



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM SAÚDE**

**CARLOS JOSÉ MOTA DE LIMA**

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA ENSINO DE  
ELETROCARDIOGRAMA PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO.**

**FORTALEZA**  
**2018**

CARLOS JOSÉ MOTA DE LIMA

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA ENSINO DE  
ELETROCARDIOGRAMA PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO.

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Saúde, do Centro Universitário Christus, de Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino em Saúde. Área de concentração: Metodologias ativas.

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Aires Peixoto Junior.

FORTALEZA

2018

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)

L732d LIMA, CARLOS.  
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO  
PARA ENSINO DE ELETROCARDIOGRAMA PARA ALUNOS  
DE GRADUAÇÃO. / CARLOS LIMA. - 2018.

63 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Christus Unichristus,  
Mestrado em Ensino em Saúde, Fortaleza, 2018. Orientação: Prof.  
Dr. Arnaldo Aires Peixoto Junior.

1. Eletrocardiograma. 2. Aplicativos Móveis.. 3. Ensino. 4. Saúde.  
5. Cardiologia.. I. Título.

CDD 610.7

**CARLOS JOSÉ MOTA DE LIMA**

**Desenvolvimento e validação de um aplicativo para ensino de eletrocardiograma para  
alunos de graduação.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Saúde, Área da Saúde, Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre na linha de pesquisa: Metodologias ativas.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Arnaldo Aires Peixoto Junior (Orientador)  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Nívea dos Reis Saraiva Falcão  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## DEDICATÓRIA

*Dedico à minha esposa Manuela Porto, minha  
companheira e maior incentivadora, e aos  
meus filhos Carlos Eduardo e Murilo.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, e não somente nestes dois anos como mestrando, mas que em todos os momentos de minha vida, por me conservar com saúde, concedendo-me serenidade para alcançar meus objetivos e conquistar todos os desafios.

À UNICHRISTUS, meu agradecimento caloroso, pois é um prazer fazer parte dessa instituição calorosa de convívio afetuoso, crítico e estimulante. Foi uma honra fazer o meu mestrado nesta instituição de ensino.

Aos meus queridos familiares, meus pais Margaret e Carlos, ao meu irmão André, aos meus sogros Anibal e Fátima, que acreditaram e sempre me apoiaram na luta pelos meus sonhos. Grato pelo afetuoso e fraternal carinho de sempre.

À minha irmã Caroline pelo exemplo, incentivo à pesquisa.

Agradeço ao Professor Dr. Marcos Kubrusly, meu maior incentivador para iniciar este projeto. Obrigado por acreditar em mim, aconselhando-me com suas palavras de otimismo e conforto.

Aos alunos de iniciação científica, Ana Carolina, João Romano e Leivanio, obrigado pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Ao Professor Edgar Marçal, por todas as nossas reuniões, em que aprendi muito e cresci como pesquisador. Devo muito a você, sem a sua contribuição provavelmente não teria alcançado esta etapa. Deixo registrados meus sinceros agradecimentos.

Meu orientador, Professor Arnaldo Aires Peixoto Junior, tarefa difícil agradecer a uma pessoa que acredita no seu projeto e que assume te orientar, acompanhando todas as fases da elaboração de uma tese. Então, te agradeço por essa orientação, pela cumplicidade, pela amizade, pela sua coragem e pelos ensinamentos que transmite com sabedoria de cientista experiente e simplicidade de educador.

À minha esposa guerreira e companheira, que acompanhou de perto cada passo desse projeto, que, sobretudo, esteve me fortalecendo.

Educação não transforma o mundo.  
Educação muda pessoas.  
Pessoas transformam o mundo!

(Paulo Freire)

## RESUMO

Considerando a importância do eletrocardiograma e sua ampla disponibilidade nas unidades de saúde, desde as mais básicas até as mais especializadas, o aprendizado durante a graduação em Medicina torna-se essencial. Os objetivos do estudo foram: desenvolver um aplicativo considerando os objetivos de aprendizagem sugeridos por um time de professores e especialistas; avaliar a satisfação, funcionalidade e usabilidade do aplicativo por estudantes de Medicina; avaliar a eficiência do aplicativo em relação à aprendizagem por estudantes de Medicina; avaliar o potencial e as deficiências do aplicativo por profissionais especialistas na área de Medicina. Este estudo foi composto de duas fases, sendo a primeira de caráter metodológico, caracterizada pela construção de um instrumento de ensino, já a segunda, de intervenção e exploratória, de natureza quantitativa. O aplicativo foi desenvolvido para plataformas iOS e Android. Pela aplicação do questionário SUS aos alunos que tiveram acesso ao *software*, o aplicativo obteve escore de 85,3, valor que representa classificação de A+ na escala de Sauro e Lewis, além de ter sido avaliado como útil pelos mesmos alunos. O *software* foi considerado adequado para ser utilizado como ferramenta de ensino-aprendizagem pelos docentes especialistas. Em relação à aprendizagem, os alunos que fizeram uso do APP obtiveram, em relação ao número de acertos total de questões, uma razão de prevalência de 1,23 (1,14 – 1,33) vezes superior do que os que não utilizaram o aplicativo ( $p < 0,001$ ). Também houve uma melhora em relação à aprendizagem sobre frequência cardíaca, o eixo cardíaco e condução intraventricular nestes alunos que usaram o programa. O aplicativo mostrou-se importante como ferramenta de apoio à aprendizagem em eletrocardiograma, contribuindo para a formação de graduandos em Medicina, podendo ser utilizado também como método auxiliar no estudo de eletrocardiograma para médicos.

**Palavras-chave:** Eletrocardiograma. Aplicativos Móveis. Ensino. Saúde. Cardiologia.

## ABSTRACT

Considering the importance of the electrocardiogram and its wide availability in health units from the most basic to the most specialized, learning during medical graduation becomes essential. The objectives of the study were: to develop an application considering the learning objectives suggested by a team of teachers and specialists; evaluate the satisfaction, functionality and usability of the application by medical students; evaluate the effectiveness of the application in relation to learning by medical students; assess the potential and shortcomings of the application by medical professionals. It was a study composed of two phases, the first one of methodological character, characterized by the construction of an educational instrument, and the second of intervention and exploratory, and of a quantitative nature. The application was developed for iOS and Android platforms. By applying the SUS questionnaire to students who had access to the software, the application obtained a score of 85.3, which represents A + rating on the Sauro and Lewis scale, and was evaluated as useful by the same students. The software was considered adequate to be used as a teaching-learning tool by the specialist teachers. In relation to learning, a prevalence ratio of total hits of 1.23 (1.14 - 1.33) times higher in students who used the application ( $p < 0.001$ ) was observed. There was also an improvement in learning about heart rate, cardiac axis and intraventricular conduction in these students who used the application. The application proved useful as a tool to support learning on electrocardiogram. It contributes to the training of undergraduates in medicine, and may also be useful as an auxiliary method in the study of electrocardiograms for physicians.

**Keywords:** Electrocardiogram. Mobile Applications. Teaching. Health. Cardiology.

## LISTA DE SIGLAS

APP	Aplicativo
APIs	<i>Application Programming Interface</i>
CAV	Condução atrioventricular
CIV	Condução intraventricular
ECG	Eletrocardiograma
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IDC	<i>International Data Corporation</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IRA	Índice de rendimento acadêmico
OpenCV	<i>Open Source Computer Vision</i>
RPV	Repolarização ventricular
SC	Sobrecarga de câmaras
SDK	Sites de desenvolvimento de <i>software</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ícone para download na APP Store e Play Store.....	28
Figura 2 - Tela inicial do aplicativo.....	29
Figura 3 - Tela com conceitos sobre ondas e complexos.....	29
Figura 4 - Tela de casos clínico e exame eletrocardiográfico.....	30
Figura 5 - Tela de identificação de passagem para outros casos e conceitos.....	30
Figura 6 - Tela com conceito e fluxogramas.....	31
Figura 7 - Tela com conceitos.....	31
Figura 8 - Tela de revisão.....	32
Figura 9 - Frequência (%) das respostas sobre a utilidade do aplicativo por alunos do curso de graduação em Medicina.....	33
Figura 10-Desempenho dos alunos dos grupos controle e intervenção no pré-teste.....	36
Figura 11 - Desempenho dos alunos dos grupos controle e intervenção no pós-teste.....	37
Figura 12 - Percentual de acertos dos alunos do grupo controle e intervenção quanto à identificação do diagnóstico de doenças no pós-teste.....	37
Figura 13 - Percentual de acertos no pré-teste e pós-teste nos grupos controle e intervenção.....	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escala de avaliação da usabilidade baseada no <i>System Usability Scale</i> ..	25
Quadro 2 - Instrumento de avaliação com foco na visão do especialista.....	26



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala de avaliação da usabilidade baseada no <i>System Usability Scale</i> ....	32
Tabela 2 - Instrumento de avaliação com foco na visão do especialista.....	34
Tabela 3 - Característica dos alunos do grupo controle e do grupo intervenção.....	35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 História da eletrocardiografia.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 O eletrocardiograma e sua importância.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 O ensino em eletrocardiograma.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Métodos de ensino em ECG.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Uso de <i>software</i> para o ensino em eletrocardiograma.....</b>	<b>18</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>20</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>21</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Natureza do estudo.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Local do estudo.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 População do estudo.....</b>	<b>24</b>
<b>4.4 Critérios de inclusão.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5 Instrumento de avaliação da usabilidade e aceitação.....</b>	<b>24</b>
<b>4.6 Instrumento de Avaliação pelo Especialista.....</b>	<b>25</b>
<b>4.7 Análise estatística.....</b>	<b>26</b>
<b>4.8 Aspectos éticos.....</b>	<b>27</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Modelo Inicial.....</b>	<b>28</b>
<b>5.2 Avaliação da usabilidade do pelo APP.....</b>	<b>32</b>
<b>5.3 Avaliação da utilidade do APP.....</b>	<b>33</b>
<b>5.4 Avaliação do aplicativo móvel pelos docentes.....</b>	<b>33</b>
<b>5.5 Aquisição do conhecimento pelos alunos.....</b>	<b>35</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A - PROVA DE ELETROCARDIOGRAMA.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO A – REGISTRO DO APLICATIVO.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO B – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE DO SISTEMA.....</b>	<b>61</b>

<b>ANEXO C – COMITE DE ÉTICA E PESQUISA.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>64</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 História da eletrocardiografia

Segundo a III Diretriz da Sociedade Brasileira de cardiologia (2016) sobre emissão e laudos eletrocardiográficos, a utilidade do eletrocardiograma (ECG) na prática clínica tem avançado ao longo dos anos.

Willem Einthoven, Thomas Lewis e Frank N. Wilson foram os três principais estudiosos da eletrocardiografia (GIFFONI, TORRES, 2010). Em 1907, Einthoven promoveu a correlação temporal entre as ondas do ECG com os ruídos cardíacos do fonocardiograma (EINTHOVEN *et al.*, 1907), sendo ele, hoje, considerado o fundador da eletrocardiografia moderna, elaborando o galvanômetro de corda (RIVERA-RUIZ *et al.*, 2008). Thomas Lewis se dedicou à compreensão das arritmias, enquanto Frank N. Wilson introduziu as derivações unipolares (GIFFONI, TORRES, 2010).

O fisiologista Augustus D. Waller, em experimentos realizados com o eletrômetro capilar de Lippman, em 1887, foi o primeiro a registrar um eletrocardiograma humano. Ele conectou eletrodos no tórax, anterior e posterior. Esse registro demonstrou que cada batimento cardíaco era acompanhado por uma oscilação elétrica, com isso provou que a contração cardíaca era precedida por uma atividade elétrica (GIFFONI, TORRES, 2010).

A evolução em pesquisa de doenças, através do método, ocorre de forma contínua, como observado por Riera *et al.* (2005) quando publicaram um caso inédito, na América Latina, de um paciente sintomático onde foi descoberto uma Síndrome do QT Curto Congênita.

## 1.2 O eletrocardiograma e sua importância

O eletrocardiograma é um exame de baixo custo e não invasivo, isento de riscos e de ampla reprodutibilidade. Tornou-se um exame rotineiramente realizado durante a admissão hospitalar, permitindo uma ideia da condição cardíaca do indivíduo admitido e pode eventualmente identificar situações de gravidade, como zonas isquêmicas, sobrecargas e alterações de repolarização (PASTORE, 2016).

É um exame vital para determinar a presença, ou não, de isquemia miocárdica, localizar e compreender as arritmias, avaliar doenças genéticas que predis põe as arritmias, além de fornecer subsídios para a decisão do tratamento da insuficiência cardíaca. O exame

pode auxiliar no diagnóstico de doenças não cardíacas, como nos distúrbios hidroeletrólíticos (hipercalcemia) e nas doenças pulmonares (tromboembolismo), ainda nos possibilitando avaliar o risco de eventos cardiovasculares na verificação pré-operatória.

A avaliação inicial do ECG no atendimento extra hospitalar tem grande importância no diagnóstico de patologias graves, especialmente do infarto agudo do miocárdio. A elevação do segmento ST é apenas uma entre os vários achados significativos que podem ser identificados no período pré-hospitalar. Dados importantes sobre isquemia e arritmias, no eletrocardiograma, que podem influenciar as decisões clínicas de manejo, são capturados pelo ECG pré-hospitalar e podem ser perdidos na chegada ao pronto-socorro. Médicos que trabalham em atendimento pré-hospitalar devem conhecer bem a análise do eletrocardiograma. (BOOTHROYD, *et al.*, 2013)

### **1.3 O ensino em eletrocardiograma**

Considerando a importância do método e a sua ampla disponibilidade nas unidades de saúde, desde as mais básicas até as mais especializadas, o aprendizado durante a graduação em Medicina e os programas de residência médica torna-se essencial. Porém, muitas vezes, é mistificado pela ideia de ser um método complementar de difícil interpretação, por exigir conhecimentos integrados na área da cardiologia. Esses alunos devem ter conhecimento prévio da anatomia e fisiologia do sistema de condução cardíaca, além de bom entendimento dos vetores (DONG *et al.*, 2015).

Apesar da grande variedade existente atualmente de recursos educacionais disponíveis, existe ainda uma ideia comum entre estudantes de medicina e médicos de que a interpretação do ECG é uma das mais desafiadoras condições da formação de um profissional da saúde. (JABLONOVER, 2014).

O desempenho geral entre estudantes e residentes de clínica médica e de cardiologia ainda é baixo quando avalia-se a competência em interpretar os traçados eletrocardiográficos. (BERGER *et al.*, 2005; NA *et al.*, 2009; SIBBALD *et al.*, 2014).

A capacidade de reconhecer sinais no ECG de transtornos que ameaçam a vida e anormalidades cardíacas comuns é muitas vezes insuficiente. Muitas emergências que representam risco iminente à vida, ou que precisam de intervenções imediatas, estão sendo subdiagnosticadas por profissionais de saúde não só nos departamentos de emergência, como também nos atendimentos iniciais ao paciente com queixas que necessitam de avaliação eletrocardiográfica, como dispneia e dor torácica (KOPEC' *et al.*, 2015). Essa demora na

prestação de um atendimento especializado ao paciente, e no tempo correto para a realização de intervenções específicas, como reperfusão miocárdica por angioplastia ou trombólise, pode alterar significativamente a sobrevida e morbidade desses.

Vale ressaltar que estudos mostram aumento na interpretação correta do ECG nesses ambientes sendo diretamente proporcional a melhora no nível e treinamento desses profissionais, capacitando-os para uma avaliação sistemática e eficaz de tal exame. (LIU *et al.*, 2017; HOYLE *et al.*, 2007).

Interpretar um ECG não é apenas uma das partes mais importantes para o diagnóstico de doenças cardíacas, como também configura uma das disciplinas mais desafiadoras de ministrar em ambiente acadêmico. Diante disso, há o conceito de que ensinar ECG é tão difícil para os professores, pelo desafio de aplicar uma metodologia eficaz de ensino, como é para os alunos aprenderem, pela necessidade de ampliar a integração de conhecimentos. Portanto, devemos modificar ideias de ensino tradicionais e desenvolver novos métodos para melhorar a qualidade da aprendizagem sobre ECG (ZENG, 2015).

#### **1.4 Métodos de ensino em ECG**

Nenhum método ou formato de ensino é comprovadamente mais eficaz no desenvolvimento de habilidades de interpretação de ECG (FENT *et al.*, 2015).

A aquisição de conhecimento na interpretação do ECG depende da exposição clínica, apesar da inserção do aluno a prática clínica isolada não melhora a acurácia diagnóstica do ECG se não tiver associada a uma forma organizada de ensino (DEVITT *et al.*, 1998).

Nas universidades, tanto na graduação como na pós-graduação, o ECG vem sendo comumente ensinado, por especialistas, através de aulas expositivas, em grandes grupos, no formato de palestra (CANTILLON, 2003; OBRIEN *et al.*, 2009).

As aulas teóricas em grandes grupos permitem que uma maior quantidade de alunos seja ensinada de uma só vez, sendo eficiente para diminuir os custos (LUSCOMBE, MONTGOMERY, 2016). Porém, é um método em que o aprendizado é passivo, não permitindo a oportunidade de troca de ideias e questionamentos entre docente e discentes (CANTILLON, 2003; LUSCOMBE, MONTGOMERY, 2016).

O ensino de ECG vem sendo realizado também em pequenos grupos à beira leito (enfermarias), permitindo discussões entre os alunos e professores (OBRIEN *et al.*, 2009; MOFFETT *et al.*, 2014).

Novas modalidades de ensino deste exame vêm sendo utilizadas. Pode ser citado como exemplo a metodologia ativa da "sala de aula invertida". Nessa modalidade, boa parte do tempo de aula é dedicado a uma discussão mais interativa entre o aluno e o professor, onde é realizada solução de problemas e a aplicação de conhecimento prévios (MOFFETT *et al.*, 2014; CHEN, LUI, MARTINELLI, 2017; RUI *et al.*, 2017). Os alunos avaliaram como positiva o uso de aula invertida para ensinar ECG, além de terem melhores desempenhos (RUI *et al.*, 2017).

Mesmo com novas mudanças no ensino do método, há inadequada competência do ECG entre estudantes de medicina e residentes em todo o mundo (JABLONOVER *et al.*, 2014).

A utilização de informática é uma realidade das escolas e universidades. O ensino de ECG auxiliado por computador é um método que pode agregar conhecimento, incluindo oportunidades de aprendizagem *online* e *offline*, e vem sendo utilizada desde 1960 (BROOKE *et al.*, 1986).

### **1.5 Uso de *software* para o ensino em eletrocardiograma**

O *software* educacional pode ser uma alternativa como uma abordagem de apoio à aprendizagem, que pode trazer resultados significativos para o ensino do método. A produção de *software* educacional aplicado ao ensino de ECG vem sendo muito utilizado, a maioria deles, são projetados para serem executados localmente em um computador (PONTES *et al.*, 2018).

O uso de simulações e casos clínicos associados a estes *softwares* pode ser uma ferramenta importante para os estudantes de medicina, que avaliam este método como uma estratégia educacional importante de aprendizagem e avaliação, além de estimular um raciocínio clínico, tornando-os mais preparados para a futura prática clínica como jovens médicos (BOTEZATU, HULT, FORS, 2010).

A inserção dos dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, nos processos de ensino e aprendizagem deu origem ao conceito de *Mobile Learning* (ou *m-learning*), que seria a aprendizagem auxiliada por computação móvel, criando oportunidades para o desenvolvimento de novas estratégias de ensino em diferentes áreas, principalmente por facilitar a integração entre o mundo real e o digital (NOGUEIRA, 2016). Seu grande potencial encontra-se na utilização da tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado

integrado (MARÇAL *et al.*, 2005). O *m-learning* trata-se de uma evolução do *e-learning* com a adição dos recursos da Computação Móvel (PENG *et al.*, 2009).

Desta forma, o *m-Learning* surge como uma importante alternativa de ensino e treinamento à distância objetivando melhorar os recursos para o aprendizado do aluno, que, ao estar apto a usá-lo, pode executar tarefas, anotar ideias, consultar informações via Internet, além de registrar e gravar fatos. Ao acessar o *m-learning*, ocorre a obtenção de conteúdo específico para um determinado assunto, a qualquer hora e local pré-estabelecidos (MARÇAL *et al.*, RIOS, 2005).

Atualmente, existem dois sistemas operacionais principais que predominam no mercado de dispositivos móveis. Segundo pesquisa do *International Data Corporation* (IDC) de 2016, o líder é o sistema operacional Android® da Google, com 87,6%, seguido do iOS® da Apple, com 11,7%. É importante destacar que a implementação, para esses dois sistemas operacionais, envolve distintas ferramentas e linguagens de programação.

Entre os estudantes de medicina e médicos recém formados, os aplicativos para IOS e Android são bastante utilizados para definição diagnóstica e de condutas. Além disso, tais alunos e profissionais apoiam o desenvolvimento de mais aplicativos em educação médica e prática clínica (PAYNE, 2012). Através do uso desses dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*, o médico tem, então, à sua disposição, uma série de benefícios potenciais de aprendizado.

Os *smartphones* podem desempenhar um papel muito importante na educação de pacientes, por meio da orientação de quando deve procurar atendimento médico de acordo com suas queixas, e, principalmente, de médicos que utilizam como ferramenta adicional para a aplicação de escores e calculadoras de risco, por exemplo, além de proporcionar o acompanhamento de pacientes à distância (MOSA *et al.*, 2012).

Com o uso de aplicativos móveis, houve a vantagem da conveniência, eficiência e sua principal característica é a quebra da limitação da mobilidade. No entanto, a distração e dependência aparecem como suas desvantagens (BULLOCK, WEBB, 2015).

A geração Y, como é conhecida a geração atual de estudantes, é exposta à tecnologia desde cedo. Eles apresentam novas expectativas e preferências de estilos de aprendizagem, sentindo-se confortáveis com o uso da tecnologia e demonstrando imenso interesse em utilizá-la diariamente (GAMBO *et al.*, 2017). 90% dos estudantes de medicina usam smartphones e APPS médicos rotineiramente e acreditam na contribuição da tecnologia para sua formação (SANDHOLZER *et.al.*, 2016).

O ensino com o uso de novas tecnologias oferece uma abordagem moderna e bastante promissora nesta interpretação, devendo ser incentivada e aprimorada nas mais diversas áreas (FENT *et al.*, 2015).

Diante do exposto é de extrema importância o desenvolvimento de aplicativos móveis vinculados à pesquisa científica e à educação em saúde (TIBES *et al.*, 2014).

## **2 JUSTIFICATIVA**

O uso de metodologia ativa vem sendo implementada na educação médica, focando em um currículo de aprendizado centrado no aluno (LUSCOMBE, MONTGOMERY, 2016).

Dentro desse contexto, no qual a metodologia ativa vem tomando corpo e o uso de *smartphones* e de aplicativos médicos entre grupos de estudantes de medicina e médicos é extensa, e a crescente aprendizagem através de dispositivos móveis associado a casos clínicos (simulação) ganha um grande alcance ao considerarmos a possibilidade de estender este tipo de prática para áreas físicas, como hospitais ou faculdades (PAYNE, 2012).

Aliado a isso, enquanto os alunos teriam que esperar até a próxima aula para tirar dúvidas ou orientações, através de dessas novas ferramentas tecnológicas é possível receber uma resposta de um professor, ou até mesmo de um colega de classe, praticamente em tempo real (MOSA *et al.*, 2012).

Essa metodologia de ensino motiva os discentes e entra no universo deles, utilizando aplicativo (APP) com jogos e simulações para aprendizagem ao invés de passar um conteúdo abstrato sob a forma de aula expositiva (SOUZA *et al.*, 2016).

Ao avaliar a importância do ECG, assim como a dificuldade de aprender e de ensinar, o desenvolvimento de ferramentas complementares às estratégias tradicionais de ensino são relevantes. O grande uso de aplicativos móveis entre os estudantes de medicina justifica o desenvolvimento de um aplicativo objetivando o ensino destes graduandos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Desenvolver e validar um aplicativo móvel para o ensino na graduação em Medicina

#### **3.2 Específicos**

- a) Projetar o aplicativo considerando os objetivos de aprendizagem sugerido por um time de professores e especialistas;
- b) Avaliar a utilidade e usabilidade do aplicativo por estudantes de medicina;
- c) Identificar o potencial e as deficiências do aplicativo por profissionais especialistas na área de medicina.
- d) Avaliar a eficácia do aplicativo em relação à aprendizagem do conteúdo por estudantes de medicina;

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa tratou-se de um estudo composto por duas fases: a primeira de caráter metodológico, caracterizada pela construção de um instrumento de ensino; e a segunda de intervenção e exploratória, de natureza quantitativa.

A primeira parte do estudo foi o desenvolvimento do aplicativo móvel, que foi chamado de ECG FÁCIL, para Android e iOS, utilizando a linguagem Java, com participação de dois professores da área da saúde e um da computação, um analista de sistemas, um programador e um designer gráfico. Kits de desenvolvimento de *software* (SDK) para dispositivos Android e Apple específicos foram usados. Para plataformas Android, foram usadas outras ferramentas, como um 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 móvel foi registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (ANEXO A).

Na segunda parte do estudo, aos alunos matriculados e ativos do 2º semestre - 2017.2, foi realizado um pré-teste contendo questões de múltiplas escolhas, abordando cálculo de ritmo, frequência e eixo, além de patologias como infarto agudo do miocárdio, sobrecarga de câmaras e bloqueios de ramo e atrioventricular. Durante seis semanas, foram ministradas seis aulas, do tipo conferência, sobre o método. As aulas eram ministradas através de PowerPoint, cada uma com duração de 1 hora e realizadas pelo mesmo cardiologista. O conteúdo dessas aulas abordou desde aspectos básicos da eletrocardiografia (fisiologia, anatomia, vetores) até a identificação de patologias graves, como o infarto agudo do miocárdio e arritmias. Ao fim deste período, foi realizado um pós-teste (imediatamente após o ensino), com as mesmas questões presentes no pré-teste, para avaliar o ganho de conhecimento por meio de comparação direta entre as pontuações obtidas. A prova do pré-teste e do pós-teste foram idênticas (APÊNDICE A).

Os alunos matriculados e ativos do 2º semestre – 2018.1 foram submetidos ao mesmo pré-teste. Após esta avaliação, durante 6 semanas, foram submetidas as mesmas seis aulas expositivas com duração de uma hora e com o mesmo docente de 2017.2.

Associado a estas aulas, para a turma de 2018.1 foi fornecido aos alunos o acesso ao aplicativo desenvolvido, ECG Fácil, e orientação sobre seu uso. Eles utilizaram o aplicativo durante as mesmas seis semanas. Após este período, os alunos foram submetidos ao mesmo pós-teste (imediatamente após o ensino) dos alunos de 2017.2 com o objetivo de avaliar a

eficiência do aplicativo e ganho de conhecimento por meio de comparação direta entre as pontuações obtidas.

Com o objetivo de avaliar a usabilidade<sup>1</sup> do aplicativo após o seu uso, foram feitos nestes mesmos alunos de 2018.1 testes através de questionário validado e específico para avaliar usabilidade (*System Usability Scale* - SUS) e utilidade da tecnologia.

Além da Usabilidade, o domínio utilidade percebida foi avaliado. Este domínio é baseado no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) de Davis (1989), sendo voltada para identificar o nível de utilidade do aplicativo percebido pelos alunos (Utilidade Percebida) durante o seu uso. As questões que compõem essa avaliação foram baseadas no modelo TAM com adaptações para o contexto da utilidade do aplicativo na educação de eletrocardiograma (ZBICK *et al.*, 2015). As questões foram:

- a) Acredito que a padronização através de casos clínicos proposto pelo APP pode auxiliar as aulas convencionais no ensino em eletrocardiograma;
- b) O reconhecimento de patologias graves foi facilitado com o uso do aplicativo;
- c) O aplicativo pode ajudar no aprendizado do eixo cardíaco;
- d) O aplicativo pode ajudar no aprendizado da frequência cardíaca.

Em seguida, foram convidados cardiologistas que fazem parte do corpo docente de universidades ou preceptores de internato de um hospital especializado em cardiologia. A escolha para participar da pesquisa foi por conveniência e 15 destes ficaram disponíveis para ter o acesso de forma gratuita ao uso do aplicativo móvel durante o período de 6 semanas. Ao fim deste período, estes mesmos professores responderam um questionário auto-aplicável, fornecido por alunos de iniciação científica, objetivando avaliar o potencial e as deficiências do aplicativo, sendo esse baseado nas “dez regras de ouro” para o desenvolvimento de programas de educação médica sugeridas por Jha e Duffy (2002).

#### **4.1 Natureza do estudo**

Trata-se de uma pesquisa do tipo aplicada com desenvolvimento da ferramenta tecnológica para uso no ensino, seguida de análise de natureza quantitativa após o uso dessa, mediante coleta de informações através de questionários e tratamento estatístico dos dados.

---

<sup>1</sup> Usabilidade é um termo usado para definir a facilidade com que as pessoas podem empregar uma ferramenta a fim de realizar uma tarefa específica e importante (SAURO, 2011).

## **4.2 Local do estudo**

O estudo foi realizado no Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS), Campus Parque Ecológico, localizado à Rua João Adolfo Gurgel, 133, em Fortaleza-CE.

A UNICHRISTUS é uma instituição de ensino superior privada que tem como missão a “formação de profissionais competentes e atualizados, nos vários campos de conhecimento, com base nas inovações científicas e tecnológicas nacionais e internacionais, valorizando os princípios humanistas e éticos na busca da cidadania plena e universal”. É reconhecida pelo MEC com nota 5, como um centro de referência para a promoção do conhecimento científico no Estado do Ceará.

## **4.3 Amostra do estudo**

A amostra do estudo foram os alunos do curso de medicina da UNICHRISTUS matriculados no segundo semestre de 2017.2 e 2018.1.

Dos 20 cardiologistas selecionados, 15 destes ficaram disponíveis para usar o aplicativo e responder aos questionários.

## **4.4 Critérios de inclusão**

Alunos matriculados e ativos (cursando) do curso superior de medicina, do segundo semestre, no período de agosto a dezembro de 2017 (2017.2) que assistiram todas as aulas expositivas (100% de frequência) e de janeiro a julho de 2018 (2018.1) que também assistiram a todas as aulas expositivas e utilizaram o aplicativo.

Cardiologistas que eram professores universitários e preceptores de internato de um hospital especializado em cardiologia disponíveis para ter o acesso de forma gratuita ao uso do aplicativo móvel durante o período de 6 semanas e responder ao questionário SUS e ter conhecimento de informática.

## **4.5 Instrumento de avaliação da usabilidade e aceitação**

A avaliação da usabilidade foi baseada no *System Usability Scale* (SUS) (Sauro, 2011). Para identificação da concordância ou discordância da ideia de cada item, foi utilizada a escala Likert de 5 pontos (ANEXO B).

As 10 questões que compõem esse instrumento consistem em uma versão traduzida para o português do questionário SUS por Tenório et al. (2010). Essas questões estão ilustradas no quadro 1.

Quadro 1 - Escala de avaliação da usabilidade baseada no *System Usability Scale*

Avaliação da usabilidade	
01	Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente
02	Eu achei esse sistema desnecessariamente complexo.
03	Eu achei o sistema fácil para usar.
04	Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para ser possível usar este sistema.
05	Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas.
06	Eu achei que houve muita inconsistência neste sistema.
07	Eu imaginaria que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema rapidamente.
08	Eu achei o sistema muito pesado para uso
09	Eu me senti muito confiante usando esse sistema.
10	Eu precisei aprender uma série de coisas antes que eu pudesse continuar a utilizar esse sistema.

Fonte: Sauro, 2011.

#### 4.6 Instrumento de Avaliação pelo Especialista

Para o instrumento de avaliação com foco na visão do especialista, foram usadas dez questões (Quadro 2) abordando as regras de ouro para avaliação sugeridas no estudo de Jha e Duffy (2002), no qual foi apresentado como resultado dez regras para o melhor perfil de *software* para educação em saúde.

Neste estudo eles visaram acabar com as falhas nos processos de avaliação para área da saúde e criar uma avaliação sistemática de uso universal, desenvolvendo uma avaliação formativa e determinando os itens necessários para avaliação de um *software* educacional. Um mínimo de 5 especialistas é necessário para uma avaliação consistente do APP (NIELSEN *et al.*, 1994). Nesta avaliação, questiona-se a presença de hiperlinks e hipertexto no APP.

O hipertexto é uma forma de apresentação ou organização de informações escritas em blocos de texto, de modo que em lugar de seguir uma sequência linear, o leitor pode formar

diversas sequências associativas, de acordo com o seu objetivo e interesse. A hipermídia é um banco de dados de hipertexto, constituído de diferentes tipos de informações, como fotografias, vídeos, texto e som. A sua principal característica é a interatividade, podendo ser usada no ensino, proporcionando uma exploração interdisciplinar, porém não dispensando os recursos educacionais utilizados em sala de aula. (LEMOS, 2000).

Quadro 2 - Instrumento de avaliação com foco na visão do especialista.

	Avaliação especializada
1	O conteúdo do simulador é adequado para a finalidade educacional?
2	O conteúdo do simulador é baseado em evidências e não em opiniões?
3	O simulador permite o uso de hipermídia e hipertexto para promover o conhecimento? O simulador possui uma interface interessante, agradável e desafiadora?
4	O uso de multimídia no simulador é apropriado?
5	O simulador permite que os alunos possam explorar e experimentar de forma interativa
6	as possibilidades de resolução de casos clínicos? O simulador apresenta o conteúdo de modo que estimule o uso das habilidades analíticas
7	e clínicas para resolução de problemas? O simulador é de fácil utilização, sua navegação é apropriada?
8	O simulador pode ser definido como uma ferramenta propícia para uso em função dos
9	benefícios proporcionados? O simulador pode ser definido como uma ferramenta com baixo custo de manutenção,
10	proporcionando uma fácil manutenção dos casos apresentados, e permitindo uma rápida atualização dos conteúdos?

Fonte: Jha e Duffy (2002).

Foi utilizado uma escala Likert de 5 pontos, dividida em faixas correspondentes aos graus de satisfação do usuário quanto ao item analisado, sendo os valores da escala: 1- Discordo totalmente; 2- Discordo; 3- Indiferente; 4- Concordo; e 5- Concordo plenamente.

#### 4.7 Análise estatística

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel para Windows<sup>®</sup> e exportados para o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 (IBM) no qual as análises foram realizadas adotando uma confiança de 95%. Um *P* valor menor que 0,05 foi

considerado estatisticamente significativo. Foram expostas as frequências absolutas e percentual dos resultados, os quais foram analisados pelo teste do qui-quadrado de Pearson.

Para teste de confiabilidade dos dados obtidos, utilizou-se o coeficiente alfa de Cronbach (BONETT, WRIGHT, 2015) e o limite inferior de 0,70 para confiabilidade aceitável (SAURO, 2011).

#### **4.8 Aspectos éticos**

Antes da aplicação dos questionários, o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, CAAE: 73150617.5.0000.5049 (ANEXO C), estando de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Declaração de Helsinque. Os sujeitos (docentes e discentes) da pesquisa participaram de forma voluntária, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO D), e não foram identificados com intuito de garantir o sigilo das respostas.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Modelo inicial

A equipe técnica do Laboratório de Inovações Tecnológicas (LIT) do Centro Universitário Unichristus desenvolveu o aplicativo “ECG Fácil” para dispositivos móveis (como *smartphones* e *tablets*), podendo ser utilizado offline.

Tendo em vista o uso frequente da plataforma iOS e Android por estudantes e profissionais da área médica, o aplicativo está disponibilizado de forma gratuita para download na APP Store e Google Play Store.

Ao fazer o download, um ícone com o nome ECG fácil surgirá em sua tela de telefone (Figura 1).

Figura 1 – Ícone para download na APP Store e Play Store.



Fonte: aplicativo ECG fácil.

O aplicativo apresenta, em sua tela inicial, 7 barras que podem ser acessadas: Eletrocardiograma normal, Sobrecargas de câmaras, distúrbio da condução intraventricular (CIV), alteração do segmento ST, taquiarritmias, bradiarritmias e revisão.

Na aba eletrocardiograma normal, o aluno obtém conhecimentos sobre anatomia, fisiologia, condução e análise vetorial, além de abordar e realizar atividades sobre frequência, eixo e ritmo cardíaco.

Em sobrecargas de câmaras, são abordados o aumento de átrios e ventrículos. Nos distúrbios de condução intraventricular, são abordados o bloqueio completo de ramo direito e esquerdo. Em alterações do segmento, o aplicativo discorre sobre o IAM e pericardite. Nas taquicardias, são abordadas as diversas arritmias, inclusive sendo apresentados fluxogramas focados para o não especialista. O conteúdo das bradicardias visa acrescentar o conhecimento

desde arritmias básicas (Bradicardia sinusal) a arritmias avançadas (bloqueio atrioventricular do 3º grau).

A Figura 2 apresenta a tela inicial do aplicativo. Essa tela expõe ao usuário o conteúdo do aplicativo, que discorre desde educação básica em ECG até conteúdos mais específicos, como taquiarritmias.

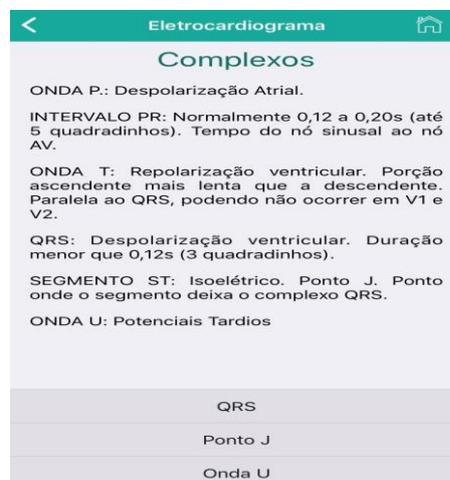
Figura 2 - Tela inicial do aplicativo.



Fonte: aplicativo ECG fácil.

A guia eletrocardiograma normal contém os assuntos básicos, como a anatomia da condução (fenômenos elétricos), além de apresentar as primeiras informações sobre as ondas e complexos que compõem o exame (Figura 3).

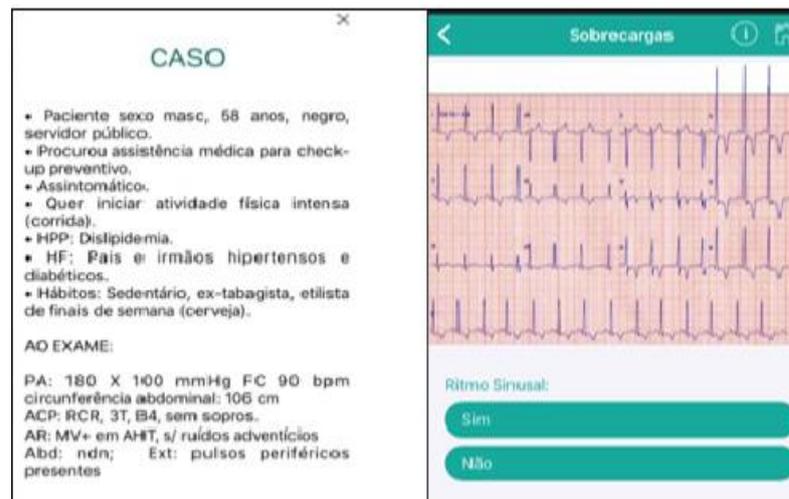
Figura 3 – Tela com conceitos sobre ondas e complexos.



Fonte: aplicativo ECG fácil.

Com o objetivo de otimizar o ensino e deixar o aplicativo mais interativo, nas guias que contemplam doenças, seguiu-se uma sequência. Inicia-se com teoria, onde são mostrados os conceitos sobre a alteração, em seguida há um caso teste associado ao eletrocardiograma. A imagem do exame pode ser ampliada (zoom) com o uso dos dedos na tela, para melhorar sua visualização (Figura 4).

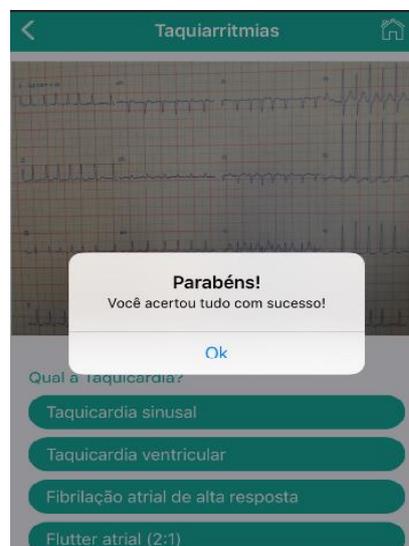
Figura 4 - Tela de casos clínico e exame eletrocardiográfico.



Fonte: aplicativo ECG fácil

Após a análise do exame, o aplicativo fornece a possibilidade de o aluno avaliar seu conhecimento ao clicar nas opções fornecidas. Este aluno poderá seguir para próxima tela quando identificar a alternativa correta (Figura 5).

Figura 5 - Tela de identificação de passagem para outros casos e conceitos.

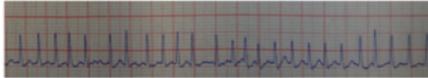


Fonte: aplicativo ECG fácil

Finalmente, com o objetivo de sedimentar o conhecimento a respeito do tema abordado, o aluno pode avaliar seu conhecimento ao clicar nas opções fornecidas. Após o teste, haverá uma nova explanação sobre o assunto e alguns fluxogramas (Figura 6 e 7).

Figura 6 - Conceito e fluxogramas.

### Fibrilação Atrial



**Diagnóstico Eletrocardiográfico:**

- Ausência da onda P
- Presença de onda f (geralmente em V1)
- Espaços R-R variáveis
- QRS normal

### Taquiarritmias

#### CRITÉRIOS Dr. SANTOS (D12/V16)

Critérios para identificação de uma Taquicardia Ventricular

Passo 1- Identificar as derivações D1, D2, V1, V6

Passo 2- Todas as 4 derivações apresentam polaridade com predominância negativa

```

graph TD
    A[Passo 2] -- NÃO --> B[Passo 3]
    A -- SIM --> C[TV]
    
```

Passo 3- Pelo menos 3 derivações apresentam polaridade com predominância negativa

```

graph TD
    B -- NÃO --> D[Passo 4]
    B -- SIM --> E[SM]
    E --> F[TV]
    
```

Passo 4- Pelo menos 2 derivações apresentam polaridade com predominância negativa (D1 e V6 incluídas)

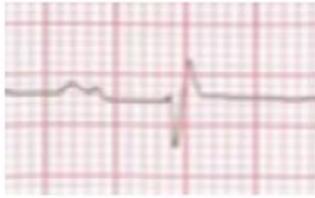
```

graph TD
    D -- NÃO --> G[Passo 4]
    D -- SIM --> H[SM]
    H --> I[TV]
    
```

Fonte: aplicativo ECG fácil

Figura 7 - Conceitos.

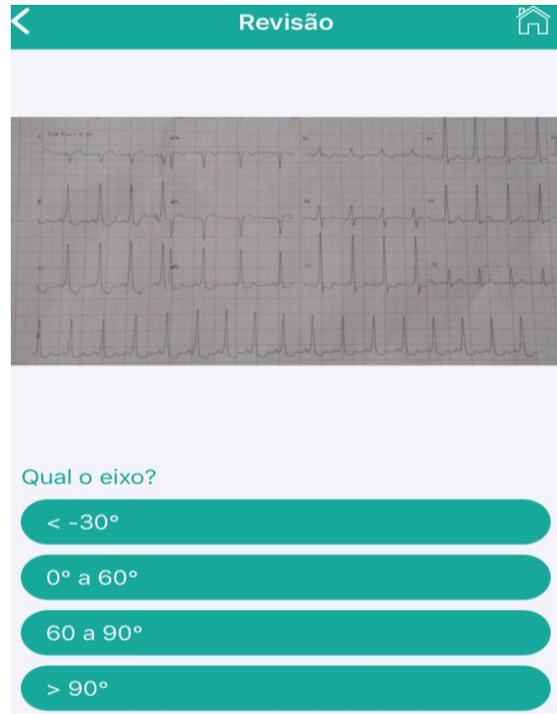
## Sobrecarga Atrial Esquerda

Critérios	Explicação
<p>Duração aumentada &gt;= 0,12s (onda larga e entalhada)</p> 	<p><b>Índice de Morris:</b></p> <p>V1 – onda P difásica com fase negativa grande (maior que 1 mm<sup>2</sup>)</p> 

Fonte: aplicativo ECG fácil

Na guia referente a revisão, são realizadas questões objetivas contendo eletrocardiograma, abordando os diversos temas discutidos nas abas anteriores (Figura 8).

Figura 8 - Tela de revisão



Fonte: aplicativo ECG fácil

## 5.2 Avaliação da usabilidade do aplicativo pelos alunos

Um total de 109 alunos avaliou o aplicativo após seu uso durante 6 semanas. O questionário aplicado para análise da usabilidade mostrou uma boa avaliação quanto à confiabilidade das respostas, conforme a análise de validação pelo coeficiente alfa de Cronbach (valor: 0,74).

Os resultados do questionário SUS demonstram que o aplicativo recebeu uma boa avaliação quanto à usabilidade (85,3), sendo esse resultado expresso na tabela 1.

Tabela 1 - Avaliação da usabilidade do aplicativo ECG fácil (N=109 alunos).

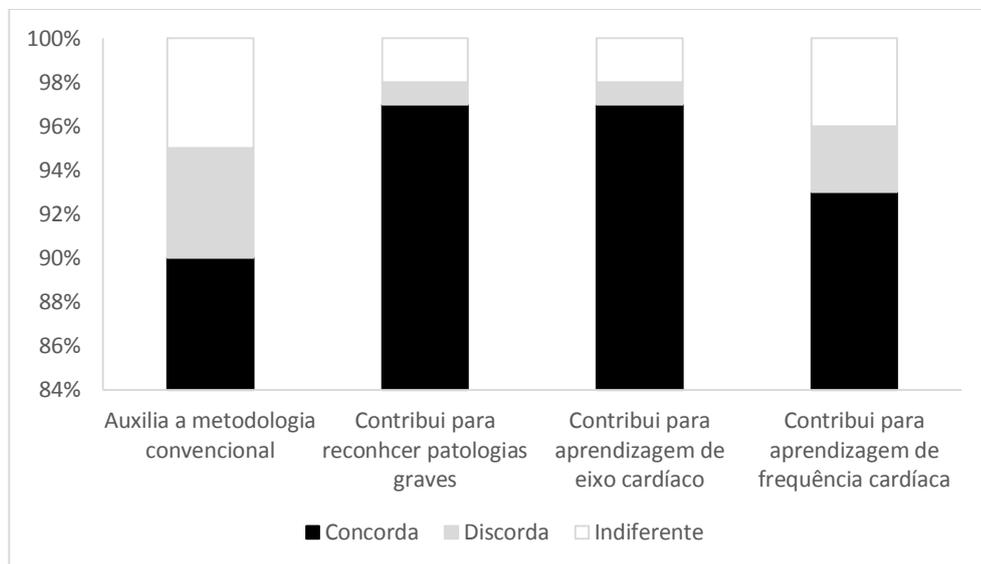
Variável	Valor
Escore médio SUS	85,3
Intervalo de confiança	83,4 – 87,1
Margem de erro	1,9
Nível de confiança	95%
Desvio padrão	9,9

Fonte: Elaborada pelos autores

### 5.3 Avaliação da utilidade do aplicativo

Em relação à utilidade do aplicativo, um percentual de 97% dos alunos concorda que o aplicativo facilita o reconhecimento de doenças graves em cardiologia e mais de 90% desses alunos concordam que o aplicativo pode ajudar no aprendizado de frequência e eixo cardíaco. Um percentual de 90% destes alunos acredita que a padronização através de casos clínicos, proposto pelo APP, pode auxiliar as aulas convencionais no ensino de ECG (Figura 9).

Figura 9 - Frequência (%) das respostas sobre a utilidade do aplicativo por alunos do curso de graduação em Medicina.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 5.4 Avaliação do aplicativo móvel pelos docentes

Foram convidados professores de cardiologia de duas universidades particulares e preceptores de internato de um hospital especializado em cardiologia. A escolha para participar da pesquisa foi por conveniência e 15 destes responderam os questionários e indicaram ter conhecimento de informática.

Destes médicos, 47% lecionam cardiologia, 53% fazem ambulatório de sua especialidade e 47% ensinam eletrocardiograma.

O questionário aplicado aos docentes objetivou avaliar o potencial e as deficiências do aplicativo, sendo esse baseado nas “dez regras de ouro” para o desenvolvimento de programas de educação médica, sugeridas por Jha e Duffy (2002).

Para uma melhor análise e apresentação dos dados, foram agrupados os resultados de “Concordo Plenamente” e “Concordo”, em apenas um grupo e, respectivamente os de “Discordo Plenamente” com “Discordo”, criando, desta forma apenas 3 grupos de resultado (tabela 2).

Os especialistas consideraram o aplicativo como sendo baseado em evidências, adequado para a finalidade educacional e propício para uso, além de concordarem que o uso de multimídia no simulador foi apropriado.

Quanto aos aspectos de interface, usabilidade e atratividade, houve grande concordância entre os especialistas (93%), sendo este um dos pontos necessário para uma boa aceitação de um *software* educacional (CHUA, DYSON, 2004). Houve grande concordância (67%) dos profissionais quanto aos benefícios exploratórios proporcionados pelo aplicativo (HOZINGUER *et al.*, 2009).

A hipermídia e hipertexto são ferramentas que permitem a exploração ativa dentro de um ambiente virtual, sendo sua presença importante em *softwares* educacionais (DALGARNO, 2001). Observou-se que nove (60%) dos médicos concordaram que esta ferramenta foi usada de forma adequada.

Tabela 2 - Avaliação do aplicativo ECG fácil quanto ao perfil do *software* para uso em educação em saúde por docentes especialistas em cardiologia (N=15).

Perguntas	Concordo	Indiferente	Discordo
	N (%)	N (%)	N (%)
O conteúdo do aplicativo é adequado para a finalidade educacional?	15 (100)	0	0
O conteúdo do aplicativo é baseado em evidências e não em opiniões?	15 (100)	0	0
O aplicativo permite o uso de hipermídia e hipertexto para promover o conhecimento?	9 (60)	4 (26,6)	2 (13,4)
O aplicativo possui uma interface interessante, agradável e desafiadora?	14 (93,3)	1 (6,7)	0
O uso de multimídia no simulador é apropriado?	15 (100)	0	0
O aplicativo permite que os alunos possam explorar e	10 (66,6)	3 (20)	2 (13,4)

experimental de forma interativa as possibilidades de resolução de casos clínicos?

O aplicativo apresenta o conteúdo de modo que estimule o uso das habilidades analíticas e clínicas para resolução dos problemas?	10 (66,6)	4 (26,6)	1 (6,8)
O aplicativo é de fácil utilização, sua navegação é apropriada?	15 (100)	0	0
O aplicativo pode ser definido como uma ferramenta propícia para uso, em função dos benefícios proporcionados?	15 (100)	0	0
O aplicativo pode ser definido como uma ferramenta com baixo custo de manutenção, proporcionando uma fácil manutenção dos casos apresentados, permitindo uma rápida atualização dos conteúdos?	13 (86,6)	2 (13,4)	0

---

Fonte: Elaborada pelos autores, adaptada de Jha e Duffy (2002).

### 5.5 Aquisição de conhecimento pelos alunos

O grupo controle e intervenção possuíam a mesma média de idade e de alunos com o sexo feminino, além de possuírem o mesmo índice de rendimento acadêmico (IRA) (Tabela 3).

Tabela 3 - Característica dos alunos do grupo controle e do grupo intervenção.

Dados demográficos	Grupo		Valor p
	Controle (N=69)	Intervenção (N=109)	
Idade em anos (média)	20,98	21,90	0,178
Sexo feminino (%)	57	62	0,108
Índice de rendimento acadêmico	7,84	7,89	0,280

Fonte: Elaborada pelos autores.

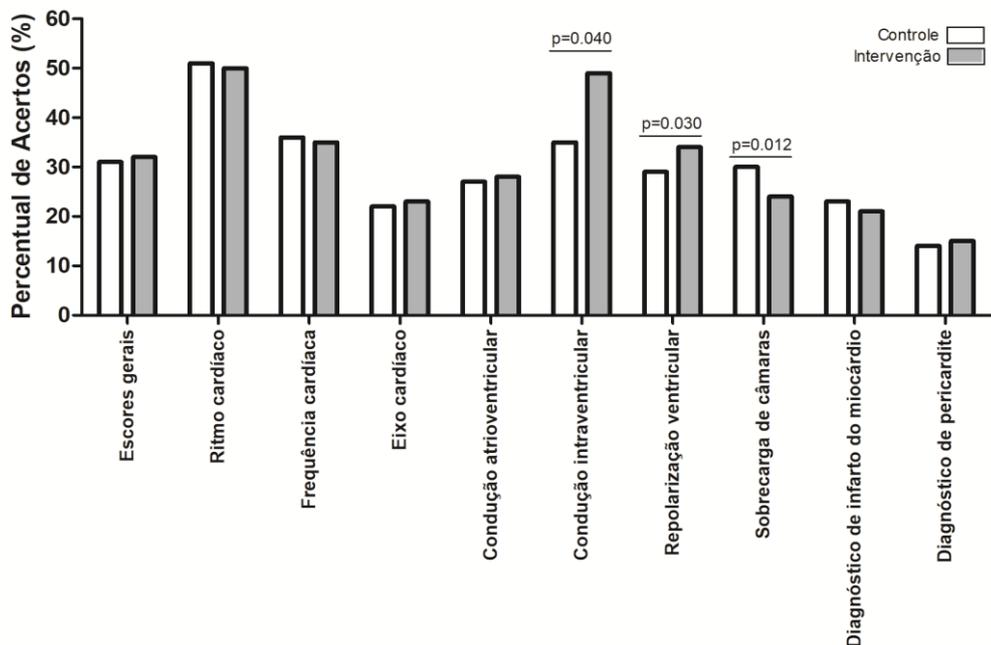
Em relação a avaliação prévia (pré-teste), estes alunos obtiveram o mesmo número de acertos quando se avaliou o total de questões. No entanto, quando se comparou suas notas em relação a repolarização ventricular, condução intraventricular e sobrecarga de câmaras houve diferença significativa com  $P < 0,05$ .

O grupo intervenção obteve melhores resultados na avaliação da condução intraventricular, tendo acertado 48,6% das questões referentes ao assunto, enquanto o grupo controle obteve apenas 24% de acertos.

Em relação a repolarização ventricular o grupo intervenção também obteve melhores resultados em relação ao grupo controle, obtendo um percentual de acerto de 33,6% enquanto o controle de apenas 28,6%.

Já o grupo controle atingiu percentual de acerto maior nas questões que abordavam a sobrecarga de câmaras (29,9%) em relação ao grupo intervenção que acertou 24,4% (Figura 10).

Figura 10 – Percentual de acertos dos alunos dos grupos controle e intervenção no pré-teste.



Fonte: Elaborada pelos autores.

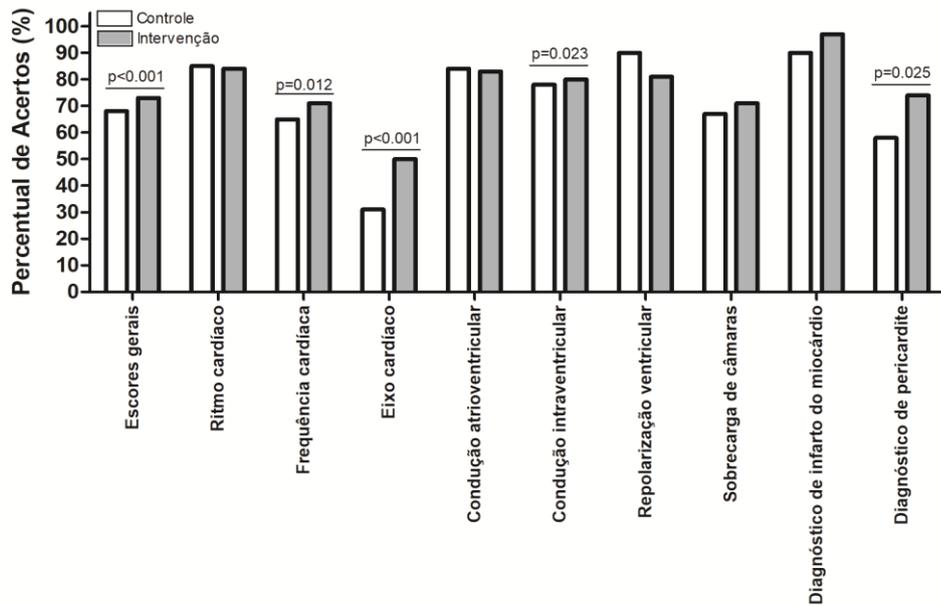
Nota: \* $p < 0,05$ , teste qui-quadrado de Pearson.

Escores gerais:  $n_{\text{Controle}}=4669$ ;  $n_{\text{Intervenção}}=6497$ ;  $n_{\text{Controle}}=69$ ;  $n_{\text{Intervenção}}=109$ .

Após 6 semanas de aulas expositivas para o grupo controle e 6 semanas de aulas expositivas associada ao uso do aplicativo (grupo intervenção), realizou-se a prova pós-teste.

Observa-se, que no grupo intervenção houve melhora em relação a avaliação da frequência cardíaca, do eixo cardíaco e da condução intraventricular (Figura 11).

Figura 11 - Percentual de acertos dos alunos dos grupos controle e intervenção no pós-teste.



Fonte: Elaborada pelos autores.

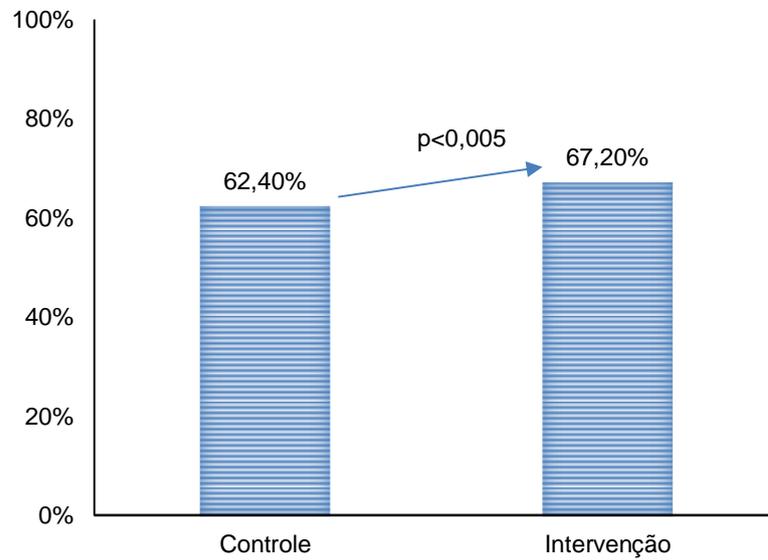
Nota: \*p < 0,05, teste qui-quadrado de Pearson.

Escores gerais: n<sub>Controle</sub>=4669; n<sub>Intervenção</sub>=6497; n<sub>Controle</sub>=69; n<sub>Intervenção</sub>=109.

A pericardite e o Infarto agudo do miocárdio, por serem diagnósticos diferenciais de dor torácica especialmente na emergência, foram agrupadas e descritas como doenças.

Observa-se que o percentual de acertos foi maior nos alunos que fizeram o uso do aplicativo. (Figura 12).

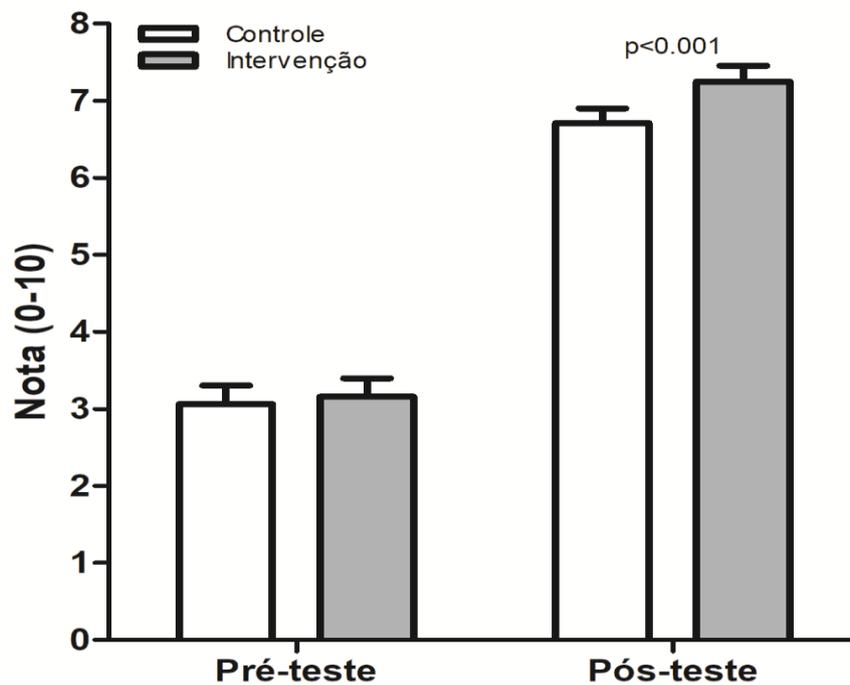
Figura 12 - Percentual de acertos dos alunos do grupo controle e intervenção quanto à identificação do diagnóstico de doenças no pós-teste.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao total de acertos nos pós teste, observa-se que o grupo intervenção obteve melhores resultados do que o grupo controle (Figura 13).

Figura 13 - Percentual de acertos no pré-teste e pós-teste nos grupos controle e intervenção.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: \* $p < 0,05$ , teste qui-quadrado de Pearson.

Escores gerais:  $n_{\text{Controle}}=4669$ ;  $n_{\text{Intervenção}}=6497$ ;  $n_{\text{Controle}}=69$ ;  $n_{\text{Intervenção}}=109$ .

## 6. DISCUSSÃO

Tradicionalmente, o ensino de interpretação de eletrocardiograma vem sendo mistificada e muitas vezes desatualizada devido a tentativa irrefutável de ensinar o método através apenas de aulas expositivas. A competência em interpretar o ECG não é o adequado e muitas emergências cardiológicas vem sendo subdiagnosticada por médicos recém-formados que não estão habilitados no método (GADE *et al.*, 2015).

Aplicativos relacionados a ECG estão disponíveis tanto para iOS quanto para Android, porém poucos têm objetivos de atender ao aluno de graduação, não incluindo diversos conceitos e princípios básicos que serão de extrema necessidade ao bom entendimento e posterior aprofundamento no tema.

*Softwares* relacionados ao ECG com objetivos educacionais ou apenas relacionados ao auxílio diagnóstico já são uma realidade, no entanto, este estudo objetivou, além de projetar o aplicativo, avaliá-lo quanto à usabilidade e aceitação, à eficiência do aplicativo em relação a aprendizagem do conteúdo por estudantes de medicina, e observar o potencial e suas deficiências por profissionais especialistas em cardiologia.

Para validar o aplicativo, foi adotado o questionário padrão de avaliação (SUS) que já foi utilizado em diversos estudos para análise de APPs móveis educativos (ZBICK *et al.*, 2015; CHUNG *et al.*, 2015). A usabilidade é a capacidade do *software* de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado em condições especificadas (Brooke, 1996). O aplicativo mostrou-se com uma boa avaliação quanto à análise de usabilidade. Os resultados demonstram que a aplicação recebeu uma boa avaliação de usabilidade (85,3). Além disso, também se pode afirmar, com 95% de confiança, que o escore SUS para essa população está entre 83,4 e 87,1. Estudos indicam o valor 70,0 como sendo o escore médio SUS mínimo para se considerar um sistema com um bom nível de usabilidade (BANGOR *et al.*, 2009; SAURO *et al.*, 2012).

O coeficiente alfa de Cronbach obtido nesse estudo foi de 0,74, caracterizando a amostra com um grau de confiabilidade admissível. Para atestar a confiabilidade dos dados obtidos, utilizou-se este coeficiente, sendo o valor 0,70 considerado o limite inferior para uma confiabilidade interna aceitável (SAURO, 2011; BONETT, WRIGHT, 2014).

Quanto à percepção da utilidade do ECG fácil pelos alunos, observou-se que eles

consideraram que o aplicativo auxiliou no aprendizado da frequência cardíaca (FC) e eixo e no reconhecimento de patologias graves, podendo ser utilizada como uma ferramenta complementar do ensino convencional.

Essa percepção dos alunos que usaram o aplicativo foi comprovada com os resultados obtidos em suas notas na avaliação pós-teste quando foram comparadas com os alunos que não tiveram acesso ao APP. Os discentes que fizeram uso do APP associado às aulas convencionais obtiveram notas maiores na avaliação da frequência e eixo cardíaco, com p-valor de 0,012 e  $<0,001$ , respectivamente. Além disso, a nota final desses alunos foi maior do que a dos alunos que tiveram apenas a aula convencional, com p-valor  $<0,001$ .

Jha e Duffy (2002) determinaram, após a avaliação de especialistas, itens que precisam ser utilizados para a avaliação de um *software* voltado para a educação. Estes itens foram sugeridos como as 10 regras de ouro, podendo ser aplicados de forma universal, focando nos requisitos essenciais no processo educacional.

O ECG Fácil, após a avaliação de 15 especialistas sob a ótica das 10 regras de ouro, define o simulador como uma ferramenta de fácil utilização, sendo sua navegação apropriada, além de ser baseado em evidências, adequada para a finalidade educacional e propício ao uso. Estes critérios são essenciais a um *software* educacional voltado para o ensino médico (JHA *et al.*, 2002).

Os avaliadores indicaram que o uso de multimídia no simulador é apropriado. O uso de imagens como em formato de texto, gráficos, imagens fixas ou vídeo, contribuem na orientação dos alunos em relação ao conteúdo que se deseja ensinar. Em educação, uma imagem tem maior capacidade de proporcionar o aprendizado do que apenas palavras. O impacto de imagens sobre o consciente e o inconsciente é reconhecidamente muito grande. O conhecimento visual pode ilustrar e ajudar a compreender mais facilmente conceitos abstratos, como a análise vetorial do eletrocardiograma, sendo, muitas vezes, visualizado em forma de diagrama ou fluxogramas cada passo dos conceitos (PINSKY, WIPF, 2000).

Em medicina, especialmente em cardiologia, as atualizações são constantes. Torna-se necessário o uso de ferramentas de educação médica que possam ser facilmente atualizadas. Segundo avaliação de grande parte dos especialistas, o simulador pode ser definido como uma ferramenta com baixo custo de manutenção, permitindo rápida atualização dos conteúdos, tornando o aplicativo sempre atualizado (GREY-LLOYD, 1998).

A maioria dos entrevistados concordou que o APP explora e experimenta de forma interativa as possibilidades de resolução de casos clínicos, além de estimular o uso das

habilidades analíticas e clínicas para resolução de problemas. Porém, não estavam seguros deste seu impacto, isso pode refletir uma das fraquezas do ECG Fácil.

Uma das regras que teve pouca aceitação foi o uso de hiperlinks e hipertexto, todavia este fato pode ter origem na construção do APP ou pelos professores não saberem o significado dessas ferramentas.

O aplicativo encoraja os usuários a analisar suas condutas e diagnósticos com base em casos clínicos, em princípios educacionais e evidências, em vez de apenas uma abordagem superficial e baseada em sua própria experiência.

Avaliação da aprendizagem do conteúdo foi realizada através da submissão dos alunos do segundo semestre a um pré e pós-testes. Os alunos que tiveram apenas aulas expositivas foram de turmas diferentes daqueles que receberam aplicativo. Observou-se que essas turmas tinham a média de idade, sexo e Índice de Rendimento Acadêmico (IRA) semelhante (p-valor <0,01).

Não houve diferença significativa entre os grupos controle e de intervenção quanto ao IRA e a pontuação geral no pré-teste, entretanto, o primeiro grupo obteve um melhor desempenho no pré-testes no item sobrecargas ventriculares quando comparado ao segundo. Já esse último obteve um melhor desempenho no pré-teste quanto à condução intraventricular e na repolarização ventricular.

A interpretação do ECG é de fundamental importância. Segundo a Sociedade Brasileira de cardiologia a principal causa de morte no Brasil, em 2013, está relacionada a doenças cardiovasculares, e grande parte dessas doenças podem ser diagnosticadas precocemente com a interpretação rápida e correta do eletrocardiograma. Mudanças nos programas de treinamento são necessárias, com maior ênfase no ensino formal do ECG (JAGER et al,2010).

Os alunos, que foram submetidos apenas às aulas expositivas, tiveram acréscimo de seu conhecimento (p-valor < 0,001) na avaliação do eletrocardiograma quando comparados ao seu conhecimento prévio (pré-teste). Esse acréscimo de conhecimento foi firmado em todas as áreas avaliadas, desde os conhecimentos básicos (ritmo, FC, eixo, condução intraventricular, condução atrioventricular, repolarização ventricular e sobrecarga de câmaras), até os diagnósticos de patologias e no número total de acertos do pós-teste. Este resultado demonstra que a metodologia tradicional com aulas expositivas pode prover conhecimento na interpretação ao método.

Objetivando acrescer conhecimento a estas aulas expositivas, outros métodos podem ser associados. O método de memória de sequência gráfica é considerado um sucesso,

produzindo bons resultados (ZENG, 2015). Este mesmo autor considera que os professores devem tentar usar uma variedade de métodos, aperfeiçoar sua capacidade de ensino, utilizando a multimídia e várias formas de discussões de casos e análise de ilustração.

Na tentativa de acrescer o conhecimento adquirido das aulas expositivas, foi associado ao aplicativo uma prova pós-teste com estes alunos.

Ao se comparar as notas dos alunos que fizeram uso do aplicativo com os que foram submetidos apenas a aulas expositivas, observou-se um aumento no número total de acertos com razão de prevalência de acertos total de 1,23 (1,14 – 1,33) vezes superior nos alunos que usaram aplicativo ( $p < 0,001$ ). Apesar do grande ganho de conhecimento com as aulas expositivas, o uso do aplicativo promoveu conhecimento. Este acréscimo foi especialmente relevante quando se avaliou individualmente a frequência cardíaca, eixo, condução intraventricular e no diagnóstico diferencial de infarto agudo do miocárdio e pericardite.

As habilidades dos médicos recém formados na interpretação de ECGs normais é mais refinada em comparação com os anormais. Muitas emergências com risco de vida, que necessitam de intervenções imediatas, podem estar sendo subestimadas por essa incapacidade de avaliação do ECG pelos médicos. Com a necessidade de uma melhor formação dos médicos na avaliação das doenças que podem levar ao óbito, foi acrescentado ao APP casos clínicos de dor torácica, taquicardias e bradicardias. Durante a análise do pós-teste, a pericardite e o infarto agudo do miocárdio, por serem diagnósticos diferenciais de dor torácica, foram avaliados em conjunto e foram descritos como patologias. Percebe-se que o grupo intervenção obteve melhores resultados que o controle, resultado do treinamento realizado com o APP (Gade *et al.*, 2015).

Apesar desse avanço, algumas áreas do conhecimento básico de ECG, como o ritmo, condução atrioventricular, repolarização ventricular e sobrecarga de câmaras, não obtiveram acréscimo significativo nas respostas corretas dos alunos que utilizaram o aplicativo ao se comparar com os que não usaram. Esse resultado pode refletir a necessidade de uma atualização do *software*. Estas modificações devem ser voltadas para a promoção do conhecimento dos alunos nestas áreas que não obtiveram diferença de resultados com o uso de APP.

Com a grande tendência de massificação do uso de dispositivos móveis no meio médico, o aplicativo apresenta-se como uma ferramenta possível de ser inserida no contexto de *m-learning*, podendo contribuir com a formação médicos e auxiliar os cardiologistas na busca de conceitos ou fluxogramas, e em suas decisões.

Com relação aos problemas e aspectos negativos, o aplicativo necessita de aperfeiçoamentos em sua próxima versão. Deve-se adicionar hipermídia e hipertexto, que são fundamentais em *softwares* educacionais (BARROS, 2013). Além disso, deve-se ocorrer mudanças que facilitem o aprendizado na avaliação do ritmo, condução atrioventricular, repolarização ventricular e sobrecarga de câmaras.

O novo *software* poderá ser utilizado como ferramenta complementar na educação de estudantes. Este aplicativo móvel foi avaliado por diversos instrumentos com objetivos específicos (aspectos de qualidade, metodologia empregada, funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficácia e aprendizagem), todos com o foco na avaliação de um *software* educacional para a área da saúde.

## 7. CONCLUSÕES

A produção do aplicativo para plataforma iOS e Android foi realizada com sucesso considerando os objetivos de aprendizagem sugerido por especialistas.

Ao ser avaliado pelos alunos, estes consideraram o aplicativo útil no ensino de competências em eletrocardiograma, agregando, inclusive, conhecimento sobre doenças cardíacas, além de apresentar excelentes índices de usabilidade e satisfação pelos alunos de graduação.

Associado a isso, após a avaliação dos professores participantes do estudo, observou-se uma excelente potencial de ensino em eletrocardiograma pelo APP. Esse potencial confirmado quando se avaliou a aprendizagem do conteúdo pelos docentes. Houve melhora no conhecimento básico de interpretação do ECG e no diagnóstico de doenças graves (alterações do segmento ST).

ECG Fácil possui as ferramentas necessárias para ser um *software* voltado para o ensino na graduação em Medicina.



## REFERÊNCIAS

BARROS, P.R.M. **Avaliando a Qualidade de Produto de Software em Saúde: o caso SimDeCS**. 2013. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Saúde, Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, 2013.

BERGER, J.S. et al. Competency in electrocardiogram interpretation among internal medicine and emergency medicine residents. **The American Journal Of Medicine**, v.118, n.8, p.873-880, 2005.

BONETT, D.G.; WRIGHT, T.A. Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. **Journal Of Organizational Behavior**, v.36, n.1, p.3-15, 2014.

BOOTHROYD, L.J. et al. Information on Myocardial Ischemia and Arrhythmias Added by Prehospital Electrocardiograms. **Prehospital Emergency Care**, v.17, n.2, p.187-192, 2013.

BROOKE, J. SUS - A quick and dirty usability scale. **Usability Eval. Ind.**, v.189, n.194, p. 4-7, 1996.

BULLOCK, A.; WEBB, K. Technology in postgraduate medical education: a dynamic influence on learning?. **Postgraduate medical journal**, v.91, n.1081, p.646-50, 2015.

CANTILLON, P. ABC of learning and teaching in medicine: Teaching large groups. **Bmj**, v. 326, n. 7386, p.437-437, 22 fev. 2003.

CHEN, F. et al. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. **Medical Education**, v.51, n.6, p.585-597, 2017.

CHUA, B.B.; DYSON, L.E. Applying the ISO9126 model to the evaluation of an e-learning system. In: **Atkinson, R., McBeath, C., Jonas-Dwyer, D., Phillips, R. (Eds.), Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference**.pp.184190.

CHUNG, H-H. et al. A study of EFL college students' acceptance of mobile learning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v.176, p.333-339, 2015.

DAVIS, F.D. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. **MIS Quarterly**, v.13, n.3, p.318-340, 1989.

DEVITT, P. et al. Evaluation of a computer based package on electrocardiography. **Australian And New Zealand Journal Of Medicine**, v.28, n.4, p.432-435, 1998.

DONG, R. et al. Use of concept maps to promote electrocardiogram diagnosis learning in undergraduate medical students. **Int J Clin Exp Med**, Guangzhou; v.5, n.8, p.7794-7781, 2015.

EINTHOVEN, W. Die Registrierung der menschlichen Herztöne mittels des Saitengalvanometer. **Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere**, Berlin; v.117, p.461-472, 1907.

FENT, G. et al. Teaching the interpretation of electrocardiograms: Which method is best?. **Journal Of Electrocardiology**, v.48, n.2, p.190-193, 2015.

FINCHER, R.E. et al. Teaching fundamental electrocardiography to medical students: computer-assisted learning compared with weekly seminars. **Res Med Educ**, v.26, p.197–202, 1987.

GADE, R. et al. Accuracy of Electro Cardiogram (ECG) Interpretation and need for ECG Audit in Emergency Department, A prospective observational study from a tertiary care teaching hospital. **Asian Pac. J. Health Sci**, Mandal; v.1, n.2, p.173-178, 2015.

GAMBO, J.M. Can mobile technology enhance learning and change educational practice? **CIN - Computers Informatics Nursing**, v. 35, n. 8, p. 375-380, 2017

GIFFONI, R.T.; TORRES, R.M. Breve história da eletrocardiografia. **Revista Médica de Minas Gerais**, Minas Gerais; v.2, n.20, p.263-270, 2010.

GREY-LLOYD, J. CD-ROMs review 1995-1997: a multicentre pilot trial. **Health Libraries Review**, v.15, n.1, p. 49–57, 1998.

HOYLE, R.J. et al. Accuracy of electrocardiogram interpretation improves with emergency medicine training. **Emergency Medicine Australasia**, v.19, n.2, p.143-150, 2007.

JABLONOVER, R.S. Competency in Electrocardiogram Interpretation Among Graduating Medical Students. **Teaching And Learning In Medicine**, v.26, n.3, p.279-284, 2014.

JABLONOVER, R.S. ECG as an entrustable professional activity: CDIM survey results, ECG teaching and assessment in the third year. **Am J Med**, v129, p.226–30, 2016.

JAGER, J. de et al. ECG interpretation skills of South African Emergency Medicine residents. **International Journal Of Emergency Medicine**, v.3, n.4, p.309-314, 2010.

JHA, J.; DUFFY, S. 'Ten golden rules' for designing software in medical education: results from a formative evaluation of DIALOG. **Medical Teacher**, v.24, n.4, p.417-421, 2002.

LEMOS, E. de M. **Desenvolvimento de aplicativo computacional, valendo-se da hipermídia como recurso de ensino-aprendizagem em endodontia**. 2001. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

LIU, S.S. et al. Electrocardiogram training for residents: A curriculum based on Facebook and Twitter. **Journal Of Electrocardiology**, v.50 n.5, p.646-651, 2017.

LUSCOMBE, C.; MONTGOMERY, J. Exploring medical student learning in the large group teaching environment: examining current practice to inform curricular development. **Bmc Medical Education**, v.16, n.1, p.327-345, 2016.

MARÇAL, E. et al. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. **Enote. Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre; v.3, n.1, p.1-11, 2005.

- MOFFETT, J. et al. An investigation into the factors that encourage learner participation in a large group medical classroom. **Advances In Medical Education And Practice**, v.5, p.65-71, 2014.
- MOSA, A.S.M. et al. A systematic review of healthcare applications for smartphones. **Bmc Med Inform Decis Mak.**, Columbia; v.67, n.12, p.1-32, 2012.
- NIELSEN, J. et al. Usability inspection methods. In: **Proceedings CHI '94 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems**. ACM, New York. p. 413– 414, 1994.
- NOGUEIRA, J.B.S. et al. **Desenvolvimento e avaliação de usabilidade de aplicativo para planejamento de artroplastias totais de joelho**. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Cirurgia Minimamente Invasiva, do Centro Universitário Christus, Unichristus, Fortaleza, 2016.
- PASTORE, C.A et al . III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo; v.106, n.4, supl.1, p.1-23, 2016.
- PAYNE, K.B. et al. Smartphone and medical related App use among medical students and junior doctors in the United Kingdom (UK): a regional survey. **Bmc Medical Informatics And Decision Making**, v.12, n.1, p.121-124, 2012.
- PENG, H. et al. Ubiquitous knowledge construction: Mobile learning re-defined and a conceptual framework. *Innovations in Education and Teaching International*, v.46, n.2, p.171-183. 2016
- PINSKY, L.E.; WIPF, J.E. **A picture is worth a thousand words: practical use of videotape in teaching**. **Journal of General Internal Medicine**, v.15, p.805–810, 2000.
- PONTES, P.A.I. et al. Educational Software Applied in Teaching Electrocardiogram: A Systematic Review. **Biomed Research International**, v.2018, p.1-14, 2018.
- PUDLO, J. et al. The comparison of 4th, 5th and 6th year medical students knowledge of rules and practical skills in the interpretation of electrocardiograms at Jagiellonian University. **Przegląd Lekarski**, Polish; v.4, n.69, p.143-148, 2012.
- RIERA, A.R.R. et al. Brief review of the recently described short QT syndrome and other cardiac channelopathies. **Ann Noninvasive Electrocardiol**, v.10, p.371-377. 2005.
- RIVERA-RUIZ, M. et al. Einthoven's String Galvanometer. **Texa Heart Instituto Jornal**, Houston; v.35, n.2, p.174-178, 2008.
- RUI, Z. et al. Friend or Foe? Flipped Classroom for Undergraduate Electrocardiogram Learning: a Randomized Controlled Study. **Bmc Medical Education**, v.17, n.1, p.1-9, 2017.

SANDHOLZER, M. *et al.* Medical students' attitudes and wishes towards extending an educational general practice app to be suitable for practice: a cross-sectional survey from Leipzig, Germany. **European Journal of General Practice**, n. April 2016, p. 1-6, 2016.

SIBBALD, M. *et al.* Electrocardiographic Interpretation Skills of Cardiology Residents: Are They Competent?. **Canadian Journal Of Cardiology**, v.30, n.12, p.1721-1724, 2014.

SOUZA, A.L. Tecnologia ou Metodologia: Aplicativos Móveis na Sala de Aula. In: **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**, v.5, n.1, 2016.

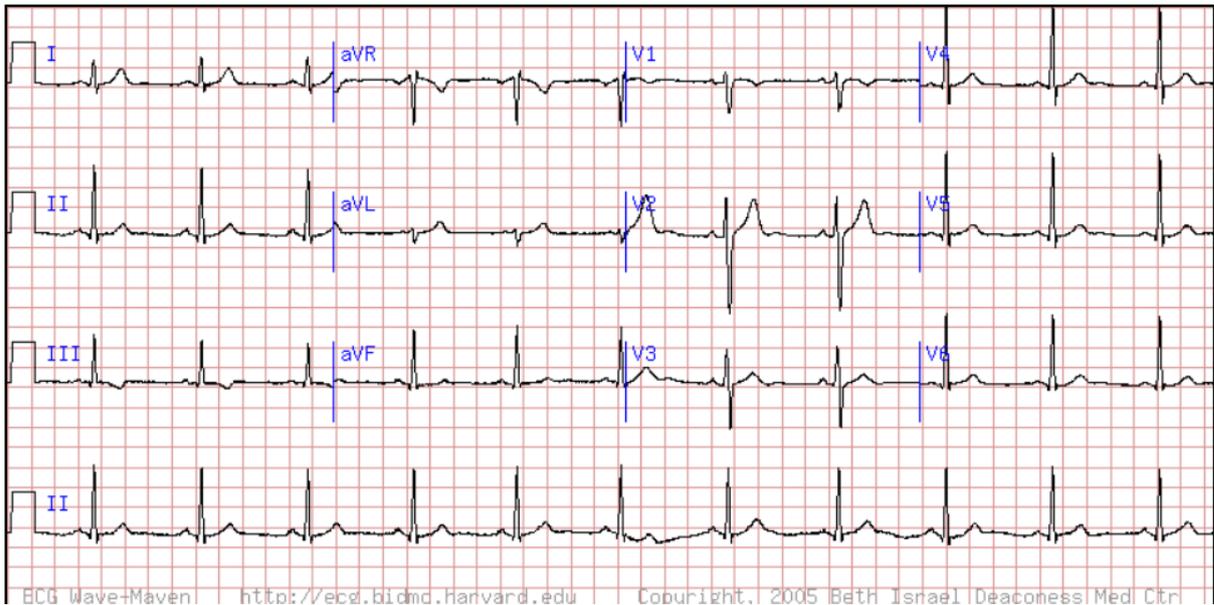
TIBES, C.M. dos S. *et al.* Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review. **Reme: Revista Mineira de Enfermagem**, v.18, n.2, p.471-478, 2014.

ZBICK, J. *et al.* A web-based framework to design and deploy mobile learning activities: Evaluating its usability, learnability and acceptance. In: **Proceedings of the 15th International Conference on Advanced Learning Technologies** (pp. 88-92), Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), 2015.

ZENG, R. *et al.* New ideas for teaching electrocardiogram interpretation and improving classroom teaching content. **Advances in Medical Education and Practice**, v.6, p.99-104. 2015.

## APÊNDICE A - PROVA DE ELETROCARDIOGRAMA (PRÉ E PÓS TESTE)

### 1. Avalie o eletrocardiograma abaixo



#### 1.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

#### 1.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

#### 1.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0$  a  $60^\circ$    d) maior que  $+90^\circ$

#### 1.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

#### 1.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

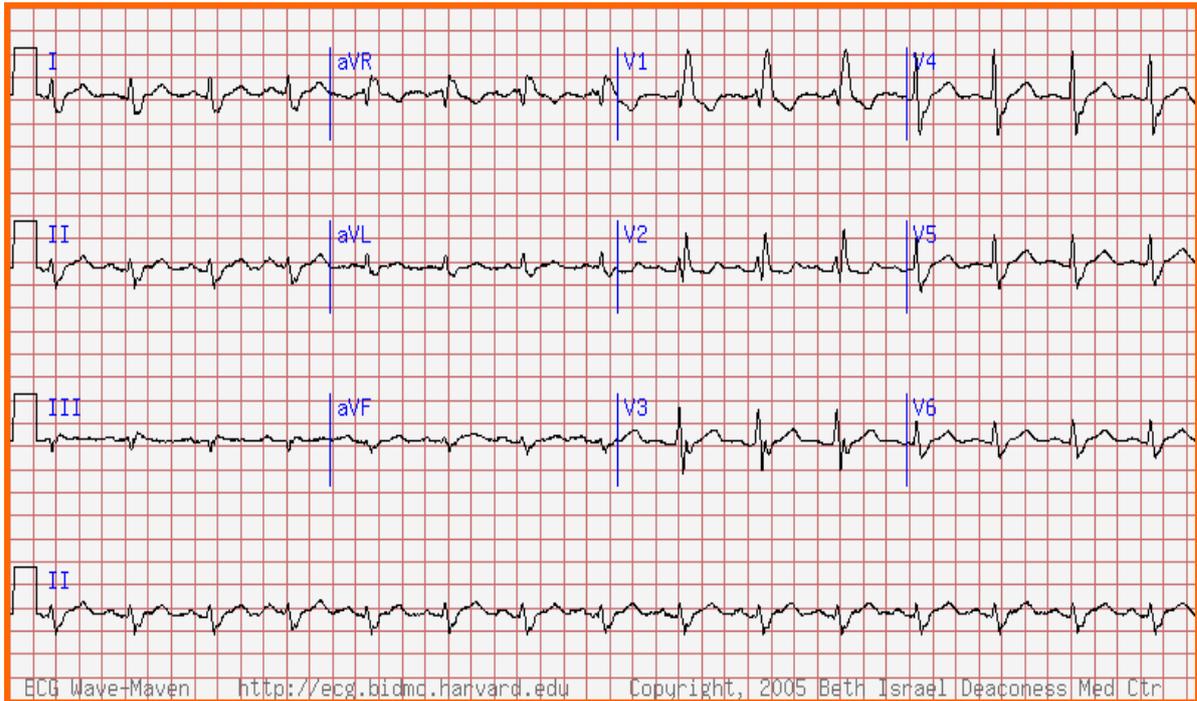
#### 1.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

#### 1.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular direita

### 2. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 2.1 Ritmo

- a) Sinusal b) Não sinusal

### 2.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm b) 71-100bpm c) 101-130bpm d) 131-160bpm

### 2.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$  b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$  c)  $0$  a  $60^\circ$  d)  $60^\circ$  a  $90^\circ$  e) maior que  $+90^\circ$

### 2.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 2.5 Condução intraventricular

- a) Normal b) Bloqueio de ramo esquerdo c) Bloqueio de ramo direito

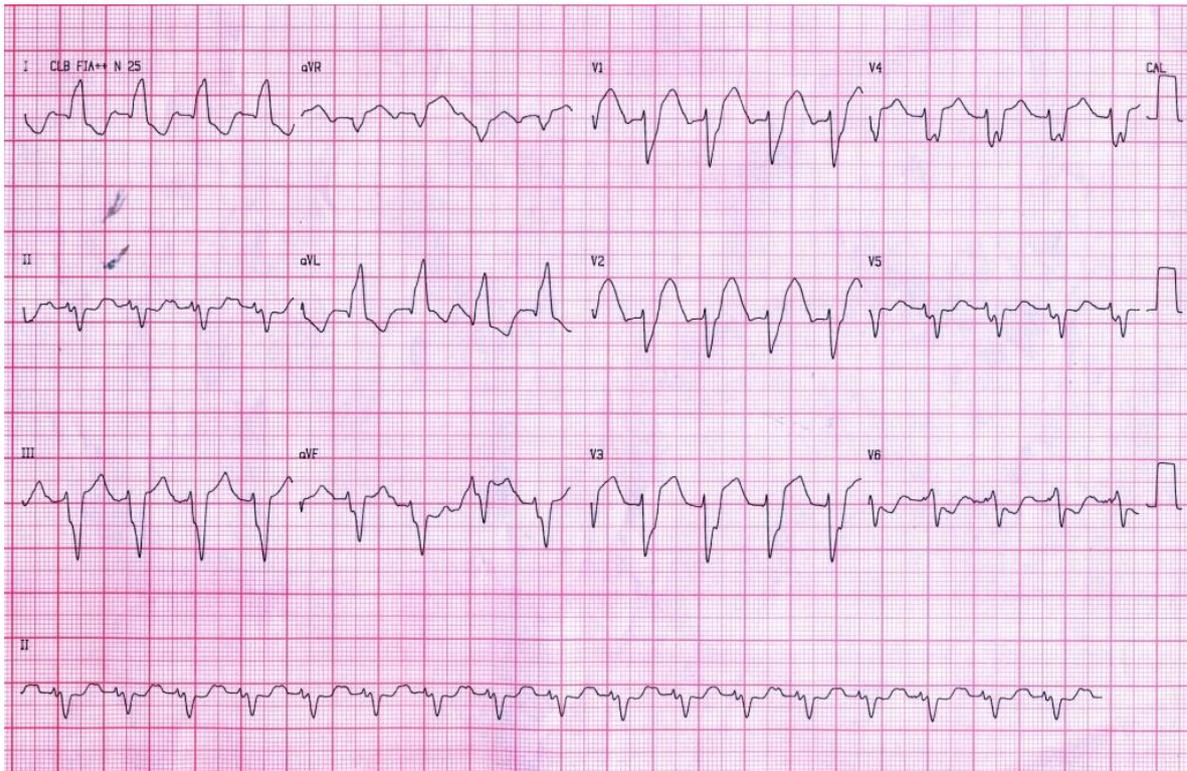
### 2.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST d) Alteração da repolarização.

### 2.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal b) Sobrecarga atrial esquerda c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda e) Sobrecarga ventricular direita

## 3. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 3.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

### 3.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

### 3.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0$  a  $60^\circ$    d)  $60^\circ$  a  $90^\circ$    e) maior que  $+90^\circ$

### 3.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 3.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

### 3.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

### 3.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular direita

## 4. Avalie o eletrocardiograma abaixo



#### 4.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

#### 4.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

#### 4.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0$  a  $60^\circ$    d)  $60^\circ$  a  $90^\circ$    e) maior que  $+90^\circ$

#### 4.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

#### 4.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

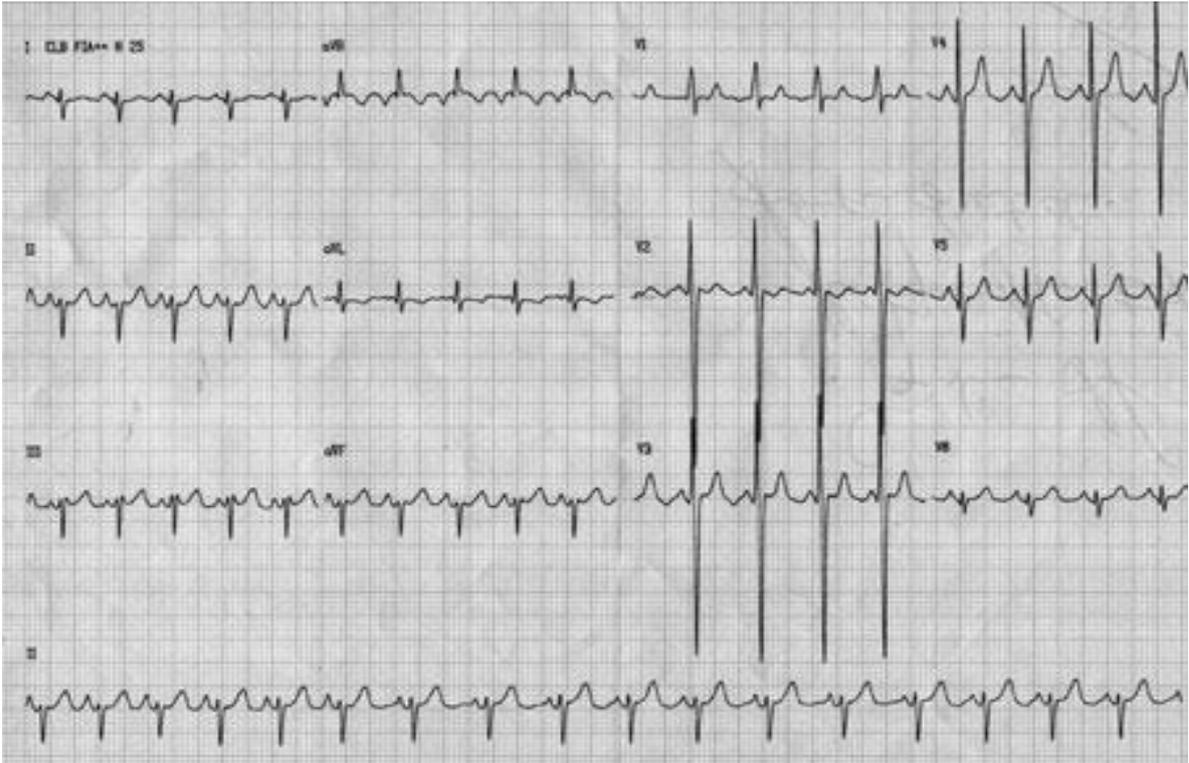
#### 4.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

#### 4.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular direita

### 5. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 5.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

### 5.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

### 5.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0$  a  $60^\circ$    d) maior que  $+90^\circ$

### 5.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 5.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

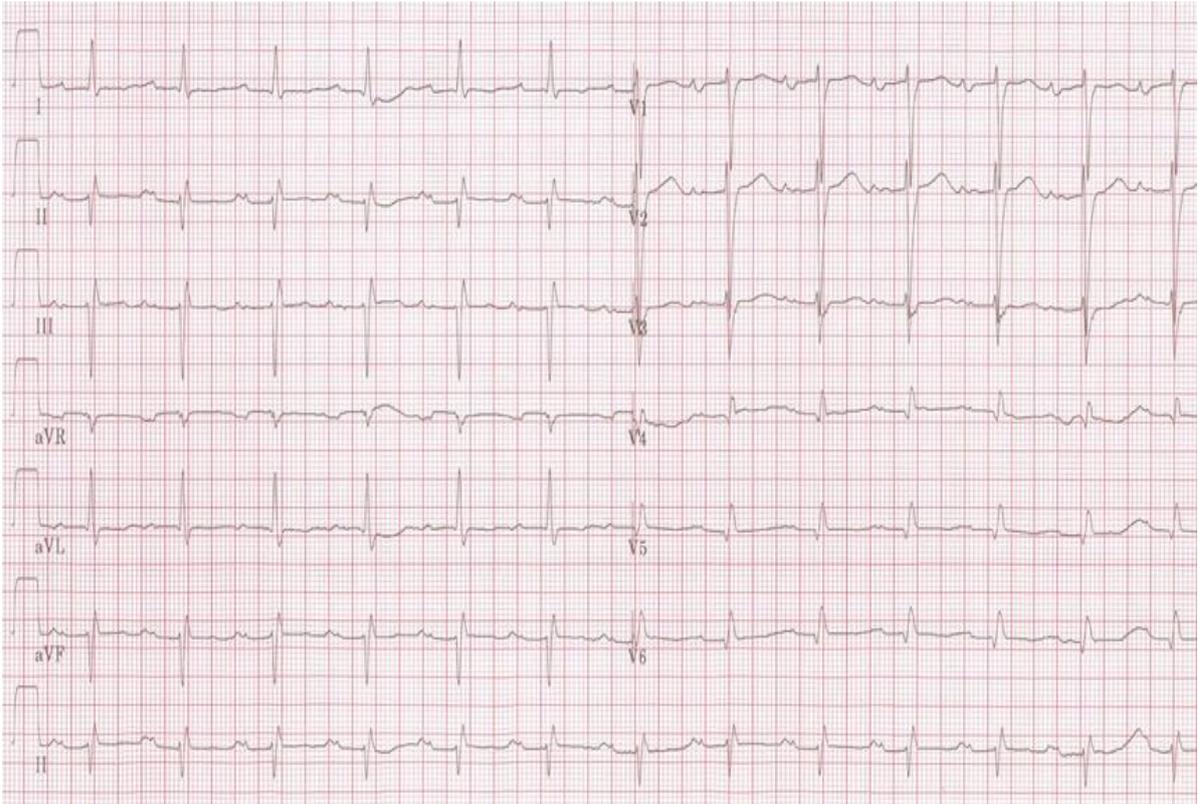
### 5.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

### 5.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular direita

## 6. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 6.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

### 6.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

### 6.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0$  a  $60^\circ$    d)  $60^\circ$  a  $90^\circ$    e) maior que  $+90^\circ$

### 6.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 6.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

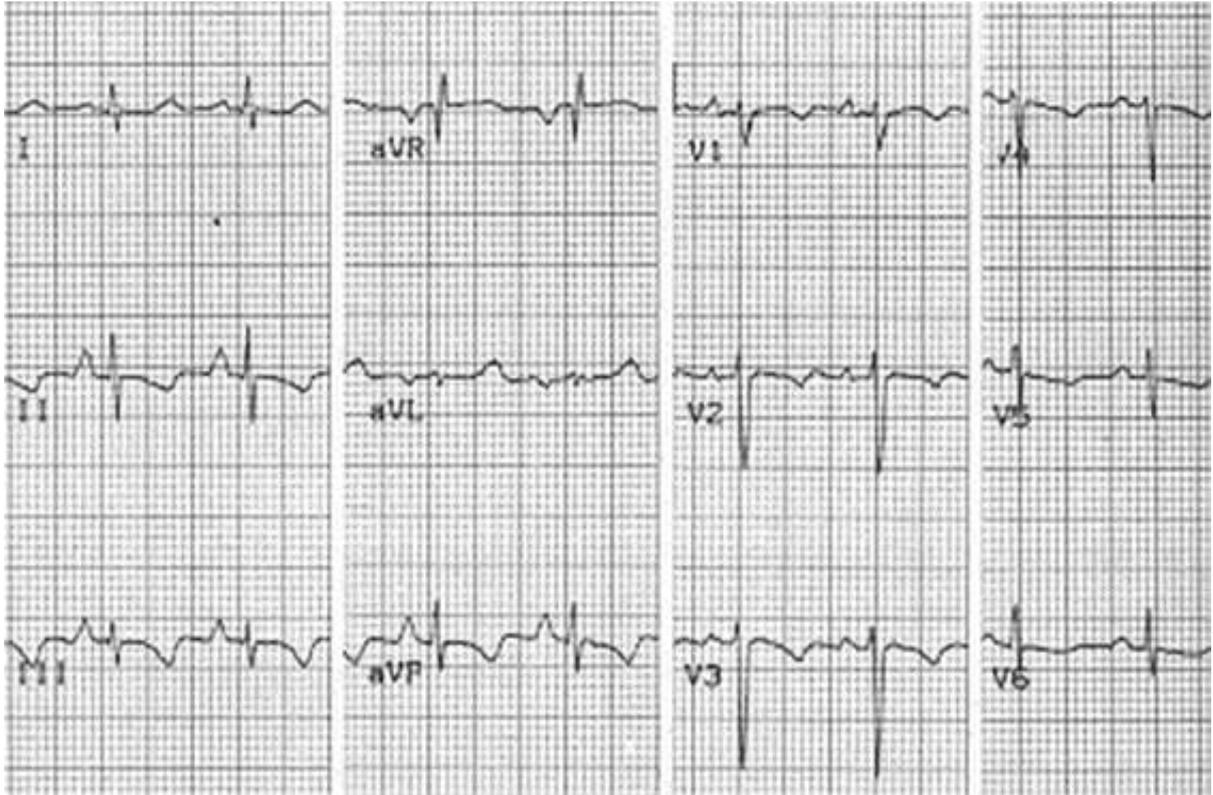
### 6.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

### 6.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular direita

## 7. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 7.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

### 7.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

### 7.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0$  a  $60^\circ$    d) maior que  $+90^\circ$

### 7.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 7.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

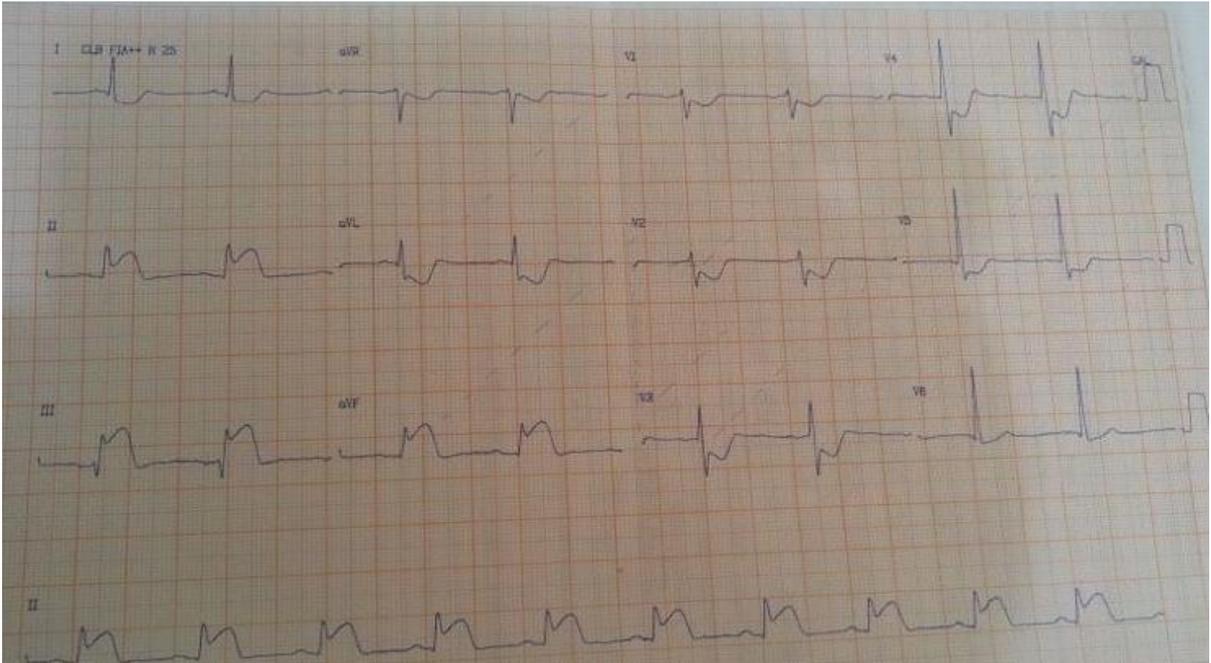
### 7.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

### 7.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular direita

## 8. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 8.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

### 8.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

### 8.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0^\circ$  a  $60^\circ$    d)  $60^\circ$  a  $90^\circ$    e) maior que  $+90^\circ$

### 8.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 8.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

### 8.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

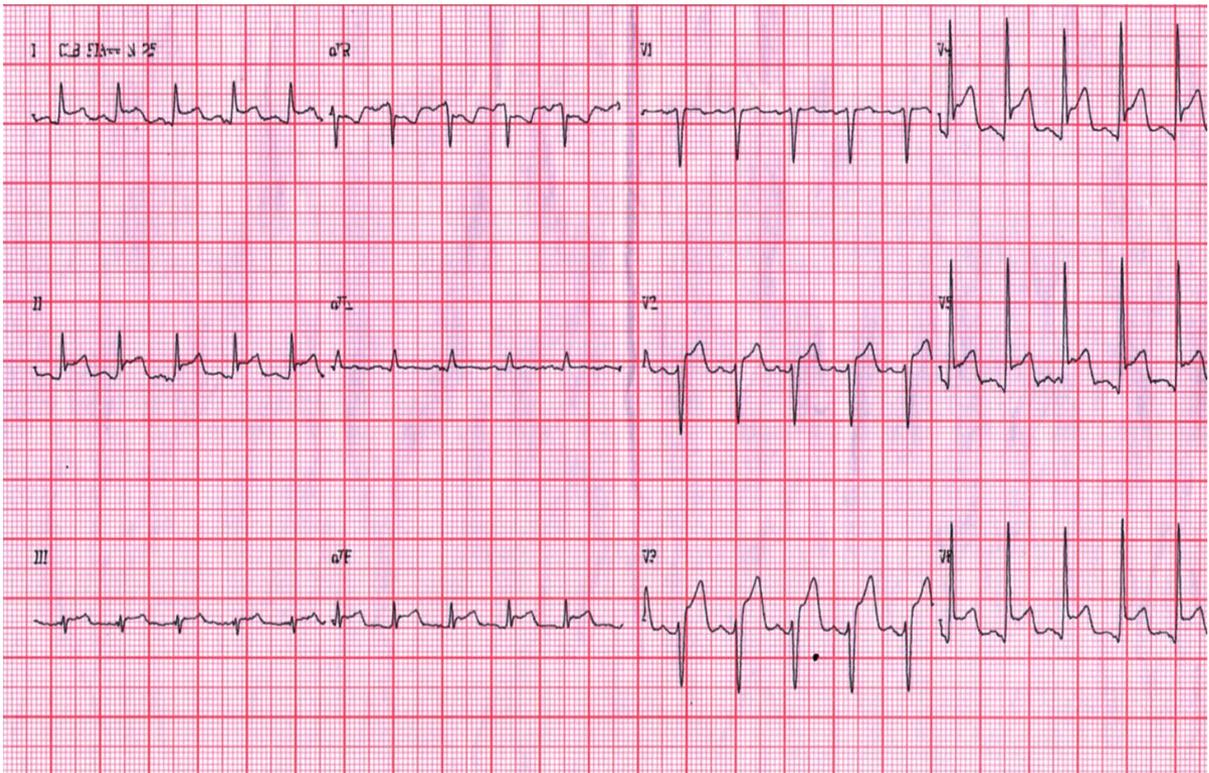
### 8.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular direita

### 8.8 Qual diagnóstico eletrocardiográfico

- a) IAM com supra do segmento ST   b) Pericardite  
c) Repolarização precoce   d) Normal

## 9. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 8.1 Ritmo

- a) Sinusal    b) Não sinusal

### 8.2 Frequência cardíaca

- a) 00 - 70bpm    b) 71-100bpm    c) 101-130bpm    d) 131-160bpm

### 8.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$     b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$     c)  $0$  a  $60^\circ$     d)  $60^\circ$  a  $90^\circ$     e) maior que  $+90^\circ$

### 8.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal    b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau    d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 8.5 Condução intraventricular

- a) Normal    b) Bloqueio de ramo esquerdo    c) Bloqueio de ramo direito

### 8.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal    b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST    d) Alteração da repolarização.

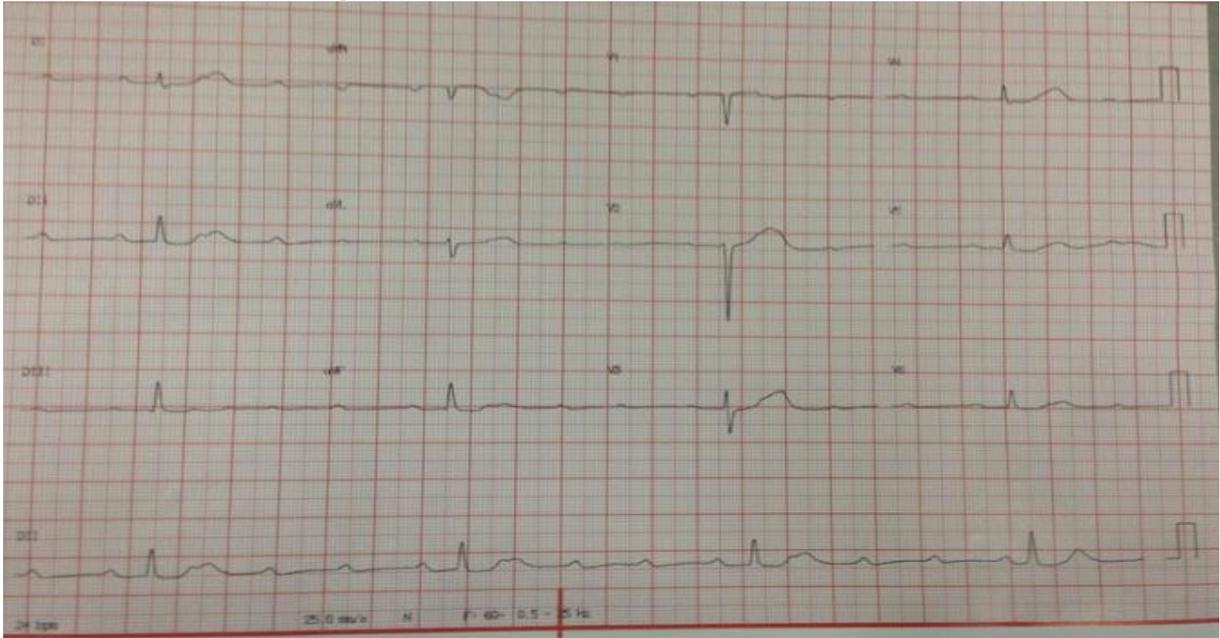
### 8.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal    b) Sobrecarga atrial esquerda    c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda    e) Sobrecarga ventricular direita

### 8.8 Qual diagnóstico eletrocardiográfico

- a) IAM com supra do segmento ST    b) Pericardite  
c) Repolarização precoce    d) Normal

## 10. Avalie o eletrocardiograma abaixo



### 10.1 Ritmo

- a) Sinusal   b) Não sinusal

### 10.2 Frequência cardíaca

- a) 0 - 70bpm   b) 71-100bpm   c) 101-130bpm   d) 131-160bpm

### 10.3 Eixo

- a) Menor que  $-30^\circ$    b)  $-30^\circ$  a  $0^\circ$    c)  $0$  a  $60^\circ$    d)  $60^\circ$  a  $90^\circ$    e) maior que  $+90^\circ$

### 10.4 Condução atrioventricular (intervalo PR de 0,12 a 0,20 segundos)

- a) Normal   b) Bloqueio atrioventricular de  $1^\circ$  grau  
c) Bloqueio atrioventricular de  $2^\circ$  grau   d) Bloqueio atrioventricular de  $3^\circ$  grau

### 10.5 Condução intraventricular

- a) Normal   b) Bloqueio de ramo esquerdo   c) Bloqueio de ramo direito

### 10.6 Repolarização ventricular (desnívelamento do segmento ST, polaridade da onda T)

- a) Normal   b) Supradesnívelamento do Segmento ST  
c) Infradesnívelamento do Segmento ST   d) Alteração da repolarização.

### 10.7 Sobrecarga de câmaras cardíacas

- a) Normal   b) Sobrecarga atrial esquerda   c) Sobrecarga atrial direita  
d) Sobrecarga ventricular esquerda   e) Sobrecarga ventricular

**ANEXO A - REGISTROS DO APLICATIVO PARA IOS E ANDROID**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS  
**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: BR512018000863-1**

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 30/04/2018, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** ECG FACIL (IOS)**Data de publicação:** 30/04/2018**Data de criação:** 30/04/2018**Titular(es):** IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA, CNPJ: 04.102.843/0001-50; ARNALDO AIRES PEIXOTO JÚNIOR, CPF: 709.032.713-20; EDGAR MARCAL DE BARROS FILHO, CPF: 742.600.493-72; CARLOS JOSE MOTA DE LIMA, CPF: 649.464.953-04**Autor(es):** ARNALDO AIRES PEIXOTO JÚNIOR, CPF: 709.032.713-20; EDGAR MARCAL DE BARROS FILHO, CPF: 742.600.493-72; CARLOS JOSE MOTA DE LIMA, CPF: 649.464.953-04**Linguagem:** C; JAVA SCRIPT**Campo de aplicação:** SD-08**Tipo de programa:** AP-01**Algoritmo hash:** SHA-512**Resumo digital hash:**

51ff078d2b21ddf1ee8556cb1a7ff24edb7391ef4a233b05282df1fe50f93627ebd09aa57e09fc80a8d7f9a10b50d7efac23c6  
569168eaae4b81411366d824bf

**Expedido em:** 12/06/2018



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS  
**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: **BR512018000861-5**

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 30/04/2018, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** ECG FACIL (ANDROID)

**Data de publicação:** 30/04/2018

**Data de criação:** 30/04/2018

**Titular(es):** IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA, CNPJ: 04.102.843/0001-50; ARNALDO AIRES PEIXOTO JÚNIOR, CPF: 709.032.713-20; EDGAR MARCAL DE BARROS FILHO, CPF: 742.600.493-72; CARLOS JOSE MOTA DE LIMA, CPF: 649.464.953-04

**Autor(es):** ARNALDO AIRES PEIXOTO JÚNIOR, CPF: 709.032.713-20; EDGAR MARCAL DE BARROS FILHO, CPF: 742.600.493-72; CARLOS JOSE MOTA DE LIMA, CPF: 649.464.953-04

**Linguagem:** JAVA; JAVA SCRIPT

**Campo de aplicação:** SD-08

## ANEXO B - QUESTIONÁRIO SUS (ESCALA DE USABILIDADE DO SISTEMA)

1. Eu usaria este APLICATIVO com frequência.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo fortemente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo fortemente

2. Eu achei o APLICATIVO desnecessariamente complexo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo fortemente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo fortemente

3. Eu achei o APLICATIVO fácil usar.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo fortemente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo fortemente

4. Eu acho que seria necessário o apoio de uma pessoa técnica para poder usar este APLICATIVO.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo fortemente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo fortemente

5. Eu achei que as várias funções do APLICATIVO são bem integradas.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo fortemente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo fortemente

6. Eu achei o APLICATIVO muito fácil de usar.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo fortemente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo fortemente

7. Eu imagino que a maioria das pessoas iria aprender rapidamente a usar este APLICATIVO.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordo fortemente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo fortemente

8. Eu achei o APLICATIVO muito complicado de usar.

<input type="checkbox"/>				
Concordo	Concordo	Nem concordo e	Discordo	Discordo

fortemente

nem discordo

fortemente

9 Eu me senti muito confiante usando o APLICATIVO.

Concordo   
fortemente

Concordo

Nem concordo e   
nem discordo

Discordo

Discordo   
fortemente

10 Eu precisei aprender muitas coisas antes de usar o APLICATIVO.

Concordo   
fortemente

Concordo

Nem concordo e   
nem discordo

Discordo

Discordo   
fortemente

## ANEXO C - COMITE DE ÉTICA E PESQUISA

**CEP INSTITUTO PARA DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO LTDA IPADE**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS**



Of. No. 131/17  
 Protocolo do CEP: 73150617.5.0000.5049  
 Pesquisador Responsável: Prof. Carlos Jose Mota de Lima

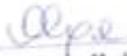
**Título do Projeto:** Desenvolvimento e validação de um aplicativo para ensino de eletrocardiograma para alunos de graduação

Levamos ao conhecimento de V. Sa que o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde, Resolução Nº 196 de 10 de outubro de 1996 e Resolução Nº 251 de 07 de agosto de 1997, publicadas no Diário Oficial, em 16 de outubro de 1996 e 23 de setembro de 1997, respectivamente, considerou **APROVADO** o projeto supracitado na reunião do dia 24 (vinte e quatro) de agosto de 2017.

Outrossim, gostaríamos de relembrar que:

1. O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
2. O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE, aguardando seu parecer, existo quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
3. O CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo.
4. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e suas justificativas.
5. Relatórios parciais e finais devem ser apresentados ao CEP/Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE ao término do estudo, período máximo 24/08/2018.

Fortaleza, 24 de agosto de 2017.

  
 \_\_\_\_\_  
 Olga Vale Oliveira Machado  
 Coordenadora  
 CEP Instituto para Desenvolvimento da Educação LTDA - IPADE

## **ANEXO D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, Prof. Carlos José Mota de Lima, docente do curso de Medicina do Centro Universitário – Unichristus, estou desenvolvendo a pesquisa “Desenvolvimento e validação de um aplicativo para ensino de eletrocardiograma para alunos de graduação”, a qual busca validar um novo instrumento de ensino sobre interpretação desse exame na graduação em medicina. Deste modo, venho solicitar sua colaboração para participar da pesquisa utilizando esse aplicativo e 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 a pesquisa.
- 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 tem liberdade para tomar suas próprias decisões) e justiça (reconhecer que todos são iguais, mas têm necessidades diferentes).

Em caso de esclarecimento entrar em contato com:

Pesquisadora: Prof. Carlos José Mota de Lima. Endereço: Rua João Adolfo Gurgel, 133, Bairro Cocó. Fortaleza – CE. Telefone: (85) 3265-8100.

Caso queira falar ou tirar dúvidas sobre qualquer assunto relacionado a seus direitos nessa pesquisa, pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Christus -

Unichristus, à Rua João Adolfo Gurgel, 133, Bairro Cocó. Fortaleza – CE. Telefone: (85) 3265-8100, de segunda a sexta feira, no horário de 8h às 12h e de 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 colocar que sua participação é muito importante, pois vamos desenvolver e validar um aplicativo móvel para o ensino da interpretação do eletrocardiograma que pode influenciar o processo ensino-aprendizagem. Esclarecemos ainda que não existem riscos físicos para os participantes. Caso fique constrangido(a) ou sinta desconforto com algo que lhe for perguntado, poderá se recusar a responder, sem nenhum problema.

Dados do respondente/entrevistado(a):

Nome: \_\_\_\_\_

Telefone para o contato: \_\_\_\_\_

**Consentimento pós-esclarecimento:**

Declaro que, após convenientemente esclarecida 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