



**MESTRADO PROFISIONAL EM ENSINO NA SAUDE E
TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS**

ORIVALDO ALVES BARBOSA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE
APLICATIVO PARA ENSINO DE HEMODINÂMICA E AVALIAÇÃO
DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO DE PULSO ARTERIAL**

**FORTALEZA
2021**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE
APLICATIVO PARA ENSINO DE HEMODINÂMICA E AVALIAÇÃO
DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO DE PULSO ARTERIAL;**

Dissertação Apresentada Ao Curso Profissional
Em Ensino Na Saúde E Tecnologias Em Saúde
Como Requisito Parcial Para Obtenção Do Grau
De Mestre;

Área De Concentração: Simulação Em Ensino E
Inovação Na Área De Saúde

Linha De Pesquisa: Equipamentos E Dispositivos
Terapêuticos, Novos Ou Não Registrados No
País.

Orientador: Prof. Dr Hermano Alexandre Lima Rocha

**FORTALEZA
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B238d Barbosa, Orivaldo Alves.
 Desenvolvimento e avaliação de usabilidade de aplicativo para
 ensino de hemodinâmica e avaliação da variação da pressão de pulso
 arterial / Orivaldo Alves Barbosa. - 2021.
 69 f. : il. color.

 Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Christus -
 Unichristus, Mestrado em Ensino na Saúde e Tecnologias
 Educativas, Fortaleza, 2021.
 Orientação: Prof. Dr. Hermano Alexandre Lima Rocha.
 Área de concentração: Simulação Em Ensino E Inovação Na Área De
 Saúde.

 1. Cuidados Críticos. 2. Aplicativos moveis. 3. Monitorização
 Hemodinâmica. I. Título.

CDD 610.7

ORIVALDO ALVES BARBOSA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE
APLICATIVO PARA ENSINO DE HEMODINÂMICA E AVALIAÇÃO
DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO DE PULSO ARTERIAL**

Relatório final, apresentado ao Centro Universitário Christus como requisito para a obtenção do título de mestre em Ensino na Saúde e Tecnologias Educacionais. Área de concentração: Educação em Saúde. Linha de pesquisa: Equipamentos E Dispositivos Terapêuticos, Novos Ou Não Registrados No País. Orientador: Prof. Dr Hermano Alexandre Lima Rocha

Local, ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Doutor Hermano Alexandre Lima Rocha
CENTRO UNIVERSITARIO CHRISTUS - UNICHRISTUS

Profa. Doutora Melissa Soares Medeiros
CENTRO UNIVERSITARIO CHRISTUS - UNICHRISTUS

Prof. Doutor. José Walter Correia
HOSPITAL GERAL CESAR CALS

RESUMO

O uso de fluidos intravenosos é a terapia mais utilizada para choque circulatório em unidades de terapia intensiva. Apesar de sua ampla utilização, seu eventual uso inadequado possui efeitos adversos, como sobrecarga de volume, insuficiência renal, aumento do tempo de ventilação mecânica e mortalidade. Muitas vezes é necessário o uso de expansores volêmicos guiado por metas hemodinâmicas, destacando-se o uso da variação da pressão de pulso por sua elevada sensibilidade e especificidade. Os problemas deste método são as dificuldades de se mensurar a variável na maioria dos monitores de uso clínico e o tempo dispensado para sua mensuração, sendo assim o método subutilizado. Desenvolvemos um aplicativo móvel nacional (Hemodinâmica), para sistema Android, que funciona sem conexão à internet, sem custos ao usuário, que a partir de uma fotografia do contorno da onda de pulso arterial do paciente possa gerar auxiliar a mensurar a variação da pressão de pulso, de forma rápida e segura, auxiliando no diagnóstico e manejo dos casos de choque. Para avaliação da usabilidade do software, utilizamos a escala SUS (System Usability Scale) aplicada a 30 médicos atuantes na área de terapia intensiva. Além disso, a acurácia do software foi medida utilizando uma sequência de 3 imagens com diferentes valores de variação de pressão de pulso, sendo que o examinador mensurava duas vezes cada imagem de forma aleatória, comparando os valores obtidos com a mensuração da VPP feita pelo monitor convencional, no caso um Dixtal 2020. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Christus, conforme parecer 4260362, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi aplicado em todos os participantes. O estudo foi realizado em duas unidades de terapia intensiva, Hospital São Carlos e Hospital Geral Cesar Cals, após consentimento dos coordenadores do serviço. A análise dos dados demonstrou uma escala SUS média de 86,3 pontos, considerada a melhor possível em termos de interface ou nível A. A mensuração feita com 8 examinadores da acurácia do aplicativo em se avaliar a variação da pressão de pulso mostrou que a variação média das várias medidas dos participantes foi pequena, com boa medida de repetibilidade e reprodutibilidade e baixa variação devida a usuários. A interface educacional do app foi avaliada de forma qualitativa, sendo elogiada pelos usuários. Concluiu-se que o aplicativo móvel desenvolvido apresentou ótimos resultados de usabilidade e utilidade podendo auxiliar os profissionais na avaliação hemodinâmica em ambiente de emergência e terapia intensiva.

Palavras-Chave: Cuidados Críticos, Aplicativos móveis, Monitorização Hemodinâmica

ABSTRACT

The use of intravenous fluids is the most used therapy for circulatory shock in intensive care units. Despite its widespread use, occasional inappropriate use has adverse effects, such as fluid overload, renal failure, increased mechanical ventilation time, and mortality. Often it is necessary to use volume expanders guided by hemodynamic goals, especially the use of pulse pressure variation because of its high sensitivity and specificity. The problems of this approach are the difficulties to measure the variable in the majority of monitors in clinical use and the time spent for its measurement, making the method less used. We designed a national mobile application (Hemodinâmica) for Android system, which works without internet connection, with no costs to the user, that from a photograph of the contour of the patient's arterial pulse waveform can help to measure the pulse pressure variation, in a fast and safe way, helping in the diagnosis and management of shock cases. To evaluate the software usability, we used the SUS (System Usability Scale) applied to 30 intensive care physicians. In addition, the software accuracy was measured using a sequence of 3 images with different pulse pressure variation values, and the examiner measured each image twice in a random manner, comparing the values obtained with the PPV measurement made by the conventional monitor, in this case a Dixtal 2020 . The project was submitted and approved by the Ethics and Research Committee of the Christus University Center,, an Informed Consent Form (ICF) was applied to all participants. The study was carried out in two intensive care units, Hospital São Carlos and Hospital Geral Cesar Cals, after consent of the unit managers. Data analysis showed a mean SUS scale of 86.3 points, considered the best possible in terms of interface or level A. The measurement made with 8 examiners of the app's accuracy in assessing pulse pressure variation showed that the mean variation in the various measurements of the participants was small, with a good measure of repeatability and reproducibility and low variation due to users. The educational interface of the app was qualitatively evaluated, being praised by users. It was concluded that the mobile application developed showed great usability and usefulness results, and can help professionals in hemodynamic assessment in emergency and intensive care settings

Keywords: Critical Care, Mobile Applications, Hemodynamic Monitoring

Agradecimentos

Agradeço ao Centro Universitário por disponibilizar todos os meios necessários para a execução do trabalho.

Agradeço a meu pai, Orivaldo Gomes Barbosa, e minha mãe, Maria Miroso Alves Barbosa, por todo o empenho em garantir excelência em minha formação pessoal e profissional.

Aos meus filhos, André e Felipe, e minha esposa, Tania, por todo o suporte emocional durante a formação médica. A eles, peço desculpas pelas inúmeras horas ausente.

Ao Dr José Walter Correia, exemplo de médico e ser humano, que diariamente nos inspira e motiva a sermos a melhor versão de nós mesmos.

Aos Doutores Otho Leal, e ao corpo clínico do Hospital Cesar Cals – André, Leo, Manoel Pedro, Mariana, Nothon, Paola pelo apoio e estímulo.

Especial agradecimento ao Dr Herivaldo Ferrejra da Silva (In Memoriam), médico exemplar, conselheiro valioso e amigo que levarei no coração por toda a vida.

Ao Orientador da tese, Prof. Dr Hermano Alexandre Lima Rocha, pela paciência e apoio em todas as fases do trabalho realizado.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Curva de Frank- Starling de Resposta a fluido.....	15
Figura 2- Variação Fisiológica da pressão de pulso de um paciente em ventilação mecânica.	16
Figura 3: Esboço inicial da ideia do app.....	20
Figura 4: Esboço inicial da mensuração da VPP.....	20
Figura 5: Imagem de monitor Philips Intelli-View MP50 com linha arterial e mensuração de VPP.....	24
Figura 6: Tela inicial do app hemodinâmica e pacientes cadastrados.....	26
Figura 7: Exemplo de mensuração da VPP usando a ferramenta do app.....	27
Figura 8: Exemplo da ferramenta educacional do app.....	28
Figura 9: Ferramenta educacional do app: Caso Clínico.....	29
Figura 10: Ferramenta Educacional do app – cateter de artéria pulmonar, ondas normais e anormais.....	30
Figura 11: Média de resposta da pergunta: Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.....	32
Figura 12: Média de resposta da pergunta: Eu achei o sistema fácil de usar.....	33
Figura 13: Média das respostas da pergunta: Eu acho que necessitaria de um suporte técnico frequente.....	33
Figura 14: Média das respostas da pergunta: Eu acho que as diversas funções do sistema foram bem integradas.....	34
Figura 15: Média das respostas da pergunta: Eu acho que houve muita inconsistência no sistema.....	34
Figura 16: Média das respostas da pergunta: A maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema facilmente.....	35

Figura 17: Média das respostas da pergunta: Eu me senti muito confiante em utilizar esse sistema.....	36
Figura 18: Média das respostas da pergunta: Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse utilizar esse sistema.....	36
Figura 19: Pontuação SUS final.....	38
Figura 20: Média das respostas da pergunta: o app ajudou-me na decisão quanto a necessidade de exames complementares.....	38
Figura 21: Média das respostas da pergunta: o app facilitou-me a avaliação da resposta a fluido.....	39
Figura 22: Imagem de monitor de paciente em pós-operatório de cirurgia abdominal, com quadro de hipotensão e oligúria, com mensuração de VPP de 53 %.....	40
Figura 23: Imagem de monitor de paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca, com quadro de hipotensão e oligúria, com mensuração de VPP de 24 %.....	40
Figura 24: Imagem de monitor de paciente com choque séptico de foco pulmonar, com quadro de hipotensão e anúria, em uso de drogas vasoativas, com mensuração de VPP de 13 %.....	41
Figura 25: Gráfico da análise de reprodutibilidade e repetibilidade do aplicativo por juízes experts	42
Figura 26: Variação média das mensurações por juízes experts.....	42
Figura 27: Caracterização da amplitude amostral por participante durante avaliação da acurácia	43

Lista de tabelas

Tabela 1: Descrição da amostra para realização do teste de usabilidade.....	31
Tabela 2: Escala SUS.....	37
Tabela 3: Respostas da escala sus e pontuação final.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APIs - Application Programming Interface

APP – Aplicativo

CEP – Comitê de ética em pesquisa

DIVCd – Diâmetro da veia cava inferior

IDE - Integrated Development Environment

OpenCV - Open Source Computer Vision

POAP - pressão de oclusão da artéria pulmonar

PPmáx- Pressão de pulso máxima

PPmin – Pressão de pulso mínima

PVC- Pressão Venosa Central

SUS – System Usability Scale

VD - Ventrículo direito

VE – Ventrículo esquerdo

VPP – Variação da Pressão de Pulso

SUMARIO

1 - INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS DE PESQUISA.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. MATERIAL E MÉTODO.....	18
3.1 Delineamento do estudo.....	18
3.2. Participantes do estudo.....	19
3.3 Desenvolvimento do aplicativo.....	19
3.4 Avaliação da Usabilidade.....	21
3.5 Análise estatística.....	24
3.6 Aspectos éticos.....	25
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	26
4.1 Aplicativo.....	26
4.2 Avaliação da Usabilidade e dados quantitativos.....	31
4.3 Aspectos Qualitativos.....	43
5. DISCUSSÃO.....	45
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
APENDICES.....	59

1 – Introdução

O choque é a expressão clínica da falha circulatória que resulta em uma utilização inadequada do oxigênio das células. O choque é uma condição comum nos cuidados críticos, atingindo cerca de um terço dos doentes na unidade de terapia intensiva (UTI). (VINCENT; DE BACKER, 2013). O suporte hemodinâmico precoce e adequado dos pacientes em choque é crucial para prevenir o deterioramento da disfunção e falência orgânica. O cuidado direcionado a resolução da causa base, como controle de hemorragia, início de antibiótico precoce em suspeita de infecção, tratamento de doença coronariana é essencial no manejo do choque circulatório.

A terapia com fluidos para melhorar o fluxo sanguíneo microvascular e aumentar o débito cardíaco é uma parte essencial do tratamento de qualquer forma de choque, porém, apesar de ser o tratamento mais utilizado em terapia intensiva no mundo, a ressuscitação volêmica é fonte frequente de dúvidas, erros diagnósticos, terapêuticos e questionamentos acadêmicos em UTI.

O uso de fluidos intravenosos é o tratamento de primeira linha do choque circulatório, sendo frequentemente fonte de dúvidas terapêuticas. Por exemplo, o excesso de fluidos, feito de maneira não judiciosa leva a aumento de mortalidade de pacientes críticos, especialmente os sépticos, por aumento do tempo de ventilação mecânica, insuficiência renal aguda, síndrome do desconforto respiratório e hipertensão intra-abdominal. Em contrapartida, em pacientes hipotensos fluido responsivos, o seu uso melhora o débito cardíaco e a perfusão sistêmica, com impacto em mortalidade (CARSETTI; CECCONI; RHODES, 2015; MONNET; TEBOUL, 2018). A administração de fluidos continua a ser uma parte essencial da condução de todas as formas de choque. Inicialmente reservado aos estados de hipovolemia, e em certa extensão choque séptico, a administração de fluidos é também essencial em choque cardiogênico, porque o estado vasoconstritor resulta em extravasamento de fluido para o interstício (VINCENT, 2019).

Com base no mecanismo de Frank-Starling (figura 1), a administração intravenosa de expansores plasmáticos, pode aumentar o estiramento das fibras cardíacas ao final da diástole (pré-carga), o que aumenta o volume sistólico (PINSKY, 2018), contudo, para o mesmo valor de pré-carga inicial, dois ventrículos (a e B – figura 1) podem-se comportar de modo diferente à administração de fluidos. A avaliação da fluido-responsividade pode envolver a administração de infusão intravenosa rápida de fluido para estar se o indivíduo apresenta uma

reserva de pré-carga cardíaca (desafio volêmico). Porém, mesmo em doses baixas, o desafio com fluidos pode levar a efeitos adversos com impacto negativo, além da necessidade de algum método de mensuração de débito cardíaco para avaliação de resposta terapêutica (VINCENT, 2019). Faz-se necessário, portanto, um ou mais parâmetros que permitam ao médico na beira leito avaliar que doentes se encontram na porção ascendente da curva de Frank-Starling.

Em pacientes críticos, o uso de variáveis como a pressão arterial, turgor cutâneo, frequência cardíaca e débito urinário tornam-se pouco confiáveis, com sensibilidade em torno de 50%. O débito urinário é afetado por múltiplos fatores, incluindo função cardíaca, lesão renal aguda e pressão intra-abdominal, tornando a oligúria um sinal pouco confiável do estado volêmico. Outros sinais clínicos de volume intravascular inadequado incluem hipotensão, taquicardia, cianose periférica, livedo e extremidades frias. Estes sinais carecem de sensibilidade e especificidade, variam minimamente no choque inicial, e são fracos indicadores da adequação da ressuscitação volêmica (MARIK; CAVALLAZZI; VASU; HIRANI, 2009).

Vários parâmetros hemodinâmicos podem ser utilizados para auxílio na tomada de decisão em relação a expansão com fluidos podendo ser divididos em variáveis estáticas e dinâmicas (BEDNARCZYK; FRIDFINNISON; KUMAR; BLANCHARD *et al.*, 2017):

- Pressão venosa central (PVC): A medição da PVC fornece informações sobre o estado hemodinâmico, nomeadamente sobre as pressões de enchimento do coração direito e, assim, orientações para uma rápida administração de fluidos. No entanto, a PVC não se correlaciona bem com o volume sanguíneo, uma vez que reflete a função ventricular direita (VINCENT; JOOSTEN; SAUGEL, 2000).
- Pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP): Mensurada pelo cateter de artéria pulmonar, esta medida estática é uma estimativa da pré-carga do ventrículo esquerdo, porém em vários estudos não mostrou correlação com responsividade a volume, sendo hoje pouco utilizada para esta finalidade (MONNET; MARIK; TEBOUL, 2016).
- Diâmetro da veia cava visto por ecografia: Em pacientes com respiração espontânea, uma predição razoável da fluido-responsividade usando D_{IVC}d foi relatada numa meta-análise (acurácia 80 %) (SHI; MONNET; TEBOUL, 2020).
- Mudanças dinâmicas na velocidade do fluxo aórtico/Volume de emissão estimado por Doppler Esofágico : O Doppler esofágico mede o fluxo sanguíneo na aorta descendente através de uma sonda Doppler flexível introduzida no esôfago, podendo

ser utilizada para mensurar a integral-velocidade tempo, débito cardíaco e monitorizar reposta a fluido.(CHOLLEY; SINGER, 2003)

- Alterações no Diâmetro Vena-Caval Induzido pela Ventilação por Pressão Positiva :As alterações na pressão intratorácica induzidas pela ventilação mecânica podem induzir algumas variações na veias cava nas proximidades do coração quando o volume sanguíneo está reduzido(FURTADO; REIS, 2019). A variação do diâmetro da veia cava inferior medida pela ecocardiografia transtorácica tem sido utilizada para esta finalidade com sensibilidade de 76% e especificidade de 86%(ZHANG; XU; YE; XU, 2014).
- Variação da pressão de pulso (VPP) e variação do volume sistólico (VVS):

Dentre os diversos parâmetros hemodinâmicos descritos, a variação da pressão de pulso (PP) derivada da análise da forma de onda arterial e do seu contorno, mostrou ser a melhor preditiva da resposta ao fluido quando realizada em condições ideais (pacientes em ritmo sinusal, entubado e ventilado mecanicamente, não fazendo esforços respiratórios espontâneos, com volume corrente de pelo menos 8mL/kg de volume corrente, sem alterações de conformidade da parede torácica)(MARIK; CAVALLAZZI; VASU; HIRANI, 2009).Uma meta-análise recente que incluiu 22 estudos mostrou uma sensibilidade de 88% com uma especificidade de 89% (YANG; DU, 2014). A fórmula, inicialmente descrita por Michard e colaboradores é a seguinte:

$$\bullet \quad \mathbf{VPP = 100 \times (PP_{\text{máx}} - PP_{\text{min}}) / PP_{\text{máx}} + PP_{\text{min}} / 2}$$

Aonde PPmax é a maior pressão de pulso, no período inspiratório e PPmin é a menor pressão de pulso, no período expiratório.

A VPP é um reflexo das interações cardiopulmonares. O débito cardíaco varia quando um paciente respira tanto espontaneamente quanto em ventilação mecânica. Quanto mais o débito cardíaco variar com as respirações, maior a probabilidade de o paciente responder a um bolus de fluido com um aumento do volume sistólico. Usando este princípio simples, os clínicos podem aproveitar o traçado da linha arterial comum para avaliar a capacidade de resposta do paciente ao volume(ROBERSON, 2014). Clinicamente, as mudanças dinâmicas no retorno venoso e pós-carga do VE podem ser usadas como uma forma de avaliar a reserva

cardiovascular. Como a resposta cardiovascular à respiração com pressão positiva é determinada pelo estado cardiovascular de base, as alterações associadas à ventilação na pressão de pulso arterial podem ser inferenciais para alterações dinâmicas no retorno venoso e a capacidade de resposta cardíaca a estas alterações transitórias e cíclicas na pré-carga(PINSKY, 2018)

A ventilação mecânica aumenta a pressão pleural e pulmonar podendo diminuir o enchimento do ventrículo direito (VD) durante o período inspiratório e a sua fração de ejeção. Isso leva a uma redução da pré-carga ventricular esquerda (VE) durante o período expiratório devido ao longo tempo de trânsito sanguíneo. Essas alterações respiratórias na pré-carga do VE podem induzir mudanças no volume cardíaco.

Para a aquisição da VPP são necessários alguns pré-requisitos:

- Para avaliar a pressão de pulso a necessita-se a inserção de um cateter arterial com as potenciais complicações associadas: hemorragia, trombose e infecção(ESPER; PINSKY, 2014). A adição da tubulação para a mensuração, microbolhas de ar, trombos na ponta do cateter, e as torneiras fechadas diminuirão a resposta global de frequência do sistema de monitorização reduzindo a sensibilidade do método.
- O paciente deve estar em ventilação mecânica invasiva, isto é, pacientes em ventilação espontânea tem reduzida predição a resposta a fluidos(TEBOUL; MONNET; CHEMLA; MICHARD, 2019).
- O paciente deve estar em ventilação mecânica com volume de ventilação em torno de 8 mililitros por kg de peso predito.
- O paciente deve estar sedado, considerando que esforços ventilatórios podem interferir na mensuração.
- Não pode haver arritmias cardíacas, como fibrilação atrial(TEBOUL; MONNET; CHEMLA; MICHARD, 2019).
- Ausência de disfunção de ventrículo direito (VD).

A percentagem de variação do volume sistólico ao longo do tempo durante a respiração com pressão positiva define a reserva de pré-carga de forma semelhante a VPP, tendo sensibilidade semelhante para prever a capacidade de resposta a fluidos(CANNESSON; MUSARD; DESEBBE; BOUCAU *et al.*, 2009).

Apesar de tecnicamente fácil e custo-efetiva, a VPP é subutilizada na prática clínica por desconhecimento da variável por parte dos médicos ou, principalmente, pela dificuldade em mensurá-la em monitores clínico de uso convencional. Alguns cateteres arteriais com transdutores específicos que analisam o contorno da onda de pulso geram a VVS de forma contínua, porém com elevado custo de sua utilização dificultando a sua aplicação rotineira(CHEN; FU; MI, 2015).

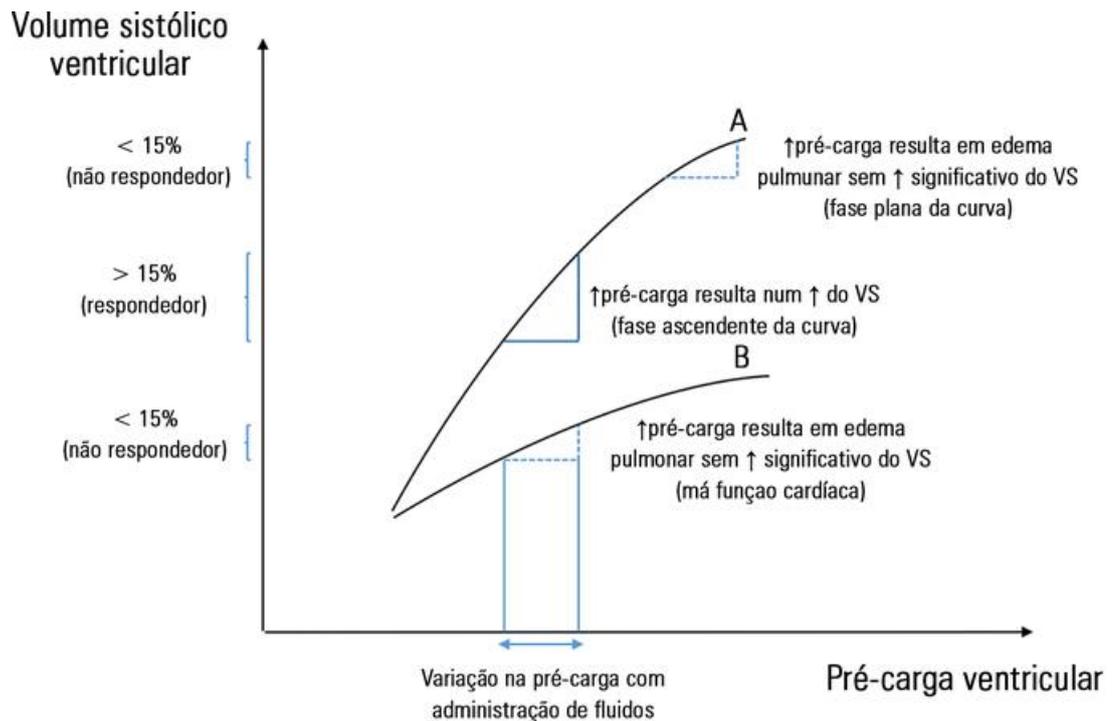


Figura 1 - Curva de Frank- Starling de Resposta a fluido. É esperado um maior incremento no volume sistólico em resposta a fluido quando as fibras cardíacas encontram-se na zona de maior declive na curva de Frank-Starling, ou seja, numa dependência de pré-carga. Note que em B existe um menor aclave, com potencial de edema pulmonar na administração de fluido (adaptado de FURTADO; REIS, 2019)

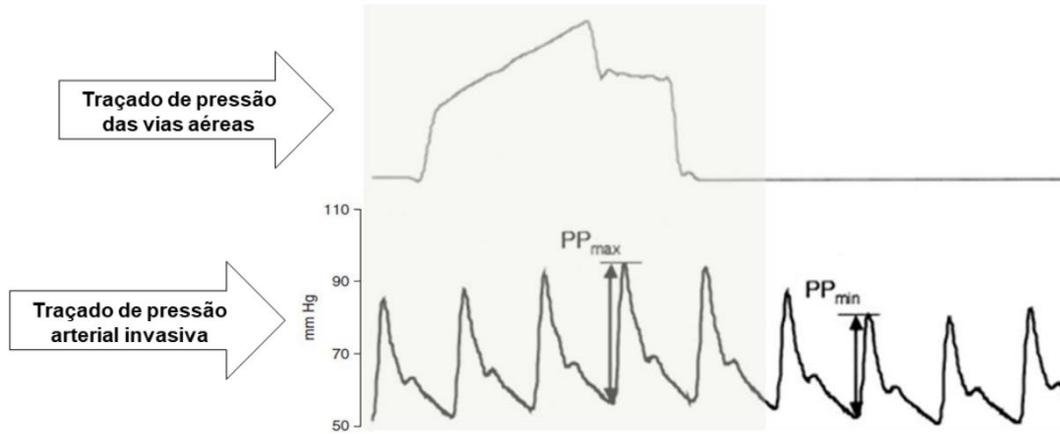


Figura 2: Variação Fisiológica da pressão de pulso de um paciente em ventilação mecânica. Note uma diferença na pressão de pulso na fase inspiratória e expiratória (Adaptado de MICHARD et al., 2005)

2 - OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis para auxiliar no ensino de monitorização hemodinâmica e fluidoterapia, com propriedades de auxílio de mensuração da variação da pressão de pulso arterial.

2.2 Específicos

1. Avaliar a usabilidade do aplicativo desenvolvido.
2. Medir a acurácia do aplicativo quanto à medição da VPP, em relação à forma convencional.

3 - Materiais e Métodos

3.1 Delineamento do estudo

Esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, observacional, descritiva, de abordagem quantitativa e de levantamento transversal por amostra de conveniência para desenvolvimento e validação de aplicativo móvel para uso no ensino e prática de profissionais médicos.

3.2 Participantes e local do estudo

Participaram do teste de usabilidade do aplicativo 30 médicos com perfis diferentes, entre profissionais que atuam em centro cirúrgico, terapia intensiva e emergência. Os profissionais foram avaliados nas unidades de terapia intensiva do Hospital São Carlos e do Hospital César Cals. Os comitês de ética locais foram informados e os coordenadores de ambas as unidades concordaram com a realização do estudo.

Foram incluídos no estudo:

- 1- Médicos atuantes na área de terapia intensiva ou emergência.
- 2- Necessita-se conhecimento prévio da medida hemodinâmica variação da pressão de pulso arterial.
- 3- Médicos que assinaram o termo de consentimento (TCLE)

3.3 Desenvolvimento do aplicativo

O app hemodinâmica para dispositivos móveis foi desenvolvido para Android e iOS, utilizando a linguagem Java, com a participação de uma equipe multiprofissional composta por dois professores do curso de Medicina e um da computação, um analista de sistemas, um programador e um designer gráfico. Foram usados kits de desenvolvimento de software (SDK) para dispositivos Android e Apple específicos. Para plataformas Android, foram usadas as ferramentas IDE (Integrated Development Environment), do Android Studio, o Android do Google com APIs (Application Programming Interface) e a biblioteca OpenCV (Open Source Computer Vision). Após finalização de uma versão sem erros aparentes, o aplicativo para dispositivos móveis foi registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

Para esse fim, segue a listagem de características que foram agregadas a esta solução, com intuito de criação de uma ferramenta de coleta de imagem, de edição de imagem e armazenamento de dados cadastrais:

- Cadastrar dados relativos a cada paciente, com informações como, nome, idade, leito e número do prontuário.
- Adquirir de imagem a partir de câmera fotográfica de um dispositivo móvel que utilize sistema operacional Android®;
- Oferecer ao usuário um tutorial, que o auxilie na aquisição de imagem e utilização do app;
- Permitir ao usuário a marcação de pontos através de linhas que possam ser movidos de posição por acionamento de toque, pela poupa digital de um dos dedos das mãos
- Realizar traçados entre pontos marcados pelo usuário, criando, assim, retas, que corresponderão ao PPmax e PPmin.
- Expor ao usuário a mensuração da VPP, com opção de salvamento para análise e comparações futuras;
- Dispor de interface simples e amigável.

Foi estabelecido fluxo de atividades, que envolveu reuniões mensais entre o orientador e orientado deste estudo, durante o primeiro ano de desenvolvimento. A partir do segundo ano, as reuniões ocorreram de forma quinzenal, e tornaram-se semanais, a partir da criação da versão protótipo. A cada reunião, geraram-se demandas que foram repassadas ao programador de softwares

Um esboço do app foi idealizado pelo autor para auxiliar o programador no desenvolvimento das funcionalidades. Propusemos a criação de uma interface amigável, com conteúdo educacional aplicado a prática e com uma ferramenta para auxílio na mensuração da VPP.



Figura 3: Esboço inicial da ideia do app, à esquerda idealização da tela de opções inicial, a direita exemplo de menu para vídeo tutorial.



Figura 4: Esboço inicial da mensuração da VPP. À esquerda cadastro do paciente, á direita exemplo de mensuração.

A reuniões com o setor de desenvolvimento de software deram-se mensalmente, de forma remota, com a participação do orientador do trabalho. O esboço inicial idealizado pela equipe contaria com uma mensuração automática e cálculo da VPP a partir de um algoritmo. Por sucessivas dificuldades, após várias reuniões com a área técnica optamos por gerar uma foto digitalizada da tela do monitor com o celular, com 4 linhas tracionáveis para colocar nos pontos de pressão sistólica máxima e mínima e pressão diastólica máxima e mínima, gerando assim a VPP. A primeira versão do APP foi disponibilizada em março de 2021, com a presença do suporte educacional e um esboço da ferramenta de mensuração. Após algumas mensurações iniciais foram feitos ajustes na sensibilidade na tela de touch em uma segunda versão, e adicionada vídeos tutoriais em abril em uma terceira versão, sendo esta a testada no estudo.

3.4 Avaliação da Usabilidade

A satisfação com a usabilidade foi avaliada tendo como base a versão traduzida para o português do System Usability Scale (TENÓRIO; COHRS; SDEPANIAN; PISA *et al.*, 2011). A versão original do SUS foi desenvolvida por John Brooke em 1986 como parte de um programa de engenharia de usabilidade, que permita ao utilizador avaliar rapidamente e facilmente e a usabilidade de um determinado produto ou serviço (BROOKE, 1995). O SUS contém dez questões que visam medir a usabilidade de diversos produtos e serviços. sendo tecnologicamente versátil, sendo utilizado para avaliar diversos produtos e serviços, incluindo websites, hardware, sistemas multimodais, sistemas de comando de voz, aplicações móveis e sistemas clínicos (GRIER; BANGOR; KORTUM; PERES, 2013).

As questões abordadas no SUS são as seguintes:

Item 1. Eu usaria esse aplicativo com frequência.

Item 2. Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo.

Item 3. Eu achei o aplicativo fácil para usar.

Item 4. Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este aplicativo.

Item 5. Eu achei que as diversas funções do aplicativo foram bem integradas.

Item 6. Eu achei que houve muita inconsistência neste aplicativo.

Item 7. Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse aplicativo rapidamente.

Item 8. Eu achei o aplicativo muito pesado para uso.

Item 9. Eu me senti muito confiante usando o aplicativo.

Item 10. Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar o aplicativo.

Para o cálculo da usabilidade, foram somadas as contribuições de cada item de pontuação. Para as questões redigidas positivamente (1, 3, 5, 7 e 9), a contribuição da pontuação é o valor da resposta menos 1. Para as questões redigidas negativamente (2, 4, 6, 8 e 10), a contribuição é igual a 5 menos o valor da resposta. Posteriormente, somam-se os valores das contribuições das 10 questões e multiplica-se por 2,5 para se obter o valor do escore SUS.

Quanto à classificação obtida pelo escore

- <20,5 (pior imaginável)
- 21 a 38,5 (pobre)
- 39,5 a 52 (mediano)
- 53 s 73.5 (bom)
- 74 a 85.5 (excelente)
- Maior que 86 (melhor imaginável)

Por não apresentar uma estrutura complexa de cálculo do valor total (Escore SUS) como também de suas questões, como exemplo, é possível coletar os dados através de uma estrutura online simples, como o Google Forms®, e análise dos dados, sendo também possível elaborar planilhas eletrônicas em qualquer plataforma.

Além da escala SUS foram idealizadas questões para entender se o usuário achou que o software o auxiliou em tomadas de decisão de doentes críticos e para que o avaliador tivesse oportunidade de expressar suas opiniões e sugestões a respeito do aplicativo. 1)O app facilitou-me a avaliação da responsividade a fluido. 2) O app diminuiu o tempo necessário para que eu pudesse adquirir a variação da pressão de pulso. 3)O APP Permitirá utilizar com

mais frequência a variação da pressão de pulso.4) O APP ajudou-me na decisão quanto à necessidade de solicitação de exames adicionais.5) O APP contém informações atualizadas e em consonância com as melhores evidências.

Após apresentar o app instalado em um smartphone fizemos uma breve explicação a cada participante sobre o objetivo do trabalho e sobre a variação da pressão de pulso. Para a avaliação da usabilidade inicialmente o pesquisador manipulava o app e o utilizava para realizar uma foto com mensuração em um monitor de paciente com linha arterial, em seguida o participante manipulava o app por alguns minutos e realizava uma mensuração com foto obtida por ele mesmo, respondendo ao questionário estruturado em seguida.

Para a avaliação da acurácia do app em mensurar a VPP utilizamos uma sequência de 3 imagens com diferentes valores de variação de pressão de pulso, sendo que o examinador mensurava duas vezes cada imagem de forma aleatória, comparando os valores obtidos com a mensuração da VPP feita pelo monitor convencional, no caso um monitor Phillips Intelivue com régua embutida para mensuração (padrão – ouro) em pacientes com linha arterial, em uso de ventilação mecânica invasiva, com 6 ml por kg de volume corrente, sem arritmias cardíacas. Os profissionais foram abordados em seus respectivos locais de trabalho (UTI ou centro cirúrgico) durante os turnos diários. Os profissionais que realizaram a avaliação da acurácia foram escolhidos por conveniência, obedecendo aos pré-requisitos de conhecerem o software, atuarem e terapia intensiva e conhecerem a avaliação da variação da pressão de pulso, sendo selecionado 8 médicos para essa etapa do estudo.



Figura 5: Imagem de monitor Philips Intelli-Vue MP50 com linha arterial e mensuração de VPP.

3.5 Análise estatística

Os resultados quantitativos categóricos foram apresentados em forma de percentuais e contagens e os numéricos em forma de medidas de tendência central. Foram realizados testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para as variáveis numéricas. Para variáveis categóricas, utilizou-se o teste de qui-quadrado para verificar associação. Foi utilizado o método ANOVA de medição de repetibilidade e reprodutibilidade, uma técnica de análise de sistemas de medição que usa um modelo de efeitos aleatórios de análise de variância (ANOVA) para avaliar um sistema de medição. A avaliação de um sistema de medição não se limita ao réguas e balanças, por exemplo, mas a todos os tipos de instrumentos de medição, métodos de teste e outros sistemas de medição. O medidor ANOVA R&R expandido mede a quantidade de variabilidade induzida nas medições pelo próprio sistema de medição e a compara com a variabilidade total observada para determinar a viabilidade do sistema de medição. Foram considerados significativos valores de p inferiores a 0,05. Os dados obtidos na coleta foram tabulados e analisados pelo software IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp. IBM Corp. Released 2015.

3.6 Aspectos éticos

Foram respeitados os princípios básicos da ética em pesquisa em humanos, como autonomia, justiça, beneficência e não maleficência, orientados pela Resolução 466/12.

O projeto foi submetido via plataforma Brasil na data 08.07.2020 e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Christus, conforme parecer 4260362 no dia 04.09.2020(anexo 1), foram realizados levantamentos bibliográficos na literatura nas áreas de ciências da saúde para apresentação de conceitos que pudessem contextualizar o tema investigado e justificar sua realização. Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi aplicado antes da realização do teste de usabilidade

Como princípio norteador de desenvolvimento do aplicativo, nenhuma informação obtida, ou gerada por meio de sua utilização, incluindo dados clínicos ou de identificação dos pacientes, ou mesmo do usuário, foi coletada pelo software ou enviada via eletrônica para coleta, pesquisa ou venda para bancos de dados, o que configuraria quebra do direito à privacidade.

4- Resultados

4.1 Aplicativo

O app, denominado temporariamente de hemodinâmica, contém duas funcionalidades práticas, uma interface de auxílio na mensuração da VPP, um suporte educacional acerca do tema monitorização hemodinâmica além de um tutorial explicando o uso do software. O desenho está exemplificado abaixo.

1 – Após a abertura da tela do aplicativo, a tela inicial disponibilizará no menu três opções (figura 6):



Figura 6 – Tela inicial do app hemodinâmica e pacientes cadastrados.

- a. Pacientes e medidas;
- b. Suporte educacional
- c. Tutoriais

Ao clicar no item pacientes e medidas o usuário será redirecionado para outra tela contendo os pacientes cadastrados, local onde ficará armazenados seus pacientes e

mensurações, com data e hora da realização. A partir de uma foto selecionada da biblioteca do smartphone ou da câmera do celular podemos usar 2 régua comparativas para mensurar a VPP, a de coloração vermelha deve selecionar a onda de pulso de maior amplitude (em geral, na inspiração) e a de coloração azul a de menor amplitude (figura 7)

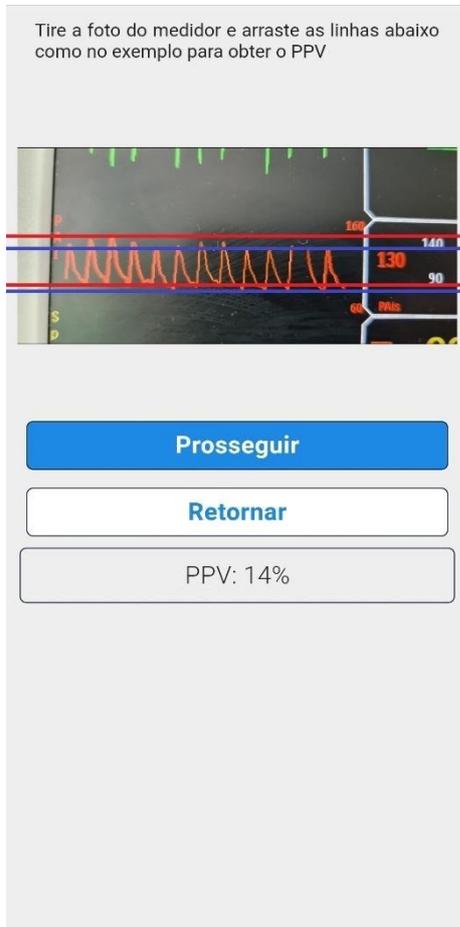


Figura 7: Exemplo de mensuração da VPP usando a ferramenta do app. As linhas vermelhas devem sobrepor a pressão sistólica maior e pressão diastólica maior (PPMAX) e as linhas azuis devem sobrepor a pressão sistólica menor e pressão diastólica menor (PPMIN)

Após prosseguir, o sistema salvará o dado hemodinâmico com nome do paciente, hora da aquisição e valor percentual da VPP para futuras comparações

Ao clicar em suporte educacional, o app direciona o usuário a uma tela com diversos exemplos de monitorização hemodinâmica em terapia intensiva com intuito instrutivo (figura 8) e a uma sessão de casos clínicos com vários cenários de emergência e UTI (figura 9). A sessão de casos clínicos, exemplificada abaixo, contém 4 casos clínicos de diferentes situações. Cada caso possui uma melhor resposta, uma resposta parcialmente correta e duas

alternativas incorretas. Conforme o usuário seleciona as alternativas novas janelas surgem de forma interativa com o usuário.

O texto educacional disponível está em consonância com as diretrizes atualizadas da literatura médica, contendo informação sobre os tópicos: Avaliação do contorno de pulso (LiDCO®, Vigileo®/FLotrac®, PICCO®), cateter de artéria pulmonar (figura 10) – com descrição do cateter e das variáveis normais e alteradas, com diagnóstico diferencial dos diversos tipos de choque, ecografia, pressão venosa central e um texto sobre o uso da linha arterial e variação da pressão de pulso.

O terceiro item direciona o usuário a 2 vídeos tutoriais, um sobre a variação da pressão de pulso e outro sobre a utilização do app. Os dois vídeos estão disponíveis no YouTube e podem ser acessados livremente,

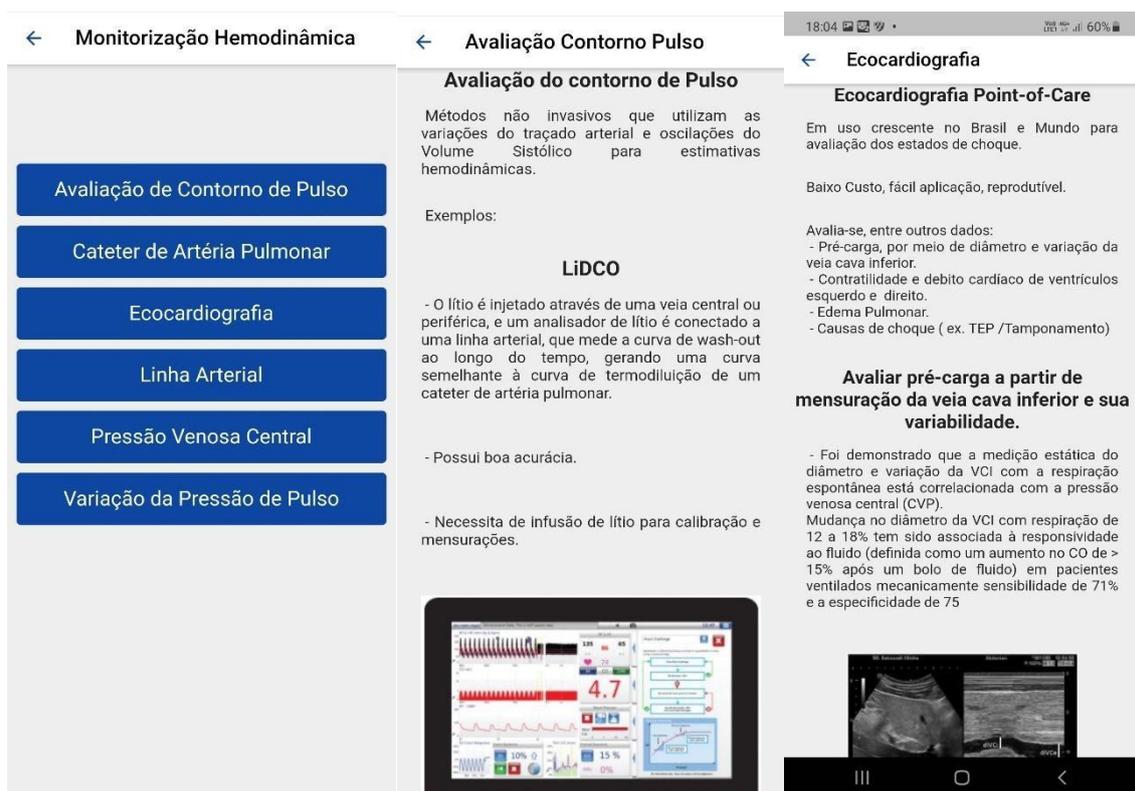


Figura 8 – Exemplo da ferramenta educacional do app. Na imagem à esquerda, lista de opções de ferramentas para monitorização hemodinâmica. Ao Centro, exemplo da interface de avaliação do contorno de pulso. Imagem à direita, exemplo do texto e figuras do uso de ultrasonografia.

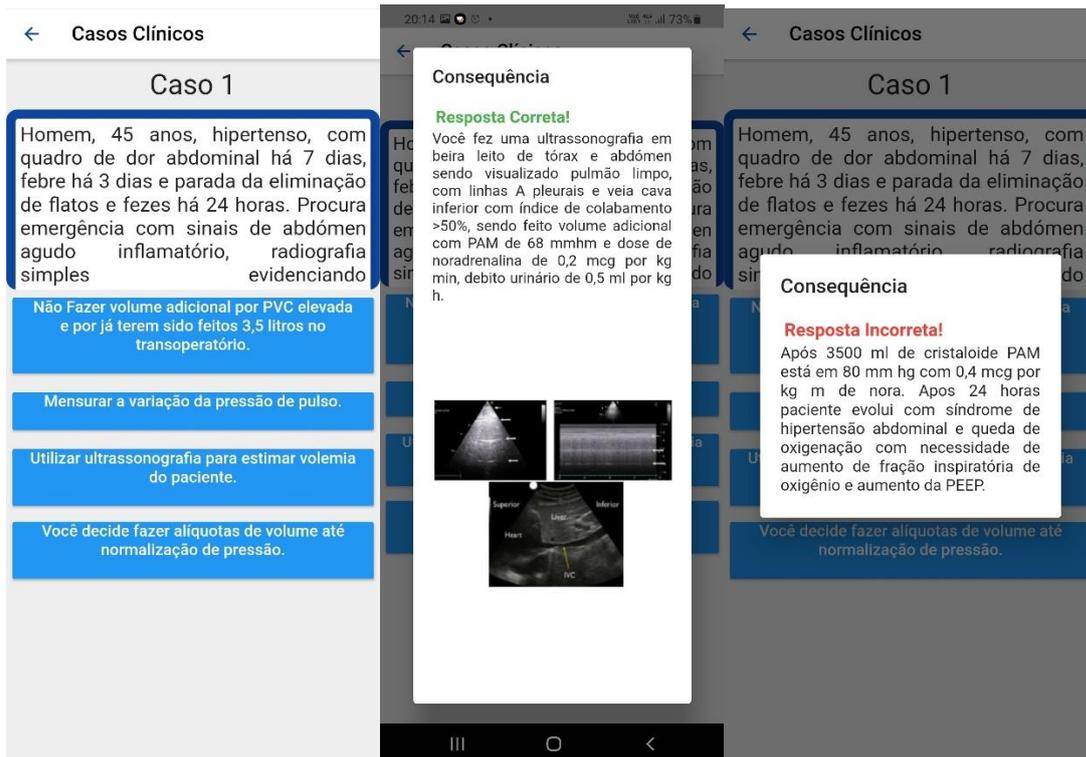


Figura 9: Ferramenta educacional do app: Caso Clínico. Na imagem à esquerda, descrição do caso clínico 1 do APP. Ao Centro, resposta correta do caso 1 com imagem de fluidorresponsividade. Imagem à direita, resposta incorreta do caso 1.

← Curva Pulmonar Atrial

Cateter de Artéria Pulmonar - Ondas Atriais normais

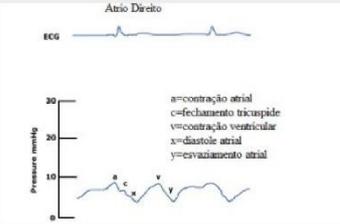
As formas normais de onda atrial incluem o seguinte:

A onda a reflete a contração na sístole atrial, enquanto a descida x reflete a queda na pressão atrial após este evento.

A onda c, frequentemente pequena, reflete o fechamento da válvula tricúspide.

A onda v representa a sístole ventricular, assim como o enchimento atrial passivo na diástole atrial.

A descida y reflete a queda na pressão de AR após a abertura da válvula tricúspide e o início do enchimento passivo do ventrículo direito.



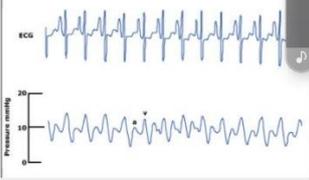
← Curvas Patologicas

Cateter de Artéria Pulmonar - Ondas Atriais anormais

As formas anormais de onda atrial incluem o seguinte:

Ondas v altas - Regurgitação Tricúspide produz classicamente ondas v proeminentes.

Ondas V elevadas em paciente com regurgitação tricúspide:



Ondas A gigantes - Condições associadas à dissociação atrioventricular podem manifestar ondas gigantes, incluem: taquicardia ventricular ou estimulação ventricular /bloqueio cardíaco completo/AV taquicardia nodal/ Estenose tricúspide.

Ondas A gigante:



← Dados Interpretação

Cateter de Artéria Pulmonar – Variáveis principais

- O CAP oferece vários dados hemodinâmicos, sendo os principais :

- Pressão em cunha capilar pulmonar (estimativa de pré carga de Ventrículo esquerdo).
- Débito cardíaco.
- Resistência vascular sistêmica.
- Saturação mista de oxigenio.

Variável fisiológica	Pré-carga	Função da bomba	Pós-Carga	Perfusão de tecidos
Medição clínica	Pressão capilar pulmonar	Débito cardíaco	Resistência vascular sistêmica	Saturação venosa mista
Hipovolemia	↔ ou ↓	↔ ou ↓	↑	<65%
Cardiogênico	↑	↓	↑	<65%
Sepsis	↔ (cedo) ou ↓	↑ ou ↓	↓	>65%
Obstrutivo	↔ ↓	↔ ou ↓	↑	>65%
T. pericárdico	↑	↓	↑	<65%

Figura 10: Ferramenta Educacional do app – cateter de artéria pulmonar. Na imagem à esquerda, curva de ondas atriais normais. ao Centro, exemplo de curvas anormais de artéria pulmonar, a direita, tabela de diagnostico diferencial dos tipos de choques.

Para a correta mensuração da VPP no app, o usuário deve seguir os passos abaixo:

1. Artéria radial deve estar canulada com mensuração contínua da pressão.
2. Todas as bolhas/bolhas de ar devem ser meticulosamente removidas do sistema de cateteres com fluido. (Uma pequena bolha de ar pode baixar a frequência de ressonância natural e fazer com que o sistema de monitorização tenha uma falsa pressão arterial sistólica elevada. Uma grande bolha de ar pode causar um amortecimento excessivo do sinal, levando a pressão arterial sistólica falsamente baixa).
3. A frequência natural e o coeficiente de amortecimento do sistema de monitorização são avaliados a partir do efeito da pressão arterial resultante de um teste de descarga rápida. (O tempo (distância) entre os picos de pressão adjacentes determinam a frequência natural e a relação de amplitude dos picos adjacentes dá o coeficiente de amortecimento)
4. O transdutor ligado ao sistema de cateter cheio de fluido deve ser alinhado com o nível superior do fluido no recipiente a partir do qual a pressão deve ser medida (zeragem).

5. Clicar numa imagem do monitor mostrando a forma de onda de pressão de pulso arterial.
6. Fotografar com a câmera do smartphone a onda de pulso arterial e identificar visualmente a maior onda de pulso arterial e a menor.

4.2 Avaliação da Usabilidade e validação

Avaliamos o app desenvolvido em termos de usabilidade pela escala SUS em 30 médicos de diversas especialidades, sendo 15 atuantes em clínica médica, 4 em cirurgia geral, 2 em anestesiologia 6 em terapia Intensiva, 2 em neurologia e 1 em emergência. A idade média foi de 34,6 anos (variando de 25 a 49), sendo 21 homens e 9 mulheres. O tempo de formado médio foi de $8,9 \pm 6,7$ anos, com tempo médio de atuação em UTI de $5,66 \pm 6,58$ anos e 29 (96,7%) já utilizam rotineiramente apps educacionais no celular, como pode ser visto na tabela 1e na figura 10.

Tabela 1 - Descrição da amostra

Características	Média \pm DP ou N
Idade	$35,0 \pm 7,0$
Sexo	
Masculino	21
Feminino	9
Tempo de Formado (anos)	$8,9 \pm 6,7$
Tempo de Experiência em Unidade de Terapia Intensiva	$5,66 \pm 6,58$
Você já utilizou algum aplicativo médico para uso educacional.	
Não	1
Sim	29

Fonte: Elaborada pelos autores

A pontuação na escala SUS final foi de 86,5, variando entre 60 e 100, sendo 90 para usuários homens e 82, 5 para mulheres, sendo considerado uma nota A+ ou melhor imaginável em termos de usabilidade.

Na primeira pergunta da escala SUS (Eu usaria esse aplicativo com frequência) em uma escala de 1 a 5, sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente, 46,7% dos usuários graduaram 5 pontos e 53,3 % 4 pontos(figura).

A segunda pergunta (Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo) obteve a maioria de respostas discordo totalmente e discordo, com pontuação média de 1,8, em escala de 1 a 5 (figura)

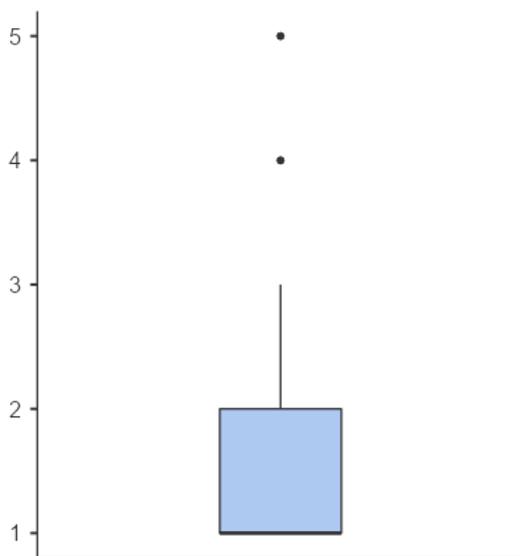


Figura 11: Média de resposta da pergunta: Eu achei o sistema desnecessariamente complexo

A terceira pergunta da escala SUS: Eu achei o aplicativo fácil para usar teve uma média de resposta de 4,57, sendo que a maioria concordou totalmente ou parcialmente (Figura)

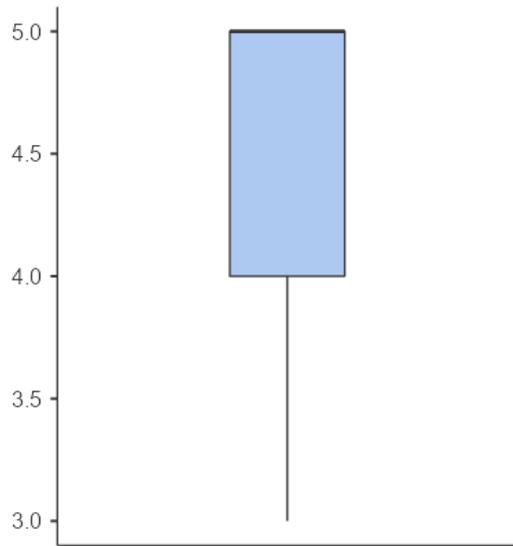


Figura 14: Média das respostas da pergunta: Eu acho que as diversas funções do sistema foram bem integradas.

Em relação ao item 6. Eu achei que houve muita inconsistência neste aplicativo. Houve media de pontuação de 1,73 (Figura)

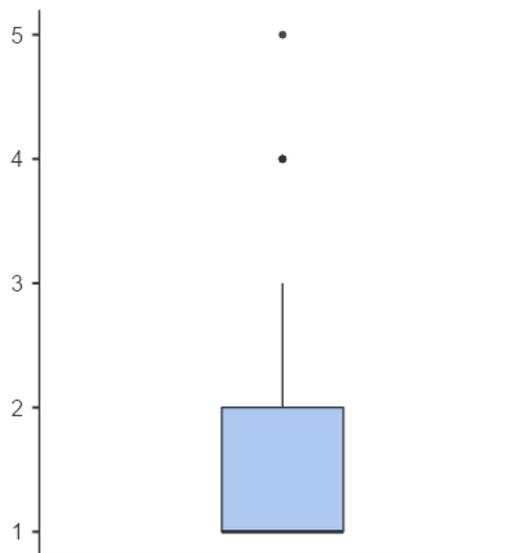


Figura 15: Média das respostas da pergunta: Eu acho que houve muita inconsistência no sistema

Item 7. Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse aplicativo rapidamente, houve alta taxa de concordância com média de 4,63 (figura)

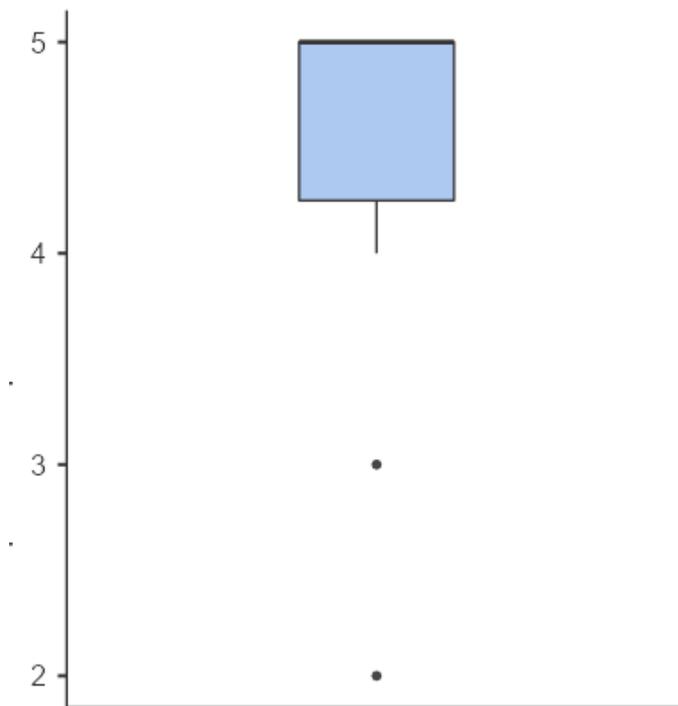


Figura 16: Média das respostas da pergunta: A maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema facilmente

Item 8. Eu achei o aplicativo muito pesado para uso, houve alta taxa de discordância com média 1.23.

Item 9. Eu me senti muito confiante usando o aplicativo, houve média de concordância de 4,30(figura)

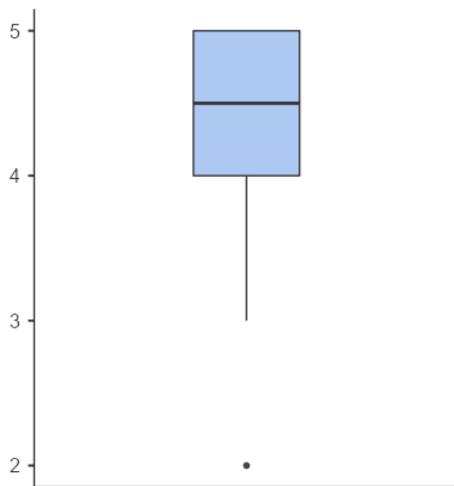


Figura 17: Média das respostas da pergunta: Eu me senti muito confiante em utilizar esse sistema

Item 10. Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar o aplicativo, houve uma média de 2.13 de pontuação.

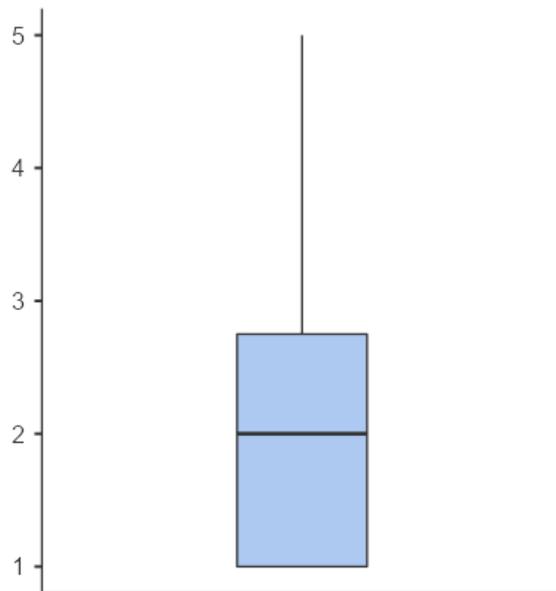


Figura 18: Média das respostas da pergunta: Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse utilizar esse sistema

A Tabelas 2 resume as perguntas 1 a 10 do questionário SUS

Tabela 2: Escala SUS

	Resposta	(%)
Eu gostaria de usar esse Sistema frequentemente	Concordo	46.7%
	Concordo Totalmente	53.3%
Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo	Discordo	56.7
	Discordo Totalmente	26.7
	Neutro	3.3
	Concordo	6.7
	Concordo Totalmente	6.7
Eu achei o aplicativo fácil para usar	Discordo	3.3
	Discordo Totalmente	3.3
	Neutro	3.3
	Concordo	23.3
	Concordo Totalmente	66.7
Eu acho que precisaria de um suporte técnico frequente para utilizar esse aplicativo.	Discordo	50.0
	Discordo Totalmente	40.0
	Concordo	6.7
	Concordo Totalmente	3.3
Eu achei que as diversas funções do aplicativo foram bem integradas.	Neutro	3.3
	Concordo	33.3
	Concordo Totalmente	63.3
Eu acho que tiveram muitas inconsistências nesse Sistema,	Discordo	60.0
	Discordo Totalmente	23.3
	Neutro	3.3
	Concordo	10.0
	Concordo Totalmente	3.3
Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderiam a usar esse aplicativo rapidamente.	Discordo	3.3
	Neutro	3.3
	Concordo	20.0
	Concordo Totalmente	73.3
Eu achei o aplicativo muito pesado para uso	Discordo	80.0
	Discordo Totalmente	16.7
	Neutro	3.3
Eu me senti muito confiante usando o aplicativo	Discordo	3.3
	Não concordo nem discordo	13.3
	Concordo	33.3
	Concordo Totalmente	50.0
Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse utilizar esse sistema	Discordo	40.0
	Discordo Totalmente	33.3

	Não concordo nem discordo	6.7
	Concordo	13.3
	Concordo Totalmente	6.7
SUS final		86,3 (75.0; 92.5)

Fonte: Elaborada pelos autores

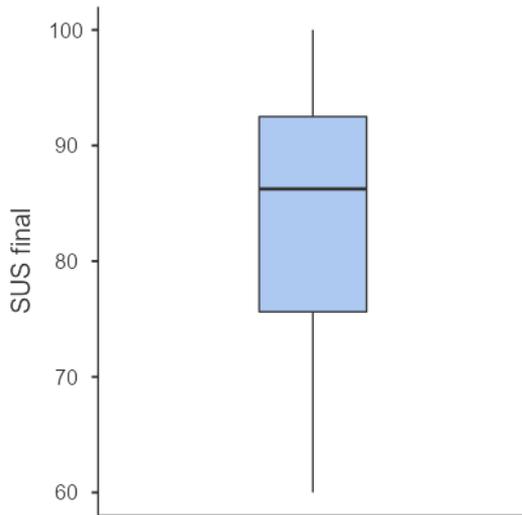


Figura 19: Pontuação SUS final

Além das perguntas contidas na escala SUS, questionamos os usuários acerca de outros aspectos práticos do app em sua prática diária. Em relação ao auxílio para solicitação de exames adicionais para avaliação de fluidoterapia tivemos uma média de 4,27 em escala de 1 a 5 pontos. A maioria dos usuários concorda que o app permitirá utilizar com mais frequência VPP, diminuirá o tempo necessário para mensurar a VPP, auxiliará na solicitação dos exames complementares (figura 20) e o auxiliará na avaliação de resposta a fluidos (figura 21 e tabela 3).

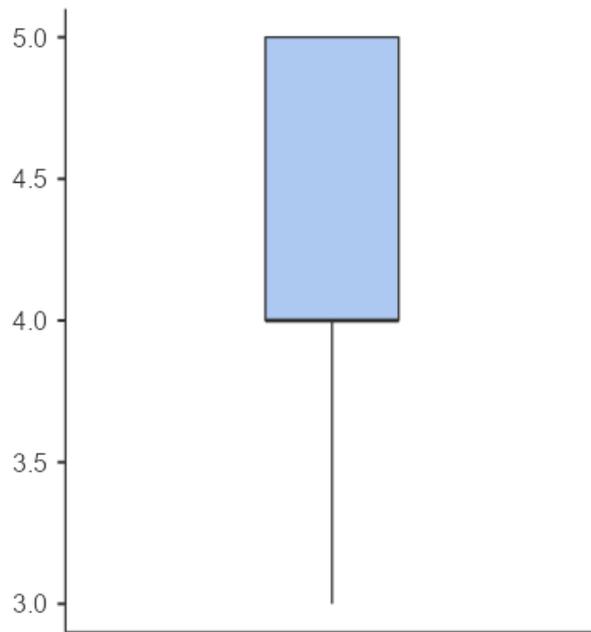


Figura 20: Média das respostas da pergunta: o app ajudou-me na decisão quanto a necessidade de exames complementares

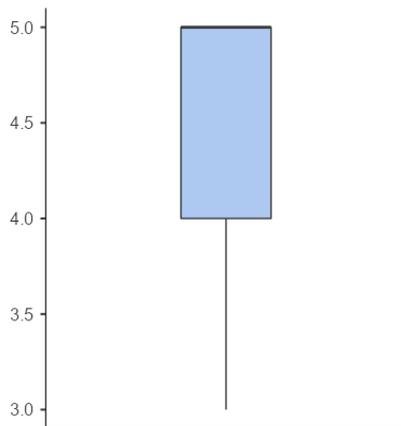


Figura 21: Média das respostas da pergunta: o app facilitou-me a avaliação da resposta a fluido

Tabela 3 – Avaliação dos usuários em relação a validade de conteúdo.

	Resposta	%
O aplicativo facilitou-me a avaliação da capacidade de resposta a fluidos.	Neutro	6.7
	Concordo	26.7%
	Concordo Totalmente	66.7
O aplicativo reduziu o tempo que levei para adquirir a variação da pressão de pulso.	Discordo Totalmente	6.7
	Neutro	6.7
	Concordo	6.7
	Concordo	80.0

	Totalmente	
O APP permitirá utilizar a variação de pressão de pulso com maior frequência.	Concordo	20.0
	Concordo	80.0
	Totalmente	
O APP ajudou-me a decidir se deveria solicitar exames adicionais.	Neutro	16.7
	Concordo	40.0
	Concordo	43.3
	Totalmente	
O APP permitiu-me sistematizar a avaliação da fluidoterapia dentro de um intervalo de tempo satisfatório.	Neutro	13.3
	Concordo	26.7
	Concordo	60.0
	Totalmente	
O APP Contém informação atualizada e em conformidade com as melhores evidências	Neutro	3.3
	Concordo	36.7
	Concordo	60.0
	Totalmente	
Acha que o aplicativo pode ser útil no seu dia a dia?	Não	3.3
	Sim	96.7
Em uma escala de 0 a 5 qual a chance de você recomendar esse aplicativo a um colega.	Concordo	23.3
	Concordo	76.7
	Totalmente	

Fonte: Elaborada pelos autores

Como o APP Hemodinâmica é uma ferramenta de mensuração é necessária uma avaliação de sua confiabilidade como método, para este fim utilizamos o conceito de repetibilidade e reprodutibilidade, sendo este relativo à dimensão das variações de mensuração entre diferentes examinadores e aquele relativo as variações com um mesmo examinador.

Utilizamos três figuras representando, respectivamente, uma grande VPP (53%), uma VPP com pouca alteração (24%) e uma sem alteração significativa (13%)

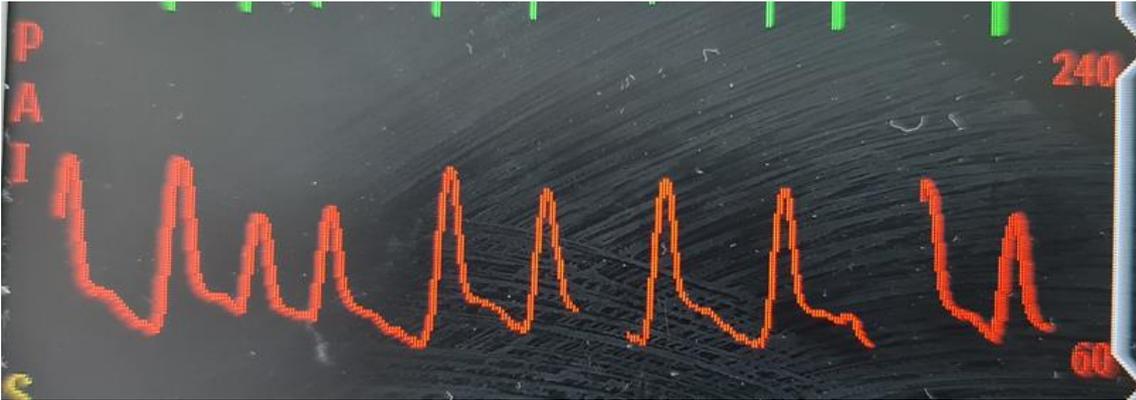


Figura 22 - Exemplo 1 – Paciente em pós-operatório de cirurgia abdominal, com quadro de hipotensão e oligúria, com mensuração de VPP de 53 %.

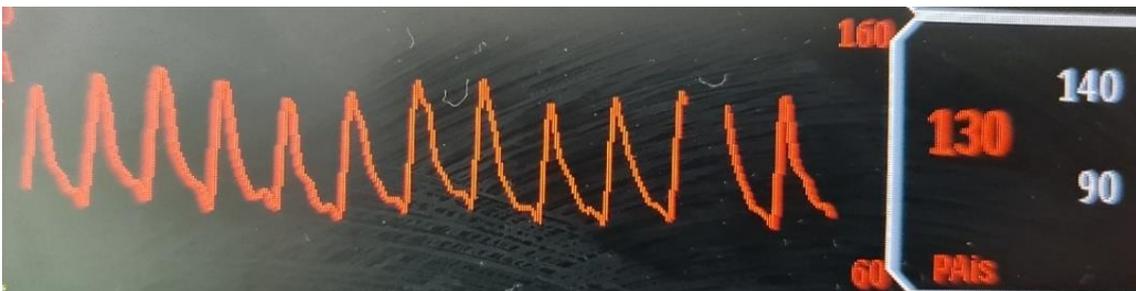


Figura 23 - Exemplo 2 – Paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca, com quadro de hipotensão e oligúria, com mensuração de VPP de 24 %.

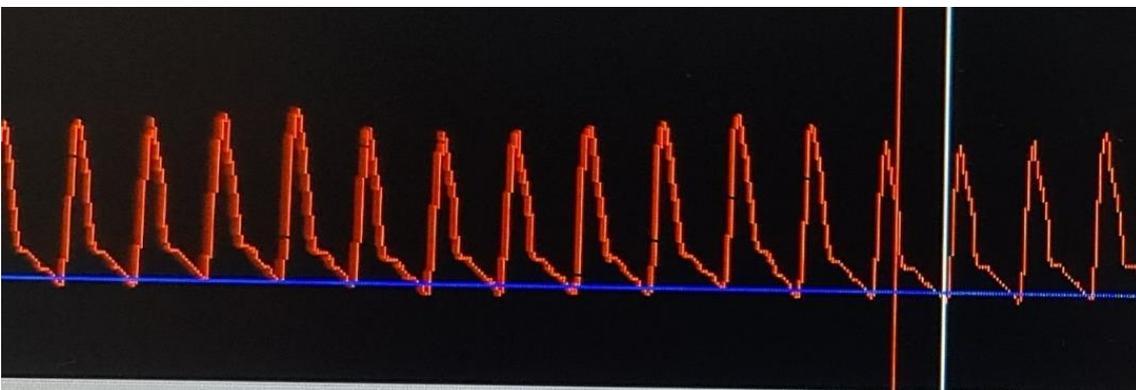


Figura 24 - Exemplo 3– Paciente com choque séptico de foco pulmonar, com quadro de hipotensão e anúria, em uso de drogas vasoativas, com mensuração de VPP de 13 %.

Ao avaliarmos a correlação entre as médias das medições realizadas pelos participantes, o padrão ouro e a mediana de cada uma das medições individuais, podemos ver que a correlação estatística significativa entre todos os avaliadores e o padrão ouro. Também, vemos que as médias das medidas de cada um se correlacionam com a mediana de cada medida, e os participantes também se correlacionam entre si.

Na análise de reprodutibilidade e repetibilidade, vemos que a maior parte da variação encontrada pelo dispositivo de medida se deve a adequada variação dos objetos mensurados, com cerca de 30% da variação se devendo à repetibilidade e reprodutibilidade, com valor de p menor que 0,001, como pode ser visto na figura 25. Como a variação deveu-se principalmente por variação parte-a-parte, provavelmente essa diferença deve-se a questões relativas ao usuário, não a ferramenta em si. Levantamos a hipótese de que com um treinamento maior do usuário poder-se-ia ter um resultado melhor de reprodutibilidade e repetibilidade. Essa variação de 30% é considerada aceitável para ferramentas de mensuração, sendo o ideal menor que 10% e inaceitável acima de 30%.



Figura 25 – Análise de reprodutibilidade e repetibilidade. Houve cerca de 30% de variação, devendo-se principalmente a mudanças Parte-A-Parte.

O gráfico das medidas tomadas por cada participante (figura 26) permite ver que a variação média das várias medidas dos participantes foi pequena.

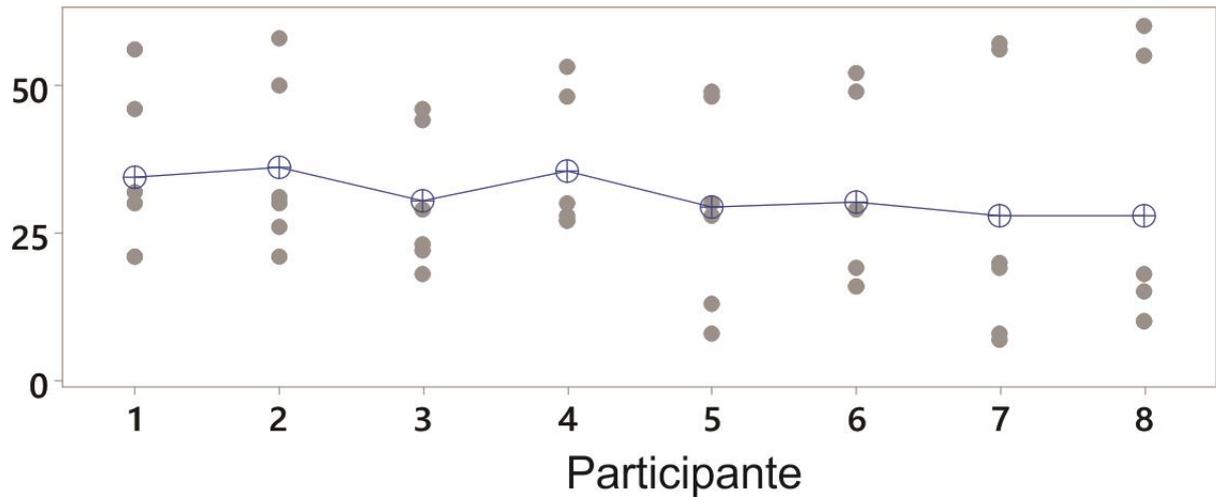


Figura 26: Variação média das várias medidas dos participantes, evidenciando baixa variação entre os examinadores.

No gráfico de amplitude amostral por participante (Figura 27), nota-se que a amplitude média, 3,37, foi baixa em relação às médias das medidas tomadas, com todos os participantes dentro de uma estabilidade estatística, considerando que nenhum ponto ultrapassou os limites superiores ou inferiores de referência e os pontos estão distribuídos aleatoriamente, sem tendência ou comportamento não usual.

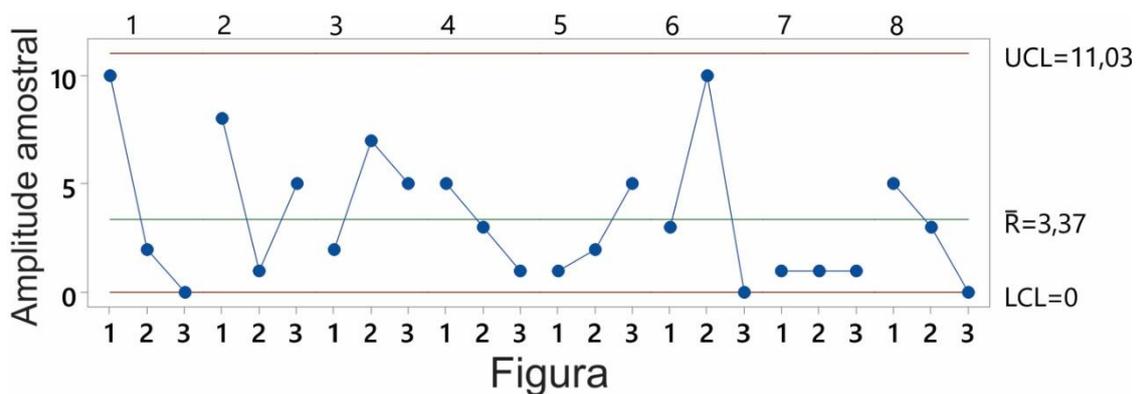


Figura 27: Gráfico de amplitude amostral. Nota-se padrão randômico evidenciando ausência de amostragem viciada. UCL: Limite superior de controle. LCL: Limite inferior de controle. R: Amplitude média.

4.3 Aspectos Qualitativos

Após a avaliação pela escala SUS, solicitamos aos pesquisados o fornecimento de uma avaliação de aspectos positivos e negativos, além de sugestões de melhorias para o uso do

app. Os aspectos mais elogiados foram a praticidade do app, seu uso fácil e o rápido cálculo da VP.

Como críticas e sugestão de melhorias um usuário comentou: ``sugiro quando fizer a foto do monitor, uma ferramenta que permita rotacionar e alinhar o eixo horizontal com facilidade´´. Houve também críticas à sensibilidade do toque do celular, o que segundo alguns usuários dificultou a utilização do app.

A ressuscitação com fluidos é uma intervenção fundamental em doentes com hipovolemia sintomática, porém, como toda intervenção em terapia intensiva possui um custo associado a seu uso, bem como riscos associados ao uso excessivo, tornando imprescindível ferramentas que auxiliem na tomada de decisão relativa a fluidoterapia.

O aplicativo desenvolvido foi muito bem avaliado em relação a usabilidade, obtendo nota máxima na escala SUS, além de baixa variabilidade interobservador, o que produz uma ferramenta potencialmente impactante no manejo de fluidos em ambiente de UTI.

Numa pesquisa internacional sobre práticas de reanimação com fluidos realizada em 391 UTIs e publicada em 2007, a razão mais comum dada para se administrar fluidos de reanimação foi a deterioração da perfusão dos tecidos ou o baixo débito cardíaco medido (a indicação para 44% dos episódios de reanimação com fluidos)(FINFER; LIU; TAYLOR; BELLOMO *et al.*, 2010). Em revisão sistemática e meta-análise, uma redução nos custos e tempo de internação foi observada em pacientes que receberam líquidos através de metas hemodinâmicas como A VVS em comparação com aqueles que receberam cuidados padrão com, diferença média por paciente: US\$-1619, 95% IC, -1063,26 a 2173,68)(BEDNARCZYK; FRIDFINNISON; KUMAR; BLANCHARD *et al.*, 2017). Portanto fazem-se necessárias práticas otimizadas em relação a prescrição de fluidos.

Sobre os parâmetros mais frequentemente utilizados para guiar decisões de fluido, um estudo com 502 médicos, sendo que 125 (24,9%) eram anestesistas, 125 (24,9%) eram cirurgiões, 104 (20,7%) praticavam medicina intensiva, e 148 (29,5%) eram pneumologistas, p processo de tomada de decisão para a administração de fluidos variou consideravelmente entre os as especialidades clínicas havendo uma grande heterogeneidade nas abordagens de diagnóstico utilizadas para informar as decisões para a administração de fluidos, mostrando um relativo desconhecimento das diversas ferramentas disponíveis para este fim. Os 3 indicadores mais frequentemente utilizados a pressão arterial, o débito urinário e a pressão venosa central. Parâmetros menos invasivos, tais como a VPP, a VVS e variações da forma de onda pletismográfica, não foram frequentemente utilizados por médicos de qualquer especialidade(MILLER; BUNKE; NISBET; BRUDNEY, 2016). Dos que escolheram a pressão de pulso ou variação da pressão sistólica, os anestesistas (40%), especialistas em medicina intensiva (30%), e pneumologistas (26%) foram mais de 2 vezes mais propensos a utilizar estes indicadores do que os cirurgiões (14%).

Em um estudo canadense sobre padrões de ressuscitação volêmica e práticas de monitorização hemodinâmica, os seguintes parâmetros de monitorização foram alegadamente utilizados "frequentemente" ou "sempre" por pelo menos 89% dos médicos para monitorizar o choque séptico precoce: saturação de oxigênio (100%), sonda urinária (100%), cateter arterial (96,6%), telemetria (monitorização eletrocardiográfica; 94,3%), e pressão venosa central (89,2%). O cateter de artéria pulmonar e a monitorização contínua de ScvO₂ foram utilizados "frequentemente" ou "sempre" por 24,7% e 9,8% dos respondedores, respectivamente. Os médicos da UTI relataram a utilização de várias medidas fisiológicas (pontos finais de reanimação) 'frequentemente' ou 'sempre' para avaliar se um paciente foi ressuscitado em volume adequado nas fases iniciais do choque séptico. O débito urinário e a pressão arterial foram relatados como sendo usados 'frequentemente' ou 'sempre' com maior frequência (96,5% e 91,8%, respectivamente), seguidos pela frequência cardíaca (79,5%), perfusão periférica (78,9%), pressão venosa central (78,7%), e um aumento sustentado da pressão venosa central em associação com um desafio hídrico (69,3%). Dos inquiridos, 19,4% referiram o uso de ScvO₂ frequentemente (MCINTYRE; HÉBERT; FERGUSSON; COOK *et al.*, 2007).

O *Saline versus Albumin Fluid Evaluation - Translation of Research Into Practice Study* (SAFE-TRIPS), um estudo realizado em 2007 e que incluiu 391 unidades de terapia intensiva (UTIs) em 25 países, incluindo o Brasil, relatou que as práticas de ressuscitação tiveram ampla variação (FINFER; LIU; TAYLOR; BELLOMO *et al.*, 2010). Uma análise secundária desse estudo (FREITAS; HAMMOND; LI; AZEVEDO *et al.*, 2021) avaliou 3.214 pacientes no Brasil em 217 UTIs evidenciando que na maioria dos casos são utilizados parâmetros clínicos como comprometimento da perfusão e/ou baixo débito cardíaco (71,7%). As soluções cristaloides foram amplamente mais utilizadas em todos os subgrupos de pacientes.

Um estudo em formato de questionário com intensivistas no Brasil relatou que os médicos em média utilizavam 15 vezes por mês alguma forma de monitorização hemodinâmica, sendo o cateter de artéria pulmonar considerado o método mais fidedigno por 56,9%; o ecocardiograma, por 22,3%; o FloTrac/Vigileo[®], por 12,3%; e o LiDCO[®], por 4,7%. O PiCCO[®] e o Doppler esofágico foram os mais confiáveis por somente 1,9% dos respondentes para cada um dos métodos. O ecocardiograma foi o método de monitorização mais utilizado, seguido pelo cateter de artéria pulmonar, FloTrac/Vigileo[®] e Doppler esofágico, com percentuais de 64,5%, 49,3%, 31,3% e 25,6%, respectivamente. O LiDCO[®] e

o PiCCO® tiveram percentuais de utilização de 5,2% e 4,7%, respectivamente(DIAS; REZENDE; MENDES; SILVA *et al.*, 2014).

Apesar de ser uma variável hemodinâmica de baixo custo de utilização e elevada acurácia em alguns subgrupos de pacientes, verificamos que tanto na literatura, quanto na prática, a VPP é subutilizada. Podemos inferir alguns motivos para isto. Existe uma relativa dificuldade técnica na obtenção do dado em monitores convencionais, apesar de uma minoria dos monitores modernos. Nos Estados Unidos da América apenas 15,2% dos anestesistas utilizam em centro cirúrgico a VPP como guia de volume, apesar de no mesmo estudo em 95,4% das cirurgias de alto risco o paciente possui uma linha arterial invasiva. Em contraste, 72 % utilizam rotineiramente a PVC(CANNESSON; PESTEL; RICKS; HOEFT *et al.*, 2011), parâmetro estático reconhecidamente menos acurado para avaliação de fluido. Neste mesmo estudo, em ambiente de terapia intensiva, para avaliação de responsividade, os anestesistas americanos utilizam de forma mais frequente a pressão arterial , débito urinário, a experiência clínica e a PVC em relação a VPP.

O custo associado a terapia intensiva moderna é extremamente elevado, sendo até 30% dos custos hospitalares totais e 1% do produto interno bruto nos Estados Unidos. Novas modalidades que auxiliem a monitorização e tomadas de decisão com baixo custo fazem-se, portanto, essenciais, especialmente em regiões de baixa renda como o Brasil. Na Austrália, o custo médio por dia de um paciente crítico é em média 4375 dólares, aproximadamente 25 mil reais na cotação atual (HICKS; HUCKSON; FENNEY; LEGGETT *et al.*, 2019). Esse alto custo deve-se em parte a monitorização hemodinâmica desses doentes complexos. O cateter de artéria pulmonar adiciona 14,4 mil dólares em média ao custo de internamento hospitalar do paciente.(CLERMONT; KONG; WEISSFELD; LAVE *et al.*, 2011). O uso da tecnologia minimante invasiva com sistema FloTrac® tem um custo por paciente em torno de 1500 reais, menor que a do cateter de artéria pulmonar, porém ainda elevada ao se considerar o custo universal. Com a expansão da tecnologia de telefonia móvel, origina-se uma nova oportunidade de monitoramento de intervenções em terapia intensiva, potencialmente custo-efetivas.

Os primeiros algoritmos de cálculo automático da VPP eram parte de sistemas de monitorização comercial, tais como o sistema PICCO. Em 2004 foi descrito um novo algoritmo para estimar o índice VPP na pressão arterial(ABOY; MCNAMES; THONG; PHILLIPS *et al.*, 2004). O método utiliza algoritmos de detecção automática, suavização do

núcleo, e filtros de ordem de classificação para estimar continuamente a VPP. Esta nova estimativa de VPP o algoritmo foi descrito em detalhes para assegurar a reprodutibilidade de modo a permitir que os investigadores a implementem nos seus próprios pacotes de software e ser capaz de determinar automaticamente PPV de ABP armazenado digitalmente. Esse novo algoritmo facilitou a disseminação do método já que, considerando a sua natureza de livre acesso, as empresas fabricantes de equipamentos médicos são também livres para a implementar como parte de seus sistemas de monitorização. Dados os recentes desenvolvimentos nesta área, várias empresas de produção de aparelhos médicos têm continuado a desenvolver sistemas de monitorização que incluem algoritmos proprietários para monitorizar automaticamente indicadores dinâmicos de capacidade de resposta a fluidos(CANNESSON; ABOY; HOFER; REHMAN, 2011).

O cálculo da variação da pressão de pulso em nosso aplicativo não utiliza algoritmos automatizados, e sim uma mensuração manual. Isto potencialmente diminui a sensibilidade do método por meio da potencialização de erros pelo usuário, sendo uma desvantagem importante do método. Por outro lado, permite que o APP seja mais leve e fluido, não necessitando de conexão contínua a internet, permitindo seu uso em áreas mais remotas.

5.1 O uso de aplicativos de celulares em terapia intensiva

Desde o aparecimento das redes de telefonia na década de 1980, a utilização de celulares cresceu exponencialmente, estima-se que existam cerca de 7 bilhões de dispositivos, 80% dos quais são agora dispositivos de última geração (smartphones). Além disso, mais de 85% dos profissionais de saúde em todo o mundo usam esse tipo de tecnologia e 50% usam aplicações médicas na sua prática clínica. Os Smartphones são dispositivos de uso disseminado, e mais de 100.000 aplicações digitais já foram desenvolvidas para a saúde e medicina, incluindo para monitorizar e registar informação fisiológica, quer como dispositivos autónomos, quer quando ligados a sensores específicos(MICHARD; BARRACHINA; SCHOETTKER, 2019).

O uso de plataformas moveis deve cada vez mais ser utilizado por médicos para auxílio de decisão em clínica médica, terapia intensiva e saúde publica, potencialmente concedendo acesso a recursos de saúde a uma ampla gama de pessoas e sem saturar o sistema, uma vez que reduz consultas, internações hospitalares e custos de saúde(IGLESIAS-POSADILLA; GÓMEZ-MARCOS; HERNÁNDEZ-TEJEDOR, 2017; KUN, 2001). Atualmente estetoscópios digitais, termómetros, oxímetros, ultrassonografias portáteis e

monitorização eletrocardiográfica podem ser obtidos ou facilitados pelo uso de aplicativos de smartphones (MICHARD; BARRACHINA; SCHOETTKER, 2019). Os softwares de celulares podem auxiliar no processo de tomada de decisão clínica, na individualização das recomendações para cada paciente

A quantidade de aplicativos disponíveis na área de terapia intensiva é enorme, com um crescimento exponencial nos últimos anos, podendo assim ser divididos:

- 1- Softwares de informação: Muitas editoras possuem aplicativos para distribuição de seus periódicos, com formatos semelhantes aos físicos, e com a vantagens de distribuição imediata e conteúdos atualizados. Existem aplicativos que podemos usar para pesquisar em bancos de dados de literatura biomédica, como PubMed / MEDLINE.
- 2- Softwares de Inovação: Existem hoje apps que nos permite fazer visualizações em tempo real dos sinais vitais dos pacientes tanto através do nosso smartphone, quanto através das últimas versões de smartwatch. Novos aparelhos de ultrassonografia, como o Butterfly IQ , pode ser conectados diretamente ao smartphone ou tablets.
- 3- Softwares de medicamentos -Apps que apresentam: nome do medicamento, posologia, farmacocinética, farmacodinâmica, eventos adversos, ajustes baseados nas funções renais ou hepáticas, manifestações clínicas, custos, etc.
- 4- Calculadoras Médicas - Apps amplamente utilizados no contexto dos cuidados intensivos. Em geral, são úteis para índices prognósticos, fórmulas relacionadas com valores analíticos e titulação de doses de infusão.
- 5- Pesquisa – Como exemplo temos o ClinCalc (iOS e Android) - uma aplicação de referência rápida para o médico de cuidados intensivos, incluindo resumos curtos e pontos-chave dos principais ensaios clínicos de Medicina.
- 6- Comunicação – Hoje os celulares auxiliam tanto na comunicação medico/paciente em UTI como na comunicação entre familiares com os pacientes, seja por meio de videochamadas, texto ou ligação telefônica (SHIBER; THOMAS; NORTHCUTT, 2016; SOTO; CHU; GOLDMAN; RAMPIL *et al.*, 2006). Recentemente um novo app foi concebido por coordenadores de transplantes para acelerar o processo de doação de órgãos e comunicação com familiares. (CAVALLIN; BERTINI; LOPANE; GUARRACINO, 2014)

Na área de avaliação hemodinâmica em pacientes críticos podemos destacar apps da área de inovação e educação. O programa Capstesia ®(Galenic App, Vitoria-Gasteiz, Espanha), que pode ser instalado em smartphones ou computadores tablet, é uma aplicação móvel para análise de ondas de pulso com estimativa do débito cardíaco, utilizando-se de uma tecnologia de extração digital(DESEBBE; JOOSTEN; SUEHIRO; LAHHAM *et al.*, 2016) com boa estimativa de variação de volume sistólico quando comparada a métodos tradicionais de mensuração da VVS(JOOSTEN; JACOBS; DESEBBE; VINCENT *et al.*, 2019) e concordância substancial entre os valores do débito cardíaco produzidos pelo monitor Vigileo® e o app em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca(SANTIAGO-LÓPEZ; LEÓN-RAMÍREZ; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ; VÁSQUEZ-MÁRQUEZ *et al.*, 2018). Ainda não dispomos de análise de impacto em mortalidade, custo e tempo de internação com esse novo app de monitorização. Esse app porém não está disponível no Brasil e exige um pagamento de assinatura mensal, dificultando seu uso em nosso meio. Foi realizada uma busca nas lojas eletrônicas dos sistemas Android e IOS e não encontramos nenhum app validado em território nacional com perfil similar ao app hemodinâmica.

Novos softwares permitem que médicos intensivistas possam monitorizar os seus pacientes, alterar o tratamento e as configurações das máquinas, e rever e aconselhar investigações a partir de um local remoto e em tempo real por meio de smartphone em um conceito inovador denominado UTI eletrônica (E-UTI)(IYENGAR; GARG; JAIN; MALHOTRA *et al.*, 2021), permitindo a monitorização, manejo e análise de dados a distância. Durante a pandemia do vírus SARS-CoV 2 houve crescimento exponencial desta forma de interação em ambiente hospitalar, ao oferecer uma interação segura mantendo distanciamento físico, com potencial de diminuir a transmissão ocupacional para os médicos.

Dadas as mudanças sociais na utilização de dispositivos inteligentes, os dispositivos móveis se tornarão cada vez mais um componente chave da aprendizagem dos estudantes de medicina e a utilização de um dispositivo móvel como instrumento educativo tem comprovadamente um efeito positivo na aquisição de conhecimentos e competências entre os estudantes de medicina e residentes(CHASE; JULIUS; CHANDAN; POWELL *et al.*, 2018). Os smartphones e os tablets têm tido sempre o potencial de armazenar grandes quantidades de informação, tais como livros e anotações. Contudo, este potencial é mais poderoso graças à conectividade à Internet e à funcionalidade da interatividade dos aplicativos- algo de grande importância num processo de aprendizagem. Estudos recentes mostram que os estudantes das escolas médicas e os jovens médicos assistentes utilizam estas novas tecnologias (em mais de

75%), em sua formação acadêmica e prática clínica(IGLESIAS-POSADILLA; GÓMEZ-MARCOS; HERNÁNDEZ-TEJEDOR, 2017). No entanto, apesar do fato de o desenvolvimento de aplicativos estar aumentando e de dispormos cada vez mais de aplicativos para a formação de procedimentos e competências, a evidência científica por detrás de tudo isso é ainda débil.

Devemos ter, no entanto, alguns cuidados ao utilizar smartphones em ambientes de terapia intensiva e centro cirúrgico. O telefone e o microchip móvel emitem uma dose baixa de radiação eletromagnética com potencial de interação com dispositivos eletrônicos, incluindo monitores, bombas de infusão e ventiladores mecânicos. As normas atuais, estabelecidas pela Administração de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos em 1979, especificaram que o equipamento médico deve ser imune a interferências em campos até 7 V/m dentro da gama de frequências de 450-1000 MHz. A maioria dos equipamentos eletrônicos modernos estão protegidos de ondas de radiofrequência. No entanto, certos dispositivos podem não estar protegidos devido a uma transição muito rápida na produção de smartphones. Em um estudo com 36 horas de vigilância em terapia intensiva, foi relatado um evento de disfunção de bomba de infusão associada ao telefone(HANS; KAPADIA, 2008), além disso, na literatura médica existem relatos de eventos adversos graves associados a potencial interferência de smartphones. Um estudo holandês estudou o efeito de telefones celulares e relatou nove incidentes perigosos em ventiladores, duas em bombas de infusão, um em máquina de hemodiálise e uma inibição de marcapasso externo(VAN LIESHOUT; VAN DER VEER; HENSBROEK; KOREVAAR *et al.*, 2007).

Os dispositivos com tela sensível ao toque transformaram-se em potenciais ameaças biológicas, uma vez que são portadores de agentes patológicos no ambiente clínico. Podem ter o papel de abrigar e transmitir organismos multi-resistentes e ser uma fonte de contaminação bacteriana cruzada devido às interações mão-face, especialmente em ambientes de UTI de recém-nascidos e adultos.

Um dos problemas com os app médicos que auxiliem diretamente alguma intervenção com pacientes e que estes têm o potencial de apresentar um risco - sendo uma fonte de danos potencial, especialmente se forem mal utilizados(GREEN; MATHEW; GUNDIGI VENKATESH; GREEN *et al.*, 2018). É importante, portanto, regulamentar esses instrumentos para salvaguardar os usuários de riscos indevidos e desnecessários no princípio de "atenuar, a um nível aceitável, o potencial de um dispositivo para causar danos". Nos

Estados Unidos da América e Europa esses apps passam por agências reguladoras com essa finalidade(BARTON, 2012). É essencial que adotemos uma política mais sensata e baseada em evidências relativamente à utilização de apps na nossa prática clínica com grande cautela, devido aos benefícios potenciais. A política e a educação sobre a utilização de smartphones devem ser adotadas na faculdade, antes de se tornarem profissionais de saúde, com o intuito de melhorar a qualidade dos Cuidados de Saúde e a segurança dos pacientes, além da necessidade de desenvolver políticas que encorajem a utilização inteligente e segura dos smartphones durante a prática clínica, associada ao desenvolvimento de políticas de privacidade na aplicação de smartphones.

O app foi testado em usabilidade e acurácia de mensuração, porém para liberação de uso clínico devemos testar seu impacto posteriormente em pacientes, com a devida regulamentação em seguida aos testes. O aplicativo HEMODINÂMICA tem o potencial de auxiliar internos e residentes em campos de estágio de emergência e terapia intensiva ao ofertar uma fonte rápida e atualizada de dados sobre monitorização cardíaca e volemia em terapia intensiva. Além do baixo custo de sua utilização, nosso app tem as seguintes vantagens potenciais:

- Rápido acesso à informação: pesquisas imediatas através da indexação de bases de dados.
- Portabilidade: inerente ao próprio dispositivo móvel e que fornece uma grande quantidade de informação atualizada.
- Facilidade de utilização: a familiaridade que o uso rotineiro dos sistemas operativos reais proporciona permite o desenvolvimento de aplicações intuitivas e fáceis de utilizar que requerem um curto período de aprendizagem.
- Armazenamento de dados: ainda que seja uma das maiores ameaças à segurança, se feito corretamente o armazenamento de dados pode ser um grande avanço para o acesso e preservação de dados.

Conclusões

O software HEMODINÂMICA foi desenvolvido e aplicado com uma excelente usabilidade de acordo com a escala SUS, tendo boa correlação com medidas manuais de mensuração da VPP. Temos adicionalmente o potencial de aumentar o uso corriqueiro dessa mensuração, otimizando tempo e custos em avaliação hemodinâmica. Estudos comparativos para análise de sua eficácia em cenários reais de prática clínica fazem-se necessários para a sua utilização de forma mais ampla.

REFERENCIAS

ABOY, M.; MCNAMES, J.; THONG, T.; PHILLIPS, C. R. *et al.* A novel algorithm to estimate the pulse pressure variation index deltaPP. **IEEE Trans Biomed Eng**, 51, n. 12, p. 2198-2203, Dec 2004.

BARTON, A. J. The regulation of mobile health applications. **BMC Medicine**, 10, n. 1, p. 46, 2012/05/08 2012.

BEDNARCZYK, J. M.; FRIDFINNISON, J. A.; KUMAR, A.; BLANCHARD, L. *et al.* Incorporating Dynamic Assessment of Fluid Responsiveness Into Goal-Directed Therapy: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Crit Care Med**, 45, n. 9, p. 1538-1545, Sep 2017.

BROOKE, J. SUS: A quick and dirty usability scale. **Usability Eval. Ind.**, 189, 11/30 1995.

CANNESSON, M.; ABOY, M.; HOFER, C. K.; REHMAN, M. Pulse pressure variation: where are we today? **J Clin Monit Comput**, 25, n. 1, p. 45-56, Feb 2011.

CANNESSON, M.; MUSARD, H.; DESEBBE, O.; BOUCAU, C. *et al.* The Ability of Stroke Volume Variations Obtained with Vigileo/FloTrac System to Monitor Fluid Responsiveness in Mechanically Ventilated Patients. **Anesthesia & Analgesia**, 108, n. 2, 2009.

CANNESSON, M.; PESTEL, G.; RICKS, C.; HOEFT, A. *et al.* Hemodynamic monitoring and management in patients undergoing high risk surgery: a survey among North American and European anesthesiologists. **Crit Care**, 15, n. 4, p. R197, Aug 15 2011.

CARSETTI, A.; CECCONI, M.; RHODES, A. Fluid bolus therapy: monitoring and predicting fluid responsiveness. **Curr Opin Crit Care**, 21, n. 5, p. 388-394, Oct 2015.

CAVALLIN, M.; BERTINI, P.; LOPANE, P.; GUARRACINO, F. Portable Device Technology in Organ Donation: New “App” for Procurement Coordinators. **Transplantation Proceedings**, 46, n. 7, p. 2192-2194, 2014/09/01/ 2014.

CHASE, T. J. G.; JULIUS, A.; CHANDAN, J. S.; POWELL, E. *et al.* Mobile learning in medicine: an evaluation of attitudes and behaviours of medical students. **BMC Medical Education**, 18, n. 1, p. 152, 2018/06/27 2018.

CHEN, Y.; FU, Q.; MI, W. D. Effects of stroke volume variation, pulse pressure variation, and pleth variability index in predicting fluid responsiveness during different positive end expiratory pressure in prone position. **Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao**, 37, n. 2, p. 179-184, Apr 2015.

CHOLLEY, B. P.; SINGER, M. Esophageal Doppler: Noninvasive Cardiac Output Monitor. **Echocardiography**, 20, n. 8, p. 763-769, 2003/11/01 2003. <https://doi.org/10.1111/j.0742-2822.2003.03033.x>.

CLERMONT, G.; KONG, L.; WEISSFELD, L. A.; LAVE, J. R. *et al.* The effect of pulmonary artery catheter use on costs and long-term outcomes of acute lung injury. **PLoS One**, 6, n. 7, p. e22512, 2011.

DESEBBE, O.; JOOSTEN, A.; SUEHIRO, K.; LAHHAM, S. *et al.* A Novel Mobile Phone Application for Pulse Pressure Variation Monitoring Based on Feature Extraction Technology: A Method Comparison Study in a Simulated Environment. **Anesth Analg**, 123, n. 1, p. 105-113, Jul 2016.

DIAS, F. S.; REZENDE, E. A.; MENDES, C. L.; SILVA, J. M., JR. *et al.* Hemodynamic monitoring in the intensive care unit: a Brazilian perspective. **Rev Bras Ter Intensiva**, 26, n. 4, p. 360-366, Oct-Dec 2014.

ESPER, S. A.; PINSKY, M. R. Arterial waveform analysis. **Best Pract Res Clin Anaesthesiol**, 28, n. 4, p. 363-380, Dec 2014.

FINFER, S.; LIU, B.; TAYLOR, C.; BELLOMO, R. *et al.* Resuscitation fluid use in critically ill adults: an international cross-sectional study in 391 intensive care units. **Crit Care**, 14, n. 5, p. R185, 2010.

FREITAS, F. G. R.; HAMMOND, N.; LI, Y.; AZEVEDO, L. C. P. *et al.* Resuscitation fluid practices in Brazilian intensive care units: a secondary analysis of Fluid-TRIPS. **Rev Bras Ter Intensiva**, 33, n. 2, p. 206-218, Apr-Jun 2021.

FURTADO, S.; REIS, L. Inferior vena cava evaluation in fluid therapy decision making in intensive care: practical implications. **Rev Bras Ter Intensiva**, 31, n. 2, p. 240-247, Jun 27 2019.

GREEN, M. S.; MATHEW, J. J.; GUNDIGI VENKATESH, A.; GREEN, P. *et al.* Utilization of Smartphone Applications by Anesthesia Providers. **Anesthesiology Research and Practice**, 2018, p. 8694357, 2018/02/08 2018.

GRIER, R. A.; BANGOR, A.; KORTUM, P.; PERES, S. C. The System Usability Scale: Beyond Standard Usability Testing. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, 57, n. 1, p. 187-191, 2013/09/01 2013.

HANS, N.; KAPADIA, F. N. Effects of mobile phone use on specific intensive care unit devices. **Indian journal of critical care medicine : peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine**, 12, n. 4, p. 170-173, 2008.

HICKS, P.; HUCKSON, S.; FENNEY, E.; LEGGETT, I. *et al.* The financial cost of intensive care in Australia: a multicentre registry study. **Medical Journal of Australia**, 211, n. 7, p. 324-325, 2019/10/01 2019. <https://doi.org/10.5694/mja2.50309>.

IGLESIAS-POSADILLA, D.; GÓMEZ-MARCOS, V.; HERNÁNDEZ-TEJEDOR, A. Apps and intensive care medicine. **Medicina Intensiva (English Edition)**, 41, n. 4, p. 227-236, 2017. 10.1016/j.medine.2017.01.003.

IYENGAR, K. P.; GARG, R.; JAIN, V. K.; MALHOTRA, N. *et al.* Electronic intensive care unit: A perspective amid the COVID-19 era – Need of the day! **Lung India**, 38, n. Suppl 1, 2021.

JOOSTEN, A.; JACOBS, A.; DESEBBE, O.; VINCENT, J. L. *et al.* Monitoring of pulse pressure variation using a new smartphone application (Capstesia) versus stroke volume variation using an uncalibrated pulse wave analysis monitor: a clinical decision making study during major abdominal surgery. **J Clin Monit Comput**, 33, n. 5, p. 787-793, Oct 2019.

KUN, L. G. Telehealth and the global health network in the 21st century. From homecare to public health informatics. **Comput Methods Programs Biomed**, 64, n. 3, p. 155-167, Mar 2001.

MARIK, P. E.; CAVALLAZZI, R.; VASU, T.; HIRANI, A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. **Crit Care Med**, 37, n. 9, p. 2642-2647, Sep 2009.

MCINTYRE, L. A.; HÉBERT, P. C.; FERGUSON, D.; COOK, D. J. *et al.* A survey of Canadian intensivists' resuscitation practices in early septic shock. **Crit Care**, 11, n. 4, p. R74, 2007.

MICHARD, F.; BARRACHINA, B.; SCHOETTKER, P. Is your smartphone the future of physiologic monitoring? **Intensive Care Medicine**, 45, n. 6, p. 869-871, 2019/06/01 2019.

MILLER, T. E.; BUNKE, M.; NISBET, P.; BRUDNEY, C. S. Fluid resuscitation practice patterns in intensive care units of the USA: a cross-sectional survey of critical care physicians. **Perioperative medicine (London, England)**, 5, p. 15-15, 2016.

MONNET, X.; MARIK, P. E.; TEBOUL, J. L. Prediction of fluid responsiveness: an update. **Ann Intensive Care**, 6, n. 1, p. 111, Dec 2016.

MONNET, X.; TEBOUL, J. L. My patient has received fluid. How to assess its efficacy and side effects? **Ann Intensive Care**, 8, n. 1, p. 54, Apr 24 2018.

PINSKY, M. R. Cardiopulmonary Interactions: Physiologic Basis and Clinical Applications. **Ann Am Thorac Soc**, 15, n. Suppl 1, p. S45-s48, Feb 2018.

ROBERSON, R. S. Respiratory variation and cardiopulmonary interactions. **Best Pract Res Clin Anaesthesiol**, 28, n. 4, p. 407-418, Dec 2014.

SANTIAGO-LÓPEZ, J.; LEÓN-RAMÍREZ, V.; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, S.; VÁSQUEZ-MÁRQUEZ, P. I. *et al.* [Concordance in the measurement of cardiac output. Vigileo vs. Capstesia]. **Rev Med Inst Mex Seguro Soc**, 56, n. 2, p. 136-142, Mar-Apr 2018.

SHI, R.; MONNET, X.; TEBOUL, J.-L. Parameters of fluid responsiveness. **Current Opinion in Critical Care**, 26, n. 3, 2020.

SHIBER, J.; THOMAS, A.; NORTHCUTT, A. Communicating While Receiving Mechanical Ventilation: Texting With a Smartphone. **American Journal of Critical Care**, 25, n. 2, p. e38-e39, 2016.

SOTO, R. G.; CHU, L. F.; GOLDMAN, J. M.; RAMPIL, I. J. *et al.* Communication in Critical Care Environments: Mobile Telephones Improve Patient Care. **Anesthesia & Analgesia**, 102, n. 2, 2006.

TEBOUL, J. L.; MONNET, X.; CHEMLA, D.; MICHARD, F. Arterial Pulse Pressure Variation with Mechanical Ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, 199, n. 1, p. 22-31, Jan 1 2019.

TENÓRIO, J. M.; COHRS, F. M.; SDEPANIAN, V. L.; PISA, I. T. *et al.* Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca. **Revista de Informática Teórica e Aplicada; Vol 17, No 2 (2010)**, 2011.

VAN LIESHOUT, E. J.; VAN DER VEER, S. N.; HENS BROEK, R.; KOREVAAR, J. C. *et al.* Interference by new-generation mobile phones on critical care medical equipment. **Critical Care**, 11, n. 5, p. R98, 2007/09/06 2007.

VINCENT, J.-L.; DE BACKER, D. Circulatory Shock. **New England Journal of Medicine**, 369, n. 18, p. 1726-1734, 2013/10/31 2013.

VINCENT, J.-L.; JOOSTEN, A.; SAUGEL, B. Hemodynamic Monitoring and Support. **Critical Care Medicine**, 9000.

VINCENT, J. L. Fluid management in the critically ill. **Kidney Int**, 96, n. 1, p. 52-57, Jul 2019.

YANG, X.; DU, B. Does pulse pressure variation predict fluid responsiveness in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. **Crit Care**, 18, n. 6, p. 650, Nov 27 2014.

ZHANG, Z.; XU, X.; YE, S.; XU, L. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. **Ultrasound Med Biol**, 40, n. 5, p. 845-853, May 2014.

APENDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Orivaldo Alves Barbosa, pós-graduando do Mestrado Profissional em Ensino em Saúde e Tecnologias Educacionais do Centro Universitário Christus – MESTED/Unichristus, estou desenvolvendo uma pesquisa: Desenvolvimento e avaliação de uso de aplicativo interativo de celular para a mensuração da variação da pressão de pulso arterial (Delta PP). Deste modo, venho solicitar sua colaboração para participar da pesquisa, respondendo a um(a) questionário/entrevista, contendo perguntas sobre o referido assunto.

Esclareço que as informações coletadas no questionário somente serão utilizadas para os objetivos da pesquisa; que o Senhor(a) tem liberdade de desistir, a qualquer momento, de participar da pesquisa, caso sinta constrangimento ou desconforto durante o estudo; também esclareço que as informações ficarão em sigilo e que seu anonimato será preservado; em nenhum momento, o Senhor(a) terá prejuízo pessoal ou financeiro.

A pesquisa seguirá os aspectos éticos estabelecidos na Resolução 466/2012 do CNS (Conselho Nacional de Saúde), que define as regras da pesquisa em seres humanos (critérios bioéticos), que são: a beneficência/não maleficência (fazer o bem e evitar o mal), a autonomia (as pessoas têm liberdade para tomar suas decisões) e justiça (reconhecer que todos são iguais, mas têm necessidades diferentes). Em caso de esclarecimento, entrar em contato com o pesquisador: Orivaldo Alves Barbosa. Endereço: Rua João Adolfo Gurgel, 133, Bairro Cocó. Fortaleza – CE. Telefone: (85) 3265-8100. Celular: (85) 981817009. Caso queira falar algo ou tirar dúvidas sobre qualquer assunto relacionado a seus direitos nesta

pesquisa, pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Christus - Unichristus, na Rua João Adolfo Gurgel, 133, Bairro Cocó. Fortaleza – CE. Telefone: (85) 3265-8100, de segunda-feira a sexta-feira, no horário das 8h às 12h e das 13h às 17h. Esse Comitê é formado por um grupo de pessoas que trabalham para garantir que os direitos dos participantes de pesquisas sejam respeitados. Gostaria de acrescentar que sua participação é muito importante, pois vamos investigar sobre a utilização um aplicativo de dispositivo móvel com interface amigável ao usuário que possa auxiliar na detecção da variação da pressão de pulso e potencialmente ter impacto na assistência ao doente.

Esclarecemos, ainda, que os aos envolvidos são mínimos, dentre eles:

1 – Desconforto ao responder a entrevista.

2 – Tempo utilizado pelos participantes para preenchimento de fichas e atividades.

constrangido(a) ou sinta desconforto com algo que lhe for perguntado, poderá se recusar a responder, sem nenhum problema.

3 – Risco mínimo de vazamento de dados

Ressaltamos que o benefício será o auxílio da construção de conhecimento científico e o apoio na geração de uma nova ferramenta de suporte a decisão em doentes críticos. Não haverá ganho financeiro secundário a sua participação neste estudo.

Dados do respondente/entrevistado(a)

Nome: _____

Telefone para o contato: _____

Consentimento pós-esclarecimento

Declaro que, depois de convenientemente esclarecido (a) pelo pesquisador, e ter entendido o que me foi explicado, concordo em participar da pesquisa.

Fortaleza, _____ de _____ de _____.

Assinatura do respondente/entrevistado(a)

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B – APLICATIVO HEMODINÂMICA – USABILIDADE – ESCALA SUS

Parte 0 – Autorização e experiência com Aplicativos

Você autoriza que as respostas a esse questionário sejam usadas, sem a sua identificação, para fins de pesquisa?

SIM () NÃO ()

Você utiliza ou já utilizou algum aplicativo de celular (como Whatsapp ou Waze) ?

SIM () NÃO ()

Você utiliza ou já utilizou algum aplicativo de celular para fins profissionais ou educativos? SIM () NÃO (). Se sim, qual ou quais? _____

PARTE 1

Sobre a usabilidade e facilidade de aprendizagem do aplicativo.

1) Eu acho que gostaria de usar este sistema frequentemente.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

2) Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

3) Eu achei o sistema fácil para usar.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

4) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema.

() Discordo Totalmente () Discordo () Indiferente () Concordo () Concordo Totalmente

5) Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

6) Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

7) Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

8) Eu achei o sistema muito pesado para uso.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

9) Eu me senti muito confiante em utilizar esse sistema.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

10) Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse começar a utilizar esse sistema.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

PARTE 2 – Sobre a utilidade do App Fluid

11) Facilitou-me a avaliação da responsividade a fluido.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

12) Diminuiu o tempo necessário para que eu pudesse adquirir a variação da pressão de pulso.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

13) Permitirá utilizar com mais frequência a variação da pressão de pulso.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

16) Ajudou-me na decisão quanto à necessidade de solicitação de exames adicionais.

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

17) Permitiu-me sistematizar a avaliação de fluidoterapia em um intervalo de tempo satisfatório

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente

18) Contém informações atualizadas e em consonância com as melhores evidências

Discordo Totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo Totalmente PARTE 3 – Questões abertas

19) Você considera que o aplicativo poderá ser útil no seu dia-a-dia? () Sim () Não

Por quê?

20) Quais os pontos positivos, negativos e sugestões sobre o aplicativo que você usou

APÊNDICE C PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

CENTRO UNIVERSITÁRIO
CHRISTUS - UNICHRISTUS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e avaliação de uso de aplicativo interativo de celular para a mensuração da variação da pressão de pulso arterial (Delta PP)

Pesquisador: Orivaldo Alves Barbosa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 33452520.4.0000.5049

Instituição Proponente: Unichristus

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.260.362

Apresentação do Projeto:

A pesquisa será desenvolver uma ferramenta que auxilia na decisão em fluidoterapia em pacientes graves a partir da detecção da variação da pressão do contorno da onda de pulso arterial (Delta PP). Após esse desenvolvimento devemos testar esse aplicativo em médicos de diferentes níveis de atenção, pública e privada, e avaliar se o mesmo tem impacto nas decisões e facilitação de mensuração desta variável. Para avaliação do aplicativo será feito um questionário estruturado com dados dos participantes, impressão do uso do aplicativo, facilidade de seu uso, se o mesmo acha que existiria impacto em sua vida diária do uso rotineiro do software.

Objetivo da Pesquisa:

- 1 -Desenvolver um aplicativo móvel nacional, para sistema IOS e Android, q, que a partir de uma fotografia do contorno da onda de pulso arterial do paciente possa gerar automaticamente a variação da pressão de pulso.
- 2 -Validar eficácia do aplicativo em correlacionar-se com o DeltaPP medido de maneira usual pelo médico assistente.
- 3 – Criar juntamente ao aplicativo, um tutorial sobre hemodinâmica e decisões em terapias de expansão volêmica, baseado em casos clínicos, de objetivo didático.

Endereço: Rua Joao Adolfo Gurgel, 133

Bairro: Cocó

CEP: 60.190-060

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3265-6668

Fax: (85)3265-6668

E-mail: fc@fchristus.com.br

Continuação do Parecer: 4.260.362

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

- Invasão de privacidade;
- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado;
- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE).
- Tomar o tempo do sujeito ao responder ao questionário/entrevista.

Benefícios:

O benefício será o auxílio em desenvolvimento de um software que auxilie nas tomadas de decisão em CTI , com potencial benefício assistencial aso doentes e envolvidos

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa referente a dissertação de mestrado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados encontra -se dentro das normas estabelecida pela resolução 466-2012.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1538980.pdf	08/07/2020 23:28:45		Aceito
Declaração de concordância	concordanciamest.pdf	08/07/2020 23:28:10	Orivaldo Alves Barbosa	Aceito
Outros	autorizaHSC.pdf	08/07/2020 23:17:04	Orivaldo Alves Barbosa	Aceito
Outros	autorizaHGCC.pdf	08/07/2020 23:16:38	Orivaldo Alves Barbosa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	mestrado.docx	08/07/2020 18:54:39	Orivaldo Alves Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	tcle.docx	08/07/2020 18:08:27	Orivaldo Alves Barbosa	Aceito

Endereço: Rua Joao Adolfo Gurgel, 133**Bairro:** Cocó**CEP:** 60.190-060**UF:** CE**Município:** FORTALEZA**Telefone:** (85)3265-6668**Fax:** (85)3265-6668**E-mail:** fc@fchristus.com.br

APENDICE D – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
 MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512021002780-9**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 31/07/2021, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: HEMODINÂMICA E FLUIDO EM UTI (IOS e ANDROID)

Data de publicação: 31/07/2021

Data de criação: 31/07/2021

Titular(es): IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA

Autor(es): EDGAR MARCAL DE BARROS FILHO; HERMANO ALEXANDRE LIMA ROCHA; ORIVALDO ALVES BARBOSA

Linguagem: OUTROS

Campo de aplicação: SD-08

Tipo de programa: AP-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

7f04f0d838c3eb826abde7a73b7a876ef74c6170e4171682ff3f00d681477bf9e34a7850c5dd0966a2efd595280a130e8652638c36b3b4f46e8058db5a2778b

Expedido em: 30/11/2021

Aprovado por:
 Carlos Alexandre Fernandes Silva
 Chefe da DIPTO