



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL**  
**EM BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL**

**ANTÔNIO ADOLFO FUJITA DE FIGUEIREDO**

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DE RISCO**  
**CARDIOVASCULAR PERIOPERATÓRIO EM CIRURGIAS NÃO CARDÍACAS**

**FORTALEZA - CEARÁ**

**2018**

ANTÔNIO ADOLFO FUJITA DE FIGUEIREDO

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DE RISCO  
CARDIOVASCULAR PERIOPERATÓRIO EM CIRURGIAS NÃO CARDÍACAS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Rommel Prata Regadas

FORTALEZA - CEARÁ

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Figueiredo, Antônio Adolfo Fujita de.

Desenvolvimento de aplicativo móvel para avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas [recurso eletrônico] / Antônio Adolfo Fujita de Figueiredo. - 2018.

1 CD-ROM: il.; 4 ¼ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 73 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal, Fortaleza, 2018.

Área de concentração: Biotecnologia em saúde.

Orientação: Prof. Dr. Rommel Prata Regadas.

1. Risco cardiovascular. 2. Cirurgia não cardíaca.  
3. Aplicativos móveis. I. Título.

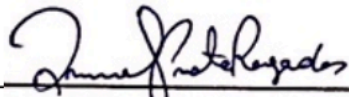
ANTÔNIO ADOLFO FUJITA DE FIGUEIREDO

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DE RISCO  
CARDIOVASCULAR PERIOPERATÓRIO EM CIRURGIAS NÃO CARDÍACAS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.

Aprovado em: 26 de maio 2018.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Rommel Prata Regadas (Orientador)  
Universidade Estadual do Ceará - UECE



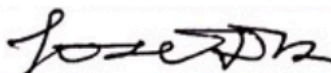
---

Prof. Dra. Cristiane Clemente de Mello Salgueiro  
Universidade Estadual do Ceará - UECE



---

Prof. Dr. Antonio Carlos da Silva Barros  
Universidade de Fortaleza - UNIFOR



---

Prof. Dr. José Ferreira Nunes  
Universidade Estadual do Ceará - UECE

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada. Agradeço também a minha esposa, Gabrielle, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades e sempre disponível a ajudar. A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos a mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Rommel Prata Regadas, pela disponibilidade e orientação desta monografia.

Ao Prof. Me. Cássio Pinheiro e Manoel Miqueias Maia, do Centro Universitário Católica de Quixadá, pela grande contribuição no desenvolvimento do projeto.

À Prof. a Dr. a Cristiane Clemente de Mello Salgueiro, sempre atenciosa e preocupada com a qualidade do ensino e funcionamento do curso. Agradeço todo compromisso e dedicação.

**“A persistência é o caminho do êxito.”**

Charles Chaplin

## RESUMO

As complicações cardiovasculares ainda são uma das causas mais importantes de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos a cirurgia não cardíaca. A visita anestésica pré-operatória visa principalmente a detecção e avaliação do estado de saúde do paciente, além de otimizar a sua condição. Vários consensos sobre avaliação de risco cardiovascular perioperatória estão disponíveis na literatura médica. O uso de aparelhos móveis por profissionais de saúde está cada vez maior, sendo uma ferramenta acessível de assistência à saúde, promovendo maior precisão diagnóstica e agilidade terapêutica. O objetivo do projeto visa o desenvolvimento de aplicativo móvel voltado para médicos para avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas. Utilizou-se como base para elaboração do aplicativo deste projeto o fluxograma desenvolvido e atualizado da 3ª Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia, publicado em 2017. As escalas de risco mais utilizadas e preconizadas por essa diretriz são: Índice de Risco Cardíaco Revisado de Lee, algoritmo da *American College of Physicians* e a escala do Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória. O aplicativo desenvolvido CardioApp possibilitará auxiliar médicos na avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas. Pretende-se, assim, prestar uma melhor assistência em saúde ao profissional, permitindo maior rapidez diagnóstica, o acesso à informação e à tomada de decisão terapêutica, sendo uma importante ferramenta *m-Health*.

**Palavras-chave:** Risco cardiovascular. Cirurgia não cardíaca. Aplicativos móveis.



## ABSTRACT

Cardiovascular complications are still one of the most important causes of morbidity and mortality in patients undergoing non-cardiac surgery. The preoperative anesthetic visit mainly aims at the detection and evaluation of the patient's health status, in addition to optimizing his condition. Several consensuses about perioperative cardiovascular risk assessment are available in the medical literature. The use of mobile devices by healthcare professionals is increasing, being an accessible tool of health care, promoting greater diagnostic accuracy and therapeutic agility. The objective of the project is to develop a mobile application aimed at physicians to evaluate perioperative cardiovascular risk in non-cardiac surgeries. The developed and updated flow chart of the 3rd Guideline for Perioperative Cardiovascular Evaluation of the Brazilian Society of Cardiology, published in 2017, was used as the basis for the elaboration of the application of this project. The most commonly used risk scales recommended by this guideline are: Cardiac Risk Index Revised by Lee, American College of Physicians algorithm and the Multicenter Perioperative Evaluation Scale. The CardioApp developed application will enable physicians to assist in the evaluation of perioperative cardiovascular risk in non-cardiac surgeries. The aim is to provide better health care to the professional, allowing greater diagnostic speed, access to information and therapeutic decision-making, being an important m-Health tool.

**Keywords:** Cardiovascular risk. Non-cardiac surgery. Mobile applications.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1—</b>	<b>Fluxograma da III Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 2—</b>	<b>Extreme Programming .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 3—</b>	<b>Instalações do <i>CardioApp</i> por país .....</b>	<b>60</b>
<b>Quadro 1—</b>	<b>Avaliação pelo algoritmo do Índice de Lee .....</b>	<b>24</b>
<b>Quadro 2—</b>	<b>Algoritmo da American College of Cardiology .....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro 3—</b>	<b>Escore EMAPO .....</b>	<b>28</b>
<b>Quadro 4—</b>	<b>Condições cardiovasculares graves no perioperatório..</b>	<b>32</b>
<b>Quadro 5—</b>	<b>Caracterização dos aplicativos nas lojas virtuais .....</b>	<b>34</b>
<b>Quadro 6—</b>	<b>Informações sobre aplicativos das lojas virtuais .....</b>	<b>36</b>
<b>Quadro 7—</b>	<b>Conhecimentos para desenvolver aplicativos .....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	American College of Cardiology
ACP	American College of Physicians
AHA	American Heart Association
APP	Aplicativos móveis
AVC	Acidente Vascular Cerebral
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DAC	Doença Arterial Coronária
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DM	Diabetes Mellitus
ECG	Eletrocardiograma
EMAPO	Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
IC	Insuficiência Cardíaca
IRCR	Índice de Risco Cardíaco Revisado de Lee
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
Medline	Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line
MeSH	Medical Subject Headings
RCV	Risco Cardiovascular
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SciELO	Scientific Electronic Library Online

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	14
2.1	AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA .....	14
2.2	DOENÇAS E CONDIÇÕES NO PRRÉ-OPERATÓRIO .....	16
2.3	III DIRETRIZ DE AVALIAÇÃO DE CARDIOVASCULAR PERIOPERATÓRIA .....	18
2.4	APLICATIVOS MÓVEIS .....	18
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	21
3.1	OBJETIVO GERAL .....	21
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>4</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	22
4.1	TIPO E LOCAL DE ESTUDO .....	22
4.2	REVISÃO DE LITERATURA .....	22
4.3	PESQUISA DE APLICATIVOS EM LOJAS VIRTUAIS .....	33
4.4	DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL .....	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	42
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	61
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	64
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	65

<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>
ANEXO A - COMPROVANTE DE REGISTRO NIT .....	72
ANEXO B - ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO .....	73

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico permitiu maior disseminação dos conhecimentos e a disponibilidade de acesso às informações em qualquer lugar. A disponibilidade de diversos aplicativos móveis em saúde contribuem com o diagnóstico de doenças na rotina dos médicos especialistas, possibilitando maior rapidez no manejo terapêutico.

Na última década, telessaúde, aplicativos móveis e dispositivos eletrônicos estão mudando drasticamente o acesso a recursos de saúde para pacientes, cuidadores e profissionais de saúde (KESSEL et al., 2016). A Organização Mundial da Saúde (OMS) define telessaúde como “a prestação de serviços de saúde, onde a distância é um fator crítico, por todos os profissionais de saúde que usam tecnologias de informação e comunicação para a troca de informações válidas para diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças” (WHO, 2018). A OMS atribui a transformação da prestação de cuidados de saúde aos rápidos avanços em tecnologias e aplicações móveis e o crescimento contínuo de redes celulares móveis (WHO, 2018). A União Internacional das Telecomunicações estima que mais de 95% da população mundial está agora coberta por celulares móveis (ITU, 2018).

Os eventos cardiovasculares são as principais causas de mortalidade perioperatória em cirurgias não cardíacas. Para estimar o risco cardiovascular em cada caso, foram criados diversos escores de risco perioperatório.

Perioperatório é o termo usado em Medicina para o período de tempo que vai desde que o cirurgião decide indicar a operação e comunica ao paciente até que este último retorne, depois da alta hospitalar, às atividades normais. Este conceito vem ganhando importância em função da necessidade de avaliar o risco de complicações relacionadas às intervenções cirúrgicas. O perioperatório compreende três fases: o pré-operatório que engloba a avaliação pré-operatória na qual é avaliado o risco de complicações frente ao estado de saúde do paciente; o intraoperatório que consiste na intervenção propriamente dita, realizada dentro do centro cirúrgico; o pós-operatório que compreende o período entre a saída do centro cirúrgico e o retorno do paciente às atividades normais. Muitas das complicações acontecem nesta

fase e a vigilância da equipe de saúde deve ser tão mais intensa quanto maior o risco de complicações estimado na avaliação pré-operatória (CALDERARO, 2003).

O projeto inicia-se conceituando alguns aspectos teóricos importantes utilizados, a fim de melhor compreender o conteúdo da pesquisa. De tal forma, foi feita a divisão da fundamentação teórica nos seguintes aspectos principais: avaliação pré-operatória, doenças e condições com aspectos específicos no perioperatório, III Diretriz de avaliação cardiovascular perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia, além da discussão sobre aplicativos móveis.

Diante da escassez de recursos eletrônicos disponíveis abordando especificamente esse assunto e com o intuito de auxiliar os profissionais médicos no processo de tomada de decisão no risco dos eventos cardiovasculares, este projeto visa o desenvolvimento de aplicativo que forneça informações necessárias para devida avaliação cirúrgica.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA**

Em todo o mundo, mais de 200 milhões de adultos são submetidos as cirurgias a cada ano, e o número desses pacientes está aumentando (DEVEREAUX, 2015). Estima-se que sejam realizadas anualmente cerca de 19 milhões de cirurgias na Europa, 30% dos quais em pacientes com comorbidades cardiovasculares e, portanto, com maior risco de complicações (KRISTENSEN, 2014).

As complicações cardiovasculares ainda são uma das causas mais importantes de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos a cirurgia não cardíaca. Mais de 150.000 complicações cardíacas ocorrem a cada ano quando se refere à população europeia (FLEISHER, 2014).

De acordo com o registro de alta hospitalar dos EUA, o número de procedimentos cirúrgicos está aumentando constantemente e afetará principalmente pessoas idosas (FERGUSON, 2002). Assim, nos próximos 20 anos, o envelhecimento terá um impacto significativo no manejo perioperatório da maioria dos pacientes candidatos a cirurgia não cardíaca (BALDASSERONI, 2012; DEVEREAUX, 2015).

Os idosos representam uma parte da população particularmente em risco, não só pela crescente incidência e letalidade da doença coronariana que ocorre com o aumento da idade, mas também pelos efeitos do envelhecimento no miocárdio (DEVEREAUX, 2008).

Uma vez que se estima que as pessoas idosas necessitam de cirurgia quatro vezes mais do que o resto da população, a relevância da correta estratificação do risco cardiovascular (RCV) está aumentando ao longo do tempo (FLEISHER, 2014; KRISTENSEN, 2014; DEVEREAUX, 2015).

A morbidade e a mortalidade durante a cirurgia resultam tanto do procedimento cirúrgico quanto do estado físico pré-operatório do paciente. A visita anestésica pré-operatória visa principalmente a detecção e avaliação do estado de saúde do paciente, além de otimizar a sua condição (SMETANA, 1999). Proporciona ainda ao anestesista a oportunidade de rever as investigações relevantes, fornecer informações ao paciente, explicar a importância do jejum pré-operatório adequado e decidir a técnica anestésica mais apropriada para cada indivíduo. Esta visita é fundamental e obrigatória. Portanto, na ausência de avaliação pré-operatória, a administração de anestesia pode ser precária (KLUGER, 2000).

Embora nenhuma cirurgia possa ser completamente livre de risco, uma avaliação pré-operatória minuciosa serve para identificar e controlar o risco perioperatório tanto quanto possível. Principais avanços em cirurgia e anestesia e melhorias na avaliação e gerenciamento de risco pré-operatório levaram a uma diminuição dramática na morbidade e mortalidade perioperatória. Isso, por sua vez, expandiu a população de pacientes elegíveis para os principais procedimentos cirúrgicos para incluir pacientes que não teriam sido considerados candidatos cirúrgicos no passado (REYNOLDS, 2006).

A avaliação do risco perioperatório tem como objetivos identificar fatores de comorbidades previamente não detectadas, avaliar condições conhecidas que aumentem o risco de complicações e otimizar condições médicas pré-operatórias para reduzir o risco perioperatório. Tal risco pode ser classificado nas seguintes categorias: risco específico do paciente, risco específico do procedimento e risco específico para o anestésico. Embora essas categorias existam como conceitos distintos, em termos práticos, não são independentes e devem ser consideradas em conjunto quando os pacientes estão sendo avaliados para cirurgia (LANIER, 2006).



## 2.2 DOENÇAS E CONDIÇÕES COM ASPECTOS ESPECÍFICOS NO PERIOPERATÓRIO

Cerca de 5% dos pacientes submetidos à cirurgia não cardíaca apresentam uma grande complicação cardíaca nos primeiros 30 dias pós-operatórios. Esta taxa tem aumentado, principalmente devido a uma prevalência crescente de comorbidades cardíacas. Assim, é necessária uma estratificação do risco cardíaco pré-operatório para avaliar principais complicações cardiovasculares em todos os pacientes agendados para cirurgia não cardíaca. Esta informação ajuda a equipe médica e o paciente a avaliar melhor os benefícios e riscos da cirurgia, além de otimizar seu tempo e localização (por exemplo, centro hospitalar versus cirurgia ambulatorial) (SMILOWITZ, 2017).

Abaixo seguem algumas condições com avaliação específica do estado perioperatório, conforme descrito.

### A) Doença Arterial Coronária (DAC)

É um grupo de doenças que inclui angina estável, angina instável, infarto do miocárdio e parada cardiorrespiratória. É fundamental investigar a doença arterial coronária para prevenir eventos perioperatórios. Os fatores relevantes no prognóstico de pacientes portadores de DAC são presença de angina, insuficiência cardíaca, sinais eletrocardiográficos e extensão da isquemia. É importante uma anamnese minuciosa associada a exames básicos, como o ECG de repouso e o raio X de tórax. A solicitação de provas funcionais tem indicações específicas (LIVHITS, 2011).

### B) Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS)

A hipertensão arterial sistêmica é uma situação clínica frequente, estando associada a aumento na mortalidade perioperatória. Repercussões hemodinâmicas podem ocorrer durante um procedimento cirúrgico, principalmente em pacientes com hipertensão arterial. O controle da dor, o uso de medicamentos anti-hipertensivos, novos anestésicos auxiliam na redução das complicações perioperatórias relacionadas ao paciente hipertenso (DIX, 2001; DODSON, 2014).

### C) Insuficiência Cardíaca (IC)

A IC define-se como uma síndrome causada por uma anomalia da estrutura e/ou da função cardíaca, conduzindo a um débito sanguíneo inadequado às necessidades metabólicas do organismo em repouso ou exercício. Em geral resulta de um contínuo que se inicia pelos fatores de risco cardiovascular que surgem hoje de forma cada vez mais precoce, progredindo para a disfunção cardíaca. Esta pode ser assintomática numa fase inicial, surgindo posteriormente os sintomas (PONIKOWSKI, 2016).

Configura um fator de risco bem conhecido para eventos cardíacos perioperatórios. A dosagem de peptídeos natriuréticos no pré-operatório pode auxiliar na estratificação de risco de pacientes com IC, sendo fundamental ainda a avaliação clínica e o estado funcional. Como manejo clínico, deve-se evitar tanto hipovolemia quanto hipervolemia (BICCARD, 2012).

### D) Arritmias Cardíacas

O ritmo cardíaco normal se origina a partir de impulsos gerados no nó sinusal. Esses impulsos são conduzidos para o nódulo atrioventricular onde são atrasados antes de serem distribuídos para o miocárdio ventricular através do sistema His-Purkinje. As anormalidades no ritmo cardíaco são causadas por distúrbios da geração de impulsos, condução ou uma combinação dos dois e podem ser fatais devido à redução do débito cardíaco ou à oxigenação do miocárdio. As arritmias cardíacas são comumente classificadas como taquicardias (supraventricular ou ventricular) ou bradicardias. A diferenciação entre taquicardias supraventriculares e ventriculares geralmente requer uma avaliação dos ritmos auriculares e ventriculares e sua relação entre si. As arritmias cardíacas são frequentes em pacientes com ou sem cardiopatia estrutural. Esta distinção deve ser realizada antes dos procedimentos eletivos (LEE, 1999).

### 2.3 III DIRETRIZ DE AVALIAÇÃO CARDIOVASCULAR PERIOPERATÓRIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA

Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) publicou em setembro de 2017 uma diretriz atualizando os conceitos sobre avaliação cardiovascular perioperatória, em relação às suas diretrizes anteriores I e II, publicadas, respectivamente, em 2007 e 2011 (GUALANDRO, 2011). Foi feita uma revisão sistemática das evidências acumuladas no período de 5 anos, evidenciando-se notável crescimento de conhecimento do assunto (GUALANDRO, 2017).

Para estimar o risco cardiovascular em cada caso, foram criados e disponibilizados na literatura médica inúmeras escalas de risco perioperatório em cirurgias não cardíacas, sugerindo algoritmos e fluxogramas, com finalidade de facilitar o processo de avaliação perioperatória e propor estratégias para redução do risco cardiovascular.

Atualmente as escalas de risco mais utilizadas e preconizadas pela 3ª Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia (GUALANDRO, 2017) são: Índice de Risco Cardíaco Revisado de Lee (IRCR) (LEE, 1999), índice da *American College of Physicians* (ACP) (Guideline, 1997) e escala desenvolvida pelo Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória (EMAPO) (PINHO, 2007). Essa diretriz criou e atualizou um fluxograma baseado nessas escalas. Todos esses algoritmos têm vantagens e desvantagens que devem ser consideradas durante a sua utilização.

Todos esses índices serão descritos com mais detalhes a seguir.

### 2.4 APLICATIVOS MÓVEIS

Ao passar dos anos, a quantidade de dispositivos móveis vem crescendo rapidamente. O celular é o produto de consumo mais usado no mundo (PEREIRA e SILVA, 2012). Segundo a União Internacional de Telecomunicação (UIT) os dispositivos móveis somam mais de 7 bilhões no mundo sendo cerca de 257 milhões de ce-

lulares em no Brasil (UNMULTIMEDIA, 2015) demonstrando um enorme avanço tecnológico tornando o acesso a informação mais eficiente, já que maior parte destes dispositivos tem acesso à internet.

Dispositivos com diversos recursos como câmeras, músicas, GPS, acesso à internet, dentre outras funções, são responsáveis por ocupar a maior parte do tempo de seus usuários (LECHETA, 2015). Para utilizar-se de todas essas funcionalidades, os *smartphones* contam com um Sistema Operacional (SO), que gerencia os aplicativos e todo o funcionamento do aparelho.

Com o uso de SO's praticamente o que era possível ser realizado apenas por um computador de mesa (*Desktop*), hoje pode ser executado por um dispositivo móvel em qualquer lugar, a qualquer hora e na palma da sua mão. Com isso, existe uma grande corrida liderada por grandes empresas de tecnologia para competir por esse nicho de mercado, com o objetivo de seguir esta evolução e dar aos usuários, aos fabricantes, operadoras de celular, as empresas e aos desenvolvedores todo o suporte necessário no uso e desenvolvimento (LECHETA, 2015).

Estas grandes empresas criam plataformas com SO voltadas para dispositivos móveis no intuito de possibilitar aos usuários encontrar todos os recursos esperados em apenas um aparelho. Uma pesquisa realizada pela agencia internacional Kantar Word Panel, apontou a plataforma Android como tendo a maior participação no mercado brasileiro, o que significa que os aplicativos que a utilizam atingem um número maior de dispositivos (KANTAR, 2016).

Atualmente, há quase 3 milhões de aplicativos móveis *Android* disponíveis na loja do Google Play (MAURER; VOGELZANG, 2018) e mais de 3 milhões de aplicativos na Apple Store (JORDAN, 2017). Os *apps* podem assumir uma função de apoio ao profissional de saúde, funcionando como sistemas de apoio à decisão terapêutica, centros de informação médica baseada na *Web*, ou como ferramentas de aprendizagem para a educação continuada (WHO, 2018).

Os *apps* tem o potencial de oferecer importantes benefícios em diversas áreas, dentre elas está a da saúde. Assim sendo, desenvolver soluções computacionais no formato de aplicativos móveis representa uma metodologia eficaz de disponibilizar uma ferramenta e atingir um público-alvo específico desejado (FIGUEIREDO, 2003). Dispositivos e aplicativos móveis (*apps*) que atuam como ferramentas de acesso para o gerenciamento de serviços de saúde auxiliam na melhoria da tomada de decisão clínica e nos resultados dos pacientes (BERAUK, 2018).

As extensas funcionalidades dos atuais *smartphones*, *tablets* e outros dispositivos permitem que o desenvolvimento de aplicativos móveis de saúde (*m-Health*) prospere. Estima-se que existam 259.000 aplicativos *m-Health* nas principais lojas de aplicativos a partir de 2016 (KIM; LEE, 2017). Este impulso na inovação encontra a sua base no potencial da saúde móvel para ajudar os pacientes na autogestão de doenças e na vida independente (HOQUE; SORWAR, 2017). Para a população de pacientes adultos mais velhos, esse avanço é especialmente importante, pois os riscos de declínio funcional e perda de independência aumentam com o envelhecimento normal e o acúmulo de doenças crônicas, aproximadamente a partir dos 50 anos de idade. Os aplicativos de saúde pessoal podem fornecer assistência de medicação ao alertar, fornecer conselhos de autocuidado aos pacientes, facilitar o automonitoramento de vários dados biométricos ou instruir os pacientes sobre os resultados da doença. Estes avanços na saúde móvel alinham-se bem com o futuro interesse dos adultos mais velhos em integrar as tecnologias nos seus próprios cuidados de saúde (KIM; LEE, 2017).

Com isso, dentro da população dos profissionais de saúde, a utilização de *smartphones* e outros dispositivos móveis tem o potencial de ter um impacto positivo no atendimento ao paciente. Fornecendo acesso imediato a informações médicas e de saúde, essas ferramentas podem levar a uma melhor tomada de decisões e assim reduzir o número de erros médicos, aumentando a qualidade do gerenciamento e acessibilidade de dados, uma melhor comunicação entre a equipe médica hospitalar e a capacidade aprimorada de telemedicina. Esses benefícios demonstraram ter um efeito positivo nos resultados do cuidado do paciente, como evidenciado por uma redução nos eventos adversos e duração hospitalar da permanência (PRGOMET, 2009).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver aplicativo móvel voltado para médicos anestesistas e clínicos para avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Auxiliar o profissional médico em ação orientada e precisa nos cuidados de pacientes com risco cardiovascular.

Proporcionar ao médico manejo adequado no atendimento pré-cirúrgico, possibilitando fácil e rápido acesso à informação.

## 4 MÉTODOS

### 4.1 TIPO E LOCAL DE ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa tecnológica com proposta metodológica apoiada na interface da tecnologia da informação e comunicação por meio do desenvolvimento de um aplicativo voltado para médicos anestesistas e clínicos, com a finalidade de auxiliar a avaliação de risco perioperatório cardiovascular em cirurgias não cardíacas baseada em diferentes diretrizes.

As etapas do estudo descritas a seguir foram desenvolvidas com a parceria do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal (MPBiotec), na modalidade de Mestrado Profissional, vinculado à Faculdade de Veterinária do Ceará (FAVET), na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (PROPGPq) da UECE, juntamente com especialista em Sistemas de Informação do Centro Universitário Católica de Quixadá, associada ao MPBiotec.

### 4.2 REVISÃO DE LITERATURA

Realizou-se revisão na literatura médica das principais publicações e bases de dados sobre risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas.

Foi realizada a pesquisa pelos descritores em ciências da saúde (DeCS) do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BI-REME), disponíveis na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e no *Medical Subject Headings* (MeSH) no PubMed. Utilizou-se os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola: “*mobile applications*”, “*perioperative risk*”, “*cardiovascular risk*” e “*noncardiac surgery*”. Para sistematizar as buscas, foi utilizado o operador booleano “AND” com as seguintes combinações: “mobile applications AND perioperative risk”, “mobile applications AND cardiovascular risk” e “mobile applications AND perioperative risk AND noncardiac surgery”.

As bases de dados eletrônicas utilizadas foram Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (Medline) via

portal PubMed da National Library of Medicine. A busca dos estudos nas bases de dados selecionadas ocorreu no mês de fevereiro de 2018.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos a serem avaliados foram: artigos disponíveis na íntegra; publicados em português, inglês ou espanhol; relacionados a avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas. Os critérios de exclusão foram: artigos em que não foi possível identificar relação com a temática por meio da leitura de título e resumo.

Discutiu-se os principais índices de avaliação de risco cardiovascular encontrados na literatura médica e recomendados pela 3ª Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia (GUALANDRO, 2017): Índice de Risco Cardíaco Revisado de Lee (IRCR) (LEE, 1999), índice da *American College of Physicians* (ACP) (Guideline, 1997) e escala desenvolvida pelo Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória (EMAPO) (PINHO, 2007).

O Índice de Risco Cardíaco Revisado (LEE, 1999) é um estudo que foi realizado na Califórnia, EUA, onde os pacientes foram divididos em quatro classes de risco, compostas a partir de seis variáveis: cirurgia de alto risco, histórico de doença isquêmica cardíaca, histórico de insuficiência cardíaca congestiva, histórico de doença cerebrovascular, diabetes insulino-dependente e creatinina sérica >2,0mg/dL. O somatório das variáveis exibidas por cada paciente permite a classificação em quatro classes (I, II, III e IV), conforme descrito no **quadro 1**. Estima o risco da ocorrência de infarto agudo do miocárdio (IAM), edema agudo dos pulmões, Bloqueio Atrioventricular (BAV) total e parada cardiorrespiratória. Foi amplamente validado na literatura médica, com moderada acurácia na predição de eventos em cirurgias não cardíacas em geral e tem menor acurácia em pacientes submetidos a intervenções vasculares arteriais de aorta e revascularizações periféricas (FORD, 2010). É um índice simples, de fácil aplicação e com boa capacidade para predição do risco de complicações cardíacas em cirurgia não cardíaca eletiva de grande porte, sobretudo quando comparado com outros índices. Apresenta como limitações não avaliar o risco conforme o avanço da idade, a capacidade funcional e ser somente para cirurgias eletivas



**Quadro 1— Avaliação pelo algoritmo do Índice de Risco Cardíaco Revisado de Lee.**

<b>Variáveis</b>	<b>Classificação do risco (% de complicações cardíacas maiores*)</b>
Operação intraperitoneal, intratorácica ou vascular suprainguinal	<b>Classe I (0,4%)</b> - Nenhuma variável
História de doença arterial coronariana (ondas Q, sintomas de isquemia, teste+, uso de nitrato)	<b>Classe II (0,9%)</b> - 1 variável
História de insuficiência cardíaca congestiva (clínica, RX tórax com congestão)	<b>Classe III (7%)</b> - 2 variáveis
História de doença cerebrovascular	<b>Classe IV (11%)</b> - $\geq 3$ variáveis
Diabetes mellitus com insulinoterapia	
Creatinina pré-operatória $>2,0\text{mg/dL}$	<b>* Complicações cardíacas maiores: infarto do miocárdio, edema pulmonar, fibrilação ventricular ou parada cardíaca e bloqueio cardíaco completo até o 5o dia pós-operatório.</b>

**Fonte:** Adaptado (LEE, 1999).

O algoritmo desenvolvido pela *American College of Physicians* (ACP) em 1997 prediz a ocorrência de IAM e óbito cardiovascular. Esta avaliação valoriza muito a presença de sintomas clínicos e alterações eletrocardiográficas. São apresentadas variáveis com diferentes pontuações. O somatório das características clínicas dos pacientes categoriza o risco em três classes: escore maior que 20 pontos o paciente é considerado alto risco (Classe II: até 30 pontos e Classe III: > 30 pontos). Se 15 pontos ou menos (Classe I), deve-se avaliar o número de variáveis de Eagle e Vanzetto (EAGLE, 1989; VANZETTO, 1996) para discriminar os riscos baixo e intermediário. Quando nenhum ou apenas um fator está presente, o risco é considerado baixo e quando 2 ou mais fatores estão presentes, considera-se risco intermediário (**Quadro 2**) (Guideline, 1997).

**Quadro 2— Algoritmo da American College of Cardiology (ACP).**

Variáveis	Pontos	Classificação do risco
Infarto agudo do miocárdio < 6 meses	10 pontos	<b>Classe I:</b> até 15 pontos. Avaliar variáveis de <b>Eagle e Vanzetto*</b> para estratificar risco: <b>BAIXO:</b> até 1 variável * (< 3% ) ou <b>INTERMEDIÁRIO:</b> ≥2 variáveis* (3 a 15%)
Infarto agudo do miocárdio > 6 meses	5 pontos	<b>Classe II:</b> 20 a 30 pontos - <b>ALTO RISCO</b> (>15%)
Angina Classe III	10 pontos	<b>Classe III:</b> > 30 pontos - <b>ALTO RISCO</b> (>15%)
Angina Classe IV	20 pontos	
Edema Agudo de Pulmão na última semana	10 pontos	<b>Variáveis de Eagle e Vanzetto *</b>
Edema Agudo de Pulmão alguma vez na vida	5 pontos	Idade >70 anos
Suspeita de Estenose aórtica crítica	20 pontos	História de angina
Ritmo não sinusal ou ritmo sinusal com extrassístole supraventricular ou > 5 extrassístoles ventriculares no ECG	5 pontos	Diabetes Mellitus
		Ondas Q no ECG
pO <sub>2</sub> <60, pCO <sub>2</sub> >50, K < 3, Ureia >50, Creatinina >3,0 ou restrito ao leito	5 pontos	História de insuficiência cardíaca
		História de infarto
Idade >70 anos	5 pontos	Alterações isquêmicas de ST
Cirurgia de emergência	10 pontos	HAS com hipertrofia do ventrículo esquerdo importante

Fonte: Adaptado (Guideline, 1997)

A escala desenvolvida em 2007 pelo Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória (EMAPO) e validada em população brasileira pela Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo. Composta por 27 variáveis com diferentes pontuações, onde a somatória específica de cada paciente estratificará em 5 níveis (muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado), de acordo com as taxas de complicações esperadas (<1%, 1-3%, 3-7%, 7-13% e >13%, respectivamente) (PINHO, 2007) (**Quadro 3**).

Quadro 3— Escore EMAPO

FATORES DE RISCO - Variáveis	Pontos
<b>RISCOS MENORES</b>	
Paciente acamado	4 pontos
Hipertensão arterial sistêmica + hipertrofia ventricular esquerda + alteração de ST	4 pontos
AVC isquêmico <3 meses	4 pontos
Diabetes mellitus com nefropatia/caridopatia ou uso de insulina	4 pontos
Doença arterial coronariana com teste ergométrico negativo há < 3 meses	4 pontos
Cirurgia Intraperitoneal, da aorta e de seus ramos, intratorácica, ou ortopédica de grande porte	4 pontos
Presença de aneurisma de aorta assintomática, sem indicação cirúrgica	4 pontos
>70 anos	5 pontos
Infarto agudo do miocárdio (mais de 6 meses)	5 pontos
Edema agudo pulmonar secundária à insuficiência cardíaca congestiva (Mais do que uma semana)	5 pontos
Fibrilação atrial crônica, taquiarritmias atriais paroxísticas e taquicardias ventricular não sustentadas documentadas	5 pontos
Condições Gerais Alteradas: K <3,0mEq/L ou HCO <sub>2</sub> <20mEq/L, pO <sub>2</sub> < 60 torr ou pCO <sub>2</sub> > 50 torr, Uréia >50mg/dL ou Creatinina >2,3mg/dL, Elevação de AST ou doença hepática ativa	5 pontos

Fonte: Adaptado (PINHO, 2007).

### Continuação do Quadro 3— Escore EMAPO

RISCOS MODERADOS	
Infarto agudo do miocárdio (menos de 6 meses) e não na fase aguda	10 pontos
Angina pectoris atualmente estável	10 pontos
Episódio de Angina Pectoris instável há menos de 3 meses, atualmente ausente	10 pontos
Edema agudo pulmonar secundária à insuficiência cardíaca congestiva (menos de uma semana)	10 pontos
Taquiarritmias supraventriculares sustentadas com resposta ventricular elevada. História documentada de arritmia ventricular sustentada repetitiva/de fibrilação ventricular/episódio de morte súbita abortada (mais de 3 meses)/Portador de desfibrilador implantável automático	10 pontos
Classificação da <i>Canadian Cardiovascular Society</i> Angina - classe III	10 pontos
Cirurgia de emergência	10 pontos
Cirurgia de transplante. Receptores de órgãos vitais: fígado e rins	10 pontos
Estenose mitral severa	10 pontos

Fonte: Adaptado (PINHO, 2007).

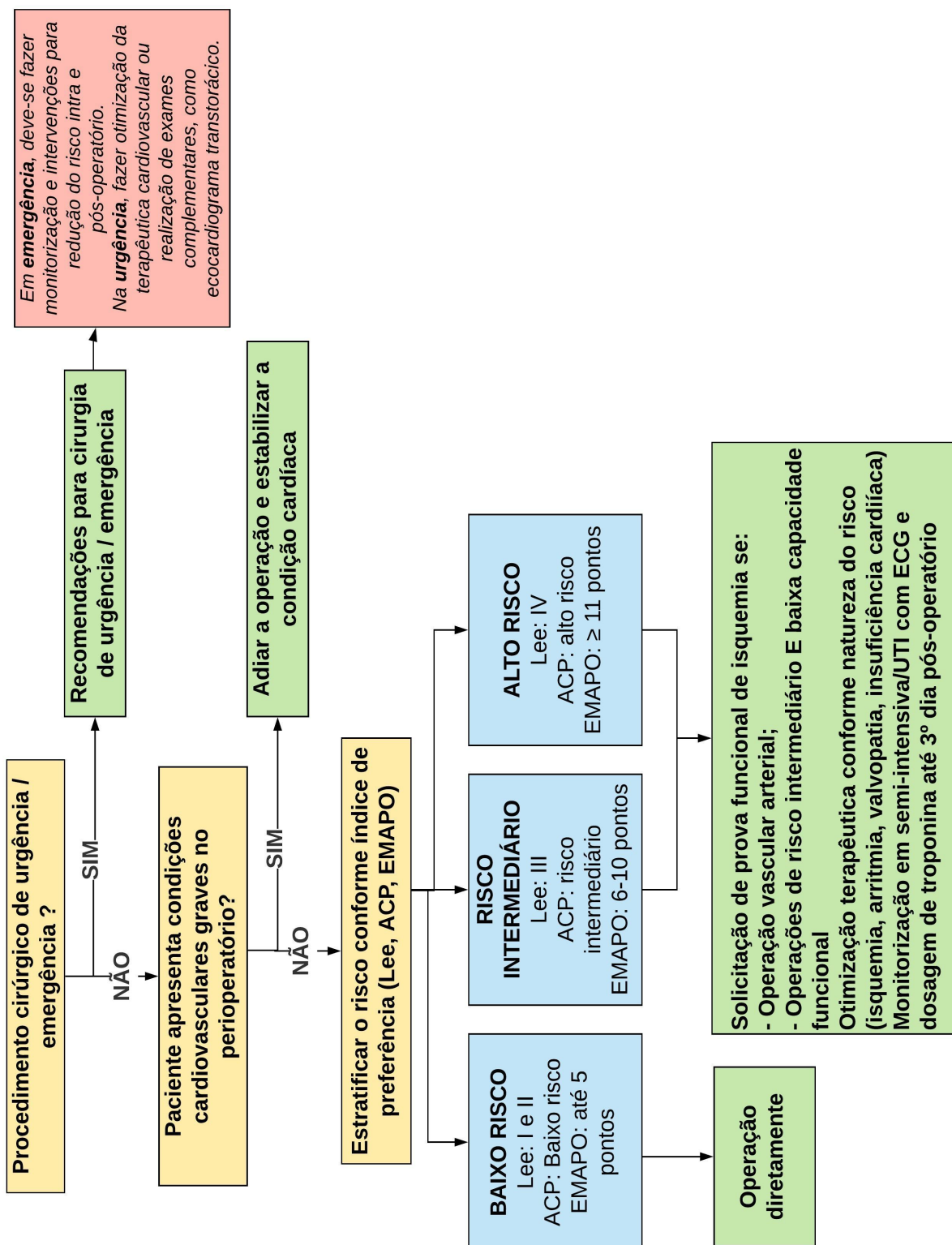
### Continuação do Quadro 3— Escore EMAPO

<b>RISCOS MAIORES</b>	
Classificação da <i>Canadian Cardiovascular Society</i> Angina - classe IV	20 pontos
Estenose aórtica crítica	20 pontos
Insuficiência cardíaca congestiva classe IV	20 pontos
Infarto agudo do miocárdio (fase aguda)	20 pontos
Episódio recente de fibrilação ventricular ou morte súbita abortada com desfibrilador automático implantável	20 pontos
Cirurgia de transplante. Receptor de órgão vital: pulmão	20 pontos
<b>Classificação de risco (%) para óbito* e/ou eventos cardíacos**</b>	
<b>Muito Baixo (&lt;1,0%)</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Baixo (&lt;3,0%)</b>	<b>1-5</b>
<b>Moderado (&lt;7,0%)</b>	<b>6-10</b>
<b>Elevado (7,0% - 13%)</b>	<b>11-15</b>
<b>Muito Elevado (&gt;13%)</b>	<b>&gt;15</b>
<p>* óbito ocorrido no período antecedente à alta hospitalar pós-operatória;  ** eventos cardíacos incluem: eventos isquêmicos (angina instável e infarto do miocárdio), eventos embólicos e arritmias cardíacas.</p>	

**Fonte:** Adaptado (PINHO, 2007).

Baseado nos critérios de IRCR, da ACP e EMAPO, conforme descrito anteriormente, a III Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da SBC (GUALANDRO, 2017) propôs um fluxograma para avaliação perioperatória, utilizando os referidos índices de risco cardiovascular (**Figura 1**). De acordo com o risco encontrado, são propostos intervenções para estabilização clínica por meio de terapêutica apropriada para a condição ou estratificação adicional de risco com exames complementares.

**Figura 1— Fluxograma de Avaliação da III Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória.**



Fonte: Adaptado (GUALANDRO, 2017).



O **quadro 4** representa as condições cardiovasculares graves que podem ocorrer no período perioperatório.

**Quadro 4— Condições cardiovasculares graves no perioperatório.**

Síndrome coronariana aguda
Doenças instáveis da aorta torácica
Edema agudo dos pulmões
Choque cardiogênico
Insuficiência cardíaca classe funcional III/IV da NYHA*
Angina classe funcional CCS III/IV*
Bradiarritmias ou taquiarritmias graves (BAVT, TV)
Hipertensão arterial sistêmica não controlada (PA > 180 x 110 mmHg)
Fibrilação atrial de alta resposta ventricular (FC > 120 bpm)
Hipertensão arterial pulmonar sintomática
<i>- Pacientes com estas condições, que se encontram estáveis e com tratamento já otimizado, devem ter a relação risco versus benefício da intervenção cirúrgica analisada, em virtude do risco de complicações. NYHA: New York Heart Association; CCS: Canadian Cardiovascular Society; BAVT: bloqueio atrioventricular total; TV: taquicardia ventricular; PA: pressão arterial; FC: frequência cardíaca.</i>

**Fonte:** Adaptado (GUALANDRO, 2017).

### 4.3 PESQUISA DE APLICATIVOS EM LOJAS VIRTUAIS

Após a busca e leitura de artigos científicos publicados na literatura médica, fez-se também uma pesquisa dos aplicativos móveis em saúde relacionados a avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas e que estejam disponíveis nas duas principais lojas virtuais. A pesquisa foi realizada no período de fevereiro de 2018.

As duas principais lojas virtuais selecionadas foram Google play (<https://play.google.com/store/apps>), para dispositivos com o sistema operacional Android, e Apple Store (<https://itunes.apple.com/br/genre/ios-medicina/id6020?mt=8>), com o sistema operacional iOS. Selecionou-se aplicativos na categoria Medicina e iniciou-se a pesquisa relacionada ao tema em estudo, que estivessem disponíveis para instalação em *tablets* e/ou *smartphones*.

Os critérios de inclusão adotados foram: aplicativos móveis em saúde sobre o tema estudado; categoria Medicina; disponíveis na língua portuguesa ou inglesa. Os critérios de exclusão foram: aplicativos relacionados a outros temas ou que não estivessem na categoria selecionada.

Os aplicativos selecionados seguiram as seguintes etapas: leitura do título, acesso do aplicativo e descrição dos requisitos presentes. A seguir será feito maior detalhamento dos dispositivos móveis escolhidos.

A busca dos *app* nas lojas virtuais Google Play e Apple Store foi realizada a partir dos termos em português e inglês: “perioperative risk”, “preoperative risk”, “cardiovascular risk” e “cardiovascular perioperative risk”. Foram avaliados e selecionados os *app* pertencentes à categoria Medicina. Dois médicos analisaram os resultados da pesquisa, instalando todos os aplicativos pertencentes aos critérios de inclusão.

Foram selecionados ao todo sete aplicativos nas lojas virtuais que apresentavam relação direta com o tema, em acordo com os critérios de inclusão. Quatro *app* estavam disponíveis exclusivamente na Google play, um exclusivamente na Apple Store e dois estavam em ambas as lojas virtuais. Todos eram pertencentes à categoria Medicina, escolhidos após a pesquisa utilizando os termos de busca, disponíveis para instalação em *tablets* e/ou *smartphones*. Os demais *app* foram excluí-

dos por estarem relacionados à outras funcionalidades. Foram feitas então a leitura do título, o acesso do aplicativo e a descrição dos requisitos presentes.

O **quadro 5** especifica os aspectos dos aplicativos selecionados, com nome do aplicativo, desenvolvedor, finalidade, idioma, valor de aquisição e sistema operacional.

**Quadro 5— Caracterização dos aplicativos selecionados nas lojas virtuais.**

APLICATIVO	DESCRIÇÃO	IDIOMA	VALOR	Plataforma
<b>P-POSSUM</b>	Calculadora de risco cirúrgico descrita em 1998 por Prytherch et al como Portsmouth <b>POSSUM</b> no British Journal of Surgery 1998. Foi uma adaptação do escore POSSUM original da Copland, Jones e Walters em Br.J. 1991.	Inglês	Gratuito	Android
<b>Preop Risk Assessment</b>	Avaliar risco pré-operatório cardiovascular (escala da <b>American Heart Association</b> ), pulmonar, renal e neurológico	Inglês	Gratuito	Android
<b>ACC Guideline Clinical App</b>	Contém diversas diretrizes da <b>American College of Cardiology</b> sobre Fibrilação atrial, risco cardiovascular, enxerto de bypass da artéria coronária, colesterol, Insuficiência cardíaca, síndromes coronárias agudas, obesidade, intervenção coronária percutânea, dentre outras.	Inglês	Gratuito	iOS / Android
<b>ESC Pocket Guidelines</b>	Contém diversas diretrizes da <b>European Society of Cardiology</b> sobre risco cardiovascular em cirurgias não cardíacas,, fibrilação atrial, enxerto de bypass da artéria coronária, insuficiência cardíaca, síndromes coronárias agudas, dentre outras.	Inglês	Gratuito	iOS
<b>Risco Perioperatório</b>	Avaliação de risco e prevenção de complicações cardiovasculares em pacientes que serão submetidos a operações não-cardíacas utilizando os critérios de <b>EMAPO, ACP (American College of Physicians) e índice cardíaco revisado de Lee (Não inclui a III diretriz brasileira).</b>	Português	Pago R\$14,99	iOS / Android
<b>DocCalc - Calculadora Médica</b>	Contém diversas diretrizes sobre temas diferentes. São mais de 300 cálculos médicos, com algoritmos, escores, conversores de unidades, classificações, fórmulas, critérios diagnósticos e prognósticos, dentre eles risco cirúrgico (em cirurgias cardíacas e não-cardíacas) (escala da <b>American Heart Association</b> )	Português	Pago R\$13,99	Android

Fonte: Próprio autor

O aplicativo “P-POSSUM” é uma calculadora de risco cirúrgico que utiliza como base científica a escala POSSUM (Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity), que é um sistema de classificação de pacientes usado para prever a mortalidade e a morbidade ajustada ao risco em uma variedade de procedimentos cirúrgicos, publicada inicialmente em 1991 (COPELAND; JONES; WALTERS, 1991).

O *app* “Preop Risk Assessment” tem calculadoras para auxílio de avaliação de risco pré-operatório em diversos sistemas, como cardiovascular, pulmonar, renal e neurológico. Na análise de risco cardiovascular, ele utiliza como base a diretriz da American Heart Association, publicada em 2014 (FLEISHER et al., 2014).

O *app* “ACC Guideline Clinical App” tem diversas funcionalidades. Em relação à avaliação de risco cardiovascular, ele utiliza informações da diretriz do American College of Cardiology publicado em 2014 (GOFF et al., 2014).

O dispositivo “ESC Pocket Guidelines” é um guia para leitura contendo diversas diretrizes do European Society of Cardiology, incluindo risco cardiovascular em cirurgias não cardíacas, fibrilação atrial, enxerto de *bypass* da artéria coronária, insuficiência cardíaca, síndromes coronárias agudas, dentre outras. Sobre a diretriz de riscos cardiovasculares em cirurgias não cardíacas dessa sociedade, foi publicada em 2014 (KRISTENSEN et al., 2014).

O *app* “Risco Perioperatório” também tem função de ajuda na avaliação de risco e prevenção de complicações cardiovasculares em pacientes que serão submetidos a operações não-cardíacas, baseado em evidências científicas EMAPO, ACP e índice cardíaco revisado de Lee, sem incluir o fluxograma da diretriz da sociedade brasileira de cardiologia.

O aplicativo “DocCalc - Calculadora Médica” inclui diversos cálculos usados no dia-a-dia da prática médica. São mais de 300 cálculos médicos, com algoritmos, escores, conversores de unidades, classificações, fórmulas, critérios diagnósticos e prognósticos. Em relação ao risco cirúrgico (em cirurgias cardíacas e não-cardíacas) foi utilizado a escala da American Heart Association, publicada em 2014 (FLEISHER et al., 2014).

A pesquisa evidencia que existem poucos aplicativos móveis relacionados diretamente ao tema em estudo, notadamente no idioma português, não sendo encontrado nenhum *app* contendo o fluxograma da III Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade brasileira de Cardiologia, atualizada e publicada em setembro de 2017.

O **quadro 6** evidencia mais informações sobre os aplicativos selecionados nas lojas virtuais relacionados ao tema em estudo, que foram descritos previamente no quadro 5. As informações são referentes a nota dada pelos usuários, número de instalações em dispositivos eletrônicos e desvantagem de cada *app*.

**Quadro 6— Informações sobre aplicativos das lojas virtuais.**

APLICATIVO	NOTA	INSTALAÇÕES	DESVANTAGENS
<b>P-POSSUM</b>	4,2	1.000	Última atualização em 2016. Utiliza uma escala publicada em 1991, não sendo uma das mais recomendadas na literatura médica atual.
<b>Preop Risk Assessment</b>	4,0	5.000	Última atualização em 2014. Utiliza diversas escalas de risco pré-operatório para diversos órgãos dentro de um app, prejudicando o foco do tema de risco cardiovascular e dificultando adequado manuseio.
<b>ACC Guideline Clinical App</b>	4,5	50.000	Aplicativo para médicos clínicos no manuseio de doenças cardiovasculares, não focando no tema de risco perioperatório.
<b>ESC Pocket Guidelines</b>	3,8	100.000	Apresenta diversas falhas de funcionamento do <i>app</i> . Contém diversas diretrizes de manuseio clínico de doenças cardíacas, não focando no tema de risco cirúrgico.
<b>Risco Perioperatório</b>	4,0	100	Faltam recomendações adicionais para o pós-operatório. Os botões de sim/não não obedecem facilmente aos comandos digitais.
<b>DocCalc - Calculadora Médica</b>	4,6	100	Aplicativo de calculadora médica em diversas áreas, prejudicando o foco do tema de risco cardiovascular e dificultando rápido manuseio.

Fonte: Próprio autor

#### 4.4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÓVEL

Foi criado e desenvolvido o protótipo de aplicativo móvel para avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas.

O desenvolvimento do projeto ocorreu com a parceria do Programa de Graduação em Sistemas de Informação do Centro Universitário Católica de Quixadá com o Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal (MPBiotec), vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da UECE.

Dentre os diversos sistemas operacionais disponíveis para os dispositivos móveis, como por exemplo o Android (Google), iOS (Apple), Symbian (Nokia), BlackBerryOS (RIM) e Windows Phone (Microsoft), foram escolhidas as plataformas *Android* e *iOS* para desenvolvimento deste protótipo para atingir um maior número de profissionais do público-alvo.

##### Planejamento

O planejamento iniciou-se com uma avaliação das tecnologias disponíveis no mercado, métodos de desenvolvimento e principais plataformas. O objetivo é a mensuração do número de usuários, facilidade de acesso e utilização pós-desenvolvimento.

##### Análise de requisitos

Realizou-se pesquisa de requisitos para o estabelecimento das necessidades funcionais, não funcionais e normativas da aplicação que o sistema deve conter. Ressalta-se a necessidade de ser de fácil e rápida utilização, assim como a mobilidade da solução desenvolvida.

##### Codificação

A coleta de dados após revisão de literatura foi convertida em formato a ser codificado em linguagem computacional e inserido no software. O paradigma de linguagem de programação orientado a objeto foi realizado observando-se os preceitos de encapsulamento, polimorfismo e herança da linguagem Java.

### Desenvolvimento do aplicativo

O desenvolvimento de aplicações móveis está hoje condicionado a dois paradigmas de desenvolvimento. São eles: o desenvolvimento nativo e o desenvolvimento híbrido (SILVA, 2014):

#### DESENVOLVIMENTO NATIVO

Exige domínio da plataforma, uma vez que utiliza ferramentas, linguagens, pacote de desenvolvimento e APIs fornecidas especificamente para uma dada arquitetura. A interpretação da aplicação é executada pela própria máquina virtual do aparelho (SILVA; PIRES; CARVALHO, 2015). Por exemplo, na plataforma Android utilizam-se ferramentas como o Android Studio, Android SDK (API, simulador e outras ferramentas), linguagens de programação Java ou Kotlin e a *Java Virtual Machine* (JVM) (LECHETA, 2013; LECHETA, 2017).

#### DESENVOLVIMENTO HÍBRIDO (OU CROSSPLATAFORM)

Consiste na utilização de *frameworks*, linguagens de marcação e folhas de estilo em cascata combinados a uma linguagem de programação – como JavaScript, TypeScript (Phonegap, Ionic, Meteor, Lungo, etc.) e/ou C# (Xamarin) – para que a aplicação funcione em qualquer Sistema Operacional apenas com pequenas adaptações em sua estrutura. Este processo elimina a preocupação com os conhecimentos específicos de desenvolvimento para as variações de plataformas (SILVA; SANTOS, 2014).

### Quadro 7— Conhecimentos necessários para desenvolver aplicativos para nove plataformas.

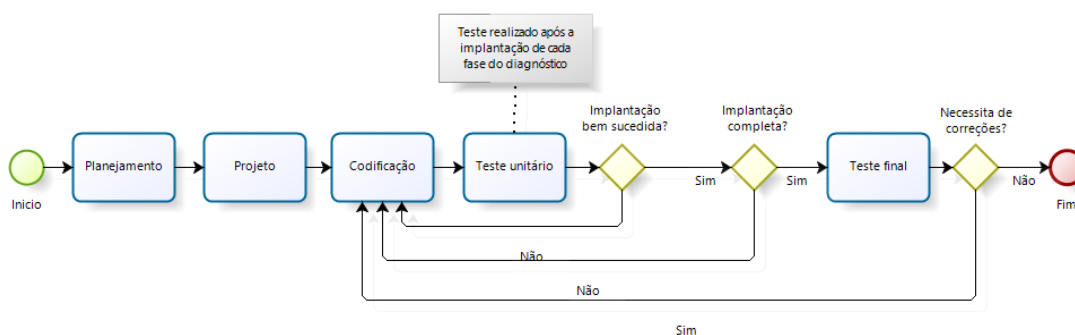
PLATAFORMA	CONHECIMENTO
Apple iOS	C, Objective C, Swift
Google Android	Java, Kotlin (Harmony flavored, Dalvik VM)
RIM Blackberry	Java (J2ME flavored)
Symbian	C, C++, Python, HTML, CSS, Java Script
Windows Mobile	.NET
Windows 7 Phone	.NET
HP Palm webOS	HTML, CSS, Java Script
MeeGo	C, C++, HTML, CSS, Java Script
Samsung bada	C++

Fonte: Silva (2014).

### METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

A aplicação foi desenvolvida empregando uma metodologia ágil de desenvolvimento de *software* em cascata, baseada em *Extreme Programming*, conforme representado na **Figura 2**.

**Figura 2— Extreme Programming.**



Fonte: Pressman (2012).



## FERRAMENTAS UTILIZADAS

Dados os benefícios do paradigma híbrido no desenvolvimento de aplicações móveis, escolhemos este para desenvolver o produto que se propõe. Por tanto, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- a) Kit de desenvolvimento de *software Open Source* Ionic Framework 3.20.0;
- b) Node JS 8.9.4;
- c) Depuração e encapsulamento de HTML, CSS e JavaScript com o Cordova 8.0.0;
- d) *Integrated Development Environment* (IDE) Microsoft Visual Studio Code 1.20.1 para a versão x64 do Windows 10 Educacional.
- e) Kit de desenvolvimento de *software* Android SDK 26.0.2. para a depuração do aplicativo no formato .apk.
- f) Linguagem de hipertexto HTML;
- g) Linguagem de programação TypeScript;
- h) Folhas de estilo em cascata do tipo CSS;
- i) Gerador de certificado digital KeyTool;
- j) Gerador de assinatura criptográfica JarSigner.

## LAYOUT DA APLICAÇÃO

A interface gráfica do usuário (GUI) foi desenvolvida com os *ion-components* do Ionic Framework, disponível na documentação no site da ferramenta.

Na composição do layout, utilizamos dois componentes de ação principais, o *button* e o *toggle button*: Os *buttons* compõem a principal parte de ação da aplicação. São responsáveis por convocar os métodos que executam os cálculos e convocam novas telas e as inserem na pilha de execução. Os *toggle buttons*, por

sua vez, compõem a parte visual da aplicação onde o profissional pode informar as suas observações de um paciente de acordo com o algoritmo de sua preferência. Os trechos de código a seguir mostram como os toggle buttons foram declarados, tratados, convertidos e calculados.

## BUILD DA APLICAÇÃO

A compilação do *app* desenvolvido e testado, a priori, no browser (como permite o server do Ionic framework – comando “ionic serve” no terminal), foi realizada da seguinte forma:

Build: *cordova build android –prod*.

Certificação: *keytool -genkey -v -keystore <<NOME DA KEY STORE>>.keystore -alias <<NOME DO ALIAS>> -keyalg RSA -keysize 2048 -validity 10000*.

Assinatura: I. *cordova build android –release*. II. *jarsigner -verbose -sigalg SHA1withRSA -digestalg SHA1 -keystore "<<endereço da keystore>>" -storepass "<<senha da keystore>>" -keypass "<<senha da assinatura>>" "<<caminho da release>>" "<<nome do alias>>"*. III. *zipalign -v 4 "<<endereço da release>>.apk" "<<nome do app assinado>>.apk"*.

## 5 RESULTADOS

### Planejamento do Aplicativo

Proposta principal: A proposta do aplicativo é disponibilizar uma ferramenta para médicos anestesistas e clínicos para avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas. O protótipo deve ser instalado no dispositivo móvel e então respondidas as perguntas do fluxograma.

Público-alvo: Os principais usuários focados no projeto são profissionais médicos, com destaque na área de anestesiologia e cardiologia, que possuam aparelho celular compatível com o aplicativo (sistema *Android* e *iOS*).

Organização do aplicativo: O fluxograma utilizado como base científica para elaboração do aplicativo foi o disponibilizado na 3ª Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia (GUALANDRO, 2017), exibido na **figura 1**.

Este fluxograma auxiliou o programador do software no processo de desenvolvimento e também guia os usuários na navegação pelo aplicativo.

### Apresentação do aplicativo

Características e funções do Aplicativo:

O aplicativo foi nomeado “CardioApp” em virtude do foco do projeto em riscos cardiovasculares.

A tela inicial do aplicativo contém botão de início da avaliação, conforme caracterizado na **Tela 1**.

Tela 1— Tela inicial do aplicativo *CardioApp*.

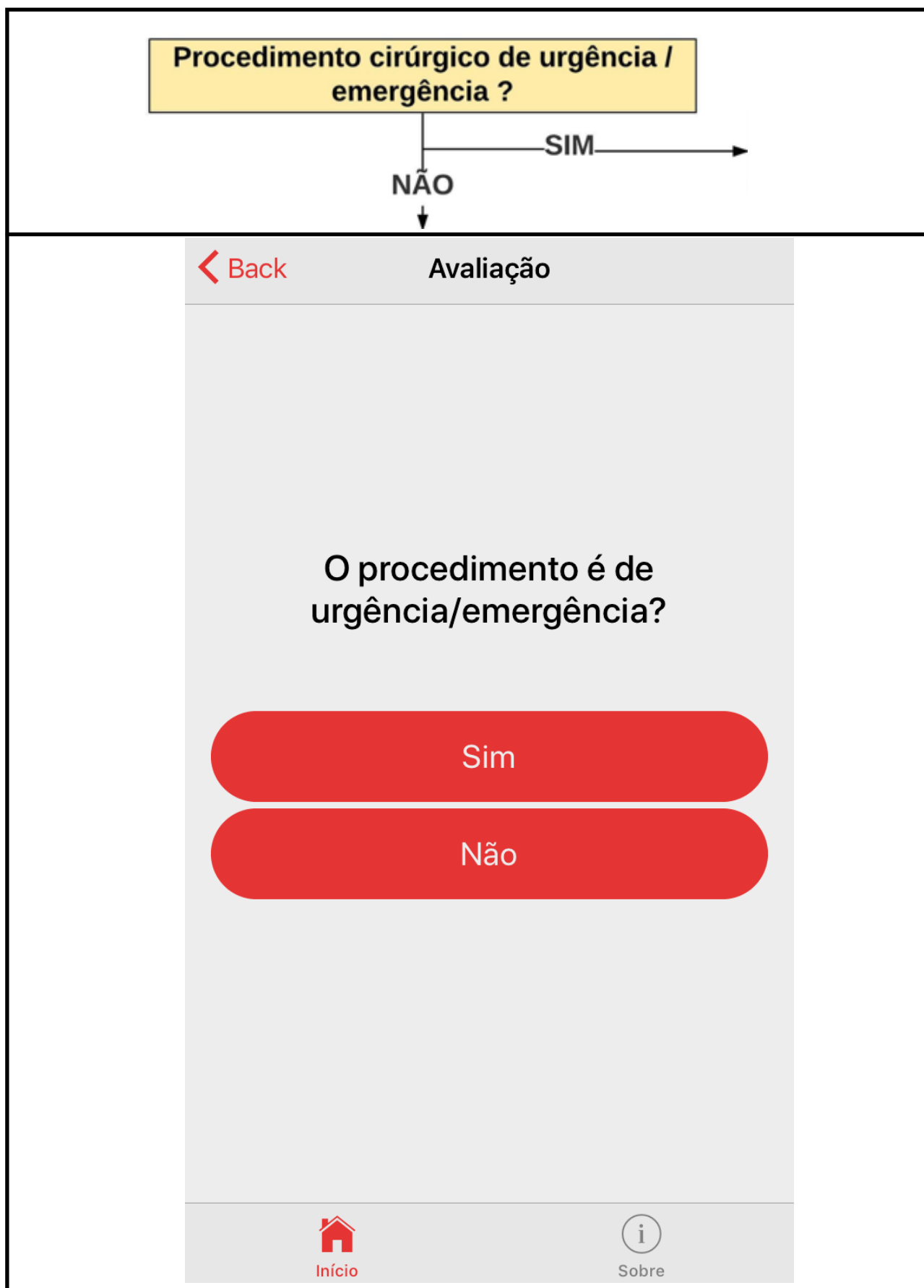


Fonte: Próprio autor.

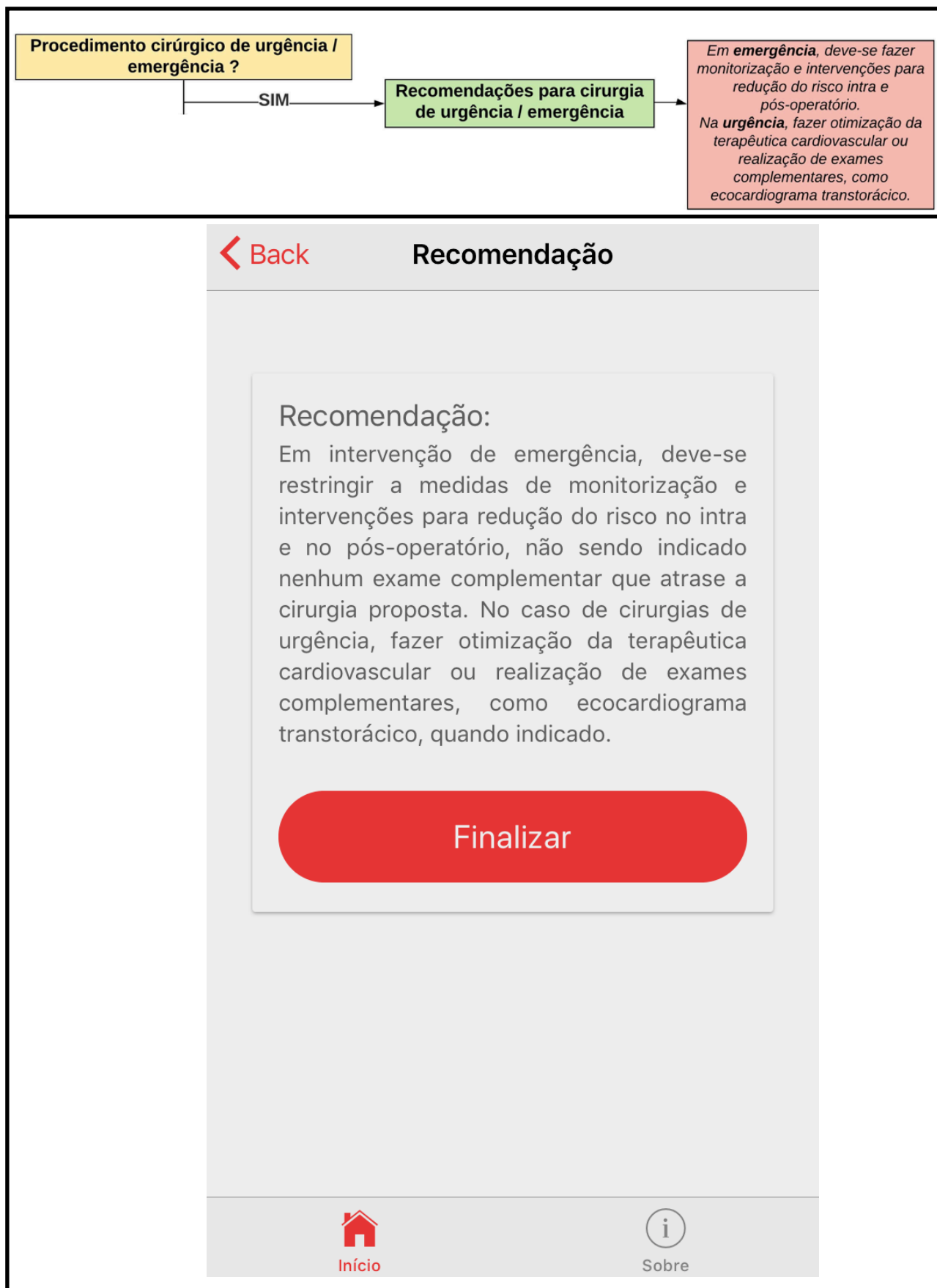
A seguir, ilustrou-se partes do fluxograma da **figura 1** correlacionando-as com as respectivas telas do *Cardioapp*, que foram representadas a seguir a partir de cada etapa do fluxograma.

A **Tela 2** mostra a primeira etapa do algoritmo, que pergunta se o procedimento cirúrgico é de urgência ou emergência. Se a resposta for sim, a **tela 3** exibe as recomendações específicas para esses casos.

## Tela 2



## Tela 3

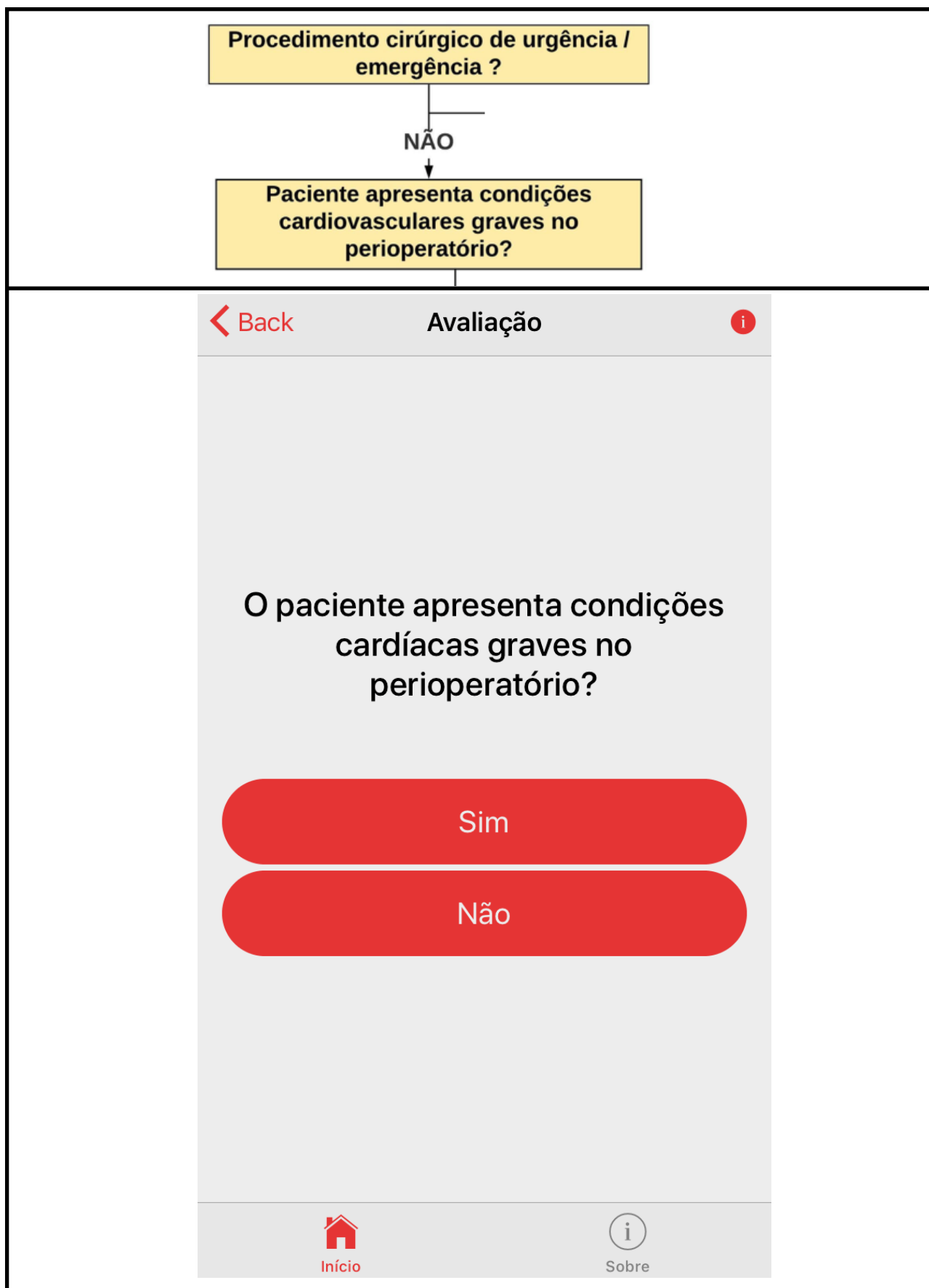


Se o procedimento cirúrgico não for de urgência ou emergência, deve-se avaliar se o paciente apresenta condições cardiovasculares graves no perioperatório, conforme exibido na **tela 4**.

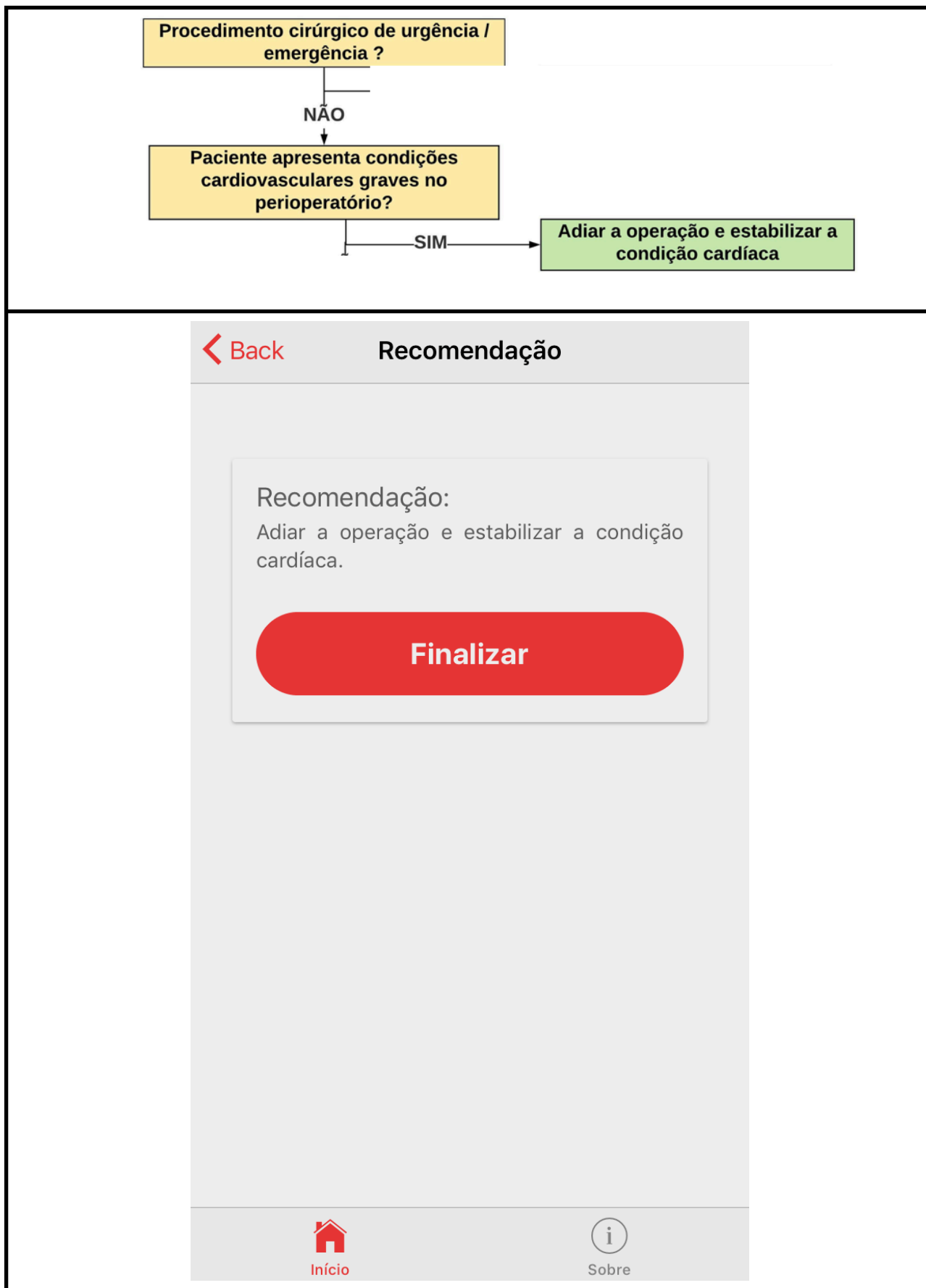
Se o paciente apresentar alguma alteração cardiovascular grave que comprometa o perioperatório, orienta-se adiar a cirurgia e estabilizar a condição cardíaca, conforme mostra a **tela 5** a seguir.



## Tela 4



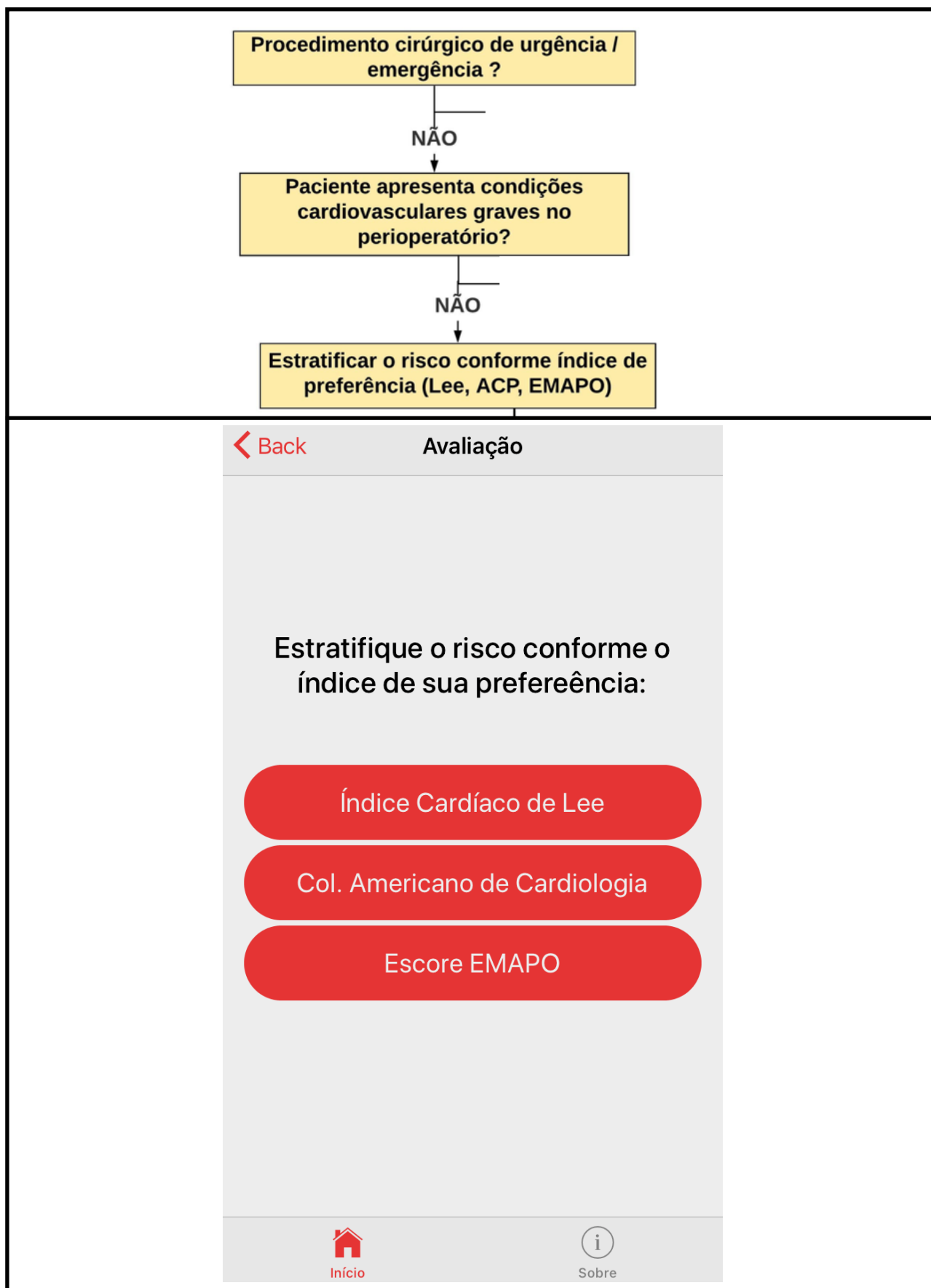
## Tela 5




Se não houver condições cardiovasculares graves que comprometam o perioperatório, prossegue-se o procedimento, estratificando o risco cirúrgico através dos algoritmos de LEE, ACP ou EMAPO, conforme mostra a **tela 6** a seguir.

As **telas 7, 8 e 9** exibem as variáveis com compõem cada algoritmo disponibilizado (LEE, ACP e EMAPO).

## Tela 6






 **Back** **Índice Cardíaco de Lee**

**Selecione as variáveis de acordo com o histórico de seu paciente:**

Operação intraperitoneal	<input type="checkbox"/>
Operação intratorácica	<input type="checkbox"/>
Operação vascular supraing...	<input type="checkbox"/>
Doença arterial coronária	<input type="checkbox"/>
Insuficiência cardíaca conge...	<input type="checkbox"/>
Doença cerebrovascular	<input type="checkbox"/>
Diabetes mellitus com insulín...	<input type="checkbox"/>
Creatina pré-operatória > 2,...	<input type="checkbox"/>

**Calcular risco**

 **Início**  **Sobre**

 **Back** **EMAPO**

**Selecione as variáveis de acordo com o histórico de seu paciente:**

**Riscos menores:**

---

Paciente acamado

---

Hipertensão arterial sistêmic...

---

AVC isquêmico < 3 meses

---

Diabetes mellitus com nefro...

---

Doença arterial coronária co...

---

Cirurgia intraperitoneal, da a...

---

Presença de aneurisma de a...



---

> 70 anos

---

Infarto agudo do miocárdio (

---

 **Início**  **Sobre**

 Back Colégio Americano de ...

## Selecione as variáveis de acordo com o histórico de seu paciente:

Infarto agudo do miocárdio <...

Infarto agudo do miocárdio >...

Angina Classe III

Angina Classe IV

Edema agudo de pulmão na ...

Edema agudo de pulmão alg...

Suspeita de estenose aórtica...

Ritmo não sinusal ou ritno si...

pO<sub>2</sub> < 60, pC0<sub>2</sub> > 50, K < 3, ...

Idade > 70 anos



Início

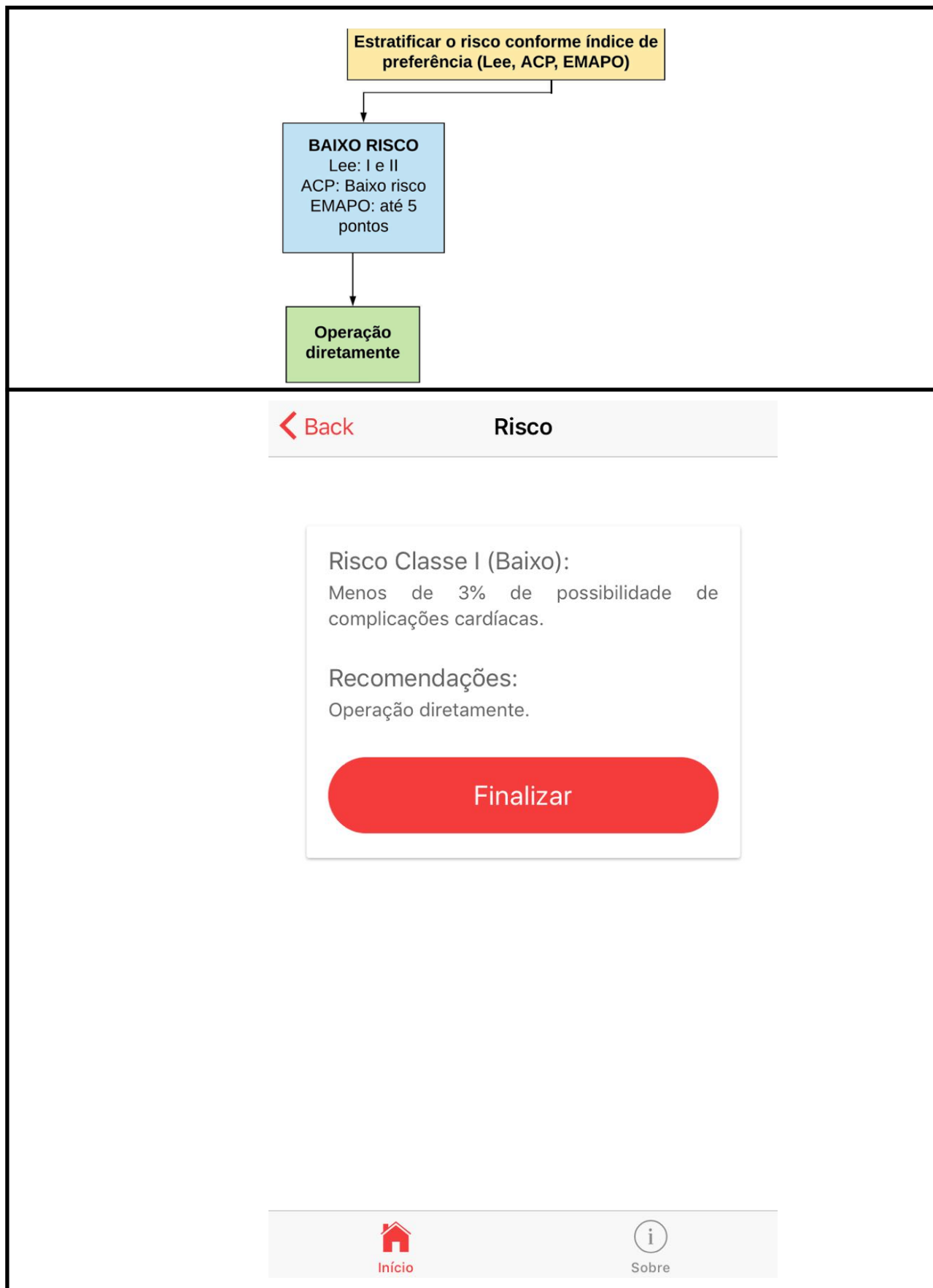


Sobre

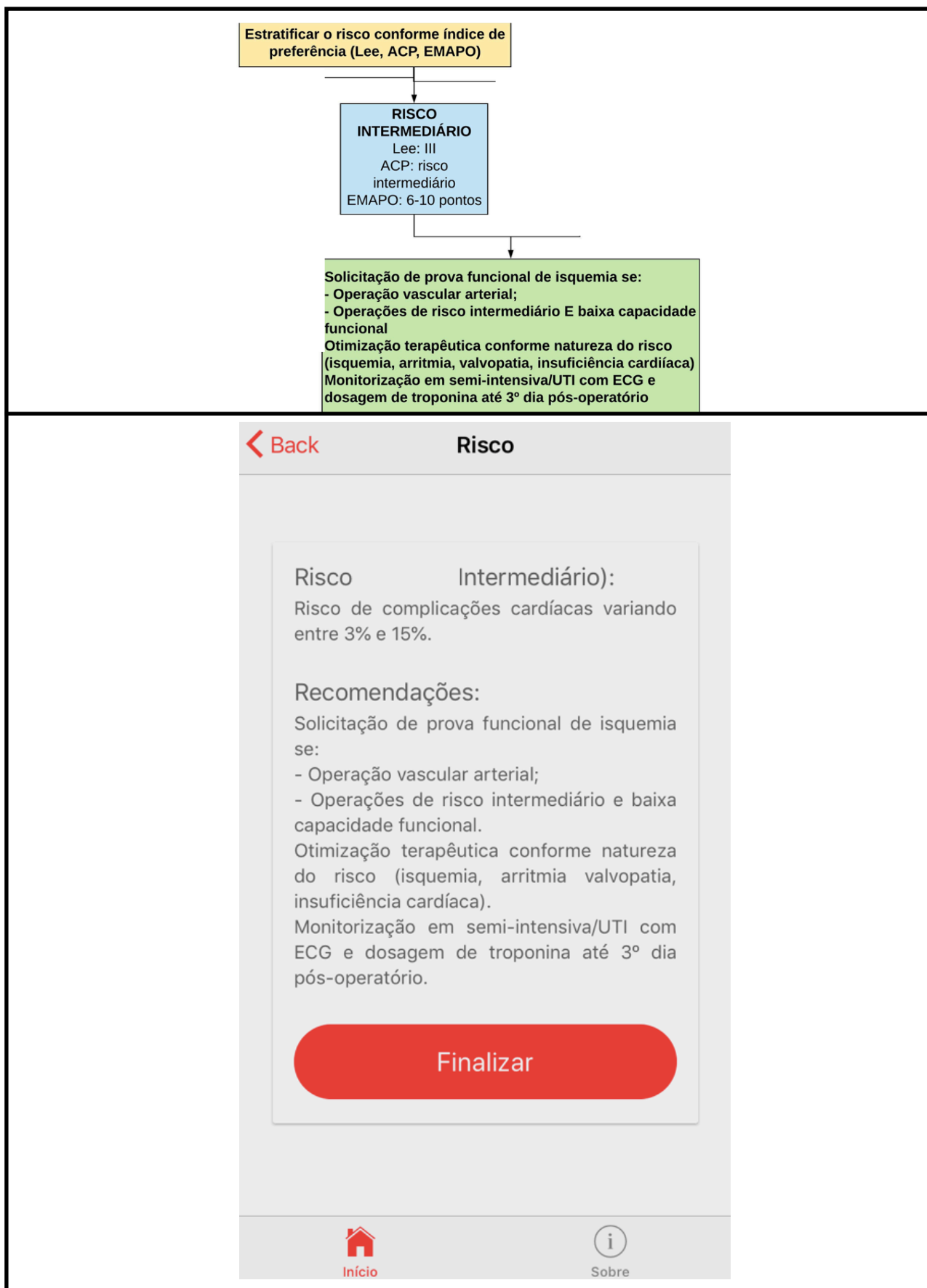
A depender do resultado da estratificação de risco cirúrgico com base no índice de preferência utilizado, as **telas 10, 11 e 12** mostram o manejo recomendado para cada risco.



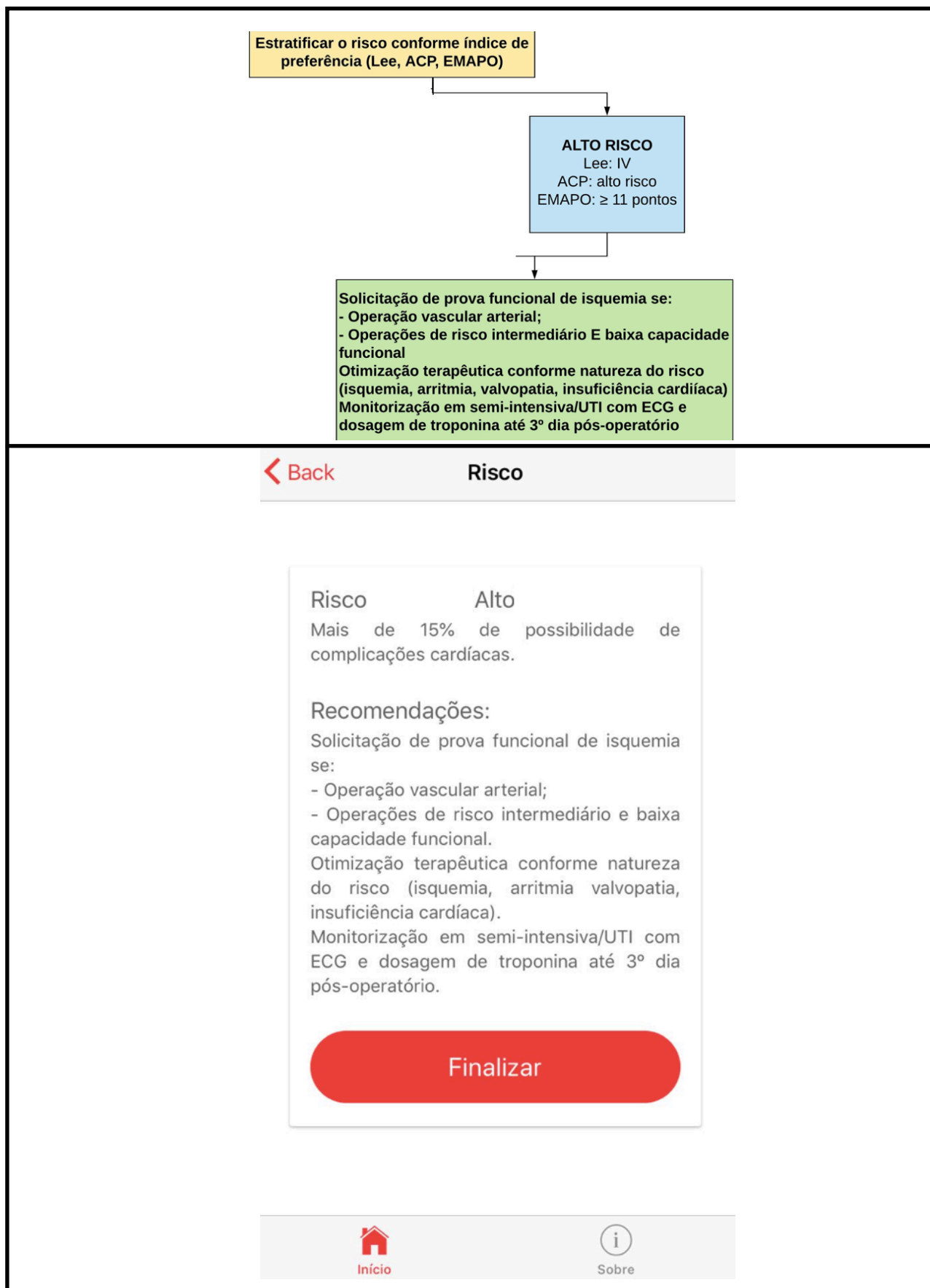
## Tela 10



## Tela 11



## Tela 12



Para auxiliar o usuário no processo de navegação pelo sistema, dispõe-se das opções: ajuda, referências, contato da equipe de desenvolvimento e informações sobre o *app*, conforme se pode observar na **tela 13**.

### Tela 13

#### Sobre

## Importante:

Este aplicativo tem por finalidade auxiliar profissionais da medicina na avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas, por tanto, não substitui a avaliação clínica do médico.

Foi desenvolvido para ser utilizado por médicos e os autores não se responsabilizam pelo uso indevido da aplicação.

A medicina é uma ciência em constante evolução. Este app está atualizado com de acordo com a literatura de 2017.

## Desenvolvido por:



Créditos de desenvolvimento:

Antônio Adolfo Fujita de Figueiredo



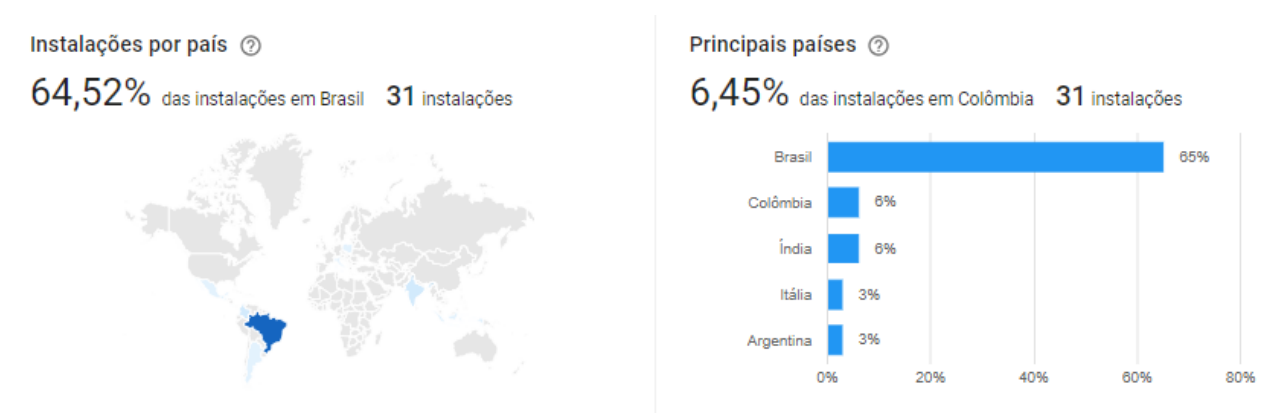
Início



Sobre

A **figura 3** mostra os resultados de download do *CardioApp* após disponibilização na plataforma virtual Google Play. Até então, tiveram 31 instalações em dispositivos eletrônicos de cinco países diferentes, sendo 65% delas no Brasil, 6% na Colômbia, 6% na Índia, 3% na Itália e 3% na Argentina. Isso reflete a importância do tema em estudo, com relevância mundial.

**Figura 3— Instalações do *CardioApp* por país.**



**Fonte:** Próprio autor.

## 6 DISCUSSÃO

Os principais eventos adversos cardiovasculares são uma fonte significativa de morbidade e mortalidade perioperatória (SMILOWITZ, 2016). Tais complicações prolongam a internação hospitalar, aumentam os custos médicos e são a principal causa de morte perioperatória (SEMEL, 2012). Nas últimas décadas, houve melhorias na estratificação do risco perioperatório, avanços nas técnicas cirúrgicas e anestésicas e esforços contínuos para melhorar a doença cardiovascular perioperatória (DEVEREAUX, 2014). Ao mesmo tempo, o aumento do peso dos fatores de risco cardiovascular na população submetida a cirurgia não cardíaca pode atenuar as melhorias nos resultados perioperatórios ao longo do tempo (SIDDIQU, 2011).

A avaliação perioperatória do risco cardíaco deve ser objetiva e fundamentada em algoritmos. Não há evidências de superioridade da acurácia de um algoritmo em relação aos demais, entretanto todos eles são melhores que a avaliação subjetiva do médico. Para fornecer a avaliação mais precisa do risco cardíaco, os profissionais precisam selecionar o índice mais aplicável às circunstâncias do paciente individual (GUPTA, 2011).

No período de avaliação perioperatória, é possível o diagnóstico de comorbidades até então desconhecidas, que podem ser otimizadas para uma melhor evolução perioperatória e para um melhor prognóstico a longo prazo (MARQUES, 2014).

Foi desenvolvido um aplicativo móvel sobre avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas, com base científica, sendo elaborado na língua portuguesa. Está disponibilizado nas lojas virtuais *Google Play* e *Apple Store*, nas plataformas *Android* e *iOS*, respectivamente. A base da literatura médica utilizada foi a publicação mais atualizada da diretriz da sociedade brasileira de cardiologia.

O público-alvo selecionado é para médicos de diversas áreas, com destaque para as especialidades anesthesiologia e cardiologia, que são os responsáveis pela conduta e seguimento desses pacientes.

Vários consensos estão disponíveis na literatura médica. Utilizamos como base para elaboração do aplicativo móvel deste projeto o fluxograma desenvolvido e atualizado da 3ª Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia (GUALANDRO, 2017), publicado em setembro de 2017. Essa diretriz sugere o uso de qualquer uma das 3 seguintes: Índice de Risco Cardíaco Revisado de Lee (IRCR) (LEE, 1999), índice da *American College of Physicians* (ACP) (Guideline, 1997) e escala do Estudo Multicêntrico de Avaliação Perioperatória (EMAPO) (PINHO, 2007).

As comparações entre escalas realizadas até o momento não encontraram diferenças importantes na acurácia das mesmas. Há um amplo campo de pesquisas para validação e aperfeiçoamento dos escores de risco cardiovascular perioperatório (GUALANDRO, 2017).

Apesar do, até então, pouco tempo em que o CardioApp está disponibilizado na plataforma virtual Google Play, os resultados das instalações do aplicativo em dispositivos eletrônicos em diversos países reflete a importância da avaliação perioperatória do risco cirúrgico cardiovascular, com relevância mundial.

A pesquisa de aplicativos móveis relacionados à temática deste projeto nas lojas virtuais Google Play e Apple Store confirmou a escassez desses *apps*, principalmente no idioma português. Os aplicativos encontrados com maior semelhança tinham alguma das seguintes diferenças em relação ao dispositivo deste projeto. O *app* "P-POSSUM" apresenta sua última atualização em 2016, utilizando uma escala publicada em 1991, não sendo uma das mais recomendadas na literatura médica atual. O *app* "Preop Risk Assessment" tem sua última atualização em 2014, usando várias escalas de risco pré-operatório para diversos órgãos dentro do mesmo aplicativo, prejudicando o foco do tema de risco cardiovascular e dificultando adequado manuseio. O "ACC Guideline Clinical App" indicado para médicos clínicos no manuseio de doenças cardiovasculares, não focando no tema de risco perioperatório. O "ESC Pocket Guidelines" apresenta diversas falhas de funcionamento do *app* e contém diversas diretrizes de manuseio clínico de doenças cardíacas, não focando no tema de risco cirúrgico. O aplicativo "Risco Perioperatório" falha nas recomendações adicionais para o manejo pós-operatório e os botões de "sim/não" não obedecem facilmente aos comandos digitais. "DocCalc - Calculadora Médica" é um

aplicativo de calculadora médica em diversas áreas, prejudicando o foco do tema de risco cardiovascular e dificultando rápido manuseio.



## 7 CONCLUSÃO

O aplicativo desenvolvido CardioApp possibilitará auxiliar médicos na avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas. Pretende-se, assim, prestar uma melhor assistência em saúde ao profissional, permitindo maior rapidez diagnóstica, o acesso à informação e à tomada de decisão terapêutica, especialmente em áreas de acesso remoto, sendo uma importante ferramenta *m-Health*. Apresenta como vantagem em relação a outros aplicativos das lojas virtuais utilizar como base científica para desenvolvimento do *app* um fluxograma atualizado, elaborado pela III Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Como perspectiva futura, objetiva-se realizar validação do aplicativo, por meio de teste de usabilidade aplicado a usuários médicos.

## REFERÊNCIAS

BALDASSERONI, S. et al. La complessità della stratificazione del rischio nel paziente anziano cardiopatico candidato a chirurgia non cardiaca. **Monaldi Arch Chest Dis**, v. 78, p. 129-137, 2012.

BERAUK, A. V. L. et al. Mobile Health Applications for Caring of Older People: Review and Comparison. **Ther Innov Regul Sci**, v. 52, n. 3, p. 374-382, 2018.

BICCARD, B. M. et al. The influence of clinical risk factors on pre-operative B-type natriuretic peptide risk stratification of vascular surgical patients. **Anaesthesia**, v. 67, n. 1, p. 55-59, 2012.

CALDERARO, D.; YU, P. C.; CARAMELLI, B. Risco cardíaco no perioperatório de procedimento vascular. **Rev Assoc Med Bras**, v. 49, n. 4, p. 364-365, 2003.

COPELAND, G. P.; JONES, D; WALTERS, M. POSSUM: a scoring system for surgical audit. **Br J Surg**, v. 78, p. 355-360, 1991.

DEVEREAUX, P. J. et al. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. **Lancet**, v. 371, p. 1839-1847, 2008.

DEVEREAUX, P. J. et al. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. **N Engl J Med**, v. 370, n. 16, p. 1494–1503, 2014.

DEVEREAUX, P. J.; SESSLER, D. I. Cardiac complications in patients undergoing major noncardiac surgery. **N Engl J Med**, v. 373, p. 2258-2269, 2015.

DIX, P.; HOWELL, S. Survey of cancellation rate of hypertensive patients undergoing anaesthesia and elective surgery. **Br J Anaesth**, v. 86, n. 6, p. 789-793.

DODSON, G. M. et al. Isolated perioperative hypertension: clinical implications & contemporary treatment strategies. **Curr Hypertens Rev**, v. 10, n. 1, p. 31-36.

EAGLE, K. A. et al. Combining clinical and thallium data optimizes preoperative assessment of cardiac risk before major vascular surgery. **Ann Intern Med**, v. 110, n. 11, p. 859-866.

FERGUSON, T. B. et al. A decade of change-risk profiles and outcomes for isolated coronary artery bypass grafting procedures, 1990-1999: a report from the STS National Database Committee and the Duke Clinical Research Institute. **Ann Thorac Surg**, v. 73, p. 480-489, 2002.

FIGUEIREDO, C. M. S.; NAKAMURA, E. Computação móvel: novas oportunidades e desafios. **Rev T&C Amazônia**, v. 1, n. 2, p. 16-28, 2003.

FLEISHER, L. A. et al. 2014 ACC/AHA Guideline on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Management of Patients Undergoing Noncardiac Surgery. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. **Circulation**, v. 130, n. 24, p. 2215-2245.

FORD, M. K.; BEATTIE, W. S.; WIJEYSUNDERA, D. N. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised cardiac risk index. **Ann Intern Med**, v. 152, n. 1, p. 26-35.

GARRITTY, C.; EMAN, K. Who's using PDAs? Estimates of PDA use by health care providers: a systematic review of surveys. **J Med Internet Res**, v. 8, n. 2, p. 7, 2006.

GOFF, D. C. et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. **Circulation**, v. 129, p. S49-73, 2014.

GUALANDRO, D. M. et al. II Guidelines for perioperative evaluation of the Brazilian Society of Cardiology. **Arq Bras Cardiol**, v. 96, p. 1-68, 2011.

GUALANDRO, D. M. et al. 3ª Diretriz de Avaliação Cardiovascular Perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arq Bras Cardiol**, v. 109, n. 3, p. 1-104, 2017.

\_\_\_\_\_. Guidelines for assessing and managing the perioperative risk from coronary artery disease associates with major noncardiac surgery. American College of Physicians. **Ann Intern Med**, v. 127, n. 4, p. 309-312, 1997.

GUPTA, P. K. et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. **Circulation**, v. 124, p. 381–387, 2011.

HOQUE, R.; SORWAR, G. Understanding factors influencing the adoption of MHealth by the elderly: an extension of the UTAUT model. **Int. J. Med. Inf**, p. 75–84, 2017.

International Telecommunications Union (ITU). Measuring the information society report. **Switzerland**. 2015. <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-w5.pdf>. Accessed January 27, 2018.

JORDAN, J. App store metrics. **PocketGamer**. 2017. <http://www.pocketgamer.biz/metrics/app-store/>. Accessed April 30, 2017.

KANTAR. Smartphone OS sales market share. 2016. Disponível em: <<http://www.kantarworldpanel.com/smartphone-os-market-share>>. Acesso em: 21 maio 2016.

KESSEL, K. A. et al. Mobile apps in oncology: a survey on health care professionals' attitude toward telemedicine, mHealth, and oncological apps. **J Med Internet Res**, v. 18, p. e312, 2016.

KIM, B. J.; LEE, J. Smart devices for older adults managing chronic disease: a scoping review. **JMIR MHealth UHealth**, v. 23, n. 5, p. e69, 2017.

KLUGER, M. T. et al. Inadequate pre-operative evaluation and preparation: a review of 197 reports from the Australian Incident Monitoring Study. **Anaesthesia**, v. 55, p. 1173–1178, 2000.

KRISTENSEN, S. D. et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). **Eur Heart J**, v. 35, p. 2383-2331, 2014.

LANIER, W. L. A three-decade perspective on anesthesia safety. **Am Surg**, v. 72, n. 11, p. 985–989, 2006.

LECHETA, R. R. Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com Android SDK. 5. ed. São Paulo: **Novatec**, 2013. p. 24-30.

LECHETA, Ricardo R. Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. 5ª. ed. São Paulo: **Novatec**, 2015. p. 10-14.

LECHETA, RR. Android Essencial com Kotlin. 1a Ed. São Paulo: **Novatec**, 2017. p. 18-88.

LEE, T. H. et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. **Circulation**, v. 100, n. 10, p. 1043-1049, 1999.

LIVHITS, M. et al. Risk of surgery following recent myocardial infarction. **Ann Surg**, v. 253, n. 5, p. 857-864, 2011.

MARQUES, A. C. et al. Impact of cardiology referral: clinical outcomes and factors associated with physicians' adherence to recommendations. **Clinics**, v. 69, n.10, p. 666-671, 2014.

MAURER, U.; VOGELZANG, M. Android statistics. **AppBrain**. 2016. <http://www.appbrain.com/stats>. Accessed January 27, 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos**. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2012.

MODI, J. et al. iPhone-based teleradiology for the diagnosis of acute cervico-dorsal spine trauma. **Can J Neurol Sci**, v. 37, p. 849–854, 2010.

PEREIRA, L. C. O; SILVA, M. L. Android para Desenvolvedores. 2<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: **Novatec**, 2012, p. 30-45.

PINHO, C. et al. Multicenter study of perioperative evaluation for noncardiac surgeries in Brazil (EMAPO). **Clinics**, v. 62, n. 1, p. 17-22, 2007.

PONIKOWSKI, P. et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. **Eur Hear J**, v. 20, p. 1-85, 2016.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de software: uma abordagem profissional. Porto Alegre: **Bookman**, 2011.

PRGOMET, M.; GEORGIU, A.; WESTBROOK, J. I. The impact of mobile handheld technology on hospital Physicians' work practices and patient care: a systematic review. **J Am Med Inform Assoc**, v. 16, n. 6, p. 792–801, 2009.

REYNOLDS, T. M. National Institute for Health and Clinical Excellence; Clinical Science Reviews Committee of the Association for Clinical Biochemistry. National Institute for Health and Clinical Excellence guidelines on preoperative tests: the use of routine preoperative tests for elective surgery. **Ann Clin Biochem**, v. 43, n. 1, p. 13–16, 2006.

SEMEL, M. E. et al. Rates and patterns of death after surgery in the United States, 1996 and 2006. **Surgery**, v. 151, n. 2, p. 171–182, 2012.

SIDDIQUI, N. F. et al. Secular trends in acute dialysis after elective major surgery—1995 to 2009. **CMAJ**, v. 184, n. 11, p. 1237–1245, 2012.

SILVA, M. M. D.; SANTOS, M. T. P. Os Paradigmas de Desenvolvimento de Aplicativos para Aparelhos Celulares. **Tecnologias, Infraestrutura e Software**, v. 3, n. 2, p. 162-170, 2014.

SILVA, L. L. B. D.; PIRES, D. F.; CARVALHO NETO, S. Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis: Tipos e Exemplo de Aplicação na plataforma iOS. II WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 2015, Goiânia. **Anais...Goiânia**, 2015. p. 25-28.

SMETANA, G. W. Preoperative pulmonary evaluation. **N Engl J Med**, v. 340, p. 937–944, 1999.

SMILOWITZ, N. R.; BERGER, J. S. Perioperative Management to Reduce Cardiovascular Events. **Circulation**, v. 133, n. 11, p. 1125–1130, 2016.

SMILOWITZ, N. R. et al. Perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events associated with noncardiac surgery. **JAMA Cardiol**, v. 2, p. 181–187, 2017.

WALLACE, S.; CLARK, M.; White, J. 'It's on my iPhone': attitudes to the use of mobile computing devices in medical education, a mixed-methods study. **BMJ Open**, v. 2, p. e001099, 2012.

World Health Organization (WHO). Telemedicine: Opportunities and Developments in Member States: Report on the Second Global Survey on eHealth. Global Observatory for eHealth Series. Switzerland: **World Health Organization**, 2009. [http://www.who.int/goe/publications/goe\\_telemedicine\\_2010.pdf](http://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf). Accessed January 27, 2018.

VANZETTO, G. et al. Additive value of thallium single-photon emission computed tomography myocardial imaging for prediction of perioperative events in clinically selected high cardiac risk patients having abdominal aortic surgery. **Am J Cardiol**, v. 77, n. 2, p. 143-148, 1996.

## **ANEXOS**



## ANEXO A - COMPROVANTE DE REGISTRO NIT



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ  
VIRTUALIZAÇÃO DE PROCESSOS - VIPROC

## COMPROVANTE DE ENTRADA DE PROCESSO

PROCESSO Nº

3623533.2018

DATA ENTRADA

10.05.2018

RESPONSÁVEL

Mauro

OBS: O ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO É DE TOTAL RESPONSABILIDADE DO SOLICITANTE: ACESSE [www.seplaq.ce.gov.br/acomp-processos-viproc.html](http://www.seplaq.ce.gov.br/acomp-processos-viproc.html) E CONFIRA TODA TRÂMITAÇÃO

## ANEXO B - ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO



## ATA DA 21ª DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MPBiotec

Ata de Defesa de Dissertação do aluno **ANTÔNIO ADOLFO FUJITA FIGUEIREDO**. Aos 26 dias do mês de maio de 2018, às 10h00, reuniu-se no Auditório do prédio da União dos Funcionários Fazendários do Estado do Ceará, a banca de Defesa de Dissertação composta pelos Professores Doutores: Rommel Prata Regadas (UECE, Orientador, Presidente), Cristiane Clemente de Mello Salgueiro (CESMAC, Examinadora), José Ferreira Nunes (UECE, Examinador) e Antônio Carlos da Silva Barros (UNIFOR, Examinador), perante a qual **ANTÔNIO ADOLFO FUJITA FIGUEIREDO**, aluno regularmente matriculado no Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal – MPBiotec, Ponto Focal Ceará, defendeu, para o preenchimento do requisito de mestre, sua Dissertação intitulada “Desenvolvimento de aplicativo móvel para avaliação de risco cardiovascular perioperatório em cirurgias não cardíacas”. A defesa da referida Dissertação ocorreu das 10h00 às 12h30, tendo o mestrando sido submetido à sabatina, dispondo de cada membro da banca de tempo para tal. Finalmente, a banca se reuniu em separado e concluiu por considerar o mestrando APROVADO por sua dissertação e sua defesa ter recebido, por unanimidade, o conceito SATISFATORIO e a nota 9,5 (nove e meio).

Eu, Rommel Prata Regadas, que presidi a Banca de Dissertação, assino a presente Ata, juntamente com os demais membros, e dou fé. Em Fortaleza-CE, 26 de maio de 2018.

Prof. Dr. Rommel Prata Regadas  
(UECE – Presidente / Orientador)

Profa. Dra. Cristiane Clemente de Mello Salgueiro  
(CESMAC - Examinadora)

Prof. Dr. José Ferreira Nunes  
(UECE - Examinador)

Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Barros  
(UNIFOR / Examinador Externo)

Prof. Dr. Rommel Prata Regadas  
Coordenador Geral