/214336/1109990/PRO.AGT.009+-+RESERVA+DE+SANGUE.pdf/146b8937-5848-49ed-a22f-5e8d9da0d62e>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MATTIA, D. **Assistência de enfermagem em hemoterapia: construção de instrumentos para a gestão da qualidade.** 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Gestão do Cuidado em Enfermagem, Florianópolis, 2014.

NETO, T. **Avaliação Externa da Qualidade em Imuno-hematologia de Serviços Transfusionais da Área de Abrangência da Grande São Paulo.** 2016. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Médica) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

NEVES, M. S. A.; DELGADO, R. B. Suporte hemoterápico ao paciente em emergência médica. **Rev Med.**, Minas Gerais, v. 20, p. 568-577, 2010.

OLIVEIRA, A.; FLEMING, R.; GALVÃO, M. Utilização de sangue em cirurgias programadas. **Acta Med Port.**, v. 19, p. 357-362, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **O uso clínico do sangue na Medicina Obstetrícia, Pediatria e Neonatologia, Cirurgia e Anestesia, Traumas e Queimaduras.** Genebra: OMS, ([2002]). Disponível em: http://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/en/Module_P.pdf. Acesso em: 18 maio 2019.

PALUDETTO, N. M. O. **Implantação de gestão da qualidade no serviço de hemoterapia em um hospital público do estado de São Paulo**. 2015. 93 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Médica) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

PEREIRA, R. S. M. R. *et al.* Doação de sangue: solidariedade mecânica versus solidariedade orgânica. **Rev Bras Enferm.**, v. 63, p. 322-327, 2010.

PROIETTI, A. B. F. C.; CIOFFI, J. G. M. Hemovigilância: verificação final da qualidade da transfusão. **Rev Bras Hematol Hemoter.**, v. 30, p. 173-176, 2008.

RAMOA, A.; MAIA, S.; LOURENÇO, A. A Rational Framework for Production Decision Making in Blood Establishments. **J Integr Bioinform.** v. 9, n. 3, p. 1-11, jul. 2012.

REIS, V. N. *et al.* Monitorização transfusional: análise da prática assistencial em um hospital público de ensino. **Einstein.**, v. 14, n. 1, p. 41-46, 2016.

SANTOS, R. F. *et al.* O perfil etário dos doadores de sangue da unidade de coleta e transfusão "Dr. Marcio curvo de lima" polo de Rondonópolis, Mato Grosso em 2015. **Biodiversidade**, v. 17, n. 1, p. 143, 2018

SANTOS, R. F. *et al.* O. Frequência da classificação sanguínea na unidade de coleta e transfusão "Dr. Marcio Curvo de Lima" Polo de Rondonópolis, Mato Grosso em 2015. **Biodiversidade**, v. 16, n. 3, p. 105, 2017.

SCOTTISH INTERCOLLEGIATE GUIDELINES NETWORK (SIGN). **Perioperative Blood Transfusion for Elective Surgery**. October, 2001. Disponível em: www.sign.ac.uk. Acesso em: 28 jun. 2019.

SILVA JÚNIOR, J. B.; COSTA, C. S.; BACCARA, J. P. A. Regulação de sangue no Brasil: contextualização para o aperfeiçoamento. **Rev Panam Salud Publica.**, v. 38, n. 4, p. 333-338, 2015.

SILVA JÚNIOR, J. B.; RATTNER, D.; MARTINS, R. C. A. Controle de riscos potenciais em serviços de hemoterapia no Brasil: uma abordagem para autoridades reguladoras. **Rev Panam Salud Publica.**, v. 40, n. 1, p. 1-8, 2016.

SÍRIO LIBANÊS. Sociedade Beneficente de Senhoras Hospital Sírio-Libanês. **Guia de Condutas Hemoterápicas**. Padronização para utilização de hemocomponentes no hospital sírio-libanês. 2. ed. maio, 2010.

SO-OSMAN, C.; NELISSEN, R.; BRAND, R. The impact of a restrictive transfusion trigger on post-operative complication rate and well-being following elective orthopaedic surgery: a post-hoc analysis of a randomised study. **Blood Transfusion.**, v. 11, p. 289-295, 2013.

SOUZA, G. F. **Instrumento de boas práticas de enfermagem em hemoterapia na unidade de terapia intensiva**: uma construção coletiva. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Florianópolis, 2012.

SOUZA, M. A. **Análise Comparativa dos Indicadores de Qualidade Implantados nos Hemocentros de Referência do Brasil**. 2013. 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Faculdade de INESP. Florianópolis, 2013.

TOLLER, A. *et al.* Campanha de incentivo à doação de sangue. *Disciplinarium Scientia*. **Ciênc Biol Saúde.**, v. 3, p. 73-88, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Hospital Universitário. Banco de Sangue. Comissão Hospitalar de Transfusão Sanguínea / Serviço Hemoterapia. **Manual para o Uso Racional de Sangue**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2017.

VICENTE, C. S. **Produção mais limpa aplicada nos processos de produção e transfusão de hemocomponentes**. Campinas-SP: [s.n.], 2014.

VIEIRA, D. K.; DETONI, D. J.; BRAUM, L. M. dos S. Indicadores de Qualidade em uma Unidade Hospitalar. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGeT). 3., 2006. **Anais** [...], 2006. p. 12.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global Consultation on Haemovigilance**: 20-22 nov. 2012, Dubai, United Arab Emirates. Geneva: WHO, 2013. Disponível em: <http://www.who.int/bloodsafety/haemovigilance/haemovigilance-report.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

APÊNDICE A



SERVIÇO DE HEMOTERAPIA



PROTOCOLO DE RESERVAS DE HEMOCOMPONENTES PARA CIRURGIAS

Finalidade:

O presente protocolo foi criado para auxiliar a equipe médica sobre as quantidades recomendadas de concentrado de hemácias (CH) para reserva em cirurgias, por meio da consulta da lista de procedimentos cirúrgicos e suas respectivas quantidades CH, visto que a Agência Transfusional do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) tem o compromisso de zelar pela segurança transfusional, atendendo de forma efetiva as demandas advindas de todos os setores do hospital.

Quem deve utilizá-lo e quando?

O protocolo poderá ser consultado pelo médico assistente no pré-operatório do paciente, no momento do preenchimento da STS, para certificar-se da necessidade de reserva do CH de acordo com o procedimento.

Em que o protocolo foi baseado?

Foi considerada uma lista de procedimentos cirúrgicos e suas respectivas quantidades de CH, compartilhada pela equipe de anestesiologia do HCPE que foi revisada pela equipe da Unidade Transfusional (UT) e Responsável Técnica (RT) do serviço. Foi levada em consideração também a relação C:T, que se define pela razão entre o número de unidades de sangue que foram compatibilizadas e o número de unidades de sangue transfundidas^{1,2}, e experiências de outros protocolos de serviços de hemoterapia privados⁴ e públicos^{3,5,6}, todos de alta complexidade.

Impacto:

A utilização desse protocolo visa minimizar desperdícios tanto de concentrado de hemácias (CH) quanto de materiais médico-hospitalares, otimizar o tempo, e manter um estoque estratégico de produtos do sangue para atender todas as demandas do hospital, evitando, assim, suspensão de cirurgias por falta de sangue.

Importante saber:

Pacientes cirúrgicos que apresentam PAI positiva com identificação de anticorpo clinicamente significativa (pacientes fenotipados) devem ter reserva, levando em consideração o porte da cirurgia de, no mínimo, 2 unidades de concentrado de hemácias com prova cruzada compatível. A mesma recomendação faz-se para pacientes candidatos a politransusão durante a vida (a exemplo dos portadores de hemoglobinopatias), com PAI positiva ou negativa e com fenotipagem eritrocitária conhecida.

As reservas de concentrado de hemácias (CH), que o procedimento cirúrgico não esteja contemplado neste protocolo, serão colocadas de acordo com solicitação de transfusão sanguínea (STS).

Reiteramos, para segurança do paciente, a importância do **preenchimento correto e completo da STS**, segundo Portaria 158/2016 do Ministério da Saúde.

Hospital das Clínicas UFPE		SOLICITAÇÃO DE TRANSFUSÃO DE SANGUE- STS SERVIÇO DE HEMOTERAPIA								EBSERH HOSPÍCIO ESTADUAL FEDERAL	
1. Identificação do paciente:											
PACIENTE (Nome completo)											
REGISTRO						CNS					
MÃE (Nome completo)											
DATA DE NASCIMENTO	IDADE	SEXO	PESO	CLÍNICA/LOCALIZAÇÃO	ENFERMARIA	ALA	LEITO	HOSPITAL-DIA			
/ /											
2. Diagnóstico:											
3. Dados laboratoriais:											
Hb	g/dL	Ht	%	CP	/mm ³	TP/INR	TTPA	Fibrinogênio	mg/dL		
4. Histórico transfusional:											
ANTECEDENTES TRANSFUSIONAIS	SIM	NÃO	IGNORADO	DATA DA ÚLTIMA TRANSFUSÃO / /							
ANTECEDENTES GESTACIONAIS	SIM	NÃO	IGNORADO	DATA DA ÚLTIMA GESTAÇÃO/ABORTO / /							
REAÇÃO TRANSFUSIONAL	SIM	NÃO	IGNORADO	TIPO DE REAÇÃO:							
USA CH FENOTIPADO	SIM	NÃO	IGNORADO	QUAIS FENÓTIPOS:							
5. Hemocomponente solicitado para transfusão: (TIPO/QUANTIDADE/ VOLUME/ INTERVALO/ TOTAL DE UNIDADES)										<input type="checkbox"/> RESERVA TRANSFUSÃO <input type="checkbox"/> RESERVA CIRÚRGICA	
CONCENTRADO DE HEMÁCIAS											
CONCENTRADO DE PLAQUETAS											
PLASMA FRESCO CONGELADO											
CRIOPRECIPITADO											
6. RESERVA CIRÚRGICA DATA: / / HORA: : :											
7. Modalidade da transfusão:											
<input type="checkbox"/> URGENTE (a se realizar dentro de 3 horas) <input type="checkbox"/> ROTINA (a se realizar dentro de 24 horas)											
<input type="checkbox"/> TRANSFUSÃO PROGRAMADA DATA: / / HORA: : :											
<input type="checkbox"/> EMERGÊNCIA (transfusão sem prova cruzada tendo em vista as condições clínicas do paciente não permitirem qualquer retardo na administração da transfusão). O médico assistente deve assinar o termo de responsabilidade.											
DATA: / / HORA: : h. Assinatura e carimbo do Médico solicitante: _____											
TERMO DE RESPONSABILIDADE											
<input type="checkbox"/> Declaro estar ciente dos riscos transfusionais para o(a) paciente que está sob minha responsabilidade médica por não serem realizados os testes pré-transfusionais, uma vez que as condições clínicas do(a) paciente não permitem demora na liberação do(s) hemocomponente(s) solicitado(s).											
<input type="checkbox"/> Autorizo a transfusão de hemocomponente heterogrupo compatível devido à falta de isogrupo no estoque. Hemocomponente: _____ Tipagem sanguínea: _____											
<input type="checkbox"/> Autorizo a transfusão do(s) concentrado(s) de hemácias com resultado "incompatível" na prova cruzada, definido(s) e selecionado(s) pelo Médico hemoterapeuta da Unidade Transfusional do hospital das Clínicas/Ebserh/UFPE, tendo em vista o problema imuno-hematológico apresentado pelo(a) paciente.											
<small>*Requisições incompletas, rasuradas ou ilegíveis não serão aceitas pela UT* Portaria nº 158/MS/2016, seção X, Art. 196, § 2º.</small>											

Art. 169. Devem constar, NO MÍNIMO:

Art. 169. Devem constar, no mínimo:

I - nome completo do paciente sem abreviaturas;

II - data de nascimento;

III - sexo;

IV - idade;

V - número do prontuário ou registro do paciente;

VI - número do leito (no caso de paciente internado);

VII - diagnóstico;

VIII - componente sanguíneo solicitado (com o respectivo volume ou quantidade);

IX - modalidade da transfusão;

X - resultados laboratoriais que justifiquem a indicação do componente sanguíneo;

XI - data;

XII - dados do médico solicitante

(nome completo, assinatura e número do CRM);

XIII - peso do paciente (quando indicado); e

XIV - antecedentes transfusionais, gestacionais e de reações à transfusão quando relatados pelo paciente.

Atenção! Todos os dados são de suma importância para escolha do produto mais adequado para o paciente.

As tabelas a seguir contêm os tipos de cirurgias mais frequentes no hospital, a necessidade de reserva de CH, a quantidade de unidades de CH ou somente a realização de testes pré-transfusionais.

Este protocolo foi elaborado por Jussara de Lucena Alves (Enfermeira da Agência Transfusional-AT), revisado por Dra. Irmgard Buhr (Médica hemoterapeuta e Responsável Técnica da AT) e aprovado em reunião do Comitê Transfusional do Hospital das Clínicas de Pernambuco em ___/___/2018

Referências

- 1 - TECHNICAL MANUAL. *Storage, Processing, Distribution, and Inventory*. Nancy, M. Dunbar, MD. Chapter 9. Technical Manual of the American Association of Blood Banks. Bethesda, AABB, 18th ed. 2014; pg 227.
- 2 - BORALI, HENRY JB: the Type and Screen: A Safe Alternative and Supplement in Selected Surgical Procedures. *Transfusion* 1977;17:163-168
- 3 - BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria158 de 2016.
- 4 - Guia de condutas hemotárpicas. Sociedade Beneficente de Senhoras Hospital Sírio-Libanês- São Paulo, 2ª edição, 2010.
- 5 - Manual para uso racional do sangue. Centro de Hematologia e Hemoterapia do Ceará-Hemoce. Comitê Transfusional, 2014.
- 6 - Protocolo de reservas cirúrgicas. Hospital Universitário Onofre Lopes- HUOL, 2016.

<i>GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA</i>	
<i>Procedimento</i>	<i>Número de CH</i>
Anexectomia	0
Biópsia de mama	0
Biópsia de ovário	0
Colpoperineoplastia	0
Conização de colo uterina	0
Curetagem uterina	CS + PAI
Gestante	CS + PAI
Gravidez ectópica	CS + PAI
Hemipelvectomy	2
Histerectomia subtotal ou fúndica	1
Histerectomia total abdominal	1
Histerectomia vaginal	CS + PAI
Laparoscopia ginecológica	0
Laparotomia ginecológica	CS + PAI
Linfadenectomia inguinal , ilíaca e pélvica	0
Mastectomia radical	1
Mastectomia simples	CS + PAI
Miomectomia	1
Neovaginoplastia	CS + PAI
Neovaginoplastia	CS + PAI
Ooforectomia	0
Pan- Histerectomia	1
Parto normal	CS + PAI
Parto normal	CS + PAI
Perineoplastia	0
Quadrantectomia	0
Ressecção cisto de ovário	0
Ressecção nódulo de mama	0
Ressecção tumor de ovário	CS + PAI
Ressecção tumor de pelve	CS + PAI
Ressecção tumor de vagina e reto	CS + PAI
Ressecção tumor de vulva	0
Setorectomia	0
Vaginectomia	CS + PAI
Vulvectomia	CS + PAI

<i>CIRURGIA CARDIOPULMONAR</i>	
<i>Procedimento</i>	<i>Número de CH</i>
Aneurismectomia de ventrículo	3
Biópsia pleural	0
Biópsia pulmonar	CS + PAI
Broncoscopia	0
CIA / CIV	2
Coarctação de aorta	2
Colocação de cateter de Hickman	0
Colocação de cateter venoso	0
Correção de pectus escavado	CS + PAI
Decorticação pulmonar	CS + PAI
Drenagem de tórax	0
Drenagem pleural	0
Drenagem pericárdica	1
Implante de marcapasso	0
Lobectomia	2
Lobectomia por videotoracoscopia	2
Mediastinoscopia	0
Pericardiectomia	1
Pleuropneumectomia	CS + PAI
Pleuroscopia	0
Pneumectomia	2
Revascularização do miocárdio	3
Reoperação Valvular	2
Reoperação de revascularização do miocárdio	2
Ressecção de tumor de mediastino	1
Ressecção de tumor endobrônquico	CS + PAI
Segmentectomia do pulmão	CS + PAI
Simpectomia	CS + PAI
Timectomia	CS + PAI
Toracofrenolaparotomia	1
Toracoscopia	0
Toracotomia exploradora	1
Traqueostomia	0
Troca valvar	4
Ressecção de costela	CS + PAI
Ressecção de nódulo pulmonar	CS + PAI
Ressecção de tumor de mediastino gigante	1

CIRURGIA GERAL E APARELHO DIGESTIVO

Procedimento	Número de CH
Amputação de reto	1
Anastomose bileo digestiva	CS + PAI
Apendicectomia (convencional)	0
Apendicectomia videolaparoscópica	0
Atresia de vias biliares	CS + PAI
Biópsia de pâncreas	0
Biópsia hepática	CS + PAI
Bypass gástrico em Y de ROUX convencional	1
Bypass gástrico em Y de ROUX por vídeo	CS + PAI
Cardioplastia de megaesôfago	CS + PAI
Cardioplastia de megaesôfago	CS + PAI
Cardioplastia de megaesôfago	CS + PAI
Colecistectomia	0
Colecistectomia videolaparoscópica	0
Colectomia	2
Colectomia parcial	CS + PAI
Colostomia	0
Drenagem de abscesso hepático	CS + PAI
Duodenopancreatectomia	2
Enterectomia	0
Esofagastroduoduplicatura	CS + PAI
Esofagectomia	1
Esofagogastrectomia	2
Esofagogastrostomia	CS + PAI
Esofagomiotomia	CS + PAI
Esogastroplastia	CS + PAI
Esplenectomia	1
Evisceração abdominal	CS + PAI
Exérese de tumor de parede abdominal	0
Exérese de tumor retroperitoneal	1
Fechamento de ileostomia	0

Cont. Cirurgia geral e aparelho digestivo

Fístula anal	0
Gastrectomia parcial	CS + PAI
Gastrectomia total	1
Gastroduodenopancreatectomia	2
Gastroenteroanastomose	0
Gastroplastia	CS + PAI
Gastrostomia	0
Hemorroidectomia	0
Hepatectomia parcial	2
Hepatectomia parcial doador	1
Hepatectomia total doador (tripic)	4
Hérnia abdominal incisional	0
Hérnia de hiato	0
Herniorrafia	0
Laparoscopia	0
Laparoscopia diagnóstica	0
Laparotomia exploradora	CS + PAI
Linfadenectomia (inguinal, ilíaca, pélvica)	0
Linfadenectomia retroperitoneal	CS + PAI
Marsupialização cisto hepático por vídeo	CS + PAI
Pancreatectomia corpo caudal	CS + PAI
Pancreatectomia parcial	2
Piloroplastia laparoscópica	0
Relaparotomia	1
Ressecção de hemangioma	CS + PAI
Ressecção de metástase hepática	1
Ressecção de metástase hepática	1
Ressecção de nódulo hepático	1
Retossigmoidectomia	1
Retossigmoidectomia laparoscópica	CS + PAI
Transplante hepático receptor	4
Transplante hepático retransplante	4

<i>UROLOGIA</i>	
<i>Procedimento</i>	Número de CH
Adrenalectomia	1
Biópsia renal laparoscópica	0
Cistectomia parcial	2
Cistectomia radical	2
Cistectomia radical + reservatório ileal	2
Cistolitotripsia	CS + PAI
Cistoprostatectomia	2
Cistoprostatectomia radical + neo bexiga ileal	2
Cistostomia	0
Colocação de cateter duplo J	0
Colocação de prótese peniana	0
Criptorquidia	0
Divertículo uretral	0
Endopielotomia	CS + PAI
Enucleação de tumor renal	CS + PAI
Incontinência urinária	0
Litotripsia extracorpórea	CS + PAI
Lombotomia exploradora	0
Nefrectomia laparoscópica	CS + PAI
Nefrectomia laparoscópica	CS + PAI
Nefrectomia parcial	2
Nefrectomia radical	2
Nefrolitotomia percutânea	CS + PAI
Nefrolitotripsia	0
Nefrostomia percutânea	CS + PAI
Nefroureterectomia	CS + PAI
Orquiectomia	0
Pieloplastia	0
Postectomia	1
Prostatectomia radical	2
Prostatectomia transvesical	1
Reimplante uretral	0
Ressecção endoscópica de próstata	1
Transplante Renal (doador)	CS + PAI
Transplante Renal (receptor)	1
Ressecção endoscópica vesical	1
RTU de bexiga	1
RTU de próstata	1
Transplante renal receptor	1
Ureterolitotripsia	1
Ureteroscopia percutânea	CS + PAI
Uretrocistopexia	0
Uretrotomia interna	0
Vasectomia	0

<i>CIRURGIA PLÁSTICA</i>	
<i>Procedimento</i>	Número de CH
Abdominoplastia	0
Blefaroplastia	0
Colocação de prótese de mama	0
Colocação de prótese de região glútea	0
Correção lábio leporino	0
Debridamento	0
Dermolipectomia abdominal	0
Enxerto de pele	0
Exérese cisto pilonidal	0
Lipoaspiração	0
Lipoaspiração (megalipo)	1
Mamoplastia	0
Otoplastia	0
Reconstrução mama com reto-abdominal	1
Rinoplastia	0
Ritidoplastia	0
Tratamento de curativo de grandes queimados	0

<i>CIRURGIA VASCULAR</i>	
<i>Procedimento</i>	Número de CH
Aneurisma de aorta abdominal	4
Aneurisma de aorta torácica	4
Aneurisma de aorta tóraco-abdominal	4
Angioplastias (femoral, ilíaca, poplítea, renal)	0
Colocação de perm-cath	CS + PAI
Colocação de porto-cath	CS + PAI
Dissecção aguda de aorta	4
Endarterectomia aortoiliaca	CS + PAI
Endarterectomia de carótida	CS + PAI
Endarterectomia ileofemoral	CS + PAI
Enxerto artéria femoral	2
Exploração arterial de MMII	CS + PAI
Implante de filtro de cava	CS + PAI
Pseudo aneurisma (axilar, femoral e ilíaca)	1
Revascularização de MMII	CS + PAI
Varizes MMII	CS + PAI
Embolectomia vascular	0
Safenectomia	0
Ressecção de hemangioma	CS + PAI
Fístula artério-venosa	0

<u>ORTOPEDIA</u>	
Procedimento	Número de CH
Amputação MMII	1
Amputação MMSS	CS + PAI
Artrodese de coluna	2
Artrodese de coluna - escoliose	2
Artrodese no nível do ombro	1
Artroplastia de joelho	1
Artroplastia de ombro	CS + PAI
Artroplastia de quadril	2
Descompressão de coluna cervical	CS + PAI
Enxerto ósseo	0
Fratura de membro superior	1
Laminectomia	CS + PAI
Liberação cotovelo	0
Microcirurgia para tumor medular	2
Osteosíntese de MMSS / MMII	CS + PAI
Osteosíntese fêmur	2
Osteotomia de pelve	2
Osteotomia valgizante de tibia	0
Prótese total de joelho / Revisão	1
Prótese total de quadril / Revisão	2
Reconstrução ligamento joelho	0

<u>NEUROCIRURGIA</u>	
Procedimento	Número de CH
Cranioestese	1
Cranioplastia	0
Craniotomia por abscesso	1
Craniotomia por aneurisma	2
Craniotomia por hematoma	1
Craniotomia por tumor	2
Derivação ventrículo-peritoneal	0
Hérnia de disco	0
Hipofisectomia	CS + PAI
Laminectomia	0
Micro hipófise	CS + PAI
Micro para tumor medular	CS + PAI
Neurólise	0

<u>OTORRINOLARINGOLOGIA / CABEÇA E PESCOÇO/ BUCO MAXILOFACIAL</u>	
Procedimento	Número de CH
Adenoamigdalectomia	0
Adenoidectomia	0
Amigdalectomia	0
Artroplastia temporomandibular	0
Cervicotomia exploradora	CS + PAI
Enucleação de olho	0
Esvaziamento cervical	CS + PAI
Etmoidectomia	0
Exérese de cisto branquial	0
Exérese de tumor de parótida	CS + PAI
Glossectomia	CS + PAI
Hemiglossectomia + esvaziamento cervical	CS + PAI
Laringectomia total	1
Mandibulectomia	CS + PAI
Mastoidectomia	0
Otoplastia	0
Paratireoidectomia	0
Parotidectomia	0
Ressecção de tumor nasal	CS + PAI
Septoplastia cartilaginosa	0
Timpanoplastia	0
Tireoidectomia	0
Turbinectomia	0
Úvula-palato-faringeoplastia	0
Uvulopalatofaringoplastia	0

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Alves, Jussara de Lucena.

Proposta de um novo protocolo de reservas de hemocomponentes para cirurgias em um Hospital Universitário de Recife-Pernambuco, Natal, 2018 / Jussara de Lucena Alves. - 2018.

29f.: il.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Mestrado Profissional em Gestão e Inovação em Saúde, Natal, 2018.

Orientador: Dr. Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto.

Coorientador: Dr. Hélio Roberto Hékis.

1. Transfusão de sangue - Artigo. 2. Indicadores - Artigo. 3. Protocolo - Artigo. I. Neto, Custódio Leopoldino de Brito Guerra. II. Hékis, Hélio Roberto. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 615.38

Elaborado por Raimundo Muniz de Oliveira - CRB-15/429

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E INOVAÇÃO EM SAÚDE

PROPOSTA DE UM NOVO PROTOCOLO DE RESERVAS DE HEMOCOMPONENTES PARA CIRURGIAS
EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE RECIFE-PERNAMBUCO

por

JUSSARA DE LUCENA ALVES

ARTIGO SUBMETIDO AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E
INOVAÇÃO EM SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE

MESTRE EM GESTÃO E INOVAÇÃO EM SAÚDE

Outubro, 2018

© 2018 JUSSARA DE LUCENA ALVES
TODOS DIREITOS RESERVADOS.

A autora aqui designada concede ao Programa de Pós-graduação em Gestão e Inovação em Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte permissão para reproduzir, distribuir, comunicar ao público, em papel ou meio eletrônico, esta obra, no todo ou em parte, nos termos da Lei.

Assinatura do Autor:

Jussara de Lucena Alves

APROVADO POR:

Prof. Dr. Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto - Presidente

Prof. Dr. Danilo Alves Pinto Nagem - Examinador Interno ao Programa

Prof. Dr. Hertz Wilson de Castro Lins - Examinador Interno ao Programa

Prof. Dr. Ângelo Roncalli Oliveira Guerra - Examinador Externo ao programa

Prof. Dr. João Marcos Teixeira Lacerda - Examinador Externo à Instituição



PREVALÊNCIA DE SEPSE NA UNIDADE DE TRATAMENTO INTENSIVO E OS FATORES ASSOCIADOS

SEPSIS PREVALENCE IN THE INTENSIVE CARE UNIT AND THE ASSOCIATED FACTORS

Diêgo Correia de Andrade

Enfermeiro. Especialista em Terapia Intensiva e Anatomia e Patologia Associada. Professor Assistente do Departamento de Enfermagem do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

E-mail: diegoanatomia@gmail.com.

Evaneide Vieira de Sousa

Bacharelado em Enfermagem pelo Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

E-mail: evaneidevdsousa@hotmail.com.

Kaliny Monteiro Simões

Enfermeira. Doutora em Saúde Pública. Professora Assistente do Departamento de Enfermagem do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

E-mail: kaliny.ms@hotmail.com.

Aristófenes Rolim de Holanda

Enfermeiro. Especialista em Terapia Intensiva. Enfermeiro atuante no Hospital Otávio de Freitas em Pernambuco. Residência Integrada Multiprofissional em Saúde Hospitalar pelo Hospital Universitário Lauro Wanderley.

E-mail: ari.rolim@yahoo.com.br.

Maria Auxiliadora Freire Siza

Enfermeira. Doutora em Biotecnologia e Inovação em Saúde. Professora Assistente do Departamento de Enfermagem do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

E-mail: afreiresiza@hotmail.com.

Patrícia da Cruz Araruna Oliveira

Enfermeira. Doutora em Saúde Pública. Professora Assistente do Departamento de Enfermagem do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

E-mail: pattyararuna@hotmail.com.

Luciana Ferreira de Souza

Enfermeira. Mestre em Modelos de Decisão e Saúde. Professora Assistente do Departamento de Enfermagem do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

E-mail: lfsmds2015@gmail.com.



RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a prevalência de septicemia na unidade de tratamento intensivo e os fatores associados. Trata-se de uma pesquisa documental, de caráter descritivo, com abordagem quantitativa, realizada no serviço de arquivo médico e estatístico de um hospital de referência, no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018. A amostra constou de 67 prontuários de indivíduos admitidos na Unidade de Terapia Intensiva, com diagnóstico de sepse, sendo a maioria do gênero masculino, estado civil casado, com idade acima de 60 anos. Entre os focos de infecção, destacou-se o pulmonar com 88,1%. Com relação aos agentes infecciosos, a *Pseudomonas aeruginosa* foi a mais prevalente com 52,2%. Quanto ao uso de antibióticos, a Polimixina prevaleceu com 35,8%, seguida de Teicoplanina com 23,9%. Dos procedimentos invasivos, a ventilação mecânica sobressaiu-se com 85,1%. As complicações mais evidentes foram disfunções respiratórias, com 95,5%, seguidas de complicações cardiovasculares, hematológicas, hepáticas e nefrológicas. Dos 67 pacientes, 83,6% foram a óbito. Ressalta-se a importância de novos estudos nessa temática, no intuito de prevenir as infecções generalizadas, reduzir a mortalidade e os fatores associados, evidenciando que a faixa etária acima de 60 anos integra a população de risco.

Palavras-chave: Sepse. Prevalência. Unidade de Terapia Intensiva.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the prevalence of septicemia in the intensive care unit and associated factors. This is a descriptive documentary research, with a quantitative approach, performed in the medical and statistical archive service of a referral hospital, from November 2017 to January of 2018. The sample consisted of 67 records of individuals admitted to the

Intensive Care Unit, with a diagnosis of sepsis, most of them male, married, aged over 60 years. Among the outbreaks of infection, the pulmonary was highlighted with 88.1%. Regarding infectious agents, aeruginosa pseudomonas was the most prevalent with 52.2%. Regarding the use of antibiotics, Polimixin prevailed with 35.8%, followed by Teicoplanina with 23.9%. Of the invasive procedures, the mechanical ventilation was highlighted with 85.1%. The most evident complications were respiratory dysfunctions, with 95.5%, followed by cardiovascular, hematological, hepatic and nephrological complications. Of the 67 patients, 83.6% died. The importance of new studies in this theme is emphasized, in order to prevent generalized infections, reduce mortality and associated factors, showing that the age group above 60 years belongs to the population at risk

Keywords: Sepsis. Prevalence. Intensive Care Unit.

INTRODUÇÃO

Nas Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) do Brasil, há um grande número de pacientes acometidos por diversos tipos de infecções. Dentre as que acometem clientes críticos, a sepse, septicemia ou infecção generalizada é motivo de grande discussão, pela relação com o ambiente hospitalar e por ser uma das principais causas de morte nas UTI, em decorrência de focos infecciosos e procedimentos invasivos realizados (SANTOS; SOUZA; OLIVEIRA, 2016).

A referida infecção é considerada uma das doenças fatais mais comumente encontradas em todo o mundo, afeta todas as idades, colocando-se entre as 10 maiores causas de morte. É definida como um conjunto de manifestações graves no organismo, decorrente de uma infecção que vem sendo considerada como grande problema de saúde pública nos dias atuais,

tornando-se um motivo de grande preocupação para os trabalhadores da saúde (DIAS *et al.*, 2012).

Quando um agente etiológico se instala em qualquer órgão do corpo, isso faz com que o sistema imunológico, na tentativa de combater o microrganismo, emita uma resposta exacerbada. Em virtude disso, há um comprometimento do funcionamento de vários órgãos do paciente, conhecido como disfunção de múltiplos órgãos. Isso foi constatado após estudos realizados pelo Instituto Latino Americano de Sepse (ILAS), em alguns hospitais do Brasil, para observar as ocorrências de casos de sepse em Unidades de Tratamento Intensivo (WESTPHAL; LINO, 2015).

A literatura revisada neste estudo evidencia que o processo infeccioso é responsável:

Por 25% da ocupação de leitos em UTI no Brasil. Atualmente a sepse é a principal causa de morte nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e uma das principais causas de mortalidade hospitalar tardia, superando o infarto do miocárdio e o câncer (WESTPHAL; LINO, 2015, p. 4).

A partir do exposto acima, deve ser dada atenção especial aos pacientes críticos, visando à detecção dos sinais e sintomas capazes de desencadear a sepse, por meio de métodos adequados para o diagnóstico correto e tratamento precoce, para minimizar as disfunções, lesões e complicações que poderão conduzir ao óbito. Faz-se necessário salientar que a sepse e o choque séptico não inviabilizam a doação de órgãos, desde que o potencial doador esteja recebendo antibiótico de forma contínua e seja controlado.

Por se tratar de um tema que requer atualizações frequentes, se tornou objeto de constantes discussões a ponto de serem necessárias novas definições para melhor compreensão. Portanto, a prevalência da infecção e os fatores associados à

mortalidade na UTI refletem a necessidade de divulgar novas informações acerca da temática, a fim de reduzir os casos e contribuir para que muitas dessas mortes sejam evitadas. Para tanto, é importante fazer-se entender qual população continua sendo mais atingida mesmo após essas mudanças, as prováveis causas e se existe algum fator novo a ser revelado.

Diante dessas considerações, o estudo apresentou o objetivo de analisar a prevalência de sepse na unidade de tratamento intensivo e os fatores associados; de modo mais específicos: identificar os focos de infecção, agentes infecciosos presentes nas culturas de admissão e a terapêutica medicamentosa adotada pelos profissionais, após a confirmação do diagnóstico; averiguar as disfunções orgânicas de maior prevalência; e investigar a associação entre o tempo de internação e sinais clínicos de sepse, tipo de antibiótico e agente infeccioso, óbito e agentes infecciosos, idade dos pacientes e óbito, tempo de internação e óbito.

MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa de campo de caráter descritivo documental, com abordagem quantitativa, realizada no Serviço de Arquivo Médico e Estatístico, de um hospital de referência em atendimento de média e alta complexidade, no município de João Pessoa, estado da Paraíba. O estudo foi realizado no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018.

A população total do estudo correspondeu a 209 e a amostra foi composta por 67 prontuários de indivíduos admitidos na Unidade de Tratamento Intensivo, com diagnóstico de sepse, no período de junho a novembro de 2013 e de janeiro a junho de 2014.

Como critérios de inclusão foram inseridos os pacientes dos gêneros masculino e feminino, ≥ 20 anos, com diagnóstico confirmado. Foram excluídos todos aqueles com

idade < 20 anos, pacientes com históricos de reinternação; transferência e de internação na UTI por tempo inferior a 24 horas.

Para realização do estudo, foi utilizado um formulário elaborado pelos pesquisadores, adaptado em um instrumento validado (MEDEIROS, 2012). Esse instrumento continha dados sociodemográficos compostos pelas variáveis: idade, gênero e estado civil. Além dos dados clínicos dos pacientes: data de admissão e de saída da UTI; diagnóstico inicial; quantidade de dias internado; exames laboratoriais; foco de infecção, agente infeccioso encontrado nas culturas; antibioticoterapia; procedimentos invasivos; sinais clínicos de sepse e disfunções orgânicas.

Esta pesquisa seguiu os princípios regulamentados pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre Pesquisas com Seres Humanos e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de João Pessoa, sob o parecer 2.781.586 e CAAE: 78660417.3.0000.5176. Além disso, obteve autorização do responsável pelo local da coleta de dados. Por se tratar de um estudo documental, houve a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para processamento, análise dos dados e apresentação dos resultados, utilizou-se o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) – versão 20.0 para Windows*. Os dados clínicos dos participantes foram submetidos à estatística descritiva com frequência absoluta e relativa. O teste exato de Fisher foi utilizado para verificar a associação entre tempo de internação e sinais clínicos de Sepse.

RESULTADOS

Para realização da estatística descritiva deste estudo, elaboraram-se tabelas, quadros e gráficos para melhor compreensão dos resultados encontrados, onde os mesmos foram analisados a partir do quantitativo

da amostra dos 67 prontuários de pacientes com diagnósticos de sepse na UTI.

Conforme a tabela 1, entre os focos de infecção, o pulmonar destacou-se com 59 (88,1%) e o geniturinário com 31 (46,3%), enquanto o gastrointestinal foi o menos evidente, com apenas 2 (3,0 %). Com relação aos agentes infecciosos presentes nas culturas de admissão, foram encontrados uma variedade. Constatou-se *Pseudomonas aeruginosa* como o agente mais prevalente 35 (52,2%), seguido de *Acinetobacter baumannii* 25 (37,3%), *Klebsiella pneumoniae* 23 (43,3%) e *Escherichia coli* 3 (4,5%) como o de menor predomínio.

Quanto à terapêutica medicamentosa adotada, a Polimixina foi a mais frequente, 24 (35,8%), seguida da Teicoplanina que correspondeu a 16 (23,9%), enquanto Amicacina e Tazocin foram os menos utilizados 4 (6,0%). Com referência aos procedimentos invasivos, a ventilação mecânica e o cateter venoso central apresentaram uma frequência de 57 (85,1) e 53 (79,1) respectivamente.

Concernente às disfunções orgânicas, identificou-se: respiratórias 64 (95,5%), cardiovascular 34 (50,7%), hematológicas 32 (47,8%), hepática 27 (40,3%) e nefrológica 22 (32,8%).

Tabela 1 – Distribuição dos focos de infecção, agentes infecciosos encontrados nas culturas de admissão, antibióticos utilizados, procedimentos invasivos e quantidade de disfunções orgânicas.

Frequência	N	%
Focos de infecção		
Pulmonar	59	88,1
Gastrointestinal	2	3,0
Cateter venoso central	16	23,9
Sangue	19	28,4
Geniturinário	31	46,3
Agentes infecciosos		
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	14,9
<i>Acinetobacter Baumannii</i>	25	37,3
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	35	52,2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	23	34,3
Outros gram-negativos	16	23,9
Outros gram-positivos	9	13,4
<i>Escherichia coli</i>	3	4,5
<i>Staphylococcus coagulase</i>	16	23,9

<i>Enterobacter</i>	7	10,4
<i>Enterococcus</i>	4	6,0
Tipos de antibióticos		
Polimixina	24	35,8
Clindamicina	9	13,4
Amicacina	4	6,0
Teicoplanina	16	23,9
Meropenen	5	7,5
Tazocin	4	6,0
Vancomicina	5	7,5
Procedimentos invasivos		
Intubação orotraqueal	41	61,2
Ventilação mecânica	57	85,1
Traqueostomia	40	59,7
Cateterização venosa central	53	79,1
Hemodiálise	10	14,9
PAM	6	9,0
Disfunções orgânicas		
Hematológicas	32	47,8
Respiratórias	64	95,5
Cardiovascular	34	50,7
Nefrológica	22	32,8
Hepática	27	40,3

Fonte: Autoria própria (2019).

O teste exato de *Fisher* foi utilizado para análise das associações entre o tempo de internação e os sinais clínicos de sepse: taquipneia, taquicardia, hipertermia, hipotermia, leucocitose, leucopenia, hiperglicemia e creatinina elevada. Os resultados do teste mostraram ao nível de 95% de confiança que existe evidência de associação entre tempo de internação e taquicardia com p-valor = 0,025. Para as demais variáveis

não foram detectadas evidências de associação, uma vez que os p-valores do teste foram superiores ao nível nominal prefixado (0,05), disposto no quadro 1.

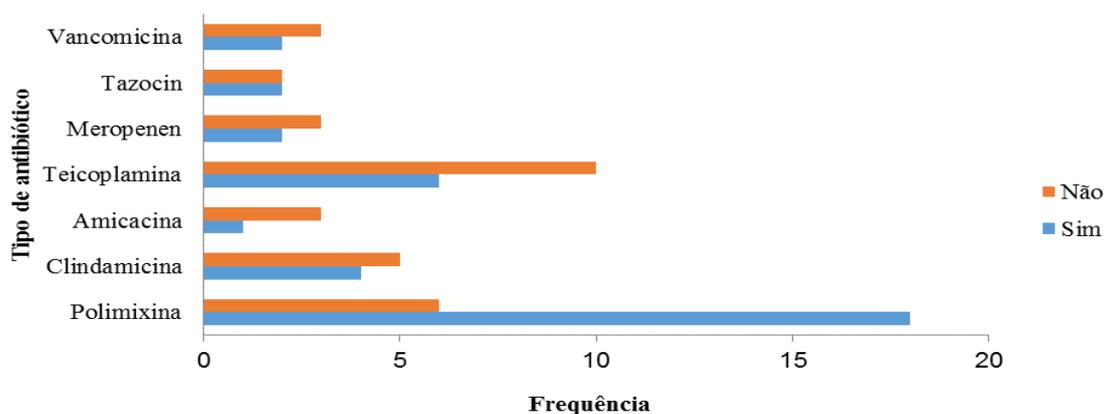
Quadro 1 – Resultados do teste exato de Fisher.

Cruzamento	p-valor
Tempo de internação x Taquipneia	0,666
Tempo de internação x Taquicardia	0,025
Tempo de internação x Hipertermia	0,309
Tempo de internação x Hipotermia	0,730
Tempo de internação x Leucocitose	0,313
Tempo de internação x Leucopenia	0,873
Tempo de internação x Hiperglicemia	0,871
Tempo de internação x Creatinina elevada	0,606

Fonte: Autoria própria (2019).

O gráfico 1 mostra a relação do uso dos antibióticos com um determinado agente infeccioso, ou seja, evidencia a sensibilidade do agente ao ATB. Analisando-se esse gráfico, verifica-se que, do total de 67 prontuários, a maioria dos pacientes utilizaram Polimixina e Teicoplanina, sendo 18 (26,86%) e 6 (8,95%) respectivamente. A Amicacina foi relativamente o ATB menos utilizado, sendo apenas 1 (1,49%). Constata-se que o antibiótico de maior relevância para *Pseudomonas aeruginosas* foi a Polimixina, com resultados significativos sobre a eliminação do referido agente.

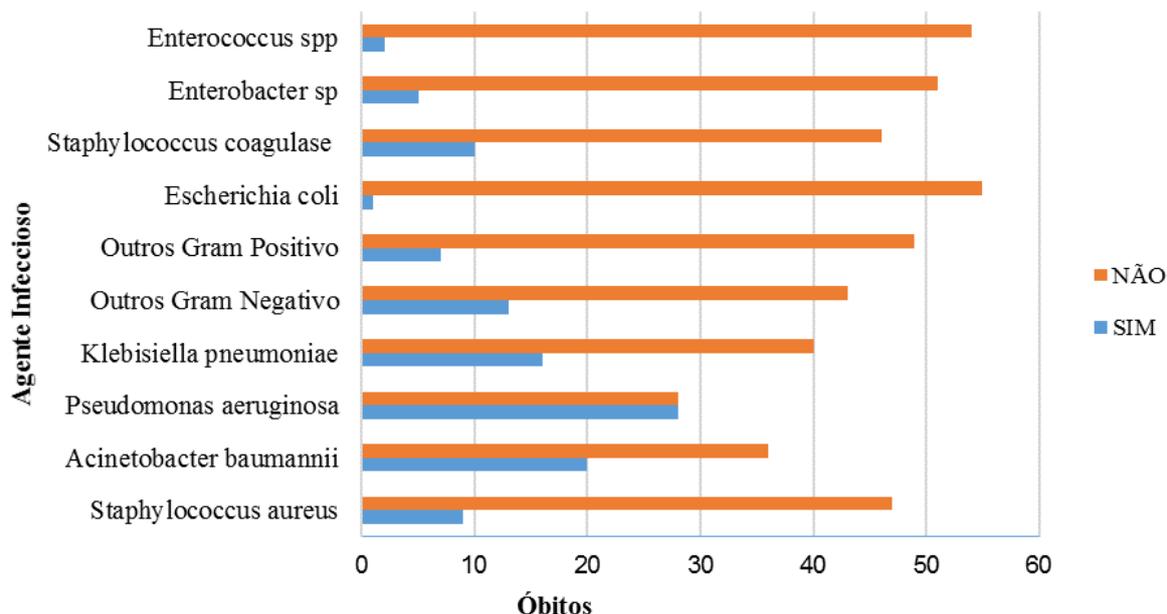
Gráfico 1 – Distribuição dos pacientes segundo o tipo de antibiótico versus *pseudomonas aeruginosas*.



Fonte: Autoria própria (2019).

Com relação à mortalidade, dos 67 pacientes, apenas 11 (16,4%) sobreviveram, e 56 (83,6%) foram a óbito, sendo 35 (62,5%) masculinos e 21(37,5%) femininos. No gráfico 2, referente aos agentes infecciosos presentes nas culturas de admissão e óbitos dos pacientes, observa-se que *Pseudomonas aeruginosa* foi o mais prevalente em 28 (50%) dos pacientes que foram a óbitos.

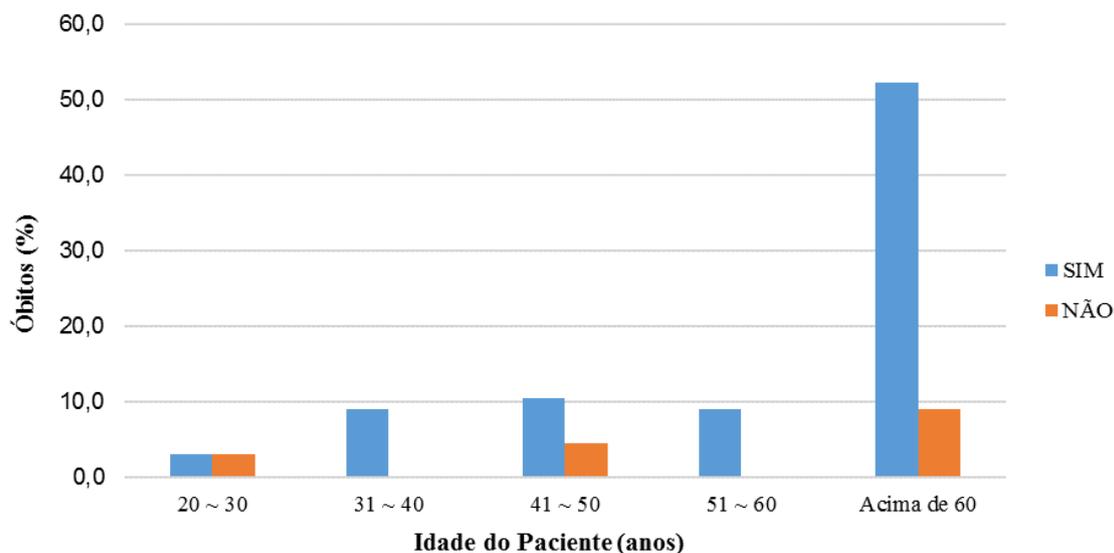
Gráfico 2 – Distribuição dos agentes infecciosos presentes nas culturas de admissão versus óbitos.



Fonte: Autoria própria (2019).

Analisando o gráfico 3, sobre a idade dos pacientes e óbitos, nota-se que a maioria ocorreu entre os pacientes com faixa etária acima de 60 anos, sendo 35 (52,2%); as faixas de 31 a 40 e 51 a 60 apresentaram óbito de 6 (9,0%), de 41 a 50 foi em torno de 7 (10,4%) e de 20 a 30 anos ocorreu apenas 2 (3,0%) dos óbitos.

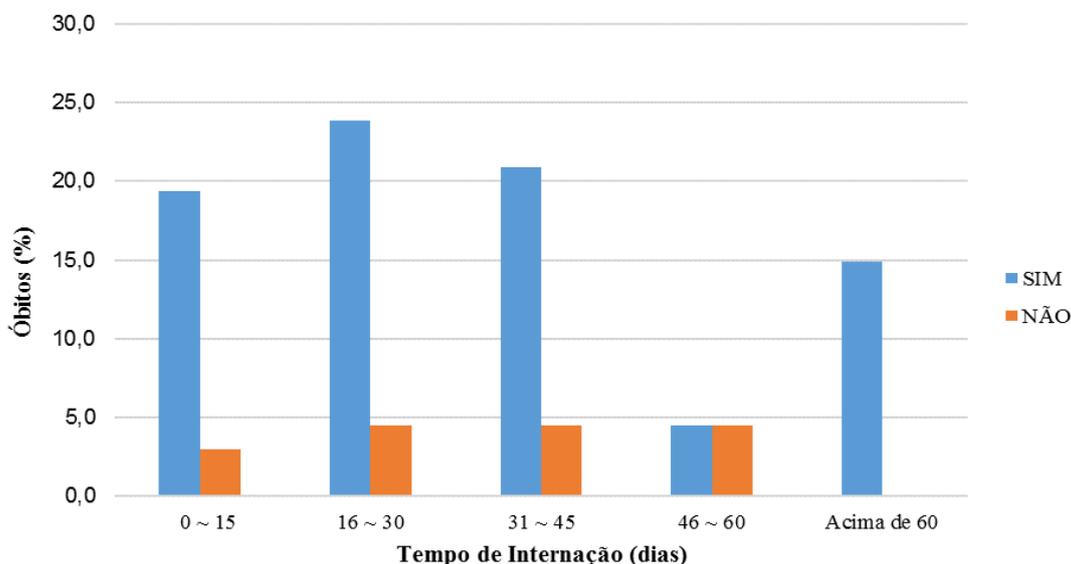
Gráfico 3 – Distribuição das idades dos pacientes versus óbitos.



Fonte: Autoria própria (2019).

Em relação à distribuição dos pacientes segundo tempo de internação e óbitos, o gráfico 4 mostra que de 0 a 15 dias, morreram 13 (19,4%); de 16 a 30 dias, 16 (23,9%); de 31 a 45 dias, 14 (20,9%); de 46 a 60 dias, 3 (4,5%) e acima de 60 dias nenhum paciente sobreviveu. Portanto, fica evidente que quanto maior o tempo de internação menor será a chance de recuperação.

Gráfico 4 – Distribuição dos pacientes segundo tempo de internação versus óbitos.



Fonte: Autoria própria (2019).

ANÁLISE DA VARIÁVEL "OCORRÊNCIA DE ÓBITOS" VIA REGRESSÃO LOGÍSTICA

O Modelo de Regressão Logística é adequado para estudar situações em que existe um conjunto de variáveis explicativas (os fatores de risco, por exemplo) que se correlacionam com uma variável resposta (ou variável desfecho) dicotômica, isto é, que apresente apenas 2 resultados possíveis (comumente associamos o resultado 1 ao sucesso e o resultado 0 ao fracasso) (BARRETO, 2011).

Conforme apresentação na seção teórica, fica claro que o cálculo das razões das chances é a ferramenta mais adequada para medir o risco do paciente vir a falecer. E a maneira de realizar essa tarefa é por meio do ajuste de um modelo de regressão, considerando como desfecho a classificação do paciente quanto à ocorrência de óbito (0 – Não; 1 – Sim). O ajuste inicial foi feito

considerando todas as variáveis presentes no estudo. Considerando o método de seleção de modelos chamado de *Stepwise*, foi constatado que o modelo final ajustado considerou as variáveis apresentadas no quadro 1 a seguir como importantes (significantes), ao nível de 95%, para explicar a ocorrência de óbitos.

Foi possível observar evidência de que a presença de *Escherichia coli* na cultura de admissão do paciente e foco de infecção apresentado no cateter venoso central são fatores de risco (estimativas dos coeficientes maiores que zero) para a ocorrência de óbito dos pacientes, enquanto que o nível de creatinina apresentado pelos pacientes é um fator de proteção para a ocorrência de óbito (estimativa do coeficiente menor que zero).

No que diz respeito aos fatores de risco, quando se considera como referência o nível baixo ("Não"), é possível observar, ao nível de 95% de confiança, que o registro de *Escherichia coli* presente na cultura de

admissão contribui para o aumento da chance de óbito do paciente, e essa chance é 39,345 vezes maior quando comparada a um paciente que não possui. Além disso, pacientes que têm foco de infecção apresentado no cateter venoso, também apresenta maior probabilidade de óbito, e essa chance é 14,220 vezes maior quando comparado com pacientes não têm foco de infecção no cateter venoso central. Por outro lado, o aumento da creatinina contribui para uma diminuição da probabilidade de óbito, e essa redução é de 92,2% quando comparado com um paciente que não possui creatinina elevada no sangue.

Quadro 2 – Avaliação dos fatores de risco relacionados ao óbito dos pacientes.

Fatores de risco	Níveis	Estimativa do parâmetro	p-valor	Razão de chance (OR)	I.C. (95% – OR)	
Escherichia coli presente na cultura de admissão do paciente	Não	-	-	-		
	Sim	3,672	0,046	39,345	1,062	1457,783
Foco de Infecção apresentado no Cateter Venoso Central	Não	-	-	-	-	-
	Sim	2,655	0,001	14,220	2,785	72,608
Creatinina elevada apresentado pelo paciente	Não	-	-	-	-	-
	Sim	- 2,546	0,035	0,078	0,007	0,840

Fonte: Autoria própria (2019).

DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa auxiliaram na compreensão da prevalência de sepse na UTI. Dos 67 pacientes estudados, 45 (67,2%) foram do gênero masculino e 22 (32,8%) do gênero feminino. Este estudo demonstrou que, apesar de a sepse acometer pessoas de todos os gêneros, os homens parecem estar em maior risco do que as mulheres. Os resultados deste estudo foram convergentes com uma pesquisa realizada em duas UTIs de um hospital de São José do Rio Preto/SP, em 2016, comprovando a mesma estatística (MOURA *et al.*, 2017).

Outro fator de destaque foi a idade acima de 60 anos, podendo se afirmar, ainda, que a ela pode ser um fator determinante para a suscetibilidade ao desenvolvimento da infecção, uma vez que neste estudo, a maioria encontrava-se com esse perfil. O que corrobora com um estudo realizado em 2011, em um hospital público no interior da Paraíba, em que a faixa etária de 51 a 60 anos corresponde a 27% das internações (MEDEIROS, 2012).

A faixa etária com maior número de sepse, acima de 60 anos, deve-se também ao fato de a população estar envelhecendo cada vez mais e a ciência proporcionar métodos para prolongar a saúde da mesma, resultando em um aumento na expectativa de vida. Assim ressalta o estudo de Moura *et al.*, (2017), no entanto, quando entram em processo de adoecimento, a recuperação é mais lenta, o que contribui para maior tempo de internação e sensibilidade ao processo infeccioso. Em relação ao sexo masculino ser o mais afetado, ainda não existem estudos que comprovem os motivos para essa disparidade.

O foco pulmonar foi o local de maior número de processos infecciosos, o que reflete no fato de a maioria da população estudada ter apresentado a ventilação mecânica como o procedimento invasivo de maior frequência, além de disfunção respiratória, sendo evidente a relação entre tais fatores de risco para o agravamento do quadro dos pacientes. Isso também foi comprovado nos estudos brasileiros, que mostraram os

principais locais de infecção como o pulmonar e o urinário (BARRETO *et al.*, 2016).

Os agentes gram-negativos foram os mais prevalentes, neste estudo, com destaque para *Pseudomonas aeruginosas*, *Acinetobacter baumannii* e *Klebsiella pneumoniae*. Um estudo de Zonta *et al.*, (2018), realizado em um hospital público do Paraná, na identificação de agentes etiológicos para sepse, as culturas foram positivas em 29,7% dos casos, em sua maioria bacilos gram-negativos (12,1%).

Considerando os antibióticos utilizados pelos pacientes, todos fizeram uso, no entanto, a Polimixina foi a mais utilizada e, quando cruzada com o agente etiológico *pseudomonas aeruginosas*, apresentou-se também com maior prevalência. Esse antimicrobiano é bastante utilizado na clínica para o tratamento de microrganismos gram-negativos. Por outro lado, um estudo observacional, realizado recentemente, que avaliou os casos de sepse e choque séptico, em Belém/PA, apontou a Polimixina como um dos antibióticos menos utilizado, apesar de o mesmo agente ter se apresentado como o mais frequente (LIMA; ANDRADE; HAAS, 2007).

Santos e Morais (2016) mostraram que, cada vez mais, a prevalência de uso de ventilação mecânica tem sido um dos procedimentos invasivos mais realizados nos pacientes com disfunção respiratória, com o propósito de restabelecer as condições hemodinâmicas. No entanto, seu uso representa riscos, o que é compatível com o aumento cada vez maior de complicações. Um dos achados confirmados pela maioria dos autores é a infecção respiratória como a principal causa de disfunções orgânicas em pacientes idosos e não idosos (SANTOS; SOUZA; OLIVEIRA, 2016).

Com relação ao teste exato de Fisher, os resultados mostraram evidência de associação entre tempo de internação e taquicardia. Contudo, não foram encontrados na literatura estudos utilizando esse teste para esse tipo de associação. Conforme esperado, o

óbito predominou com 56 (83,6%) dos casos em geral. Houve também a predominância do gênero masculino com 35 (62,5%). Ainda foi demonstrada associação estatisticamente significativa relacionada à idade, ao tempo de internação, a agentes infecciosos e a procedimentos invasivos com os casos de óbitos. É importante chamar atenção para o fato de as *pseudomonas aeruginosas* terem estado presentes em 50% das culturas dos indivíduos que foram a óbito.

Tais resultados corroboram com a grande variabilidade de resultados de alguns dos estudos disponíveis, sobre a elevada mortalidade nos serviços de saúde, conforme demonstrado em um estudo analítico observacional com 200 casos, sobre a prevalência da infecção na UTI Adulto do Hospital de Clínicas Gaspar Vianna, Pará. Nele, os autores relataram maior sobrevivência em pacientes que passaram em médias 14 dias na UTI (XAVIER *et al.*, 2018).

A análise de regressão logística, no que diz respeito aos fatores de risco, comprovou que a presença de *Escherichia coli* na cultura de admissão do paciente e o foco de infecção apresentado no cateter venoso central são fatores de risco elevados para a ocorrência de óbito, quando comparado a um paciente que não possui. Apesar de outro estudo ter realizado análise de regressão linear múltipla, também comprovou que a exposição aos procedimentos invasivos como cateter venoso central constituiu um dos fatores de risco que favoreceu o agravamento da sepse e o óbito dos pacientes (BARROS; MAIA; MONTEIRO, 2016).

Esses resultados têm grandes implicações clínicas devido ao aumento na demanda de internações de idosos, a suposição para isso pode ser a gravidade dos pacientes, que em sua maioria evolui a óbito invariavelmente. Na pesquisa de Santos e Morais (2016), estimou-se que aproximadamente 30 milhões de casos ocorrem anualmente, com mortalidade de um a cada quatro pessoas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou analisar a prevalência de sepse na UTI e os fatores associados. Os resultados revelaram que a população mais acometida foram os pacientes com idade acima de 60 anos e do sexo masculino. Além disso, observou-se elevada mortalidade, também relacionada ao sexo masculino, aos agentes infecciosos, principalmente gram-negativos, tempo de internação e idade.

Em vista disso, considera-se, neste estudo, que a sepse continua sendo um grave problema de saúde pública e que os pacientes com a infecção apresentaram disfunções orgânicas e foram submetidos a procedimentos invasivos, que caracterizam as principais portas de entrada para os microrganismos, tornando-se fatores determinantes para a elevada letalidade.

Ressalta-se a importância de novos estudos para disseminar o conhecimento aos profissionais da UTI, no intuito de reduzir a mortalidade relacionada à sepse. Assim, a identificação precoce dos sinais clínicos e dos agentes etiológicos, com a adequada terapêutica antimicrobiana, compõe o eixo central para a redução da prevalência. Além do reconhecimento de que todos os pacientes da UTI com idade superior a 60 anos fazem parte da população de risco.

Portanto, sugere-se a realização de treinamentos periódicos dos profissionais de saúde, principalmente a equipe de enfermagem, para que esses sejam capazes de identificar as principais manifestações clínicas. Outro método válido é a adesão ao protocolo de identificação da infecção, tendo em vista que tem sido bastante eficaz na alerta precoce e contribui para que o diagnóstico e o tratamento ocorram antes da evolução para quadros mais graves e irreversíveis.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. S. **Modelos de Regressão: Teoria e Aplicação** com o Programa Estatístico R. 1. ed. Brasília: Edição do Autor, 2011. p.109-114.

BARRETO, M. C. F. *et al.* Sepses em um hospital universitário: estudo prospectivo para análise de custo da hospitalização de pacientes. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 50, n. 2, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v50n2/pt_0080-6234-reeusp-50-02-0302.pdf. Acesso em: 13 jun. 2019.

BARROS, L. L. S.; MAIA, C. S. F.; MONTEIRO, M. C. Fatores de risco associados ao agravamento de sepse em pacientes em Unidade de Terapia Intensiva. **Cad. Saúde colet.** Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 388-396, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2016000400388&lng=en&nr m=iso. Acesso em: 23 nov. 2018.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Resolução nº 466 de 12 de dezembro 2012**. Aprovar as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 20 dez. 2018.

DIAS, B. S. G. *et al.* **Diagnóstico e tratamento precoces da sepse grave no adulto**. 2012. Protocolo Institucional. Hospital Sírio-Libanês. Disponível em: <http://www.saudedireta.com.br/docsupload/1344434467protocolo-sepse.pdf>. Acesso em: 8 set. 2018.

LIMA, M. E.; ANDRADE, D.; HAAS, V. J. Avaliação prospectiva da ocorrência de infecção em pacientes críticos de Unidade de Terapia Intensiva. **Rev. Bras. Ter. Intensiva**. v. 19, n. 3, p. 342-347, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v19n3/v19n3a13.pdf>. Acesso em: 23 set. 2018.

MEDEIROS, L. M. **Modelo preditivo para diagnóstico da Sepse em Unidades de Terapia Intensiva**. 2012. Dissertação (Mestrado em Modelos de Decisão e Saúde) – Universidade Federal da Paraíba. Programa de pós-graduação. João Pessoa, PB. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/6529/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2018.

MOURA, J. M. *et al.* Diagnóstico de sepse em pacientes após internação em unidade de terapia intensiva. **Arquivos de Ciências da Saúde**. v. 24, n. 3, 2017. Disponível em: <http://www.cienciasdasaude.famerp.br/index.php/racs/article/view/675/711>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SANTOS, J. I. S.; MORAES, R. C. S. **Ocorrência e controle de casos da sepse e a ação do enfermeiro como agente preventor**: uma revisão integrativa. Aracaju, SE. 2016. Disponível em: <http://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/1569/Jaciara%20Ismerim%20Souza%20Santos%20e%20Rhafaela%20Caroline%20Santana%20Moraes.pdf?sequence=1>. Acesso em: 2 nov. 2018.

SANTOS, A. M., SOUZA, G. R. B., OLIVEIRA, A. M. L. Sepse em adultos na unidade de terapia intensiva: características clínicas. **Arquivos médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas**. São Paulo, v. 61, p. 3-7, 2016. Disponível em: <http://arquivosmedicos.fcmsantacasasp.edu.br/index.php/AMSCSP/article/viewFile/125/131>. Acesso em: 10 nov. 2018.

WESTPHAL, G. A.; LINO, A. S. Rastreamento sistemático é a base do diagnóstico precoce da sepse grave e choque séptico. **Rev. Bras. Ter. Intensiva**. v. 27, n. 2, p. 96-101, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v27n2/0103-507X-rbti-27-02-0096.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.

XAVIER, S. *et al.* Prevalência de sepse em unidade de terapia intensiva da região norte do Brasil. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**. Brasília, v. 22, n. 3, p. 07-12, mar./maio 2018. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20180504_105654.pdf. Acesso em: 08 nov. 2018.

ZONTA, F. S. N. *et al.* Características epidemiológicas e clínicas da sepse em um hospital público do Paraná. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**. v. 8, n. 3, 2018. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/epidemiologia/article/view/11438>. Acesso em: 20 nov. 2018.



MODELO DE AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA APLICADO A EQUIPAMENTO DE APOIO MÉDICO-ASSISTENCIAL NA FASE DE UTILIZAÇÃO

*HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT MODEL OF SUPPORT
MEDICAL ASSISTANCE EQUIPMENT IN THE PHASE OF USE*

Marcos José de Lima

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (Campus São Carlos). Graduado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Docente e pesquisador do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Biomédicos da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzales – Centro Paula Souza – SP – Brasil. Especialista na área de projeto de equipamentos médico-hospitalares, gestão de manutenção e gestão de risco. Membro do Núcleo de Avaliação de Tecnologia em Saúde (NATS) da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (Fatec-So).

marcos.lima26@fatec.sp.gov.br

Telma Vinhas Cardoso

Mestre em Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Bacharel em Física pela *Universidade Federal de Minas Gerais* (UFMG). Docente e pesquisadora do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Biomédicos da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzales – Centro Paula Souza – SP – Brasil. Tem se dedicado à Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS), com foco no ciclo de vida de equipamentos. Desenvolve pesquisas do uso de plasma tecnológico na área biomédica. Membro do Núcleo de Avaliação de Tecnologia em Saúde (NATS) da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (Fatec-So).

telma.cardoso@fatec.sp.gov.br

Elisabeth Pelosi Teixeira

Doutora em Microbiologia pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Imunologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Graduada em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual Paulista (UNESP – Araraquara/SP). Docente e pesquisadora no curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos, na Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzales (Fatec-So) e no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos – Centro Paula Souza – SP – Brasil, atuando nas áreas de Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável e Saúde e Segurança Ocupacional. Membro do Núcleo de Avaliação de Tecnologia em Saúde (NATS) da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (Fatec-So).

elisabeth.teixeira@fatec.sp.gov.br



RESUMO

Asistematizada a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) tem sido utilizada no processo de aquisição de equipamentos médico-assistenciais (EMA). Mais recentemente, foi proposto um modelo simplificado de ATS, chamado MiniATS, que tem sido aplicado de modo incipiente a EMAs, como uma alternativa de maior exequibilidade. Mesmo assim, não se identifica na literatura um modelo para o tratamento dos equipamentos de apoio médico-assistenciais (EAMAs), caso das termodesinfetadoras empregadas nos Centros de Materiais e Esterilização (CME). O Sistema de Assistência Médico-Hospitalar conta com as altas tecnologias das termodesinfetadoras e das autoclaves para a realização de processos de desinfecção e esterilização de materiais e artigos utilizados nos mais diversos procedimentos médicos. O foco deste trabalho é apresentar uma sistemática de avaliação dessas tecnologias empregando o modelo de MiniATS modificado pela inserção de análise multivalente. O modelo foi construído considerando-se um estudo de caso sobre problemas de indisponibilidade de termodesinfetadoras do CME de um grande hospital público da região de Sorocaba. Partindo-se do levantamento de dados e informações relativas às perspectivas Tecnologia, Recursos Humanos e Infraestrutura, foi identificado um conjunto de indicadores relacionados aos equipamentos em sua fase de utilização. Tais indicadores foram pontuados para indicar a intensidade dos vetores Desempenho, Qualidade, Custo e Risco. Por meio da aplicação da análise multivalente obteve-se a quantificação para as classes de desfecho Efetividade, Segurança e Economia. O modelo proposto mostrou-se de fácil aplicação, constituindo-se em nova ferramenta para os gestores identificarem os pontos fortes e fracos e, assim, direcionarem suas ações de melhorias contínuas, de modo a garantir a otimização do uso efetivo, seguro e econômico do parque tecnológico.

Palavras-chave: Modelo MiniATS Modificado. Centro de Material e Esterilização. Termodesinfetadora. Fase de Utilização. Equipamento de Apoio Médico-Assistencial.

ABSTRACT

Health Technology Assessment (HTA) systematic has been used for Medical Assistance Equipment (MAE) acquisition process. Recently, it was proposed an HTA simplified model, called Mini-HTA, that has been applied to MAEs in an incipient way as an alternative of more exequibility. However, it can not be identified in literature a model for Support Medical Assistance Equipment (SMAE) treatment, as washer disinfectors machines used in Central Sterilization Units (CSU). Medical Hospital Assistance System relies on the high technologies of washer disinfectors machines and autoclaves to realize the processes of disinfection and sterilization of materials and articles used in the more diverse medical procedures. The focus of this paper is to present a new systematic assessment of these technologies applying a Mini-HTA model modified by use of multivalent analysis. The model was constructed considering a study case relative to washer disinfectant machine unavailability in the CSU from a big public hospital in Sorocaba region. Starting with data and information searches concerning to Technology, Human Resources and Infrastructure perspectives, it was identified a set of indicators related to the equipments in their utilization phase. Such indicators were punctuated to indicate the intensity of the vectors Performance, Quality, Cost and Risk. Through the multivalent analysis application, it has been obtained a quantification to the outcome classes of Effectiveness, Security and Economy. The proposed model has revealed itself as an easy-use one, consisting in a new tool for managers identify the strength and weakness points and, so, direct their actions to continuous improvements to

guaranty the effective, secure and economic use of their technological park.

Keywords: Modified Mini-HTA Model. Central of Sterilization Unit. Thermodisinfectior. Utilization Phase. Support Medical Assistance Equipment.

INTRODUÇÃO

O Centro de Material e Esterilização (CME) é uma unidade funcional destinada ao processamento de produtos para os serviços de saúde (BRASIL, 2012). Os processos principais compreendem ações de limpeza, preparo, desinfecção e ou esterilização, armazenamento e distribuição. Atende tanto os artigos de uso médico assistencial como as roupas da lavanderia, proporcionando condições seguras para o atendimento direto e assistência à saúde dos indivíduos enfermos.

Assim como em todas as áreas da Medicina, que muito evoluíram em termos de técnicas e de tecnologias, o mesmo pode ser observado no CME, que teve um incremento no uso de equipamentos de média e alta complexidade, incluindo lavadoras ultrassônicas, termodesinfectoras, secadoras de equipamentos com lúmen e esterilizadoras microprocessadas.

O aprimoramento dos processos em CME contribuiu de maneira significativa com a melhoria do controle das infecções hospitalares, visto essas terem tomado dimensões importantes como causa de morbidade nos ambientes de saúde.

A relevante melhora das tecnologias e os procedimentos de garantia da qualidade têm permitido assegurar que os produtos do CME sejam fornecidos de maneira adequada para uso clínico e/ou cirúrgico nos pacientes.

O grande desafio do CME é garantir a desinfecção e a esterilização dos artigos para a saúde. A limpeza é um passo crítico para a redução da carga microbiana (*bioburden*)

inicial e, no caso de artigos semicríticos, que são utilizados após processo de desinfecção, essa redução da carga microbiana é fundamental, preparando adequadamente o artigo para a desinfecção, que pode ser de baixo, médio ou alto nível (BRASIL, 2012). Para o grau de exigência mais alto, a automatização do processo contribui para a garantia da qualidade.

A termodesinfectora, classificada segundo o Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimento em Saúde - SOMASUS (2018) como um equipamento de apoio médico-assistencial (EAMA), é uma tecnologia usada para melhorar o processo de limpeza/desinfecção dos artigos médico-hospitalares e garantir um nível mais elevado de descontaminação (SANDERS DO BRASIL, 2016; BRASIL, 2010). Seu princípio de funcionamento se baseia numa combinação de ação mecânica (agitação), física (temperatura entre 65 e 95°C) e química (detergentes enzimáticos), otimizando a atividade microbicida necessária para a eficiência dos processos de limpeza e desinfecção, garantindo a diminuição do *bioburden* e do tempo de processamento dos artigos.

Em geral, o que se observa na prática é que as termodesinfectoras atingem seu objetivo de uso na instalação, mas, para garantir sua funcionalidade em todo o seu ciclo de vida, em especial na fase de utilização, ela exige um contexto de suportabilidade (LIMA, 2017), que vai da correta operação do equipamento e da escolha dos insumos até o fornecimento de água com qualidade compatível à exigida pelo fabricante e um sistema de manutenção apropriado à tecnologia embarcada.

O Brasil, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), regula o funcionamento do CME e preconiza as diretrizes para manter a qualidade dos equipamentos, contemplando seus aspectos operacionais, bem como de qualificação e validação sempre que necessário ou, no mínimo, anualmente (BRASIL, 2012).

Mas a realidade de grande parte dos hospitais de pequeno e médio portes, quando não também dos de grande porte, é de não conseguirem cumprir os requisitos normativos da ANVISA RDC 15:2012.

A experiência de trabalhos realizados pela nossa equipe mostra que uma série de fatores contribui para que os hospitais não consigam cumprir com todos os requisitos legais, entre eles podemos destacar a falta de: i) equipe interna de manutenção capacitada; ii) programas de treinamento em operação do equipamento; iii) programa de manutenção preventiva; iv) especificações técnicas para a aquisição de insumos (detergentes); v) qualificação e validação do equipamento; vi) investimento em tecnologias que adéquem a qualidade da água para o equipamento; e vii) decisões gerenciais baseadas em evidências.

Uma forma de os hospitais garantirem maior segurança no uso dessas tecnologias é realizar uma Avaliação de Tecnologia em Saúde (ATS) (BRASIL, 2010), instrumento utilizado para tomada de decisão por gestores em saúde. Uma ATS caracteriza-se como um documento que exige equipe multidisciplinar, demanda meses de execução e tem diretrizes do Ministério da Saúde aplicáveis a equipamentos médico-assistenciais (EMA) (BRASIL, 2013).

Danish Centre For Evaluation and Health Technology Assessment - DACEHTA (2005), Ferreira (2013), Ramos, Delgado e Garcia (2014) adaptaram a forma da documentação da metodologia de ATS gerando os moldes de uma miniATS para EMA.

O DACEHTA (2005) trata a questão da avaliação das tecnologias médicas com base em quatro perspectivas: Tecnologia, Paciente, Organização e Economia. Ferreira (2013) propõe um modelo em que a perspectiva "organização" se subdivide em infraestrutura e recursos humanos, exclui a perspectiva "paciente" e mantém todas elas permeadas pelo fator econômico. Quando comparada à documentação de uma ATS convencional,

a miniATS se constitui em ferramenta simplificada, oferecendo uma contribuição para a tomada de decisão de maneira rápida, de forma flexível, dinâmica e adaptada para questões locais e/ou regionais.

O modelo de miniATS, aplicado na fase do ciclo de vida de uma tecnologia, tem o tempo de execução, rigor metodológico e estruturação predefinidos, o que o torna adequado para atividades de rotina de um setor de manutenção hospitalar, visto que os resultados podem ser mais rapidamente fundamentados e evidenciados. O desempenho dos equipamentos e a sua correta utilização afetam diretamente o funcionamento de uma unidade ou setor de um estabelecimento assistencial de saúde (EAS) (FERREIRA, 2013). Essa realidade gera uma necessidade crescente de se proceder a uma avaliação rápida e eficaz dos equipamentos, mesmo não sendo usados na assistência direta ao paciente.

A partir dessa adaptação, foi desenvolvida, neste estudo, uma metodologia de avaliação de EAMA usando as perspectivas Tecnologia, Infraestrutura e Recursos Humanos, expandindo a análise com a inclusão dos vetores de desempenho, qualidade, custo e risco.

Este estudo foi motivado por uma situação-problema apresentada por um hospital público de grande porte da região de Sorocaba/SP. Os elementos de aquecimento da água (termoresistências) de duas termodesinfectoras estavam sofrendo episódios constantes de corrosão, exigindo substituições frequentes executadas pela equipe própria do Setor de Manutenção. Esses episódios provocavam indisponibilidade do equipamento, afetando a produtividade do CME. O objetivo foi gerar modelo de avaliação de equipamento de apoio médico-assistencial a partir de indicadores obtidos ao longo de sua fase de utilização.

METODOLOGIA

A aplicação do modelo de miniATS prevê inicialmente a estruturação do problema do EAMA recorrendo à pergunta PICO (Problema/População, Intervenção, Comparação, Outcome [Resultado/Desfecho]), adaptada da ATS (BRASIL, 2013), conforme apresentado na parte superior da Figura 1.

A partir da pergunta PICO, o problema será analisado de acordo com três perspectivas – Tecnologia, Recursos Humanos e Infraestrutura –, de forma a delinear o cenário em que está inserido o EAMA e sua relação com o problema apresentado, como mostrado na Figura 1.

A perspectiva “tecnologia” trata dos problemas relacionados com o projeto do EAMA, suas características técnicas, procedimentos de manutenção, qualificação, validação, calibração, etc. A perspectiva “recursos humanos” avalia a ação das pessoas em relação ao EAMA, tratando de questões das competências e capacitações profissionais específicas, procedimentos operacionais, saúde, segurança ocupacional e produtividade. A perspectiva “infraestrutura” analisa os requisitos mínimos de estrutura física para a instalação do EAMA, a manutenção dessa estrutura, o fornecimento e a qualidade dos insumos necessários (água e energia elétrica, por exemplo) e tecnologias de informação e climatização.

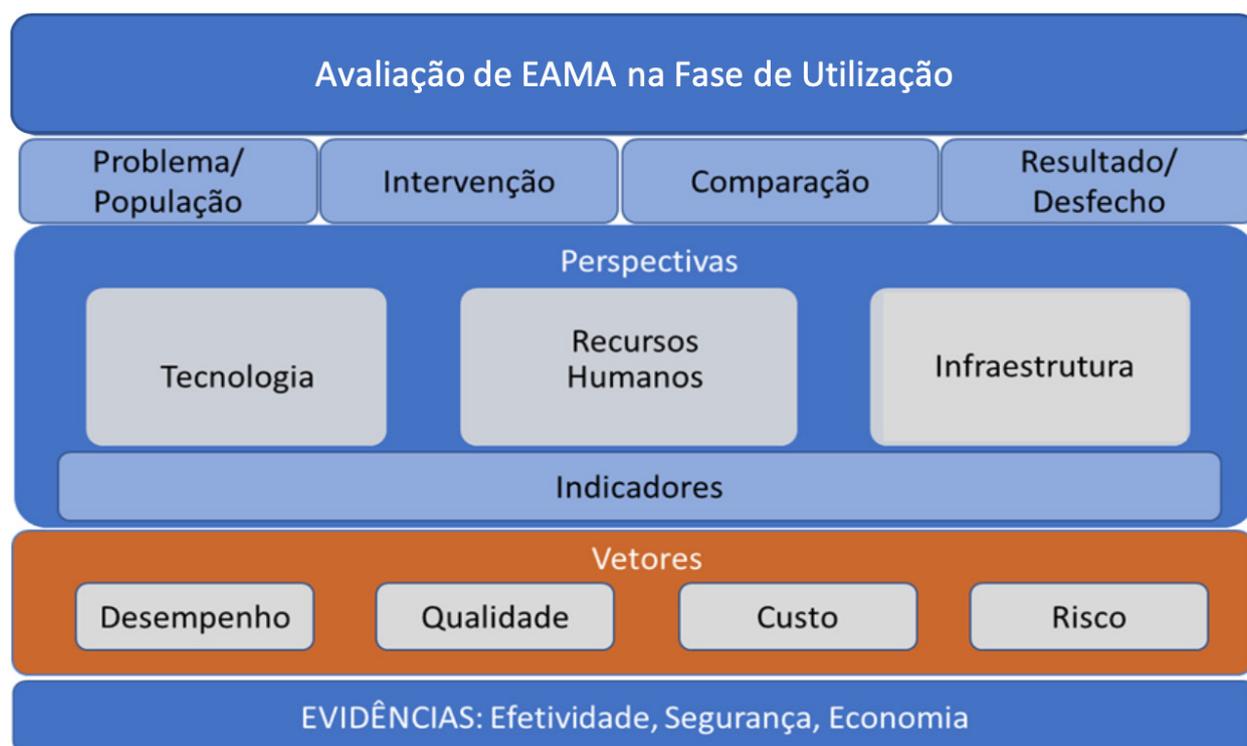


Figura 1 – Modelo experimental de avaliação de equipamento de apoio médico-assistencial (EAMA) na fase de utilização.

Fonte: Autoria própria (2019).

As análises devem ser conduzidas com base em indicadores predefinidos para que gerem dados/informações específicos, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e temporais (SETH, 2010¹ *apud* MORINI *et al.*, 2015). O conjunto de indicadores definido a partir dessas características, associado a informações obtidas de levantamento da literatura sobre ocorrências

¹ SETH, P. (2010). **Performance measurement in customs**. Mauritius Islands: Mauritius Revenue Authority.

de eventos iguais ou semelhantes ao apresentado pelo EAMA em análise, subsidia a avaliação da tecnologia sob quatro aspectos vetoriais: desempenho, qualidade, custo e risco. Denominamos esses aspectos de vetoriais, pois serão definidos como indicadores compostos que fornecem informações gerenciais para tomada de decisão no sentido e direção corretos, com a real intensidade quanto à manutenção ou abandono do EAMA em relação ao problema apresentado e analisado, garantindo evidências de efetividade, segurança e economia.

APLICAÇÃO DO MODELO

Este estudo foi conduzido no período de dezembro de 2011 a setembro de 2014 em um hospital público de grande porte da Região Metropolitana de Sorocaba, que conta com um CME, que possui duas termodesinfetadoras instaladas. Para atender à demanda de materiais para os centros cirúrgicos e outros procedimentos do Hospital, a utilização desses equipamentos é praticamente contínua.

PERGUNTA PICO

A estruturação da pergunta PICO é apresentada no Quadro 1.

Formulando a pergunta PICO, se a intervenção for colocada em primeiro plano, temos a seguinte questão de pesquisa: "A avaliação contínua de desempenho, qualidade, custo e risco associados a termodesinfetadoras traz evidências de efetividade, economia e segurança quando se compara o desempenho de uma termodesinfetadora frequentemente indisponível ao uso em relação a uma instalada e operada de acordo com as instruções do fabricante, obedecendo a normas técnicas específicas?"

Quadro 1 – Estruturação das perguntas PICO.

PICO	Respostas
Problema	Indisponibilidade excessiva de termodesinfetadoras.
Intervenção	Análise e avaliação contínuas de desempenho, qualidade, custo e risco associados a termodesinfetadoras.
Comparador	Termodesinfetadora instalada e operada de acordo com as instruções do fabricante, obedecendo normas técnicas específicas.
Outcome/ Desfecho	Evidências de efetividade, economia e segurança.

Fonte: Autoria própria (2019).

Se o desfecho for colocado em primeiro plano, temos: "Que evidências de efetividade, economia e segurança a avaliação contínua de desempenho, qualidade, custo e risco associados a termodesinfetadoras pode fornecer quando se compara o desempenho de uma termodesinfetadora frequentemente indisponível ao uso com uma instalada e operada de acordo com as instruções do fabricante, obedecendo a normas técnicas específicas?"

ANÁLISE DAS PERSPECTIVAS

O estudo do problema considera as perspectivas Tecnologia, Recursos Humanos e Infraestrutura. O levantamento de problemas técnicos foi realizado a partir do histórico das manutenções nas Ordens de Serviço (OS) do Setor de Manutenção do Hospital e dos relatos do livro de plantão do CME. Foi elaborado o Gráfico de Pareto – apresentado na Figura 2 – dispendo os tipos de problemas e suas quantidades, preservando a originalidade dos registros efetuados pelos colaboradores.

A análise de Pareto mostrou que os quatro primeiros problemas são significativos, pois, cumulativamente, são responsáveis por 48% dos defeitos, destacando-se a falta de água tratada, falha de suprimento (detergente enzimático) e problema na resistência de aquecimento. Pode-se inferir que há a possibilidade de correlação da qualidade da água com 3 dos 4 principais problemas

técnicos apresentados na Figura 2. A coluna “Outros” reúne um conjunto de problemas diversos não muito esclarecidos nas anotações efetuadas pelos colaboradores do CME. Embora sua incidência seja alta, ela foi excluída por não se ter elementos para se identificar as suas causas raízes.

Os problemas foram classificados segundo a taxonomia sugerida por Lima (2011) e sintetizados segundo as perspectivas do modelo da Figura 1. O resultado mostra que a parcela mais significativa das causas raízes de falhas pertence à Perspectiva Tecnologia (80,9%). No entanto, embora a perspectiva Infraestrutura tenha contribuído com apenas 14,5%, sua influência é determinante para provocar falhas ou interrupções no uso da tecnologia. A falha classificada na perspectiva Recursos Humanos foi a minoria, ficando em 4,5%.

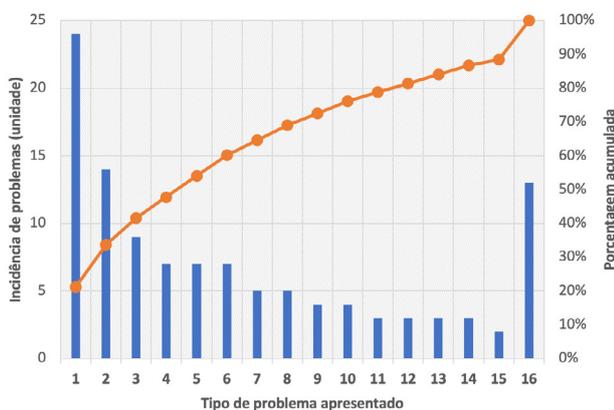


Figura 2 – Gráfico de Pareto dos problemas identificados nas termodesinfectoras.

Fonte: Autoria própria (2019).

Considera-se que algumas falhas não foram registradas durante a operação pelos técnicos de enfermagem do CME com a terminologia técnica adequada e isso será discutido na perspectiva Recursos Humanos.

A partir do Diagrama de Pareto foi desenvolvido um Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito) para identificar a(s) causa(s) raiz(es) dos problemas técnicos registrados. Na Figura 3 foram consideradas quatro vertentes: Mão de obra, Máquina/Equipamento, Materiais/Insumo e Métodos.

Essas vertentes se relacionam às perspectivas do modelo proposto, visto que Máquina/Equipamento pertence à perspectiva Tecnologia; Mão de obra à perspectiva Recursos Humanos; Materiais/Insumos à perspectiva Infraestrutura e Métodos/Gestão é uma interface entre as perspectivas de Tecnologia e Recursos Humanos por meio dos procedimentos de Mão de obra e de Gestão da tecnologia.

Usando a lista completa dos problemas apontados nos diagramas de Pareto e de Ishikawa e classificando cada um deles segundo as perspectivas Tecnologia, Recursos Humanos e Infraestrutura, pode-se determinar o nível de influência de cada perspectiva oriunda do volume global dos 79 registros obtidos de dezembro de 2011 a abril de 2014. O gráfico radar da Figura 4 mostra que a perspectiva Tecnologia detém 73,4% de influência, sendo seguida pelas perspectivas Infraestrutura e Recursos Humanos, com 17,7% e 8,9%, respectivamente.

Perspectiva Tecnologia

As termodesinfectoras do Hospital são da marca Baumer, modelo TW, sendo uma de 270 L e outra de 278 L, adquiridas e instaladas em 2011. Sua tecnologia é configurada em sistemas elétrico-térmicos e eletro-mecânico-hidráulicos controlados por sistemas eletrônicos, com objetivo de realizar o ciclo de termodesinfecção de materiais de emprego em procedimentos médicos.

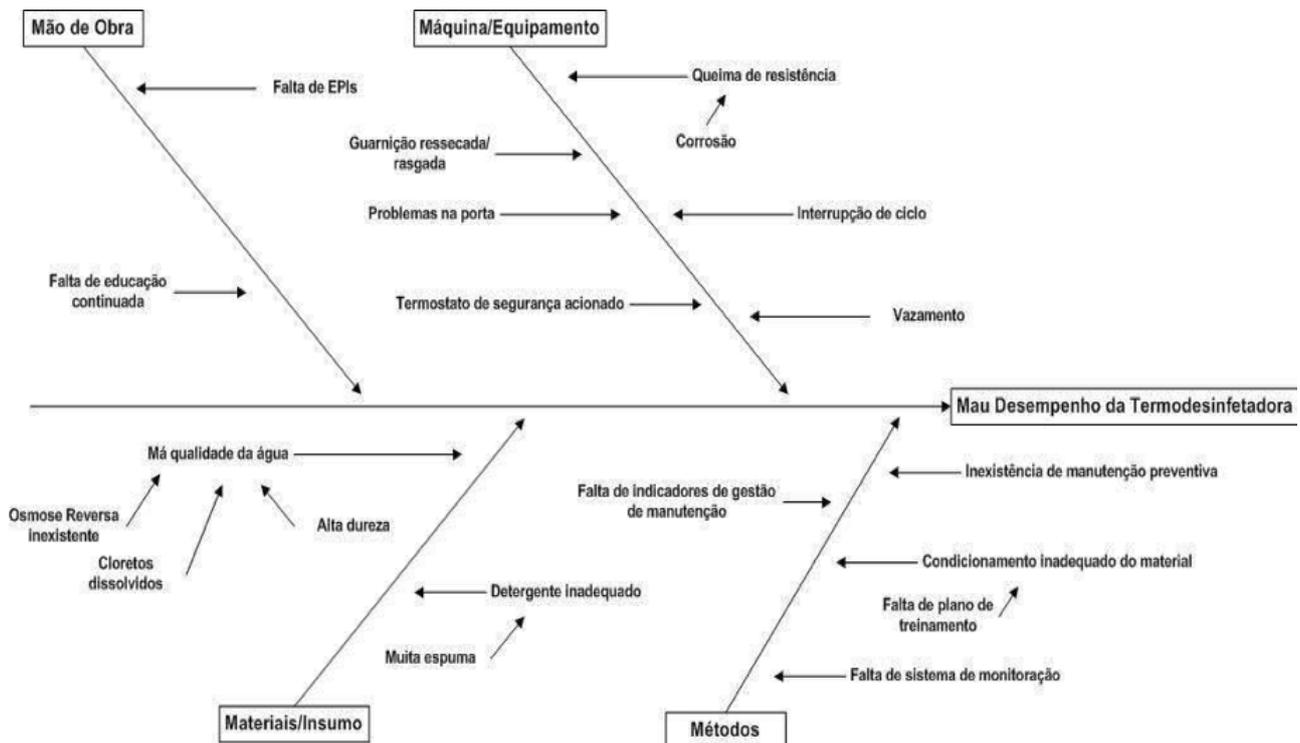


Figura 3 – Identificação de causas raízes dos principais problemas observados na termodesinfetadora.
Fonte: Autoria própria (2019).

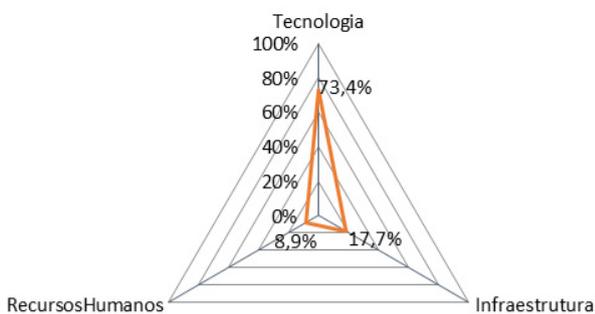


Figura 4 – Gráfico radar para os problemas encontrados nas perspectivas Tecnologia, Infraestrutura e Recursos Humanos.
Fonte: Autoria própria (2019).

O ciclo de termodesinfecção ocorre com o procedimento de carregamento dos materiais seguido da propulsão de água aquecida em sua direção, durante um determinado tempo programado pelo fabricante e o término se dá com o descarregamento da carga.

Após a identificação dos problemas foram aplicados os indicadores Tempo Médio Entre Falhas (TMEF), Tempo Médio de Espera para Manutenção (TMDE) e Tempo

Médio de Reparo (TMDR), definidos nas equações (1) a (3), considerando o modelo exponencial de distribuição de falhas para um equipamento em seu ciclo de vida útil (LAFRAIA, 2011).

$$TMEF = \frac{\Delta t}{N_f} \quad (1)$$

onde Δt = período de observação, em dias corridos
 N_f = número total de falhas no período

$$TMDE = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \tau_i}{N_e} \quad (2)$$

onde τ_i = i – ésimo tempo de espera para o início da manutenção em minutos e
 N_e = número total de esperas

$$TMDR = \frac{\sum_{i=1}^{N_f} T_i}{N_f} \quad (3)$$

onde T_i = i – ésimo tempo de reparo em minutos
 N_f = número total de falhas no período

O TMEF para as duas termodesinfetadoras no período de 1/12/11 (data de início de funcionamento) a 1/9/14 aplicando a relação (1) foi:

$$TMEF = \frac{1005 \text{ dias}}{86 \text{ falhas}} = 11,7 \text{ dias/falha}$$

$$TMEF = \frac{40 \text{ dias}}{7 \text{ falhas}} = 5,71 \text{ dias/falha} - \text{PARA UMA TERMO}$$

As informações para obtenção do TMDE e TMDR foram obtidas a partir de um formulário preenchido pelo técnico de manutenção durante um período de 40 dias (29/9/14 a 8/11/14), considerando-se apenas a termodesinfetadora número 1, pois a número 2 encontrava-se inoperante por problemas técnicos. Dessa maneira, aplicando as relações (2) e (3), obtém-se:

$$TMDE = 219 \text{ min}/7 \text{ falhas} = 31,3 \text{ min/falha}$$

$$TMDR = 464 \text{ min}/7 \text{ falhas} = 66,3 \text{ min/falha}$$

A Indisponibilidade (I) de um equipamento pode ser obtida pela relação (4), que considera a soma dos tempos de espera e de reparo pelo número total de falhas:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N (\tau_i + T_i)}{N_f} \quad (4)$$

A soma dos tempos de espera e de reparo resulta em 683 min, o que equivale a 11,3 horas de equipamento indisponível para sanar os problemas no período considerado. Extrapolando para o período de observação de 1005 dias, obtém-se:

$$I = 0,012 = 1,2\%$$

Considerando o caso otimista em que as duas termodesinfetadoras apresentassem os mesmos indicadores, a Indisponibilidade passaria a ser igual a 2,4%. Tendo em mente que a Disponibilidade $D = 1 - I$, tem-se que $D = 97,6\%$.

Numa previsão mais realista, considerando a janela de observação de 40 dias, temos para a termodesinfetadora 1 a indisponibilidade I_1 de 1,2%, conforme calculado anteriormente, mas, para a termodesinfetadora 2, esse valor

passa a ser $I_2 = 100\%$ pelo fato de ela se encontrar parada no período. Isso leva à Indisponibilidade Média ser igual a 50,6%. Consequentemente, a disponibilidade $D = 49,4\%$.

Como o tempo em que a termodesinfetadora 2 esteve parada não é conhecido, podemos considerar que a janela de disponibilidade vai de 49,4% a 97,6%, contemplando as visões otimista e realista. A referência de classe mundial em disponibilidade para tecnologias não é um parâmetro oficial, mas, segundo Mueller (2018), é adotada como sendo $\geq 90\%$.

No Diagrama de Ishikawa, a vertente Máquina/Equipamento apresenta, dentre as subcausas, uma relacionada à queima de resistência elétrica. A Figura 5 indica, pelo seu aspecto, que a queima da resistência pode ter sido por corrosão. Esse modo de falha pode ser relacionado à falta de tratamento da água por osmose reversa, exigência do fabricante para o enxágue final, para remoção dos íons presentes na água e que podem ficar aderidos à superfície dos materiais, provocando corrosão.

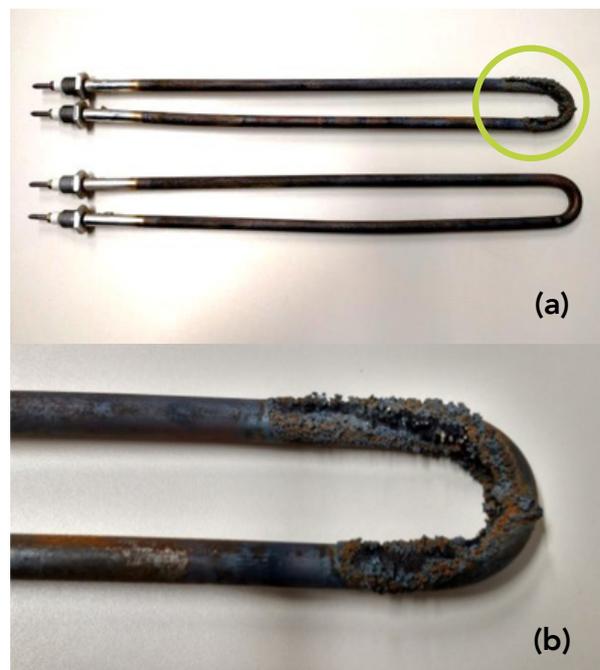


Figura 5 – Aspecto de corrosão em termoresistências. Em (a) aspecto geral das resistências da termodesinfetadora. Em (b) detalhe da corrosão.

Fonte: Autoria própria (2019).

As recomendações do fabricante no que se refere à manutenção podem ser encontradas no manual de operação (BAUMER, 2011) e dizem respeito à necessidade de manutenção preventiva, com ações semanais, mensais, trimestrais e anuais.

Ao examinar os registros de manutenção não foram encontradas as anotações referentes ao cumprimento dessas recomendações.

Perspectiva Infraestrutura

Verificou-se que as duas termodesinfectoras estão devidamente posicionadas no *layout* da planta física do CME do Hospital, sendo que o lado carregamento se encontra isolado do lado descarregamento para evitar contaminações, conforme previsto na norma ANVISA RDC 15:2012 em seu item que se refere à instalação.

Como indicador de conformidade do CME em relação à legislação, foi elaborada uma lista de verificação com 50 requisitos que a ANVISA RDC 15:2012 preconiza para o bom funcionamento do CME. Ela foi respondida com sim, não, parcialmente e não se aplica em relação à conformidade com a Resolução.

A Figura 6 mostra o quadro geral da verificação realizada para todos os itens aplicáveis ao CME em análise.

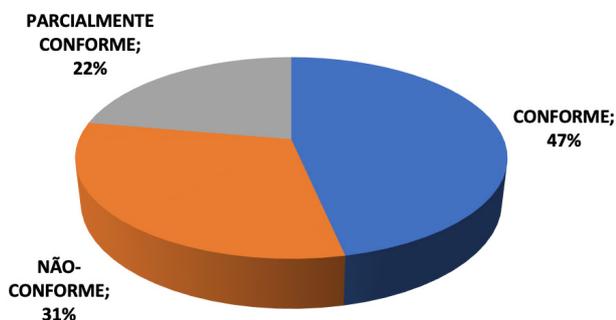


Figura 6 – Conformidade do CME frente aos requisitos da ANVISA RDC 15:2012.

Fonte: Autoria própria (2019).

Dessa maneira, os dados obtidos mostram que o CME atende 46,7% dos requisitos da norma, mas 31,1% estão em não conformidade e 22,2% são atendidos parcialmente. Os principais itens que não estão em conformidade com a ANVISA RDC 15:2012 estão relacionados à validação e qualificação dos equipamentos, enxágue dos produtos realizados com água que atenda aos padrões de potabilidade definidos em normatização específica, monitoramento e registro da qualidade da água nos pontos de enxágue e monitorização dos parâmetros indicadores de efetividade dos desinfetantes.

Ao examinar as instalações, constatou-se que o suprimento de água para o setor de CME não conta com tratamento da água por osmose reversa (OR), o que atenderia às exigências para a aplicação em questão, conforme apontado na Perspectiva Tecnologia.

Foi observado que os locais de coleta de água não estão padronizados de acordo com as recomendações da ANVISA RDC 15:2012, o que não possibilita um acompanhamento das variações de propriedades da água de forma continuada, além da ausência de padronização dos testes realizados, sendo que apenas em 2013 foi feita a análise físico-química da água coletada, porém, os parâmetros mensurados poderiam ser mais específicos do que apenas cor, turbidez e fluoretos.

As análises da água apontaram que, em alguns casos, a contagem do número de bactérias foi maior depois da limpeza e enxágue da caixa d'água que serve o setor. Isso sugere que tais operações não foram realizadas de forma eficiente.

O detergente enzimático utilizado nas termodesinfectoras era o produto Zymedet Ultra 4E, com número na ANVISA 25351.413890/2012-17. Não foram encontradas informações técnicas sobre esse detergente, porém foi possível afirmar que o número localizado no seu rótulo era o número do protocolo e não de seu registro.

Foi realizado um teste de formação de espuma do detergente enzimático em três tipos de água: água tratada da termodesinfetadora, água de torneira e água de osmose reversa. O resultado pode ser visto na Figura 7.

Visualmente não houve diferenças de nível significativas na formação de espuma nos três tipos de água, porém a formação de espuma não foi ideal, pois não se desfez logo após cessar a agitação. Infere-se, então, que o tipo de água utilizada não foi o fator que influenciou nesse resultado e que, possivelmente, o tipo de detergente o tenha sido.

Perspectiva Recursos Humanos

Na perspectiva dos recursos humanos são enfocados os aspectos organizacionais e a qualificação dos profissionais, tanto os colaboradores de enfermagem como os de manutenção.



Figura 7 – Formação de espuma em água de OR, água da torneira e água da termodesinfetadora.

Fonte: Autoria própria (2019).

O CME do Hospital em estudo tem uma diretoria e uma supervisão encarregadas de tratar das tarefas de recebimento, limpeza, desinfecção, embalagem, esterilização e armazenamento.

Os colaboradores de enfermagem são treinados para efetuarem o monitoramento do processo durante o ciclo de termodesinfecção, porém os registros dos procedimentos no livro de plantão deixam a desejar. Foi observada ausência de uniformidade na terminologia empregada, o que sugere a necessidade de desenvolver treinamento específico relativo aos termos a serem utilizados quando dos relatos dos problemas verificados com as termodesinfetadoras.

Não foram identificados treinamentos que contemplem adequação no dimensionamento temporal dos ciclos de trabalho das termodesinfetadoras considerando as propriedades dos insumos adquiridos de diferentes fornecedores. Cada uma dessas alterações significativas na operação do equipamento exige um processo de validação em relação aos produtos adquiridos.

Ao ocorrerem problemas com os equipamentos, a supervisão do CME tem a incumbência de abrir pedido de serviço junto ao Setor de Manutenção, que analisa se o serviço pode ser realizado por equipe própria ou se deve recorrer a serviços de terceiros.

Foi constatado que as termodesinfetadoras não recebem serviços programados de manutenção preventiva, conforme recomendado pelo fabricante. Além disso, verificou-se a inexistência de registros históricos precisos dos instantes e dias dos eventos de falhas. Isso pode ser considerado um problema organizacional a ser solucionado. A obtenção da indisponibilidade real média das termodesinfetadoras depende da precisão dos registros.

Além da adoção de um programa de manutenção preventiva, os profissionais de manutenção também precisam receber treinamento específico para que seja possível obter melhorias no sistema de registro das falhas nos aspectos da terminologia e do tempo de ocorrência.

RESULTADOS

Avaliação dos indicadores para os vetores Desempenho, Qualidade, Custo e Riscos

O Quadro 2 mostra a avaliação dos indicadores com os respectivos graus de importância nas visões das perspectivas Tecnologia, Recursos Humanos e Infraestrutura.

Perspectiva	Vetores											
	Desempenho	pontuação	valor_médio	Qualidade	pontuação	valor_médio	Custo	pontuação	valor_médio	Riscos	pontuação	valor_médio
Tecnologia	D = 49,4%	1	0,45	Água	2	0,5	De indisponibilidade	1	0,4	Problemas técnicos do equipamento oferecem perigo potencial aos profissionais	3	0,5
	TMEF = 11,7 d/falha	2		Detergente	2		Reposição de peças	3		Problema técnico reflete em perigos potenciais para usuário e paciente	2	
	TMDE = 31,3 min/falha	3		Qualificação	3		Perda de produção	2				
	TMDR = 66,3 min/falha	3		Ciclo de Processo de Limpeza	3							
Recursos humanos	Registros incompletos de anotações	2	0,4	Resposta à demanda	4	0,8	Retrabalho	2	0,5			0,4
	Terminologia imprópria	2		Formação adequada da equipe	4		Dimensionamento e montagem das cargas	3		Interpretação de mensagens de erro da máquina	2	
	Treinamentos inadequados para dimensionamento de ciclos de operação	2		Avaliação dos insumos	4		Decisão pelo ciclo automatizado mais favorável	2		Interpretação das mensagens de erros de processo	2	
Infraestrutura	Não conformidade = 31,1%	2	0,5	Não padronização de testes de água	2	0,8	Consumo de água	1	0,2	Conformidade do layout físico	1	0,3
	Parcialmente conforme = 22,2%	2		Não qualificação dos insumos	2		Consumo de energia elétrica	1		Condições ambientais de trabalho	2	
	Ausência de OR	3		Qualificação	4							

Foram atribuídas pontuações de 1 a 5 para cada um dos indicadores, sendo 1 associado ao maior impacto negativo do vetor sobre a perspectiva. Procedeu-se à somatória dessas pontuações, dividindo-as pelo número de fatores multiplicado por 5. Os resultados obtidos geram uma matriz VP 4x1 de vetores e seus valores proporcionais:

$$\text{Matriz dos Vetores Proporcionais} = VP = \begin{pmatrix} 0,44 \\ 0,60 \\ 0,38 \\ 0,40 \end{pmatrix}$$

onde Desempenho = 0,44, Qualidade = 0,60, Custo = 0,38 e Risco = 0,40.

A seguir, atribuiu-se valores de 1 a 5 para o grau de importância relativa dos vetores para cada uma das classes de evidência, obtendo-se a matriz JV 3x4 de julgamento de vetores.

$$\text{Matriz de Julgamento dos Vetores} = JV = \begin{pmatrix} 53 & 1 & 2 \\ 45 & 5 & 2 \\ 23 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

onde as linhas representam as classes de evidências: Efetividade, Economia e Segurança; e as colunas: Desempenho, Qualidade, Custo e Risco.

Geração dos desfechos

Efetuando-se a multiplicação da matriz JV pela matriz VP obtém-se a matriz DE 3x1 de desfecho das evidências.

$$\text{Matriz Desfecho das Evidências} DE = \begin{pmatrix} 5,18 \\ 7,46 \\ 5,44 \end{pmatrix}$$

Efetuando-se normalização dos elementos da matriz DE, obtém-se:

$$\text{Matriz Desfecho das Evidências Normalizada} DE_N = \begin{pmatrix} 0,287 \\ 0,413 \\ 0,301 \end{pmatrix}$$

Em termos percentuais as classes de evidência podem ser vistas na Figura 8a.

Nesse modelo, a situação ideal de distribuição das classes de evidência levaria a uma equipartição dos desfechos, tal que cada um deles deteria 33,3% do total, como pode ser visto na Figura 8b.

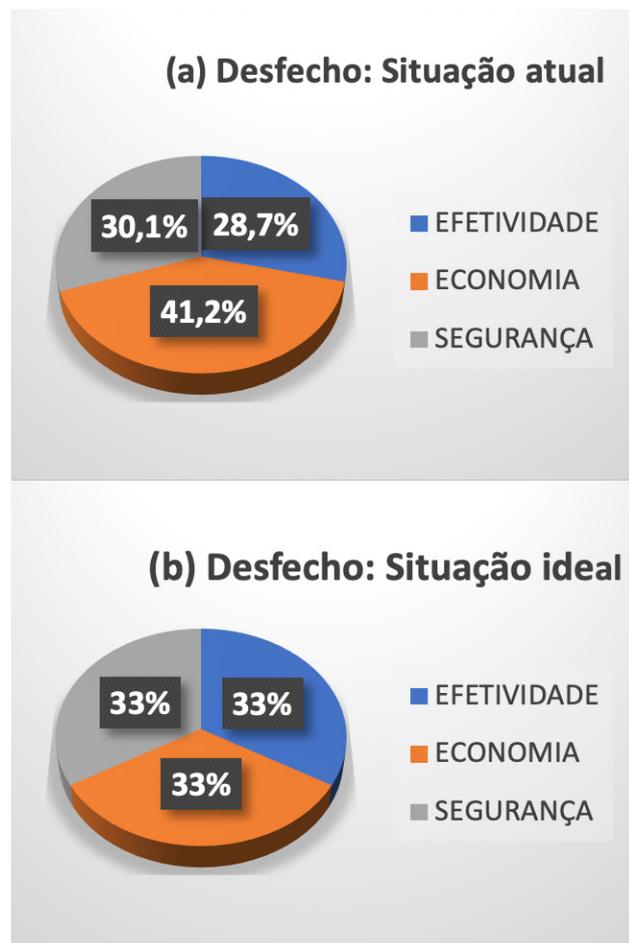


Figura 8 - Situação atual (a) e ideal (b) para o desfecho.
Fonte: Autoria própria (2019).

É possível também efetuar uma análise obtendo-se indicadores representados pela média dos valores médios de cada um dos vetores relativamente às perspectivas Tecnologia, Recursos Humanos e Infraestrutura, obtendo-se um gráfico em radar onde os valores obtidos são confrontados com os valores ideais. No caso em estudo, observa-se, pela Figura 9, que a perspectiva Infraestrutura é a que mais impacta nos resultados dos processos das termodesinfectoras, ou seja, na indisponibilidade excessiva destes equipamentos. As perspectivas Tecnologia e Recursos Humanos

também são impactantes, uma vez que os valores 2,3 e 2,6 do radar representam praticamente 50% do valor ideal, merecendo atenção em prol de melhorias.

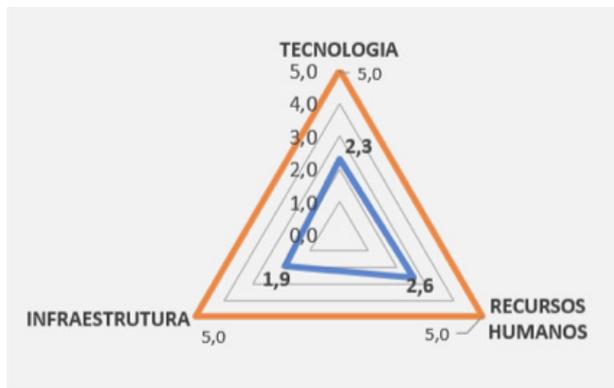


Figura 9 - Valores médios para fatores médios e máximos para as perspectivas.

Fonte: Autoria própria (2019).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O modelo desenvolvido permite captar os diferentes aspectos de influência das perspectivas sobre o desfecho, fornecendo uma visão multifacetada para os gestores identificarem os itens merecedores de atenção para melhoria contínua. A saber:

- A visão baseada nas falhas encontradas (radar da Figura 4 a partir da análise de Pareto).
- A visão da influência dos vetores nas perspectivas, considerando análise multivalente normalizada (avaliação dos indicadores para gerar a matriz de vetores proporcionais VP).
- A visão de modelo de vasos comunicantes representado pelas Figuras 8a e 8b (matriz do desfecho das evidências DE).
- A visão do desfecho pelos valores médios (radar da Figura 9).

Pensando em um modelo de vasos comunicantes, a situação atual do desfecho, mostrada na Figura 8(a), revela um

desequilíbrio para o lado econômico, diminuindo a efetividade e a segurança da tecnologia em análise. Lembrando que a efetividade é uma medida do quanto o comportamento real da tecnologia difere do comportamento ideal projetado, pode-se concluir que as perspectivas Recursos Humanos e Infraestrutura têm um grande impacto no caso de termodesinfectoras.

Relativamente às perguntas PICO, tanto se a intervenção como o desfecho forem colocados em primeiro plano, encontrou-se evidências que levaram à indisponibilidade excessiva das termodesinfectoras.

A aplicação do modelo mostrou-se vantajosa por trazer à luz da razão as classes de evidências (Efetividade, Economia e Segurança) em dependência de vetores de influência (Desempenho, Qualidade, Custo e Risco) para as três principais perspectivas presentes (Tecnologia, Recursos humanos e Infraestrutura) em todo processo envolvendo a tecnologia dos equipamentos médico-hospitalares, seja um EMA ou EAMA, permitindo ao analista ou gestor da tecnologia identificar os pontos fortes e fracos e, conseqüentemente, poder atuar buscando melhorias contínuas. Outra consideração é quanto à possibilidade de poder-se realizar análise de sensibilidade dos elementos apresentados, muito útil para exercitar a previsão de resultados quanto às mudanças intencionadas.

Termo de ausência de conflitos: Os autores declaram que não possuem vínculo empregatício com o CME do Hospital, tampouco receberam quaisquer tipos de financiamentos de fabricantes de equipamentos ou seus representantes. Dessa forma, não existem potenciais conflitos de interesses a declarar.

REFERÊNCIAS

BAUMER, S. A. **Modelo TW**: Instrução de uso e manutenção. TW_Port_2011_Revisão 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 15, de 15 de março de 2012**. Disponível em: <http://www.anvi-sa.gov.br/hotsite/segurancadopaciente/documentos/rdcs/RDC%20N%C2%BA%2015-2012.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Formulário de petição para registro de equipamentos Classe I e II**. Versão 02 – 09/12/2010, Anexo I da Instrução Normativa nº 13/2009. Disponível em: [http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/REL/REL\[33665-1-0\].pdf](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/REL/REL[33665-1-0].pdf) Acesso em: 15 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes Metodológicas**: elaboração de estudos para avaliação de equipamentos médico assistenciais. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 96 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 48 p. (Série B. Textos Básicos em Saúde).

DACEHTA. Danish Centre for Evaluation and Health Technology Assessment. **Introduction to mini-HTA**: a management and decision support tool for the hospital service. Disponível em: [www.sst.dk/publ/Publ 2005/CEMTV/Mini-MTV/Introduction-mini-HTA.pdf](http://www.sst.dk/publ/Publ%202005/CEMTV/Mini-MTV/Introduction-mini-HTA.pdf). Acesso em: 15 jul. 2016.

FERREIRA, F. B. **A Engenharia Clínica na Avaliação de Tecnologia em Saúde**: Equipamentos Médico-Assistenciais na fase de utilização do ciclo de vida. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <http://docplayer.com.br/5840512-A-engenharia-clinica-na-avaliacao-de-tecnologia-em-saude-equipamentos-medico-assistenciais-na-fase-de-utilizacao-do-ciclo-de-vida.html>. Acesso em: 15 jul. 2016.

GONÇALVES, L. **Calibração de equipamentos médicos**. Empresa Equipacare. 2014. Disponível em: <http://equipacare.com.br/web/index.php/o-que-voce-sabe-sobre-calibracao/>. Acesso em: 15 maio 2018.

LAFRAIA, J. R. B. **Manual da confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

LIMA, M. J. **Modelo de Gestão de Suportabilidade de Tecnologia em Saúde de Unidades Setoriais em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Documento de acesso restrito. São Paulo: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Fevereiro de 2017.

MORGOTTI, E.; GARCIA, R. **Modelo de Mini-Avaliação de Tecnologia em Saúde (MiniATS) no contexto hospitalar**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MORINI, C. *et al.* Indicadores de desempenho da Aduana do Brasil: em busca de uma abordagem equilibrada. **Gestão & Produção**. v. 22, n. 3, p. 508-524, set. 2015.

MUELLER, S. **How to define World Class Maintenance**. Disponível em: <https://www.reliableplant.com/Read/29941/world-class-maintenance>. Acesso em: 11 jun. 2018.

RAMOS, L. C.; DELGADO, M. A.; GARCIA, R. Avaliação de tecnologia em saúde na fase de utilização. Caso de estudo: detector de batimentos fetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA (CBEB). 24., 2014. **Anais [...]**. Florianópolis, 2014.

REBRATS - Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde. **O que é ATS?** Disponível em: <http://200.214.130.94/rebrats/Ats.php>. Acesso em: 4 abr. 2015.

SANDERS DO BRASIL. **Termodesinfectoras Sanders**. 2016. Disponível em: <http://sandersdo-brasil.com.br/termodesinfectoras-sanders-wds-200d/>. Acesso em: 15 jul. 2016.

SOMASUS. Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimento em Saúde. **Pesquisa por equipamentos**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/gestao-do-sus/economia-da-saude/alocacao-de-recursos/somasus>. Acesso em: 15 out. 2018.