



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA SAÚDE**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO NA SAÚDE**

**LARISSA ACIOLI PEREIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA TUTOR INTELIGENTE GAMIFICADO**  
**INSTRUTOR DE ELETROCARDIOGRAMA**

**Maceió**

**2020**

LARISSA ACIOLI PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA TUTOR INTELIGENTE GAMIFICADO  
INSTRUTOR DE ELETROCARDIOGRAMA**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino na Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos

Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho

Maceió

2020

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

P436d Pereira, Larissa Acioli.

Desenvolvimento de sistema tutor inteligente gamificado instrutor de eletrocardiograma / Larissa Acioli Pereira. – 2020.  
87 f. : il.

Orientador: Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos.

Co-orientador: Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho.

Dissertação (Mestrado em Ensino na Saúde) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ensino na Saúde. Maceió, 2020.

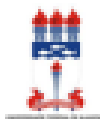
Inclui bibliografias.

Apêndices: f. 75-80.

Anexos: f. 81-87.

1. Eletrocardiografia. 2. Educação médica. 3. Tecnologia educacional. 4. Inteligência artificial. I. Título.

CDU: 616.12:004.8



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ENSINO NA SAÚDE – PPES**  
**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**  
**DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU***

**ATA Nº 007**

Ata da sessão referente à defesa intitulada **DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA TUTOR INTELIGENTE GAMIFICADO INSTRUTOR DE ELETROCARDIOGRAMA**, para fins de obtenção do título em MESTRE, área de concentração **ENSINO NA SAÚDE** e linha de pesquisa **TECNOLOGIAS DIGITAIS INTELIGENTES PARA EDUCAÇÃO EM SAÚDE**, atualmente integrada à linha **CURRÍCULO E PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO EM SAÚDE**, pelo(a) discente **LARISSA ACIOLI PEREIRA** (início do curso em **MAR/2017**) sob orientação do(a) Prof.(<sup>o</sup>) Dr.(<sup>a</sup>) **DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA MATOS** e coorientação do(a) Prof.(<sup>o</sup>) Dr.(<sup>a</sup>) **JORGE ARTUR PEÇANHA DE MIRANDA COELHO**.

Aos 15 dias do mês de **MAIO** do ano de 2020, às 09:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora em epígrafe, aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação conforme a seguinte composição:

Dr.(a) Presidente – **DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA MATOS**

Dr. (a) Titular – **FRANCISCO JOSÉ PASSOS SOARES**

Dr. (a) Titular – **MARINA VIEGAS MOURA REZENDE RIBEIRO**

Dr. (a) Suplente – **MÉRCIA LAMENHA MEDEIROS**

Dr. (a) Suplente – **ANA CAROLINA DO NASCIMENTO CALLES**

Tendo o(a) senhor(a) Presidente declarado aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho por parte de cada membro da Banca, o(a) discente procedeu a apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação *stricto sensu* e foi submetido(a) à arguição por parecer pela Banca Examinadora que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

**APROVADO.**

**APROVADO CONDICIONALMENTE**, mediante o atendimento das alterações sugeridas pela Banca Examinadora, constantes do campo Observações desta Ata e/ou do parecer em anexo.



- REPROVADO**, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em documento anexo, elaborado pela Banca Examinadora.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ENSINO NA SAÚDE – PPES**

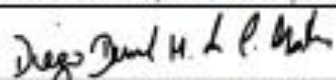
Observações da Banca Examinadora (caso não existam, anular o campo):

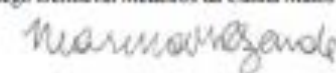
Devem ser observados os comentários enviados pelos membros da banca na versão final do trabalho.

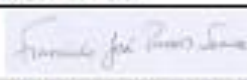
Nada mais havendo a tratar, o(a) senhor(a) Presidente declarou encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos(as) senhores(as) membros da Banca Examinadora e pelo(a) discente, atestando ciência do que nela consta.

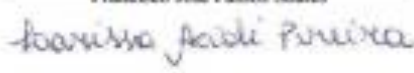
**INFORMAÇÕES:**

- Para fazer jus ao título de mestre(a)/doutor(a), a versão final da dissertação/tese, considerada Aprovada, devidamente conferida pela Secretaria do Programa de Pós-Graduação, deverá ser tramitada para a Biblioteca Central, em Processo de Ficha Catalográfica de Dissertação/Tese, dentro do prazo regulamentar de 60 dias a partir da data da defesa. (Considerar o tempo de suspensão das atividades na Biblioteca Central) Após a entrega da versão com ficha catalográfica e folha com as assinaturas dos examinadores, o texto deverá ser enviado à Secretaria, por e-mail para anexar à Plataforma Sucupira e ao SIGAA, para posterior solicitação de diploma.
- Esta Ata de Defesa é um documento padronizado pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. Observações excepcionais feitas pela Banca Examinadora poderão ser registradas no campo disponível acima ou em documento anexo, desde que assinadas pelo(a) Presidente.
- Esta Ata de Defesa somente poderá ser utilizada como comprovante de titulação se apresentada junto à Certidão da Coordenação informando que não há pendências atividades acadêmicas.

  
\_\_\_\_\_  
Diego Verneval Medeiros da Cunha Matos

  
\_\_\_\_\_  
Marina Viegas Moura Rezende Ribeiro

  
\_\_\_\_\_  
Francisco José Passos Soares

  
\_\_\_\_\_  
Discente

Dedico,

Ao meu Deus e Pai do céu, que sempre abriu meus caminhos, e ao meu incansável incentivador e exemplo de professor: meu pai na terra, Valdomiro Odilon.

## AGRADECIMENTOS

“Se vi mais longe, foi por estar sobre os ombros de gigantes.”

Isaac Newton

Pelas mãos de Deus fui conduzida desde o meu nascimento. Meus caminhos foram trilhados de forma tão acertada, que jamais poderia duvidar de Sua existência e de Seu amor por mim. Até mesmo quando acreditava que algo dera errado, alguns passos adiante, pude perceber que nem sempre o melhor para mim deveria acontecer segundo minha vontade. Agradeço ao meu Pai por mais essa graça em minha vida.

Aos meus pais que, mesmo com as dificuldades enfrentadas, conseguiram priorizar minha educação. Sempre ouvi de meu pai que esse seria o maior legado a me deixar na vida. Por todo amor de minha mãe, Lenilda, que se doa completamente a nós, muitas vezes esquecendo de si mesma. Ao meu apaixonado pai, Valdomiro, que esteve ao meu lado em todos os momentos decisivos que enfrentei: é minha base, meu chão.

Ao meu irmão, Vítor, que na minha ausência familiar foi e continua sendo presença. Meu exemplo de espiritualidade e resiliência.

Ao meu marido, Tiago, por seu amor paciente e carinho incessante. Pelo pai doce e amoroso que se tornou com a chegada da nossa princesa.

À amiga, presente que o mestrado me deu, Mariana Cota, meu modelo de perseverança, força e dedicação em tudo que faz na vida. Agradeço por seu apoio em todas as etapas dessa empreitada.

Aos meus orientadores, Professor Diego Dermeval e Professor Jorge Artur, pela inovadora ideia e condução desse projeto. Em especial ao Prof. Diego, que com sua personalidade leve, porém firme, esteve disponível em cada momento de inquietação e insegurança, me impulsionando com suas palavras animadoras, mesmo sem perceber.

Tendo consciência de que sou apenas parte de uma equipe, pude descobrir que a ciência é uma construção coletiva. Sou muito grata a cada membro desse seletivo grupo composto por diversos talentos: Dalmaris, Janaíne, Victor, Lislely, João Ancelmo, Lucas e Gustavo. Levo comigo a certeza de que sem eles essa conquista seria impossível. Foi uma honra poder compartilhar conhecimentos e aprender junto durante os últimos anos.

Aos professores das bancas de qualificação e defesa, Francisco Passos, Flávio Teles e Marina Moura por suas valiosas contribuições e pelo esmero em se debruçar sobre cada detalhe em busca do engrandecimento desse trabalho.



“A mente que se abre a uma nova ideia  
jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

## RESUMO GERAL

O Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso (TACC) teve o objetivo de explorar o interesse e motivação de estudantes de medicina na utilização de uma nova ferramenta para ensino do eletrocardiograma (ECG) baseada no uso conjunto de duas tecnologias: o sistema tutor inteligente (STI) e a gamificação. A metodologia utilizada foi de abordagem quantiqualitativa em caráter descritivo do tipo *Survey*, por meio da aplicação de questionários *online* em duas etapas. Inicialmente, protótipos de tela de um STI gamificado instrutor de ECG foram idealizados e confeccionados pelos pesquisadores e avaliados por um grupo de estudantes e especialistas da área de tecnologias educacionais. Após feedback recebido, foi necessário o aperfeiçoamento dos protótipos, os quais foram submetidos a uma segunda fase de apreciação, desta vez por estudantes de medicina. Os resultados de cada etapa da pesquisa são apresentados em formato de artigo original. Com o objetivo de desenvolver uma nova ferramenta para o ensino do ECG durante a graduação em medicina, foram elaborados dois produtos educacionais: protótipos educacionais interativos e um e-book para ensino de ECG de forma leve, fácil e descontraída. Diante das dificuldades atuais de aprendizado em ECG por estudantes de medicina, novas abordagens metodológicas têm sido sugeridas, com destaque para aquelas baseadas em tecnologias de internet. Pretende-se produzir um programa de computador com inteligência artificial sob o modelo de um sistema tutor inteligente gamificado, o qual vem sendo utilizado para educação médica porém ainda inédito no ensino de traçados eletrocardiográficos. Espera-se que a verificação da eficácia de um STI gamificado instrutor em ECG possa contribuir para definição de estratégias inovadoras de ensino em associação com as existentes como forma de potencializá-las.

**Palavras-chave:** Eletrocardiograma. Educação médica. Tecnologia educacional. Inteligência artificial.

## GENERAL ABSTRACT

This work aimed to explore the interest of medical students in using a new tool for teaching electrocardiogram (ECG) based on the joint use of two technologies: intelligent tutoring systems (ITSs) and gamification. The methodology used was a mixed research approach (quantitative and qualitative) using a descriptive Survey, through the application of online questionnaires in two stages. Initially, screen prototypes of a gamified ITS ECG instructor were idealized and created by the researchers and, later, evaluated by a group of students and experts in the field of educational technologies. After feedback received, the prototypes were improved, and a second phase assessment was conducted; this time by medical students. The results of each step of the research are presented in the original article format. To develop a new tool for teaching ECG during medical undergraduate studies, two educational products were developed: interactive educational prototypes and an e-book for teaching ECG in a light, easy and relaxed way. Given the current difficulties in learning ECG by medical students, new methodological approaches have been suggested, especially those based on Internet technologies. The intention is to produce a computer program with artificial intelligence under the model of a gamified intelligent tutor system, which has been used for medical education but still unexplored to electrocardiographic tracings teaching. It is expected that verifying the effectiveness of a gamified ITS ECG instructor can contribute to the definition of new teaching strategies in association with existing ones and improve them.

**Keywords:** Electrocardiogram. Medical education. Educational technology. Artificial intelligence.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela inicial, logomarca do ECG tutor e o avatar Cora .....	26
Figura 2 - Tela do material de estudo .....	26
Figura 3 - Tela da 1ª Fase - princípios básicos .....	27
Figura 4 - Tela do sistema de condução cardíaca .....	27
Figura 5 - Tela do relatório de desempenho do usuário .....	28
Figura 6 - Tela contendo o vídeo com a simulação do caso clínico e orientações da assistente Cora .....	36
Figura 7 - Tela inicial contendo instruções de navegação fornecidas pela assistente Cora. É possível visualizar o ícone “★ Avaliar o ECG TUTOR” superiormente, na barra de ferramentas .....	41

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questão 1 sobre a tela inicial (Figura 1) .....	31
Gráfico 2 - Questão 6 sobre a tela inicial (Figura 1) .....	31
Gráfico 3 - Questão 9 sobre a tela inicial (Figura 1) .....	31
Gráfico 4 - Questão 12 sobre a tela inicial (Figura 1) .....	31
Gráfico 5 - Questão 2 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4) .....	32
Gráfico 6 - Questão 8 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4) .....	32
Gráfico 7 - Questão 12 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4) .....	32
Gráfico 8 – Questão 13 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4) .....	32
Gráfico 9 - Questão 4 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5) .....	33
Gráfico 10 - Questão 8 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5) .....	33
Gráfico 11 - Questão 12 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5) .....	33
Gráfico 12 – Questão 13 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5) .....	33
Gráfico 13 - Distribuição dos discentes participantes do estudo em relação à população total de alunos matriculados, por período do curso .....	43
Gráfico 14 - Percentual de participação dos discentes em ligas acadêmicas, de acordo com o tipo .....	43
Gráfico 15 - Percentual de participação dos discentes em aulas e cursos extracurriculares sobre eletrocardiograma .....	43

Gráfico 16 - Percentual de participação dos discentes em conferências sobre eletrocardiograma em sua instituição de ensino .....	44
Gráfico 17 - Percentual das técnicas de estudo/ensino utilizados pelos acadêmicos de medicina .....	44
Gráfico 18 - Percentual de realização de provas sobre noções básicas ou interpretação de ECG pelos acadêmicos de medicina em sua instituição de ensino, por período do curso .....	45
Gráfico 19 - Percentual da classificação quantitativa das aulas sobre ECG ofertadas por todas as disciplinas de forma conjunta .....	46
Gráfico 20 - Percentual de níveis (e notas correspondentes) de auto avaliação dos discentes sobre suas habilidades em interpretação de ECG .....	46
Gráfico 21 - Percentual de níveis (e notas correspondentes) de auto avaliação dos discentes sobre suas habilidades em interpretação de ECG, por período do curso .	46
Gráfico 22 - Questão 1: Foi claro e compreensível interagir com o sistema .....	47
Gráfico 23 - Questão 3: Seria fácil usar esse programa para estudar um conteúdo .	47
Gráfico 24 - Questão 2: Interagir com o sistema não demandou muito esforço .....	48
Gráfico 25 - Questão 4: Esse sistema tem boas funcionalidades .....	48
Gráfico 26 - Questão 5: Foi intuitivo operar esse programa .....	48
Gráfico 27 - Questão 6: Esse programa ajudaria a aprimorar minhas atividades de estudo .....	48
Gráfico 28 - Questão 7: Esse programa tornaria meu estudo mais interessante .....	49
Gráfico 29 - Questão 9: Gostaria de ter esse programa no meu dia a dia como estudante .....	49
Gráfico 30 - Questão 8: Realizar as etapas desse sistema foi divertido .....	49
Gráfico 31 - Questão 10: Eu usaria esse programa se ele estivesse disponível .....	49

Gráfico 32 - Questão 11: Esse programa possui componentes com bom <i>design</i> e estilo .....	50
Gráfico 33 - Questão 12: O <i>design</i> das telas desse sistema é criativo .....	50
Gráfico 34 – Questão 13: As telas desse programa são esteticamente atraentes ....	50
Gráfico 35 - Opinião dos discentes sobre o grau de utilidade do ECG Tutor para seu aprendizado em ECG .....	50
Gráfico 36 - Utilizar o ECG Tutor seria estressante? .....	51
Gráfico 37 - Utilizar o ECG Tutor seria divertido? .....	51
Gráfico 38 - O ECG Tutor seria um método de aprendizado que utilizaria bem o seu tempo? .....	51
Gráfico 39 - O ECG Tutor seria envolvente (seria possível manter-se concentrado a ativo)? .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrões de interpretação de ECG divididos por grupos .....	37
Quadro 2 - Matriz de competências no ensino do ECG para a graduação médica ...	38



## LISTA DE ABREVIATURAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CNS – Conselho Nacional de Saúde

DCN – Diretriz Curricular Nacional

E-LEARNING - *Electronic Learning*

ECG - Eletrocardiograma

FAMED – Faculdade de Medicina

MEC - Ministério da Educação

NEES – Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais

PPC – Projeto Pedagógico do Curso

SKILLS - *Students Knowledge Integration of Lower Level Clinical Skills*

STI – Sistema Tutor Inteligente

TACC – Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso

TAM – *Technology Acceptance Model*

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UNIT – Centro Universitário Tiradentes

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	16
<b>2 ARTIGO: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA TUTOR INTELIGENTE GAMIFICADO INSTRUTOR DE ELETROCARDIOGRAMA</b> .....	18
2.1 Introdução .....	19
2.2 Percurso metodológico .....	23
2.3 Construção dos protótipos educacionais .....	25
2.3.1 1ª Fase – Confeção e avaliação preliminar dos protótipos educacionais .....	25
2.3.1.1 Confeção dos protótipos iniciais .....	25
2.3.1.2 Avaliação preliminar dos protótipos .....	28
2.3.1.2.1 Participantes .....	28
2.3.1.2.2 Produção dos dados .....	28
2.3.1.2.3 Análise dos dados .....	29
2.3.1.2.4 Resultados e discussão .....	30
2.3.2 2ª Fase – Aperfeiçoamento dos protótipos e apreciação final .....	35
2.3.2.1 Aperfeiçoamento dos protótipos educacionais .....	35
2.3.2.2 Avaliação dos novos protótipos interativos .....	39
2.3.2.2.1 Participantes .....	39
2.3.2.2.2 Produção dos dados .....	40
2.3.2.2.3 Análise dos dados .....	41
2.3.2.2.4 Resultados e discussão .....	42
2.3.2.2.4.1 Questionário pré-interação .....	42
2.3.2.2.4.2 Questionário pós-interação .....	46
2.4 Considerações Finais .....	51

Referências .....	54
<b>3 PRODUTO .....</b>	<b>59</b>
3.1 Produto 1 – Desenvolvimento de protótipos educacionais para ensino de eletrocardiograma .....	60
3.2 Produto 2 – Material textual (e-book) para ensino de ECG .....	62
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO TACC .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS DO TACC .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICES</b>	
<b>Apêndice A – Questionário de avaliação dos protótipos iniciais do ECG</b>	
Tutor (Fase 1) .....	75
<b>Apêndice B – Respostas abertas do questionário de avaliação dos protótipos iniciais do ECG Tutor (Fase 1), separadas por categorias .....</b>	
<b>76</b>	
<b>Apêndice C – Questionário pré-interação com os protótipos do ECG Tutor</b>	
(Fase 2), com características dos grupos estudados .....	77
<b>Apêndice D – Primeira parte do questionário pós-interação com os protótipos do ECG Tutor (Fase 2), com <i>feedback</i> baseado no modelo TAM .....</b>	
<b>79</b>	
<b>Apêndice E – Segunda parte do questionário pós-interação com os protótipos do ECG Tutor (Fase 2), com <i>feedback</i> baseado no modelo de Rubinstein <i>et al</i> .....</b>	
<b>80</b>	
<b>ANEXO</b>	
<b>ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO B – Certificado de Registro dos protótipos do ECG Tutor junto ao INPI .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO C – Carta de anuência do orientador para entrega do TACC .....</b>	<b>87</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

O estudo das ciências médicas se iniciou precocemente em minha vida, já na fase da adolescência, refletindo um encanto germinado ainda na infância pela arte de cuidar e desejo de curar doenças. Ao adentrar pela primeira vez no Campus da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), na imaturidade dos meus 16 anos, surpreendi-me com sua imensidão e mal conseguia acreditar que agora seria acadêmica do curso de Medicina.

Concluindo a graduação em 2007, optei por adiar minha especialização, na tentativa de aprender um pouco mais com a saúde pública, e comecei a atuar no Programa de Saúde da Família (PSF) do município alagoano de Taquarana. As experiências trocadas com agentes comunitários de saúde e população foram importantes para meu amadurecimento, ainda uma jovem médica. Ao me deparar com a sobrevivência em meio à carência e simplicidade, pude contemplar verdadeira gratidão e uma curiosa felicidade mediante mínimas ações de amparo.

Em 2008, ingressei na Residência de Clínica Médica na Santa Casa de Misericórdia de Maceió, onde fui recepcionada não por uma equipe de preceptores, mas de amigos e verdadeiros incentivadores. Com a sabedoria desses mestres, foi possível ampliar conhecimentos clínicos, ao mesmo tempo em que me deslumbrava com a disponibilidade de instrumentos diagnósticos e terapêuticos destinados aos pacientes do sistema único de saúde, num ambiente bem diferente daquela escassez do PSF.

A fascinação pela Cardiologia, nascida ainda na universidade, foi reafirmada ao longo desses três anos iniciais da minha carreira, aumentando o ímpeto de desbravar outras fronteiras, renunciando o confortável aconchego da família. Tentando não mensurar a distância sentimentalmente, iniciei a Residência em Cardiologia no Hospital do Coração de São Paulo e, após dois anos, decidi cursar a especialização em Reabilitação Cardiovascular e Cardiologia Nuclear no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia por mais um ano. O choque cultural e a tecnologia de ponta foram contundentes para meu desenvolvimento profissional e amadurecimento pessoal.

Impulsionada por meu mais dedicado mentor e também pai, conquistei a aprovação no concurso público do Hospital Universitário Prof. Alberto Antunes da

UFAL e, retornando à Maceió ao final do ano de 2012, assumi a função de cardiologista nuclear – o que parecia um sonho para quem acabara de concluir a especialização.

Por fazer parte de uma família de professores, sempre observei a docência com admiração e respeito, mas somente após o convite de meu tio, médico e educador entusiasta, decidi desbravar os caminhos da arte de ensinar. Foi atuando como docente do curso de Medicina do Centro Universitário Tiradentes que descobri uma nova paixão, a qual durante toda minha vida esteve tão próxima, mas apenas foi despertada ao experimentá-la por mim mesma.

Com o tempo, se por um lado me deparava com a constatação de que muito aprendia ao ensinar, por outro a consciência de que não havia sido preparada academicamente para a docência me perturbava. Ganhou força o desejo de conhecer mais profundamente as ciências da educação até que, em 2017, ingressei no Mestrado Profissional em Ensino na Saúde da UFAL e um novo caminho abriu-se. Uma jornada de descobertas e aprendizado foi iniciada.

Nesse ambiente, além de poder entender melhor a docência em seus aspectos teóricos e práticos, também foi possível voltar-me para inquietações vivenciadas enquanto acadêmica de medicina e residente, as quais se repetiam com meus discentes. Surgiu a necessidade de investigar sobre uma habilidade historicamente difícil de se adquirir – a interpretação de traçados eletrocardiográficos. Os jovens estudantes estariam realmente aprendendo a elucidar aquelas linhas e ondas? Quais as metodologias utilizadas por eles na tentativa de entendê-las? Novas metodologias estão sendo desenvolvidas?

Sob o direcionamento dos orientadores Jorge Artur e Diego Dermeval foi possível perceber a tecnologia ligada à inteligência artificial como uma possibilidade nova diante das demais existentes. Desta forma, fundamentou-se a pergunta central do estudo: O sistema tutor inteligente gamificado aumenta o desempenho de aprendizagem dos estudantes de medicina em eletrocardiograma?

Buscando responder à questão norteadora, foi elaborado o projeto de pesquisa: Desenvolvimento de Sistema Tutor Inteligente Gamificado instrutor de Eletrocardiograma. Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UFAL e os resultados obtidos deram origem ao artigo apresentado neste trabalho.

## 2 ARTIGO: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA TUTOR INTELIGENTE GAMIFICADO INSTRUTOR DE ELETROCARDIOGRAMA

### RESUMO

Estudos recentes evidenciam deficiências no aprendizado sobre a interpretação de eletrocardiograma (ECG), ferramenta amplamente empregada para diagnóstico e tratamento de doenças cardíacas. Novas abordagens metodológicas têm sido sugeridas na tentativa de aprimorar a aquisição dessa habilidade comprovadamente complexa e de difícil assimilação. Diante da expansão das metodologias ativas de ensino-aprendizagem e estímulo às inovações tecnológicas para o ensino médico, o uso de tecnologias de internet (*e-learning*) tem ganhado força, com resultados promissores. Destaca-se a utilização de plataformas com inteligência artificial, como os sistemas tutores inteligentes (STIs), por sua capacidade de promover instrução adaptativa. No entanto, mesmo considerando os benefícios destes sistemas, os alunos ainda podem ficar entediados no período de instrução, especialmente quando prolongado. Pesquisadores têm utilizado gamificação (técnicas de design de jogos) em conjunto com STIs, reportando maior engajamento. Buscando melhorar o desempenho de aprendizagem em ECG entre graduandos de Medicina através do desenvolvimento de novas metodologias e considerando os benefícios de STIs e do uso da gamificação na educação médica, o presente estudo objetivou explorar o interesse e motivação dos acadêmicos de medicina na utilização conjunta de tais tecnologias para estudar ECG. Protótipos do design gráfico de STI gamificado instrutor de ECG foram submetidos a avaliação preliminar de usabilidade por pesquisadores ligados a tecnologias educacionais. Os modelos foram considerados de fácil interação, intuitivos e com boas funcionalidades, necessitando aprimoramento nos quesitos design e estética. Ajustes nos requisitos do sistema foram realizados e produzidos protótipos interativos. Os novos protótipos foram utilizados por graduandos de medicina os quais demonstraram intenção de uso futuro, apesar da evidente necessidade de adaptação também para dispositivos móveis e aperfeiçoamento nos elementos de gamificação e estética. Diante dos resultados promissores e a partir do feedback recebido, pretende-se desenvolver uma solução computacional do sistema e mensurar seu impacto no aprendizado dos estudantes. Espera-se que a verificação da eficácia de um STI gamificado instrutor em ECG, possa contribuir para definição de estratégias inovadoras de ensino em associação com as existentes, minimizando as dificuldades atuais de aprendizado.

**Palavras-chave:** Eletrocardiograma. Educação médica. Tecnologia educacional. Inteligência artificial

## ARTICLE: DEVELOPING A GAMIFIED INTELLIGENT TUTORING SYSTEM FOR ELECTROCARDIOGRAM TEACHING

### ABSTRACT

Recent studies show deficiencies in learning about the interpretation of the electrocardiogram (ECG), a widely used tool for diagnosis and treatment of heart disease. New methodological techniques have been suggested to improve the acquisition of this ability proved complex and difficult to assimilate. Faced with the expansion of active teaching-learning methodologies and the expansion of technological innovations for medical education, the use of internet technologies (*e learning*) has stood out, with promising results. Among them, the use of platforms with artificial intelligence, such as intelligent tutoring systems (ITSs), for their ability to promote adaptive instruction is highlighted. However, even considering the benefits of these systems, students may still get bored in the instruction period, especially when prolonged. Researchers have used gamification (game design techniques) in conjunction with ITSs, reporting greater engagement. Seeking to improve ECG learning performance among undergraduate medical students through the development of new methodologies and considering the benefits of ITS' and the use of gamification in medical education, this study aim to explore the interest and motivation of medical students in the joint use of such technologies to study ECG. Graphical design prototypes of gamified ITS' ECG instructor have undergone preliminary usability evaluation by researchers linked to educational technologies. The models were considered easy to interact, intuitive and with good functionality, requiring improvement in design and aesthetics. Adjustments to system requirements were made and interactive prototypes produced. The new prototypes were used by medical undergraduates who demonstrated their intention for future use, despite need to adapt to mobile devices and improve gamification and aesthetics. Given the promising results and from the feedback received, we intend to further develop a computational solution of the system and measure its impact on student learning. It is expected that verifying the effectiveness of a gamified ITS ECG instructor can contribute to the definition of new teaching strategies in association with existing ones and minimize current learning difficulties.

**Keywords:** Electrocardiography, Medical education, Educational technology. Artificial intelligence

## 2.1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no país, correspondendo a 31% de todas as mortes entre os brasileiros no ano de 2011, destacando-se a doença coronariana, o acidente vascular cerebral, a doença cardíaca hipertensiva e a insuficiência cardíaca (RIBEIRO *et al*, 2016). A importância da prevenção de complicações maiores decorrentes dessas patologias justifica a necessidade de conhecimento de métodos diagnósticos básicos por parte dos profissionais médicos.

O eletrocardiograma (ECG), exame complementar de elevada capacidade informativa, é uma ferramenta inestimável e amplamente empregada na detecção, diagnóstico e tratamento da maior parte das doenças cardíacas (LIBBY *et al*, 2010). Seu conhecimento aprofundado é fundamental para que a análise clínica seja eficaz (COREY *et al*, 1999). Leituras incorretas de seus traçados podem interferir no desfecho de pacientes, com eventos adversos e morte (BENNER *et al*, 2007; SALERNO *et al*, 2003).

Estudantes da área médica foram objetos de estudo nas duas últimas décadas, demonstrando conhecimento insuficiente sobre ECG independente da nacionalidade - Estados Unidos (BOLTRI *et al*, 2003; CORCETTI, THOMPSON, 2010; JABLONOVER *et al*, 2014; ESLAVA *et al*, 2009), Canadá (SIBBALD *et al*, 2014), Polônia (PUDLO *et al*, 2010; KOPEC *et al*, 2015), Grécia (LAVRANOS *et al*, 2013), Irlanda (LITTLE; HO; SCOTT, 2001), Emirados Árabes (MARGOLIS; REED, 2001) e Nova Zelândia (LEVER *et al*, 2009). Tal fragilidade torna-se ainda mais exposta, quando são comparadas cinco habilidades básicas em cardiologia clínica: medida da pressão arterial, ausculta cardíaca, realização de ECG, interpretação do ECG e desfibrilação. Os pesquisadores do estudo SKILLS, ao avaliar as referidas habilidades, notaram que estudantes de Medicina parecem dominar a maioria delas, porém necessitam de reforço no ensino eletrocardiográfico para um melhor aproveitamento (LAVRANOS *et al*, 2013).

Diante de diversas evidências relacionadas ao despreparo de estudantes médicos na interpretação do ECG, que extrapola limites geográficos, tem-se suscitado uma preocupação mundial com relação às prováveis limitações na abordagem pedagógica atual, bem como busca-se estabelecer uma matriz de competências e

identificar quais metodologias de ensino-aprendizagem seriam comprovadamente eficazes.

A I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Processos e Competências para a formação em Cardiologia no Brasil (2011) (SOUSA *et al*, 2012), apesar de não adentrar na discussão das metodologias de ensino-aprendizagem, aborda competências a serem desenvolvidas nos programas de especialização em Cardiologia. O conteúdo programático sugerido, abrange aspectos éticos, passando por conhecimentos clínicos, exames complementares (incluindo o ECG), prevenção e promoção de saúde, entre outros, detalhando-os um a um, de acordo as três dimensões da competência - cognição, habilidade e atitude.

Voltada exclusivamente para o aprendizado do ECG, a matriz de competências recomendada pela Sociedade Internacional de Eletrocardiografia em parceria com a Sociedade Internacional de Holter e Eletrocardiologia não invasiva (2018) (ANTIPEROVITCH *et al*, 2018) engloba também a graduação médica, possibilitando a delimitação dessa habilidade para o médico generalista. Tal documento discorre de forma mais detalhada sobre o conhecimento das alterações eletrocardiográficas, especificando as proficiências que devem ser adquiridas por graduandos e residentes, bem como orienta (de forma objetiva e sucinta) algumas estratégias de ensino em ECG.

Buscando explorar de forma mais profunda tais estratégias, serão listados a seguir alguns aspectos que parecem influenciar positivamente no aprendizado: contextualização dos traçados eletrocardiográficos com um cenário clínico, relacionando os traçados com a história do paciente (HATALA; BROKS; NORMAN, 1999; HATALA; BROKS; NORMAN, 2003), instituição de processo avaliativo para mensurar o conhecimento dos estudantes, particularmente quando atribuídos créditos ou pontos ao mesmo, inferindo-se que a recompensa estimula o interesse e melhora o desempenho do aluno (RAUPACH *et al*, 2010) utilização de estratégias de repetição e *feedback* de um determinado conceito em contextos variados, podendo resultar no desenvolvimento de soluções para novos problemas (HATALA; BROKS; NORMAN, 2003). Abordagens metodológicas com capacidade de individualização e interatividade, bem como as viáveis especialmente para alunos que aprendem mais eficientemente em ambientes descontraídos também se mostram efetivas (RUBINSTEIN *et al*, 2009; MONTASSIER *et al*, 2016).



Diferentes técnicas têm sido utilizadas para ensino do ECG, estando entre as mais comuns o estudo individual (ou autodirigido), oficinas ou cursos intensivos e conferências (MAHLER *et al*, 2011). Também são utilizadas vídeo-aulas, discussão de casos clínicos e, mais recentemente, o aprendizado eletrônico, com a utilização de tecnologias de internet (FENT; GOSAI; PURVAN, 2015). A Sociedade Internacional de Eletrocardiografia, na diretriz já referida anteriormente nesse texto, sugere ainda uma estratégia peculiar de ensino baseada no uso de jogos e problemas para aprender ECG, melhorando o interesse e engajamento dos alunos (ANTIPEROVITCH *et al*, 2018).

Apesar da busca pelo método ideal, observa-se que ainda não se pode determinar qual o mais efetivo para ensino eletrocardiográfico (FENT; GOSAI; PURVAN, 2015) – possivelmente, porque a combinação de múltiplas técnicas é necessária, dada a complexidade da interpretação dos traçados e dificuldade de aquisição de habilidades suficientes para sua total apreensão. Todavia, o mesmo artigo (FENT; GOSAI; PURVAN, 2015) destaca o aprendizado eletrônico como abordagem moderna e promissora no processo de ensino-aprendizagem em ECG. DeBonis, por sua vez, defende a importância de uma instituição de ensino médico ter à sua disposição uma unidade com recurso de tecnologia da informação para desenvolver módulos interativos de ensino eletrônico (DEBONIS *et al*, 2015).

O primeiro artigo de revisão sobre programas de computador voltados para o ensino de ECG, desenvolvido por pesquisadores brasileiros em 2018, buscou por estudos relacionados ao tema publicados até abril de 2017. Foram selecionados 17 artigos, tendo sido o primeiro publicado em 1983, porém 12 deles no século atual. Apesar dos resultados apontarem positivamente para a inserção de softwares educacionais com essa finalidade, os autores concluem que é necessário que novos estudos com metodologias de pesquisa de maior qualidade sejam realizados (PONTES *et al*, 2018). Na tentativa de avaliar a real efetividade do método computacional em alcançar competência em ECG, uma revisão sistemática e meta-análise está sendo desenvolvida como dissertação de PhD por pesquisadores da África do Sul (VILJOEN *et al*, 2017).

Voltando-se para a educação médica de forma geral, observa-se que, nos últimos anos, o uso de tecnologias de internet (*e-learning*) também tem ganhado força. Evidencia-se melhoria do conhecimento e desempenho acadêmico, com eficácia

comparável ao método tradicional conduzido por professor, porém sem pretensões de substituí-lo, mas como um complemento, fazendo parte de uma estratégia de aprendizagem mista. As tecnologias de aprendizado eletrônico podem ser variadas, incluindo, por exemplo, plataformas que, ao se utilizar de inteligência artificial, promovem instrução adaptativa ao aluno, à medida que propiciam controle sobre o conteúdo, bem como sobre o seu próprio ritmo de estudo, permitindo adaptação de suas experiências para atingir seus objetivos pessoais de aprendizagem (RUIZ; MINTZER; LEIPZIG, 2006).

Uma dessas tecnologias educacionais ativas, atualmente exploradas na educação médica, são os sistemas tutores inteligentes (STIs), os quais ainda não foram descritos para o ensino em ECG. Os STIs são programas de computador que incorporam técnicas de inteligência artificial para ensino individualizado, entendendo o conhecimento do aluno para promover instrução adaptativa com *feedback* imediato (GAMBOA; FRED, 2001). No entanto, evidencia-se que estudantes que interagem com STIs, especialmente em períodos de tempo prolongados, tendem a ficar desengajados e entediados durante o processo de aprendizagem (JACKSON; MCNAMARA, 2013; BAKER *et al*, 2010).

Em busca de soluções, observou-se que os STIs podem beneficiar-se de elementos de *design* que favoreçam intervenções apropriadas visando aumentar a motivação e o engajamento de estudantes durante o processo ensino-aprendizagem (JACKSON; MCNAMARA, 2013; WOOLF, 2010; DERMEVAL *et al*, 2018). As chamadas tecnologias persuasivas, as quais objetivam mudar o comportamento humano (ex.: para motivar) (FOGG, 1999), utilizam-se de diferentes técnicas como estabelecimento de objetivos, auto-monitoramento, *feedback*, recompensa e competição, podendo ser utilizadas em contextos educacionais (HAMARI; KOIVISTO; PAKKANEN, 2014). As abordagens baseadas em jogos englobam um variado conjunto destas tecnologias (BERKOVSKY *et al*, 2010).

A gamificação pode ser definida como o uso de elementos de jogos e técnicas de *design* de jogos em contextos que não são de jogos (WERBACH; HUNTER, 2012; KAPP, 2012). McCoy *et al*. (2016) reportam as vantagens das plataformas gamificadas na educação médica, a saber: maior engajamento, colaboração aprimorada, aplicação ao mundo real (solução de problemas contextualizados), tomada de decisão clínica, treinamento à distância, aprendizagem analítica (sistemas de pontuação e relatórios

estatísticos para fornecer feedback) e retroalimentação rápida (oportunidade de revisar conceitos, de tentar novamente e, finalmente, obter uma melhor pontuação).

Resgatando os aspectos que influenciam positivamente no aprendizado do ECG, explicitados anteriormente, é possível observar que tanto o sistema tutor inteligente (STI) como a gamificação amoldam-se a esse cenário, à medida em que propiciam estratégias de instrução individualizada e adaptativa, interatividade, contextualização, repetição e *feedback*, avaliação e recompensa, ambiente descontraído e possibilidade de aplicação a cenários práticos simulados.

Considerando os benefícios dos STIs e do uso da gamificação na educação médica, além das recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (BRASIL, 2018) para o ensino médico em empregar metodologias ativas de ensino-aprendizagem e inovações em tecnologia, o presente estudo propõe o desenvolvimento e a investigação de um sistema tutor inteligente gamificado como otimizador das atuais práticas existentes para ensino em ECG.

## 2.2 PERCURSO METODOLÓGICO

Trata-se de um estudo de abordagem mista quantitativa (predominantemente quantitativa) e caráter descritivo do tipo *Survey*. De acordo com Santos&Gamboa (1999), o *Survey* é um procedimento útil, especialmente em pesquisas exploratórias e descritivas, que busca informação diretamente com um grupo de interesse a respeito dos dados que se deseja obter. Fonseca (2002) reforça que:

A pesquisa com *Survey* pode ser referida como sendo a obtenção de dados ou informações sobre as características, as ações ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo, utilizando um instrumento de pesquisa, usualmente um questionário.

Dessa forma, na tentativa de aperfeiçoar técnicas de ensino aprendizagem sobre ECG, a apreciação de uma nova ferramenta pedagógica por potenciais usuários através do método de pesquisa com *Survey*, permite ao investigador acesso a elementos indicadores do nível de aceitação da inovação pelo referido grupo.

Sobre a associação das abordagens qualitativa e quantitativa, Minayo (2006) esclarece que tais abordagens podem ser combinadas, desde que seja respeitado o

emprego das diferenças entre os dois métodos, o que pode, inclusive, contribuir para o enriquecimento da análise proposta.

O projeto inicial desse estudo foi aprovado pelo parecer nº 2.744.469 do comitê de ética em pesquisas da Universidade Federal de Alagoas, em 28/06/2018, atendendo às exigências da Resolução CNS nº 466/2012 e nº 510/2016 (Anexo A). Entretanto, algumas mudanças fizeram-se necessárias e foram realizadas.

De acordo com o planejamento inicial, primeiramente seriam desenvolvidos protótipos de um STI gamificado, os quais seriam avaliados e aperfeiçoados para criação de um software completo. Em seguida, a solução computacional produzida seria testada por estudantes de medicina em um experimento do tipo caso controle com o objetivo de mensurar o impacto no desempenho de aprendizagem dos mesmos, através de dados de performance e motivação.

Contudo, após a elaboração dos protótipos iniciais, foi necessário confeccionar uma versão de protótipos interativos antes de executar o caso controle, não havendo tempo hábil para conclusão do software bem como para realização do experimento seguindo o cronograma previsto. Desse modo, o projeto foi redesenhado e o estudo realizado em duas novas fases.

A primeira, consistiu na idealização e confecção dos protótipos iniciais de tela do STI gamificado instrutor de ECG, os quais foram analisados por um grupo de pesquisadores da área de tecnologias educacionais. A segunda fase correspondeu ao aperfeiçoamento dos protótipos, em versão interativa, e sua apreciação por estudantes de medicina. Ambas as etapas foram realizadas na Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Alagoas (FAMED/UFAL).

O novo propósito da pesquisa foi o de responder a seguinte questão: O sistema tutor inteligente gamificado desperta interesse e motivação dos acadêmicos de medicina em utilizá-lo para estudar eletrocardiograma?

Por motivos didáticos, optou-se por apresentar todo o detalhamento da metodologia e resultados encontrados separadamente, de acordo com a fase correspondente do estudo, objetivando uma descrição mais clara de etapas interdependentes e sequenciais. Dessa forma, poderão ser visualizados a seguir:

- a) 1ª Fase – Confecção e avaliação preliminar dos protótipos educacionais;

b) 2ª Fase – Aperfeiçoamento dos protótipos e apreciação final.

## **2.3 CONSTRUÇÃO DOS PROTÓTIPOS EDUCACIONAIS**

Conforme explicitado anteriormente, as fases de construção dos protótipos estão descritas separadamente a seguir, de maneira a especificar seus respectivos detalhamentos metodológicos, resultados e discussões.

### **2.3.1 1ª Fase – Confecção e avaliação preliminar dos protótipos educacionais**

Com o intuito de desenvolver uma nova ferramenta pedagógica em um contexto *online*, a primeira etapa do estudo voltou-se para a realização de prototipagem do *design* gráfico de um STIs gamificado para o ensino de interpretação de ECG e condução de avaliação preliminar de usabilidade dos protótipos, através de questionário semi-estruturado.

#### **2.3.1.1 Confecção dos protótipos iniciais**

Um protótipo é uma representação parcial do design de um sistema e permite desenvolver ideias para o projeto, além de criar soluções para os problemas encontrados. Segundo Benyon (2011), é considerado a primeira e mais importante forma para envolver pessoas durante o processo de avaliação das ideias de design.

Os protótipos iniciais do STI gamificado para ensino de ECG foram desenvolvidos durante o curso da disciplina eletiva Introdução à Informática na Educação, ofertada pelo programa de Pós-graduação em Ensino na Saúde da FAMED/UFAL, no período de março a julho de 2018. Utilizou-se o programa Adobe XD® para a confecção das telas, com ênfase no conteúdo a ser apresentado e no design atrativo para os estudantes.

Inicialmente, o sistema foi nomeado de ECG Tutor e uma logomarca com o traçado do eletrocardiograma foi desenvolvida (Figura 1). Em seguida, foi escolhido

um assistente (tutor) que representasse uma médica/professora para guiar o aluno no sistema tutor. Tal assistente foi nomeado de Cora (Figura 1) e disponibilizado em todas as telas da plataforma. A escolha pela figura feminina buscou gerar um sentimento de acolhimento; o jaleco, representar seriedade e profissionalismo; e os óculos de grau, intelectualidade e confiança.

Na tela inicial (Figura 1), após o *login*, o aluno tem acesso ao material de estudo sobre eletrocardiograma, ao relatório de desempenho individual, a escolha do seu avatar e ao ranking com a pontuação geral dos usuários. Ao iniciar a navegação do sistema pelo material de estudo, o aluno visualiza a raiz do currículo oferecido na plataforma: Princípios básicos (1ª fase) e Interpretação dos traçados (2ª fase). Somente após conclusão da 1ª fase, será possível acessar a 2ª fase (Figura 2).

**FIGURA 1 - Tela inicial, logomarca do ECG tutor e o avatar Cora**



**Figura 2 - Tela do material de estudo**



Os estudos terão início pela 1ª fase, princípios básicos, cujos conteúdos são exibidos: despolarização e repolarização; sistema de condução cardíaca; e

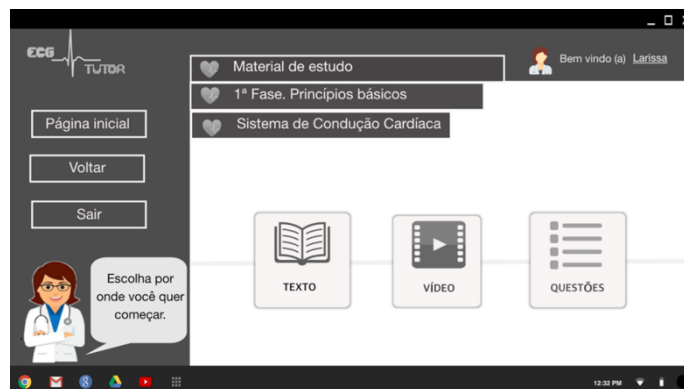
derivações. À medida em que o aluno progride com seus estudos, é exibido o nível de avanço em relação ao conteúdo total ofertado, em percentual (Figura 3).

**Figura 3 - Tela da 1ª Fase - princípios básicos**



Todos os conteúdos, ao serem acessados, apresentam as opções de estudo através de texto ou vídeo-aula, além oferecer questões para avaliar o conhecimento adquirido sobre o assunto. Na Figura 4 é apresentada a tela referente ao conteúdo do Sistema de Condução Cardíaca.

**Figura 4 - Tela do sistema de condução cardíaca**



Ainda na página inicial (Figura 1), o aluno tem acesso ao relatório de desempenho individual. Este, ao ser selecionado, apresenta um resumo sobre a utilização do material de estudo, acessos e pontuação do usuário (Figura 5).

**Figura 5 - Tela do relatório de desempenho do usuário.**



## 2.3.1.2 Avaliação preliminar dos protótipos

### 2.3.1.2.1 Participantes

Foram convidados todos os integrantes do grupo de pesquisa do Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (NEES) da UFAL, através de e-mail e mensagens telefônicas, numa população total composta de 57 indivíduos, sendo 45 estudantes e 12 pesquisadores (docentes), conforme diretório do referido grupo de pesquisa cadastrado junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Os critérios de inclusão para a primeira fase foram: ser membro do NEES/UFAL, de qualquer gênero e idade. Os critérios de exclusão foram desistência voluntária do programa e não finalização da avaliação do processo.

### 2.3.1.2.2 Produção dos dados

Os protótipos foram avaliados através de questionário semiestruturado construído no Google Forms®. A formulação das questões teve como base as métricas de simplicidade, usabilidade, atitude em direção ao uso, intenção de uso e satisfação validadas por meio da metodologia TAM (modelo de aceitação de tecnologia, do inglês technology acceptance model) no contexto de ambientes educacionais online



(HOLDEN; RADA, 2011; FATHEMA; SHANNON; ROSS, 2015). O modelo TAM, plenamente aplicável ao problema da pesquisa por ser específico para os usuários de tecnologia, tem a vantagem de possuir uma forte base teórica.

O padrão de respostas escolhido para as questões de 1 a 13 foi construído por meio de escala do tipo Likert, com seis opções de respostas; enquanto para as questões 14 e 15 foi optado pelas respostas descritivas (Apêndice A). A escala Likert é um tipo de escala de atitude na qual o indivíduo indica seu grau de concordância ou discordância em relação à afirmação proposta. Na sua forma original ela é constituída por cinco pontos, porém com o passar do tempo, os pesquisadores foram alterando o número de pontos utilizados no seu questionário denominando assim a escala como do tipo Likert (BERMUDES *et al*, 2016).

Todos os pesquisadores da amostra foram convidados a responder o questionário através de e-mail e mensagens telefônicas, contendo *link* de direcionamento para participação *online*. Antes da visualização da primeira questão, a página mostrou informações sobre o projeto e instruções sobre como responder às questões, sendo possível iniciar o processo de respostas somente após aceitação de participação por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### **2.3.1.2.3 Análise dos dados**

Os dados do questionário com metodologia TAM referentes às assertivas do tipo *Likert* foram avaliados por meio de análise descritiva simples. Enquanto a avaliação das duas assertivas referentes aos pontos positivos e negativos do sistema foi realizada através da análise de conteúdo proposta por Laurence Bardin (BARDIN, 2011), a qual constitui-se num conjunto de técnicas para descrição sistemática do conteúdo extraído das comunicações e sua posterior interpretação. Dessa forma, as etapas para realização das técnicas de análise de conteúdo foram organizadas em três fases: 1ª) pré-análise, 2ª) exploração do material e 3ª) tratamento dos resultados.

A fase de pré-análise consistiu na organização do material e elaboração dos indicadores que nortearam a interpretação das informações coletadas, através da “leitura flutuante”. Na segunda fase, os textos das respostas foram recortados em unidades de registro (codificação) e os temas semelhantes foram agregados em categorias iniciais. A partir da análise de conteúdo da amostra foi possível agrupar as

categorias iniciais, contando com respaldo do referencial teórico (HOLDEN; RADA, 2011; FATHEMA; SHANNON; ROSS, 2015), e compreender as principais características positivas e negativas do sistema. A terceira fase, tratamento dos resultados, compreendeu a captação dos conteúdos manifestos e latentes, através da inferência e interpretação dos dados, e será discutida nos resultados.

A distribuição das respostas abertas do questionário de avaliação dos protótipos separadas por categorias encontra-se no Apêndice B.

#### **2.3.1.2.4 Resultados e discussão**

Dentre todos pesquisadores para os quais foi enviado o convite da pesquisa via e-mail, 14 concordaram com o TCLE e responderam às perguntas. Destes, 9 eram professores e 5 alunos dos cursos da UFAL.

A média de idade dos participantes da amostra foi de 28 anos; 86% eram do sexo masculino; 60% solteiro; e 60% concluíram pós-graduação. As áreas em curso ou com nível superior concluído foram: ciências da computação (66%), sistemas de informação (20%), engenharia da computação (6%) e psicologia (6%).

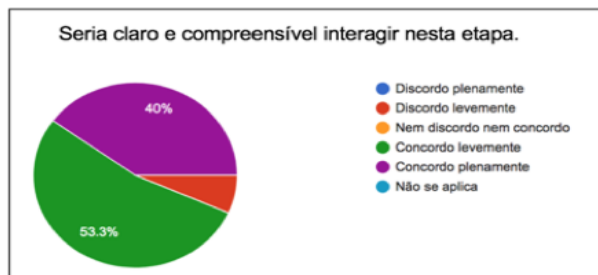
Foram selecionadas 5 telas do protótipo para análise pelos pesquisadores. A tela inicial (Figura 1) apresentou uma boa aceitação nas questões que contemplavam facilidade de uso, funcionalidade e interação. Sobre a tela ser clara e compreensível para interagir, 93% concordaram (Gráfico 1) e todos concordaram que seria intuitivo operar a tela.

Os maiores valores de indiferença (nem discordo nem concordo) concentraram-se nas questões de 6 a 9, as quais contemplavam o uso da ferramenta nas atividades diárias. Sobre o auxílio desta etapa nas atividades de estudo e seu no dia-a-dia como estudante, 33% e 46%, respectivamente, foram indiferentes (Gráficos 2 e 3). Acredita-se que este resultado possa estar associado ao fato de que os avaliadores não são da área de medicina para os quais a plataforma de eletrocardiograma foi construída.

As questões de 10 a 12 avaliaram design, criatividade e estética do protótipo e foram as que apresentaram maior percentual de discordância: 53% discordaram que

o design da tela é criativo (Gráfico 4) e 46% discordaram com a afirmativa da tela ser esteticamente atraente.

**GRÁFICO 1. Questão 1 sobre a tela inicial (Figura 1).**



**GRÁFICO 2. Questão 6 sobre a tela inicial (Figura 1).**



**GRÁFICO 3. Questão 9 sobre a tela inicial (Figura 1).**

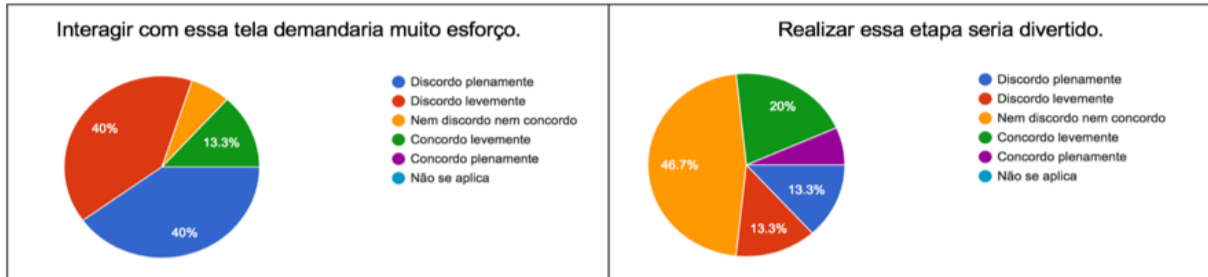


**GRÁFICO 4. Questão 12 sobre a tela inicial (Figura 1).**

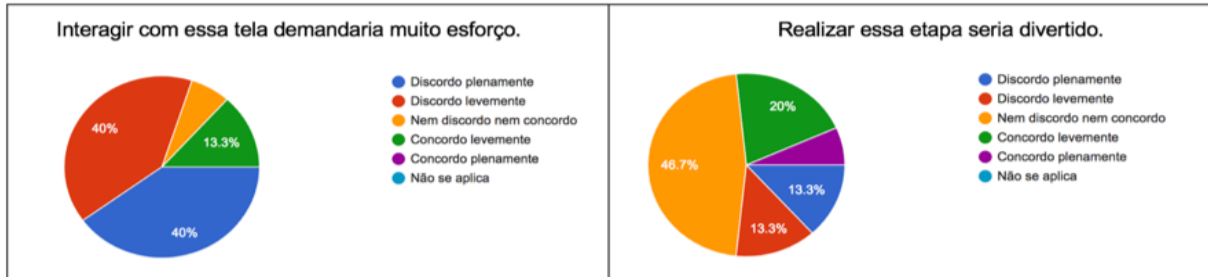


A análise das três telas referentes à raiz curricular e material de estudo da plataforma (Figuras 2, 3 e 4) foi realizada de modo simultâneo pelos participantes. A interação, funcionalidade e facilidade de uso permaneceram como as questões com melhor avaliação: 80% discordaram que demandaria muito esforço para interagir com a tela (Gráfico 5). O item sobre a tela ser divertida foi a com maior percentual de indiferença (Gráfico 6). Enquanto as questões envolvendo criatividade e estética apresentaram maior percentual de divergência nas respostas, entretanto houve uma maior aceitação quando comparadas às demais telas do protótipo: 40% concordaram que o design é criativo e esteticamente atraente (Gráficos 7 e 8).

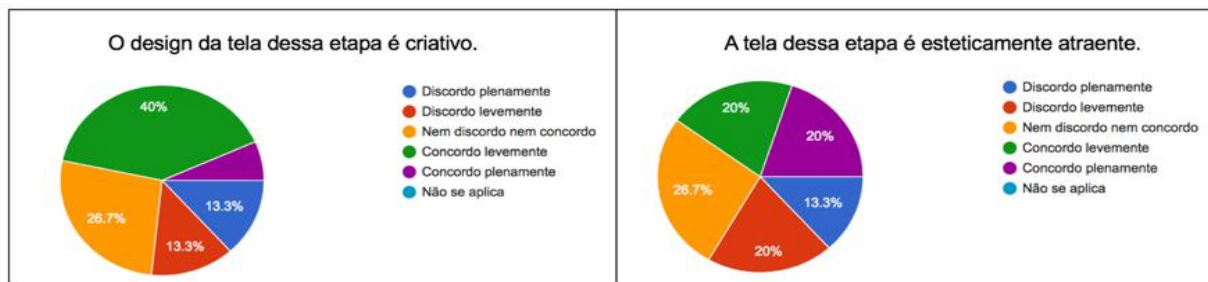
**GRÁFICO 5. Questão 2 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4).**



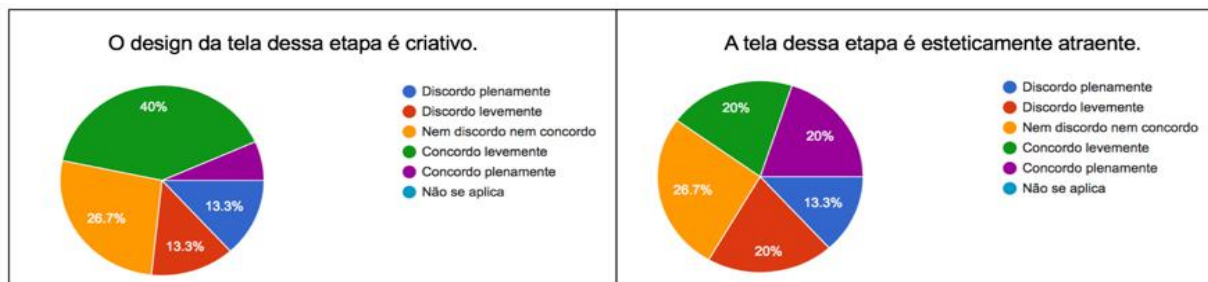
**GRÁFICO 6. Questão 8 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4).**



**GRÁFICO 7. Questão 12 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4).**

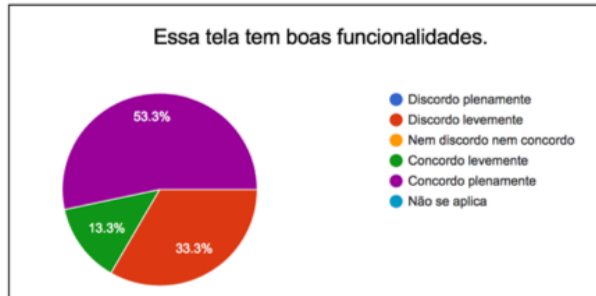


**GRÁFICO 8. Questão 13 sobre telas referentes à raiz curricular e material de estudo (Figuras 2, 3 e 4).**



Com relação à tela do relatório de desempenho do usuário (Figura 5), a concordância com a funcionalidade da tela foi alta (Gráfico 9) e 60% foram indiferentes quanto a diversão (Gráfico 10). A maior diversidade de respostas foi encontrada nas questões envolvendo criatividade e estética da tela, porém houve predominância na discordância às afirmativas em 46% e 53% dos participantes, respectivamente (Gráficos 11 e 12).

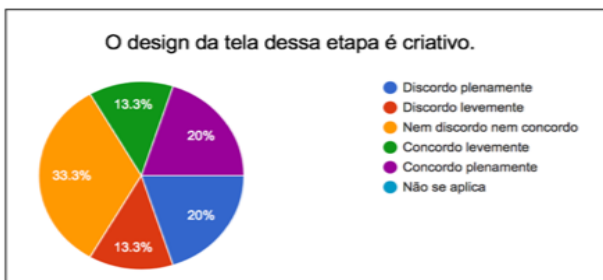
**GRÁFICO 9. Questão 4 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5).**



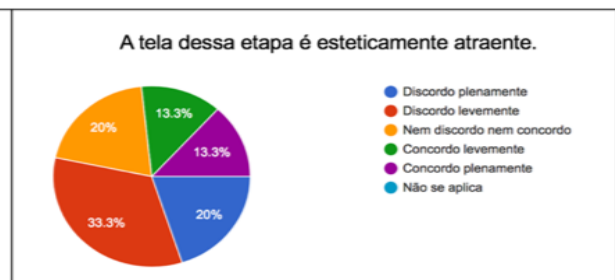
**GRÁFICO 10. Questão 8 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5).**



**GRÁFICO 11. Questão 12 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5).**



**GRÁFICO 12. Questão 13 sobre a tela do relatório do desempenho (Figura 5).**



Com relação à análise das questões 14 e 15 que permitiam respostas descritivas livres, 3 participantes deixaram de respondê-las. Entre os que opinaram sobre os aspectos positivos e negativos, alguns comentaram sobre algumas telas, mas se abstiveram de outras.

Dessa forma, a taxa de resposta para a Tela inicial (Figura 1) e para o Relatório de desempenho (Figura 5) foi de 78% enquanto a taxa referente ao Material de estudo (Figura 2), à Primeira fase (Figura 3) e ao Sistema de Condução cardíaca (Figura 4) foi de 64%.

Observa-se que o maior índice de opiniões está concentrado nas primeiras páginas que aparecem no questionário, inferindo-se que a participação diminuiu à medida em que se avançavam as questões.

Com relação à primeira tela (Figura 1), alguns participantes apontaram como aspecto positivo a assistente Cora, porém o maior destaque voltou-se para a

simplicidade e clareza das funcionalidades apresentadas, julgando a tela como intuitiva. Por outro lado, o botão “Escolha seu avatar”, por ser funcionalidade de baixa frequência de uso, foi repetidamente apontado como aspecto negativo, sendo sugerido aparecer no primeiro acesso e permanecer disponível em ambiente de visualização/edição de perfil. Aconselhou-se ainda que seja permitido a ocultação ou desativação da assistente Cora quando conveniente ao usuário, evitando poluição do ambiente com informações triviais ou inconvenientes. O design da tela também foi avaliado como pouco atraente e relativamente desatualizado, especialmente com relação à forma e organização dos elementos gráficos. Além disso, um participante apontou que a tela contém dois menus com poucas funcionalidades, recomendando substituição por um único menu.

A tela do Relatório de desempenho (Figura 5) é classificada pela maioria das respostas como intuitiva contendo informações importantes para o usuário, sobretudo às relacionadas ao acesso e descrição detalhada dos conteúdos já visualizados e interagidos. Porém, a forma como os dados foram exibidos é avaliada como aspecto negativo, com críticas ao design da tela bem como à proporção e alinhamento dos ícones, o que tornaria as informações de difícil legibilidade. Sugere-se expressar os dados através de gráficos e apresentar o conteúdo em árvore, o que tornaria mais clara a organização hierárquica entre os módulos. A mudança na posição do botão “Página inicial” em relação à primeira tela (Figura 1) foi desaprovada por três participantes, os quais recomendam manter os botões sempre nas mesmas posições evitando a perda de sua referência.

As telas contendo Material de estudo (Figura 2), Primeira fase (Figura 3) e Sistema de Condução cardíaca (Figura 4) são apresentadas em conjunto e referenciadas a perguntas em comum para todas elas, as quais foram respondidas por 9 participantes. Entre os comentários positivos, exalta-se a simplicidade, clareza e objetividade das telas. A utilização de etapas para progresso e percentual de progresso (deixando claro em quais conteúdos focar) bem como a interação com o usuário através da assistente Cora causaram satisfação em alguns dos participantes.

Com relação aos pontos negativos, alguns demonstraram dúvidas diversas em relação a ação de ícones e botões; enquanto outros reprovaram a hierarquia da página disposta verticalmente de modo a ocupar parte da tela, julgando mais adequado um padrão horizontal. Porém, novamente se repetiram as críticas ao design, estética e

disposição dos ícones (ou botões), assim como à inconsistência das abas das telas atuais com as anteriores (horizontais e verticais). Um estudante observou ainda que a barra percentual não parece com nenhuma barra de progresso usual, aconselhando organizar o percentual em pilha.

### **2.3.2 2ª Fase – Aperfeiçoamento dos protótipos e apreciação final**

Esta fase foi iniciada após a conclusão da fase 1 e teve como objetivo o aprimoramento dos protótipos iniciais do STI gamificado, seguido de nova avaliação de usabilidade, através de questionário estruturado.

#### **2.3.2.1 Aperfeiçoamento dos protótipos educacionais**

Uma equipe formada por acadêmicos da área de informática (sistema de informação e ciências da computação) foi convidada a participar do estudo e desenvolver os novos protótipos. Tendo como base o feedback fornecido pelos pesquisadores do NEES, que apontou deficiências nos quesitos criatividade, design, estética e elementos de gamificação, a referida equipe realizou ajustes nos requisitos do sistema, visando uma maior adequação da proposta da solução com o que seria esperado pelos usuários.

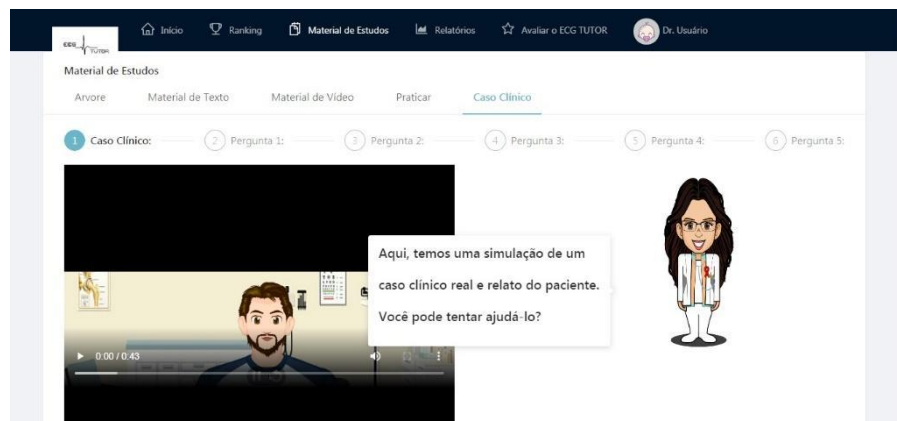
As telas dos novos protótipos foram desenvolvidas em uma versão de *software* para uso em laptops e computadores, passíveis de algum grau de interação com os avaliadores, simulando o uso real do ECG tutor e facilitando a análise de suas funcionalidades. O projeto arquitetural do ECG tutor foi especificado utilizando modelos arquiteturais de módulos e de componentes. Tecnologia *web* atual reaproveitável foi utilizada para implementar a interface gráfica do STI projetado (*React*<sup>®</sup> - utilizada no *Facebook* e *Instagram*). O desenvolvimento das funcionalidades seguiu conforme os módulos definidos na arquitetura projetada, utilizando plataforma pronta de linguagens de programação (*Firebase*<sup>®</sup> pertencente à empresa *Google*).

O design da gamificação do ECG Tutor foi especificado de modo a evidenciar, com maior destaque, os elementos que promoveriam instrução gamificada, utilizando:

ferramentas de recompensa – sistema de pontos e medalhas; diversão – ranking e avatar representando o usuário (que evolui ao completar missões); *feedback* – relatório de desempenho e, por último, persuasão – assistente Cora (para interagir diretamente com os alunos, trazendo mensagens de incentivo, curiosidades e dicas de estudos). Com a versão interativa também foi possível disponibilizar um caso clínico em vídeo, simulando um cenário prático real com tomada de decisão clínica.

Para a construção do vídeo foi utilizado o programa Voki®. O vídeo, com duração de 43 segundos, mostra um paciente virtual relatando suas queixas em um ambiente de consultório médico (Figura 6). Após o vídeo, é disponibilizado o ECG do paciente e ícone de direcionamento para as 5 perguntas sobre o caso clínico.

**FIGURA 6 - Tela contendo o vídeo com a simulação do caso clínico e orientações da assistente Cora.**



Uma matriz de competências para ensino do ECG na graduação foi construída com base nos seguintes documentos: I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre processos e competências para a formação em cardiologia no Brasil (2012), que aborda conteúdos de forma abrangente para formação completa em cardiologia; e Proposed In-Training Electrocardiogram Interpretation Competencies for Undergraduate and Postgraduate Trainees (2018), que especifica a matriz curricular para cada tipo de estudante (graduandos e residentes), detalhando cada conteúdo após classificação em alterações comuns e incomuns (Quadro 1).

Dessa forma, foram incluídas na matriz de competências (Quadro 2): a) eletrofisiologia cardíaca, princípios básicos do ECG e interpretação do ECG normal, de acordo com a orientação da Diretriz da SBC; b) alterações eletrocardiográficas



comuns (Grupos A e B), que são referidas em ambos os documentos. Foram excluídas as alterações incomuns (Grupos C e D) conforme recomenda Antiperovitch (2018) para graduandos.

Apenas uma pequena parte do conteúdo da matriz curricular construída foi inserida nos protótipos interativos, exclusivamente como demonstração do formato de apresentação do material de estudo do ECG Tutor (texto, vídeo, questões e caso clínico). O *link* e *QR Code* para visualização completa dos protótipos do ECG Tutor está disponibilizado ao final deste documento, na parte sobre Produto.

**QUADRO 1 - Padrões de interpretação de ECG divididos por grupos. Achados eletrocardiográficos foram classificados de A a D de acordo com critérios emergenciais/não emergenciais e comuns/incomuns. Estudantes de medicina devem ser proficientes nos padrões A e B, enquanto residentes ao final do 1º ano de pós-graduação devem ser adicionalmente proficientes nas classes C e D.**

	Comuns	Incomuns
<b>Emergenciais</b>	<p>Grupo A</p> <p>Emergências eletrocardiográficas comuns</p> <p>Padrões comuns que exigem reconhecimento em minutos para cuidados potencialmente salvadores (Exemplo: IAM com supra de ST)</p>	<p>Grupo C</p> <p>Emergências eletrocardiográficas incomuns</p> <p>Padrões incomuns que, se reconhecidos, podem prevenir desfecho adverso grave (Exemplo: Pré-excitação ventricular)</p>
<b>Não emergenciais</b>	<p>Grupo B</p> <p>Situações eletrocardiográficas não emergenciais comuns</p> <p>Padrões comuns vistos rotineiramente que podem afetar o atendimento ao paciente (Exemplo: Hipertrofia Ventricular Esquerda)</p>	<p>Grupo D</p> <p>Situações eletrocardiográficas não emergenciais incomuns</p> <p>Padrões menos comuns que não exigem atenção médica imediata, mas que podem impactar o atendimento ao paciente em determinados contextos (Exemplo: Anormalidades no átrio direito)</p>

NOTA: Abreviações: ECG, eletrocardiograma; IAM, infarto agudo do miocárdio.

Fonte: ANTIPEROVITCH (2018) - adaptação da figura 1 da página 186.

**QUADRO 2 - Matriz de competências no ensino do ECG para a graduação médica**

	I Diretriz 2012	Proposed In-Training ECG Interpretation Competencies, 2018
<b>Fisiologia e anatomia do sistema de condução</b>	x	
<b>Princípios básicos do ECG</b>	x	
<b>Reconhecer o ECG normal e como ele é realizado</b>	x	
<b>Emergências eletrocardiográficas comuns</b>		
IAM com supradesnivelamento de ST	x	x
Taquicardia ventricular, fibrilação ventricular e taquicardia supraventricular instável	x	x
Assistolia		x
BAV de 2º grau Mobitz tipo II e BAV de 3º grau	x	x
Alterações secundárias a distúrbios do potássio		x
Síndrome do QT longo	x	x
<b>Alterações eletrocardiográficas não-emergenciais comuns</b>		
Erros de colocação de eletrodos e artefatos comuns		x
Taquiarritmias – taquicardia sinusal, fibrilação atrial, flutter atrial, taquicardia atrial, taquicardia atrial multifocal, taquicardia por reentrada nodal, taquicardia ventricular não sustentada e taquicardia por reentrada atrioventricular	x	x
Bradiarritmias – bradicardia sinusal, arritmia sinusal, BAV de 2º grau Mobitz tipo I, Ritmo juncional	x	x
Anormalidades de condução - BAV de 1º grau, bloqueio de ramos direito e esquerdo, alteração inespecífica da condução intraventricular, hemibloqueio anterior esquerdo	x	x
Isquemia miocárdica	x	x
Hipertrofia ventricular esquerda	x	x
Pericardite	x	x
Extrassístoles ventriculares		x
Marcapasso eletrônico	x	x
Anormalidades em átrio esquerdo		x
Bloqueio interatrial		x
Repolarização ventricular precoce	x	x

NOTA: Abreviações: ECG, eletrocardiograma; IAM, infarto agudo do miocárdio; BAV, bloqueio atrioventricular.

Fonte: Autora.

## **2.3.2.2 Avaliação dos novos protótipos interativos**

### **2.3.2.2.1 Participantes**

Foram convidados todos os acadêmicos de medicina a partir do 5º período de uma instituição pública (UFAL) e de uma instituição particular (Centro Universitário Tiradentes - UNIT/AL) de Alagoas. Desta forma, a população foi constituída por um total de 779 estudantes, sendo 351 da UFAL e 428 da UNIT/AL, conforme listagem de alunos devidamente matriculados nos referidos períodos, segundo dados fornecidos pela coordenação do curso das respectivas instituições.

A escolha dos estudantes a partir do 5º período do curso tem como base os PPCs de medicina da UFAL e UNIT/AL, que fazem referência à intensificação de conteúdos relacionados à cardiologia a partir desse momento, apesar de não existir citação direta ao ECG. Importante destacar que, por ser um curso implantado recentemente (em 2014), a UNIT/AL ainda não possui alunos no 12º período do curso, com previsão para egressos somente ao final do primeiro semestre de 2020.

Ambos os cursos estão em consonância com o que determinam e possibilitam as DCNs, com ênfase em uma formação voltada às necessidades de saúde da população. Ressalta-se, porém, que o projeto pedagógico do curso (PPC) de Medicina da UNIT/AL (CENTRO UNIVERSITÁRIO TIRADENTES, 2019) foi desenvolvido, desde sua concepção inicial, tendo como princípio o ensino centrado no aluno, utilizando-se de metodologias ativas de ensino-aprendizagem em toda sua matriz curricular. Por sua vez, o modelo pedagógico do curso de Medicina da UFAL (UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, 2013), consiste em um novo currículo integrado (implantado em 2006), marcado pela reestruturação do curso, anteriormente centrado no professor e no processo de saúde-doença, modificando o foco do processo ensino-aprendizagem para a problematização do ensino e participação ativa do aluno na construção do conhecimento. Ambas as instituições incluem em sua proposta: a integração dos sistemas por conteúdos, desfocando a abordagem dissociada entre o ciclo básico e o clínico, bem como a integração entre teoria e prática, pesquisa e ensino.

Os critérios de inclusão são: ser estudante do quinto ao décimo segundo período do curso de Medicina da UFAL e do quinto ao décimo primeiro período da UNIT/AL, de qualquer gênero e idade. Os critérios de exclusão são desistência voluntária do programa e não finalização da avaliação do processo.

#### **2.3.2.2.2 Produção dos dados**

Os protótipos interativos foram avaliados através de questionário estruturado construído no Google Forms®. Todos os discentes da população citada anteriormente foram convidados a responder o questionário através de e-mail e mensagens telefônicas, contendo *link* de direcionamento para participação *online*, no período de 23 de setembro a 21 de novembro de 2019.

Antes da visualização das telas do ECG Tutor, foram exibidas informações sobre o projeto, sendo possível iniciar o processo de respostas somente após aceitação de participação por meio do TCLE. Em seguida, o aluno teve acesso à primeira parte do questionário, que versa sobre características do respondente, tais como dados sócio demográficos e informações acerca do aprendizado do estudante sobre ECG ao longo de sua vida acadêmica (Apêndice C), seguindo modelo apresentado por Kopeć e colaboradores (2015).

Após responder à primeira parte do questionário, o usuário foi direcionado para visualização das telas do protótipo. As instruções sobre como navegar no ECG Tutor foram dadas pela assistente Cora, à medida em que o usuário interagiu com as funcionalidades das telas. Um botão com a frase “Avaliar o ECG TUTOR” poderia ser visualizado na barra superior da tela (Figura 7) e clicado a qualquer momento para acessar o questionário pós-interação com perguntas sobre análise das telas (Apêndices D e E).

As assertivas desse segundo questionário (após interação com as telas) da Fase 2 foram semelhantes ao da Fase 1, entretanto, não foram incluídas as questões abertas referentes aos pontos positivos e negativos do sistema (Apêndice D), bem como referem-se ao conjunto de telas (não sendo repetidas para cada tela), buscando abreviar o tempo de resposta e evitar esgotamento do respondente. Também diferente do questionário aplicado na Fase 1, o padrão de respostas escolhido para as referidas questões foi construído por meio de escala do tipo Likert, com apenas quatro opções

de respostas, evitando o ponto neutro, conforme sugerido por Akins (2002). Akins defende que a não inclusão de uma categoria que representa indecisão induz os respondentes a se posicionarem, marcando a opção a qual estão “inclinados”. O diferencial semântico proposto é: “discordo totalmente”, “discordo”, “concordo” e “concordo totalmente”.

**FIGURA 7 - Tela inicial contendo instruções de navegação fornecidas pela assistente Cora. É possível visualizar o ícone “★ Avaliar o ECG TUTOR” superiormente, na barra de ferramentas.**



Ao final, foram incluídas indagações sobre a interação do aluno com o protótipo utilizado, as quais foram extraídas de estudo piloto de Rubinstein e colaboradores (2009), a saber: 1. Em que grau o ECG Tutor seria útil para o seu aprendizado (1=sem utilidade a 5=extremamente útil), 2. Utilizar o ECG Tutor seria estressante (sim/não), 3. Divertido (sim/não), 4. Envolvente (sim/não). 5. Considera que ao utilizá-lo fez faria bom uso do seu tempo (sim/não) (Apêndice E).

### 2.3.2.2.3 Análise dos dados

Todos os dados do questionário, tanto os obtidos através das questões fechadas de múltipla escolha como das respostas do tipo *Likert* foram avaliados por meio de análises estatísticas descritivas simples.

Nesta fase, a análise de dados foi inteiramente quantitativa, pois não foram aplicadas questões abertas como ocorreu na avaliação preliminar dos protótipos de tela estáticos.

#### 2.3.2.2.4 Resultados e discussão

Dentre todos os acadêmicos de Medicina para os quais foi enviado o convite da pesquisa, 53 concordaram com o TCLE e responderam às perguntas. Destes, 15 alunos eram da UFAL e outros 38 alunos da UNIT/AL.

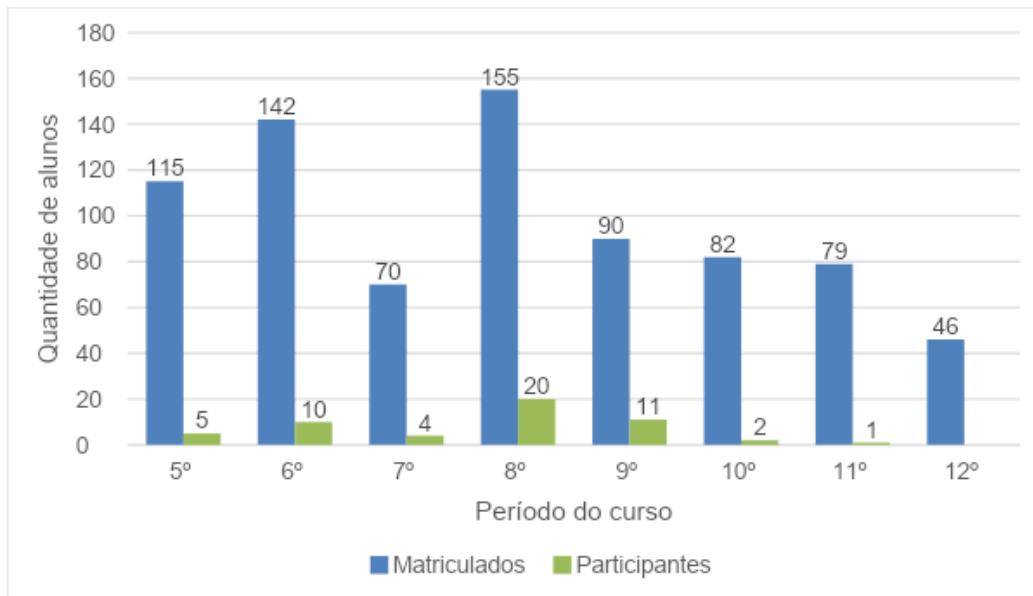
Para facilitar a descrição dos resultados, foram separados os dados obtidos em duas partes: questionário pré-interação e questionário pós-interação com os protótipos do ECG Tutor.

##### 2.3.2.2.4.1 Questionário pré-interação

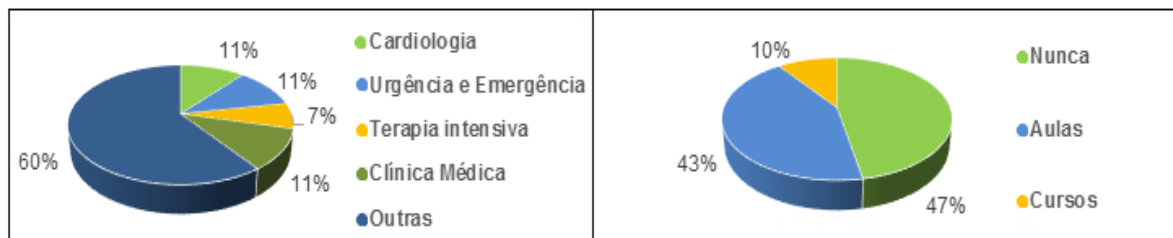
Dos 53 graduandos que concordaram em participar da pesquisa, 15 eram alunos da UFAL e 38 da UNIT/AL. A idade dos discentes variou entre 19 e 44 anos, com média de 24 anos; 64% eram do sexo feminino. Os estudantes do 6º, 8º e 9º períodos participaram de forma mais significativa em relação aos demais. A participação diminuiu consideravelmente a partir do 10º período. Nenhum acadêmico do 12º período respondeu ao questionário (Gráfico 13).

Algumas atividades extracurriculares foram abordadas no questionário, tais como ligas acadêmicas, aulas e cursos. Sobre atuação em ligas acadêmicas, 9 discentes afirmaram nunca terem participado anteriormente, enquanto 44 deles já fizeram ou fazem parte dessa modalidade de ensino ao menos uma vez. Destacando-se as ligas acadêmicas que habitualmente abordam conteúdos relacionados ao eletrocardiograma, observou-se participação dos estudantes da seguinte forma: 11% Cardiologia, 11% Urgência e Emergência, 11% Clínica Médica e 7% Terapia Intensiva (Gráfico 14). Com relação a aulas e cursos extracurriculares sobre ECG, 47% dos discentes responderam nunca ter frequentado. Por outro lado, a maioria dos estudantes alega participação em alguma dessas práticas fora de sua faculdade, sendo 43% em aulas e 10% em cursos, de forma *online* ou presencial (Gráfico 15).

**GRÁFICO 13 - Distribuição dos discentes participantes do estudo em relação à população total de alunos matriculados, por período do curso.**



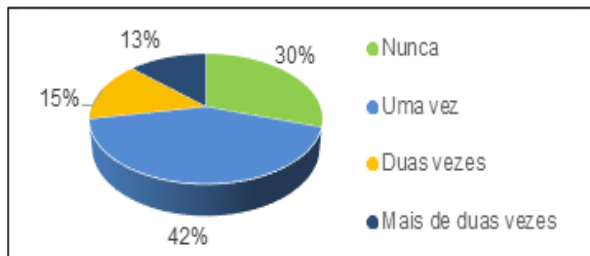
**GRÁFICO 14 - Percentual de participação dos discentes em ligas acadêmicas, de acordo com o tipo.** **GRÁFICO 15 - Percentual de participação dos discentes em aulas e cursos extracurriculares sobre eletrocardiograma.**



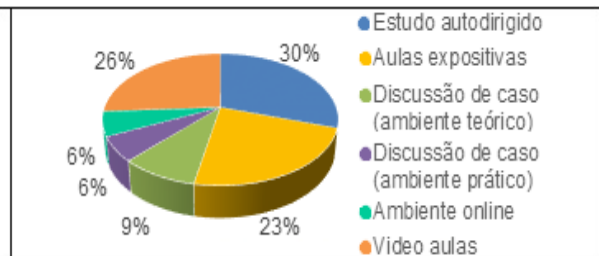
Apesar de serem instituições com predomínio de metodologias ativas de ensino, buscou-se investigar sobre a existência de técnicas convencionais expositivas, visto que estão entre as mais utilizadas para ensino do ECG, tais como conferências ou palestras (MAHLER *et al*, 2011; FENT *et al*, 2015). Observou-se que 30% dos acadêmicos negaram ter participado de quaisquer conferências sobre o tema em sua faculdade, enquanto 42% vivenciaram tal atividade apenas uma vez, 15% duas vezes e 13% mais de duas vezes. (Gráfico 16). No entanto, quando as duas instituições são avaliadas separadamente, nota-se que 80% dos alunos da UFAL nunca participaram de conferências oferecidas pela sua faculdade, enquanto na UNIT/AL apenas 10% negam participação.

Ressalta-se que as aulas teóricas expositivas são mencionadas como conferências no PPC da UNIT/AL, e aparentemente como seminários no PPC da UFAL, podendo gerar confusão entre os alunos ao responder à pergunta do questionário, já que o significado do termo ‘conferência’ não foi explicado no enunciado. Diante disso, é possível que os estudantes da UFAL não tenham compreendido a palavra ‘conferência’ como sinônimo de aula teórica expositiva.

**GRÁFICO 16 - Percentual de participação dos discentes em conferências sobre eletrocardiograma em sua instituição de ensino**



**GRÁFICO 17 - Percentual das técnicas de estudo/ensino utilizadas pelos acadêmicos de medicina**



Segundo Fent e colaboradores (2015) não se pode determinar qual o método mais efetivo para ensino eletrocardiográfico. Aparentemente, a associação de múltiplas técnicas é necessária. Quando perguntados sobre as duas técnicas de estudo/ensino mais utilizadas pelos alunos para aprender ECG, 21% deles restringiu-se a escolher apenas uma técnica entre todas as disponíveis na resposta da questão, inferindo-se que praticam estudo de forma pouco diversificada. Entretanto, outros 21% optaram por assinalar mais de duas opções.

À vista disso, não foi possível destacar apenas dois métodos sobre os demais. Por outro lado, nenhum aluno indicou técnica diversa das expostas entre as opções de resposta, mesmo existindo espaço para citar outras. Assim sendo, pode-se afirmar que os métodos de estudo/ensino mais frequentemente utilizados pelos acadêmicos de medicina são (Gráfico 17): estudo autodirigido (30%), vídeo aulas (26%), aulas expositivas (23%), discussões de casos clínicos em ambiente teórico (9%), discussões de casos clínicos em ambiente prático (6%) e estudo em ambiente de aprendizado *online* (6%).

A submissão dos discentes a avaliações periódicas sobre ECG, segundo Raupach *et al* (2010), contribui positivamente para o desempenho deles. No entanto,

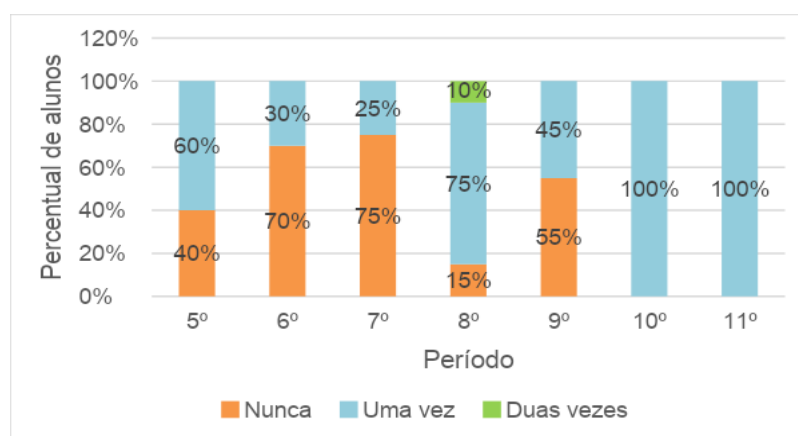


40% dos estudantes afirmam nunca ter realizado prova sobre noções básicas ou interpretação de ECG em sua instituição de ensino, enquanto outros 56% realizaram esse tipo de avaliação apenas uma vez durante o curso. Ao analisar a distribuição de provas por período, nota-se um percentual crescente de alunos do 5º ao 7º período que nunca realizaram provas sobre ECG seguido de uma súbita diminuição dos mesmos no 8º período (Gráfico 18).

Algumas hipóteses podem explicar essa discrepância: realização de prova sobre ECG logo no início do curso e novamente apenas no 8º período, implicando em esquecimento desse primeiro momento à medida que o curso avança e percepção recente no 8º período; número de participantes ligeiramente maior entre os alunos do 8º período em relação aos demais períodos; e a não exclusão de discentes transferidos de outras instituições de ensino no presente estudo, inferindo-se a possível existência de experiências externas anteriores confundidas com as atuais.

No tocante às aulas sobre ECG ofertadas por todas as disciplinas de forma conjunta, 96% dos discentes as classifica como quantitativamente insuficientes para seu aprendizado (Gráfico 19). Finalmente, quando o aluno se auto avalia sobre suas habilidades de interpretação dos traçados eletrocardiográficos, as piores notas (péssimo e ruim) são escolhidas por 75% deles (Gráfico 20).

**GRÁFICO 18 - Percentual de realização de provas sobre noções básicas ou interpretação de ECG pelos acadêmicos de medicina em sua instituição de ensino, por período do curso**



**GRÁFICO 19 - Percentual da classificação quantitativa das aulas sobre ECG ofertadas por todas as disciplinas de forma conjunta.**

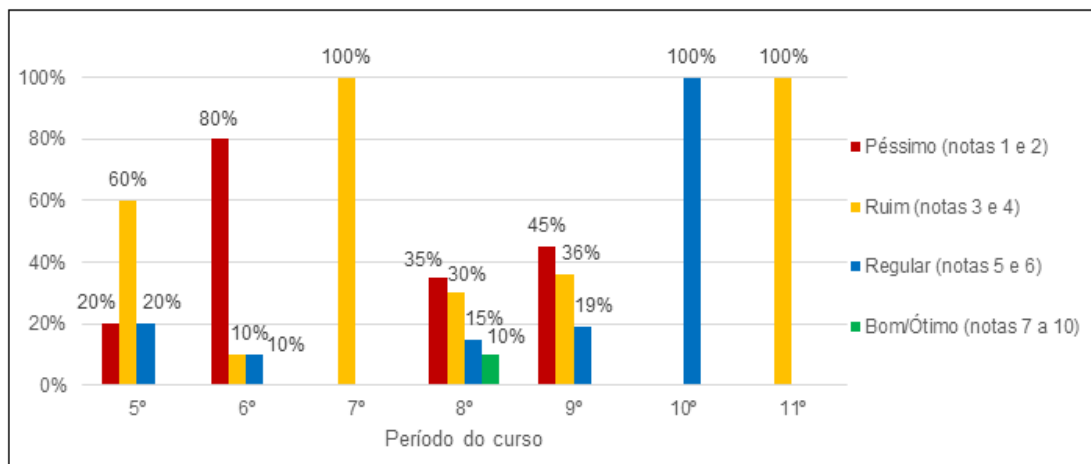


**GRÁFICO 20 - Percentual de níveis (e notas correspondentes) de auto avaliação dos discentes sobre suas habilidades em interpretação de ECG.**



A tendência é a mesma quando separamos as auto avaliações por período, demonstrando que o mesmo fenômeno ocorre também entre os mais graduados (Gráfico 21). Apesar de existir concordância desses resultados com aqueles provenientes de diversos estudos em todo mundo, desta vez é a percepção do aluno sobre seu próprio conhecimento que é abordada.

**GRÁFICO 21 - Percentual de níveis (e notas correspondentes) de auto avaliação dos discentes sobre suas habilidades em interpretação de ECG, por período do curso**



#### 2.3.2.2.4.2 Questionário pós-interação

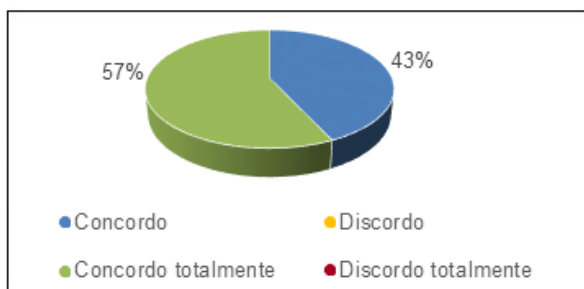
Dos discentes que iniciaram participação na pesquisa e responderam ao primeiro questionário, quase nenhum respondeu ao questionário após interagir com os protótipos. Alguns desses alunos entraram em contato, via e-mail ou mensagens

telefônicas, relatando dificuldades em encontrar o *link* de acesso ao questionário pós-interação utilizando *smartphone*. De fato, a versão dos protótipos do ECG Tutor utilizada nesse estudo foi desenvolvida para *laptops* e computadores, não estando totalmente adaptada para dispositivos móveis. Diante dessas informações e tendo em vista a baixa participação no questionário pós-interação, novas instruções foram enviadas e disponibilizado link direto ao mesmo através de e-mail e mensagens telefônicas.

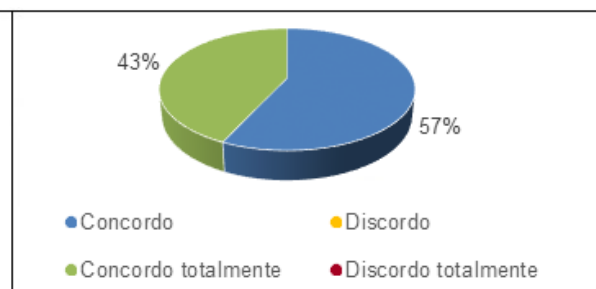
Após três tentativas de envio de novas instruções, dos 53 graduandos que concordaram em participar da pesquisa, apenas 14 responderam ao questionário após interagir com os protótipos, sendo 6 alunos da UFAL e 8 da UNIT/AL; 50% do sexo masculino; média de 24 anos. Nenhum acadêmico do 6º, 11º e 12º períodos participou dessa etapa.

As primeiras três assertivas do questionário pós-interação versam sobre a facilidade de uso percebida. Todos os alunos concordaram, em diferentes graus, que foi claro e compreensível interagir com o sistema (Gráfico 22) e que seria fácil usá-lo para estudar um conteúdo (Gráfico 23). A maioria (86%) julgou que interagir com os protótipos não demandou muito esforço (Gráfico 24).

**GRÁFICO 22 - Questão 1: Foi claro e compreensível interagir com o sistema.**

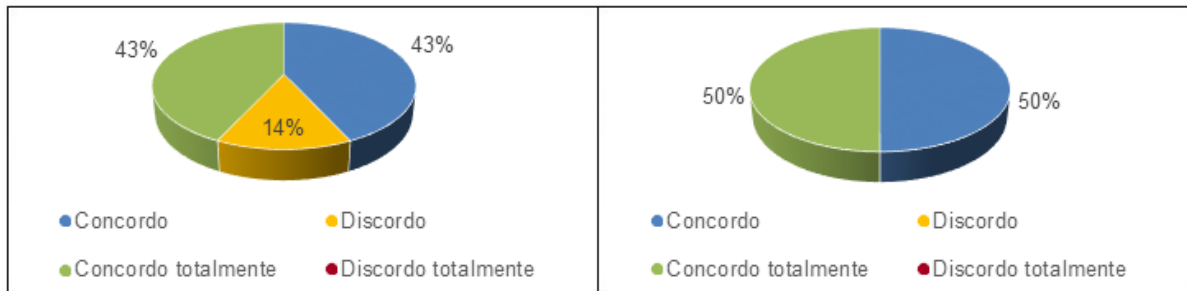


**GRÁFICO 23 - Questão 3: Seria fácil usar esse programa para estudar um conteúdo.**



**GRÁFICO 24 - Questão 2: Interagir com o sistema não demandou muito esforço.**

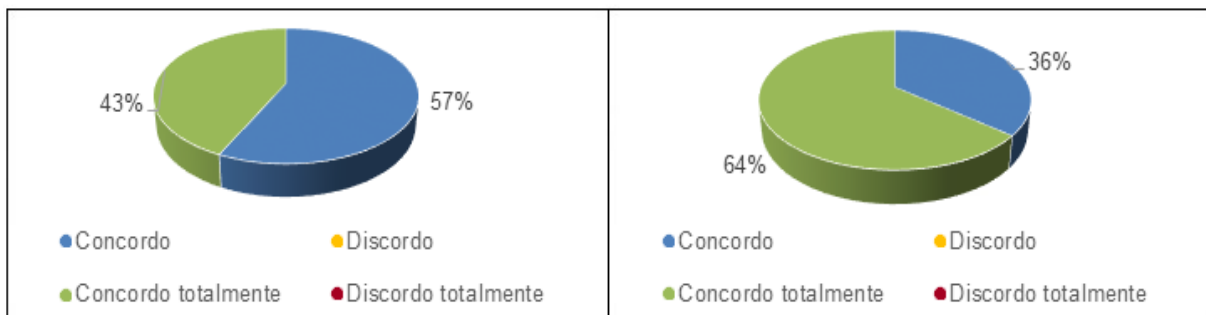
**GRÁFICO 25 - Questão 4: Esse sistema tem boas funcionalidades.**



As características relacionadas à utilidade percebida, abordadas nas questões 4 (Gráfico 25), 5 (Gráfico 26) e 6 (Gráfico 27), foram muito bem avaliadas pelos estudantes, com total aprovação (concordo e concordo totalmente) em todas as perguntas.

**GRÁFICO 26 - Questão 5: Foi intuitivo operar esse programa.**

**GRÁFICO 27 - Questão 6: Esse programa ajudaria a aprimorar minhas atividades de estudo.**



As questões 7,8 e 9, que retratam a atitude em direção ao uso, também demonstraram elevada aceitação. Todos os discentes responderam que o ECG Tutor tornaria seus estudos mais interessante (Gráfico 28), bem como gostariam de ter esse programa no dia a dia como estudante (Gráfico 29). No entanto, 21% dos estudantes não entenderam a interação como algo divertido (Gráfico 30). Possivelmente, os elementos de gamificação que incluem estratégias de recompensa e ambiente descontraído não ficaram tão evidentes nos protótipos do ECG Tutor, como defendem alguns autores (KAPP, 2012; MCCOY; LEWIS; DALTON, 2016).

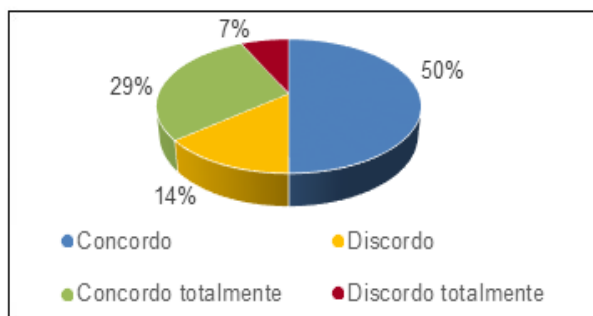
**GRÁFICO 28 - Questão 7: Esse programa tornaria meu estudo mais interessante.**



**GRÁFICO 29 - Questão 9: Gostaria de ter esse programa no meu dia a dia como estudante.**



**GRÁFICO 30 - Questão 8: Realizar as etapas desse sistema foi divertido.**



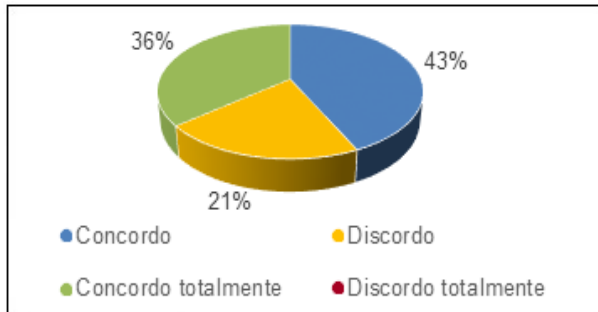
**GRÁFICO 31 - Questão 10: Eu usaria esse programa se ele estivesse disponível.**



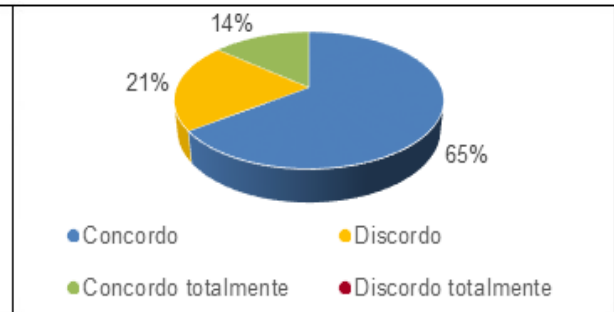
Ao responder à décima assertiva do questionário, todos os discentes sinalizaram que usariam o ECG Tutor se ele estivesse disponível (Gráfico 31), com percentual elevado de concordância total (71%). A variável intenção de uso do modelo de aceitação de tecnologia (TAM), de acordo com Fathema et al (2015), indica a intenção de usar o sistema no futuro e determinará o uso real do sistema.

A última variável do modelo TAM a ser avaliada foi a estética dos protótipos, englobando as questões 11 a 13. Ambas as afirmações das assertivas 11 e 12 (componentes do programa possuem bom *design* e estilo; *design* das telas é criativo) obtiveram 21% de discordância (Gráfico 32 e 33). A rejeição foi ainda maior para a última questão, na qual 36% dos estudantes contrapuseram-se à alegação de que as telas do programa seriam esteticamente atraentes (Gráfico 34).

**GRÁFICO 32 - Questão 11: Esse programa possui componentes com bom *design* e estilo.**

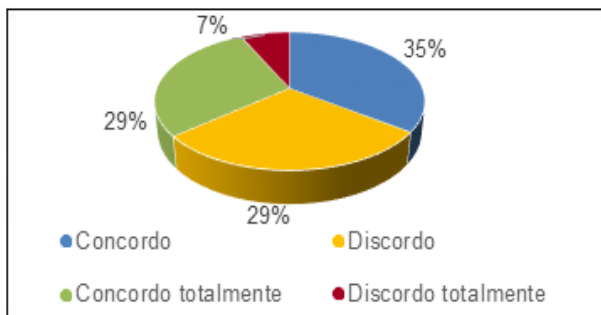


**GRÁFICO 33 - Questão 12: O *design* das telas desse sistema é criativo.**

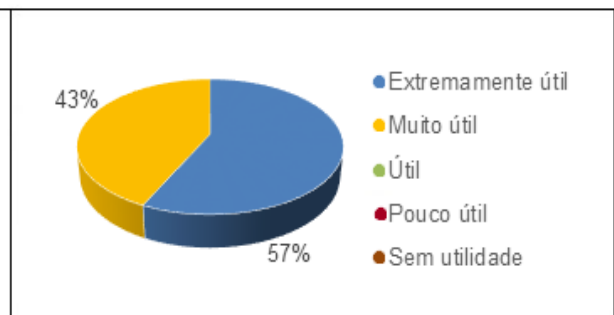


Após a interação com os protótipos, os discentes também responderam às perguntas com *feedback*, baseado no modelo de Rubinstein e colaboradores (2009). À primeira delas, a totalidade dos alunos respondeu que o ECG Tutor seria muito ou extremamente útil para seu aprendizado em ECG (Gráfico 35).

**GRÁFICO 34 – Questão 13: As telas desse programa são esteticamente atraentes.**



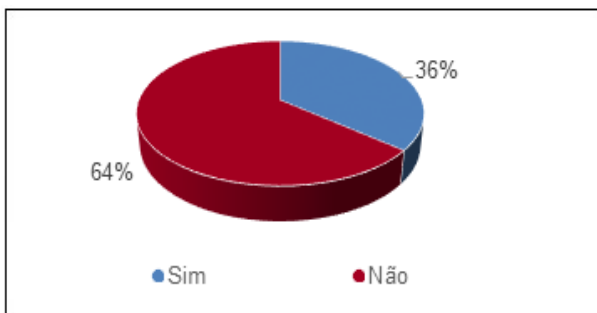
**GRÁFICO 35 - Opinião dos discentes sobre o grau de utilidade do ECG Tutor para seu aprendizado em ECG.**



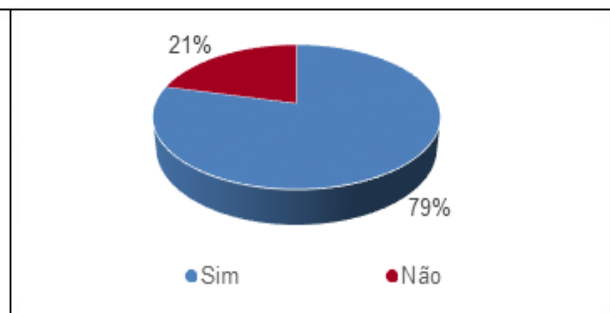
Em seguida, os participantes responderam a uma sequência rápida de questões com *feedback* sobre o sistema, baseado no modelo de Rubinstein e colaboradores (2009), assinalando sim ou não. Assim sendo, 64% afirmaram que utilizar o ECG Tutor não seria estressante (Gráfico 36) e 79% avaliaram que seria divertido (Gráfico 37). Contraditoriamente, todos os alunos que garantiram que seria estressante utilizar o programa (36%) assinalaram que o mesmo ato seria divertido, gerando confusão na interpretação dos resultados. Ressalta-se que as referidas perguntas são antagônicas e, talvez, tenha ocorrido uma desorganização nas ideias de alguns respondentes ao final de uma série de questionamentos. Finalmente, todo

o grupo que interagiu com os protótipos deliberou, de forma unânime, que o ECG Tutor seria um método de aprendizado que utilizaria bem o seu tempo (Gráfico 38) e ainda que seria possível manter-se concentrado e ativo durante o estudo com o sistema (Gráfico 39).

**GRÁFICO 36 - Utilizar o ECG Tutor seria estressante?**



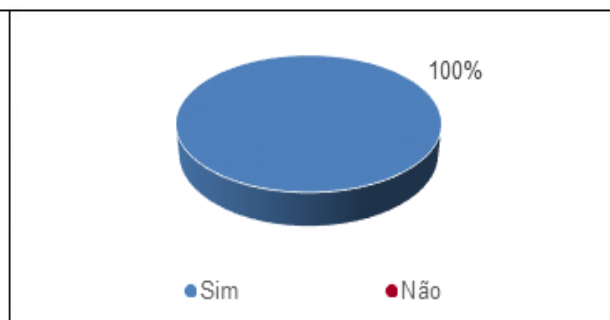
**GRÁFICO 37 - Utilizar o ECG Tutor seria divertido?**



**GRÁFICO 38 - O ECG Tutor seria um método de aprendizado que utilizaria bem o seu tempo?**



**GRÁFICO 39 - O ECG Tutor seria envolvente (seria possível manter-se concentrado e ativo)?**



## 2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme artigo de revisão sobre programas de computador voltados para o ensino de ECG (PONTES *et al*, 2018) e até a conclusão da análise dos dados desse trabalho, não foram encontrados na literatura evidências da existência de um STI associado à gamificação para ensino de ECG. Além disso, a maioria dos estudos que

contemplam *softwares* como métodos educacionais voltados para ECG possuem metodologia de pesquisa direcionada para mensuração do aprendizado dos alunos. Nenhum deles teve como objetivo principal a percepção dos alunos sobre a ferramenta de ensino. Por não existir estudo similar, não foi realizada comparação do presente trabalho com quaisquer outros.

O principal objetivo da primeira fase deste estudo foi confeccionar e analisar protótipos de tela de um STI gamificado como ferramenta pedagógica inédita no ensino do eletrocardiograma. A prototipagem do design gráfico e sua avaliação por pesquisadores da área de tecnologias educacionais buscou avaliar as métricas de simplicidade, usabilidade, intenção de uso e satisfação. A heterogeneidade desse grupo de pesquisadores, composto por graduandos, professores e pós-graduandos de diferentes cursos, possivelmente contribuiu com a diversidade de opiniões encontradas.

Os resultados encontrados nesta primeira avaliação mostraram que, de forma geral, o protótipo foi considerado de fácil interação, intuitivo e com boas funcionalidades. Entretanto, os quesitos criatividade, design, estética e elementos de gamificação não foram apreciados positivamente. Como limitação, pode-se destacar que os itens referentes à aplicabilidade na vida diária e atividades de estudo não puderam ser satisfatoriamente analisados, pois a maioria dos participantes manteve uma opinião neutra. Acredita-se que o conteúdo relacionado ao ECG, por não ser de interesse da equipe de avaliadores da fase 1, possa ter influência direta sob esse alto índice de indiferença.

Assim sendo, uma equipe constituída por acadêmicos da área de informática (sistemas de informação e ciências da computação) foi convidada a participar do estudo. Reforça-se assim, a importância do trabalho colaborativo e interdisciplinar no cenário das tecnologias ativas de ensino-aprendizagem. Com a contribuição desses estudantes, além dos ajustes necessários nos requisitos do sistema, foi possível desenvolver um novo protótipo que proporcionasse algum grau de interação com o usuário, simulando o uso real do ECG tutor e facilitando a análise de suas funcionalidades.

Após desenvolvimento dos protótipos interativos, foi conduzida uma nova etapa de apreciação dos mesmos. Desta vez, foram escolhidos acadêmicos de medicina como avaliadores, os quais são os potenciais usuários do sistema tutor de



eletrocardiograma. Além disso, foi utilizada escala tipo Likert de 4 pontos sugerida por Akins (2002), evitando o ponto neutro.

Foram convocados discentes do curso médico de uma instituição pública e outra privada. Dessa população de graduandos, 53 participaram do estudo e responderam ao questionário pré-interação. O perfil dos participantes incluiu acadêmicos do 5º ao 11º período, maioria de instituição privada (72%), com ligeira predominância do sexo feminino (64%) e média de 24 anos. Com relação aos métodos de utilizados por esses alunos para aprender ECG, muitos deles afirmaram estudar de forma pouco diversificada (apenas uma técnica), com destaque para o estudo autodirigido e vídeo aulas. Além disso, declaram que foram submetidos a testes avaliativos com conteúdos relacionados ao ECG poucas vezes durante o curso, classificando as aulas fornecidas pelas instituições como insuficientes para seu aprendizado. Em uma escala de 0 a 10, 96% dos discentes se auto avaliam com nota igual ou inferior a 6 com relação às suas habilidades em interpretação de ECG, não ocorrendo melhora entre os mais graduados.

Após interação com o ECG Tutor, apenas 14 dos 53 discentes que iniciaram o estudo responderam ao questionário de avaliação dos protótipos, possivelmente por visualização inadequada das telas e, conseqüentemente, dificuldade de acesso à barra de ferramentas (contendo o link para o questionário pós-interação) ao acessar o sistema via *smartphone*. Apesar da baixa participação nessa etapa e da heterogeneidade da população estudada observou-se evidente convergência de opiniões em relação ao programa. Em geral, os protótipos interativos foram bem avaliados pelos estudantes de medicina em relação à facilidade de uso, utilidade, atitude em direção ao uso e, especialmente, intenção de uso, variável determinante para o uso real futuro do sistema. De forma semelhante aos protótipos iniciais, os elementos de gamificação e a estética não obtiveram índices de aprovação satisfatórios.

Os resultados encontrados nesse estudo apontam que, apesar da insatisfação com aspectos relacionados ao *design*, uma nova ferramenta para ensino de ECG baseada na estrutura de um STI gamificado possivelmente seria utilizada por acadêmicos de medicina como auxiliadoras no processo de ensino aprendizagem, se estivesse disponível.

Considerando que o processo educacional envolve várias etapas, os resultados da fase inicial de validação foram utilizados para aprimoramento dos protótipos. Tais modificações foram observadas positivamente na segunda fase. Novas mudanças e avaliações sequenciais serão ainda necessárias para aprimoramento e conclusão da solução computacional final.

Diante disso, a equipe de estudo pretende aperfeiçoar os protótipos do ECG Tutor e dar vida ao *software*, inclusive com versão adaptada para dispositivos móveis. Finalmente, planeja-se testar o impacto da solução final do programa no aprendizado dos estudantes de medicina, bem como avaliar em quais contextos de uso um STI gamificado para ensino de ECG poderia ser mais efetivo.

A disponibilização de protótipo de uma tecnologia inédita para o ensino de ECG, que faz uso de sistema tutor inteligente e gamificação, contribui para o desenvolvimento de um produto com potencial inovador e complementar aos métodos tradicionais de instrução direcionados à interpretação dos traçados eletrocardiográficos. Novos estudos são necessários para avaliar a aceitação dos discentes e a existência de melhoria no aprendizado do ECG após uso do programa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKINS RN. In AERA Division D: Measurement and Research Methodology Forum [online]. **NJ Dept. of education**. Nov. 19. 2002. Disponível em: AERA-D@asu.edu
2. ANTIPEROVITCH P, ZAREBA W, STEINBERG JS, BACHAROVA L, TERESHCHENKO LG, FARRE J *et al*. Proposed In-Training Electrocardiogram Interpretation Competencies for Undergraduate and Postgraduate Trainees. **J Hosp Med** 2018 Mar 1;13(3):185-193.
3. ANTIPEROVITCH P, ZAREBA W, STEINBERG JS, BACHAROVA L, TERESHCHENKO LG, FARRE J *et al*. Proposed In-Training Electrocardiogram Interpretation Competencies for Undergraduate and Postgraduate Trainees. **J Hosp Med** 2018 Mar 1;13(3):185-193.

4. BAKER RSJd, D'MELLO SK, RODRIGO MMT, Graesser AC. Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence, and impact of learners' cognitive–affective states during interactions with three different computer-based learning environments. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 68, n. 4, p. 223-241, 2010.
5. BARDIN L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011. 280 p.
6. BENNER JP, BORLOZ MP, ADAMS M, BRADY WJ. Impact of the 12-lead electrocardiogram on ED evaluation and management. **Am J Emerg Med**, 2007. 25(8): p. 942-8.
7. BENYON D. Interação humano-computador. 2. ed. São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2011. 442 p.
8. BERKOVSKY S, COOMBE M, FREYNE J, BHANDARI D, BAGHAEI N. Physical activity motivating games: virtual rewards for real activity. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. **ACM**, 2010. p. 243-252.
9. BERMUDES WL, SANTANA BT, BRAGA JHO, SOUZA, PH. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. *Vértices*, Campos dos Goytacazes/RJ, 18 (2): 7-20, 2016.
10. BOLTRI JM, HASH RB, VOGEL RL. Are family practice residents able to interpret electrocardiograms? *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2003;8(2):149-53.
11. BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares para o Curso de Medicina Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/Med.pdf>>. Acesso em 27 dez. 2018.
12. CENTRO UNIVERSITÁRIO TIRADENTES. Pró-reitoria de Graduação. Coordenação do Curso de Medicina. Projeto Pedagógico do Curso de Medicina. Maceió, 2019. 309 p. Disponível em: [https://al.unit.br/cursos/wp-content/uploads/sites/2/2014/10/PPC-MEDICINA\\_compressed.pdf](https://al.unit.br/cursos/wp-content/uploads/sites/2/2014/10/PPC-MEDICINA_compressed.pdf). Acesso em: outubro de 2019.
13. COREY KE, MAYNARD C, PAHLM O, WILKINS ML, ANDERSON ST, CERQUEIRA MD *et al*. Combined historical and electrocardiographic timing

- of acute anterior and inferior myocardial infarcts for prediction of reperfusion achievable size limitation. **Am J Cardiol.** 1999.
14. CROCETTI M, THOMPSON R. Electrocardiogram interpretation skills in pediatric residents. **Ann Pediatr Cardiol.** 2010 Jan;3(1):3-7.
  15. DEBONIS K, BLAIR TR, PAYNE ST, WIGAN K, KIM S. Viability of a web-based module for teaching electrocardiogram reading skills to psychiatry residents: Learning outcomes and trainee interest. **Acad Psychiatry** 2015;39:645–8.
  16. DERMEVAL D, ALBUQUERQUE J, BITTENCOURT II, VASSILEVA J, LEMOS W, da Silva AP, PAIVA R. Amplifying Teachers Intelligence in the Design of Gamified Intelligent Tutoring Systems. In International Conference on Artificial Intelligence in Education (pp. 68-73). **Springer**, Cham. 2018, Jun.
  17. ESLAVA D, DHILLON S, BERGER J, HOMEL P, BERGMANN S. Interpretation of electrocardiograms by first-year residents: the need for change. **J Electrocardiol.** 2009;42(6):693-697.
  18. FATHEMA N, SHANNON D, ROSS M. Expanding The Technology Acceptance Model (TAM) to Examine Faculty Use of Learning Management Systems (LMSs) In Higher Education Institutions. **MERLOT Journal of Online Learning and Teaching** Vol. 11, No. 2, June 2015.
  19. FENT G, GOSAI J, PURVA M. Teaching the interpretation of electrocardiograms: which method is best?. **J Electrocardiol.** 2015 Mar-Apr;48(2):190-3.
  20. FOGG BJ. Persuasive technologies. *Communications of the ACM*, v. 42, n. 5, p. 27-29, 1999.
  21. FONSECA JJS. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
  22. GAMBOA H, FRED ALN. Designing Intelligent Tutoring Systems: A Bayesian Approach. **ICEIS** (1) 2001: 452-458
  23. HAMARI J, KOIVISTO J, PAKKANEN T. Do persuasive technologies persuade? - A review of empirical studies. In: International Conference on Persuasive Technology. **Springer International Publishing**, 2014. p. 118-136.

24. HATALA RM, BROOKS LR, NORMAN GR. Practice makes perfect: the critical role of mixed practice in the acquisition of ECG interpretation skills. **Adv Health Sci Educ Theory Pract** 2003;8:17–26.
25. HATALA RM, NORMAN GR, BROOKS LR. Impact of a clinical scenario on accuracy of electrocardiogram interpretation. **J Gen Intern Med** 1999;14:126–9.
26. HOLDEN H & RADA R. Understanding the influence of perceived usability and technology self-efficacy on teachers' technology acceptance. **Journal of Research on Technology in Education**, 43(4):343–367, 2011.
27. JABLONOVER RS, LUNDBERG E, ZHANG Y, STAGNARO-GREEN A. Competency in electrocardiogram interpretation among graduating medical students. **Teach Learn Med**. 2014;26(3):279-284.
28. JACKSON GT, MCNAMARA DS. Motivation and performance in a game-based intelligent tutoring system. **Journal of Educational Psychology**, v. 105, n. 4, p. 1036, 2013.
29. KAPP KM. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. **John Wiley & Sons**, 2012.
30. KOPEĆ G, MAGOŃ W, HOŁDA M, PODOLEC P. Competency in ECG Interpretation Among Medical Students. **Med Sci Monit**. 2015 Nov 6; 21: 3386-94.
31. LAVRANOS G, KOLIAKI C, BRIASOULIS A, NIKOLAOU A, STEFANADIS C. Effectiveness of current teaching methods in Cardiology: the SKILLS (medical Students Knowledge Integration of Lower Level clinical Skills) study. **Hippokratia**. 2013 Jan;17(1):34-7.
32. LEVER NA, LARSEN PD, DAWES M, WONG A, HARDING SA. Are our medical graduates in New Zealand safe and accurate in ECG interpretation? **N Z Med J**. 2009 Apr 3; 122 (1292): 9-15.
33. LIBBY P, BONOW RO, MANN D, ZIPES D. Braunwald: **Tratado de Doenças Cardiovasculares**. Tradução de Alexandre Maceri Midão et al. 8 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 2432 p. 2v

34. LITTLE B, HO KJ, SCOTT L. Electrocardiogram and rhythm strip interpretation by final year medical students. **Ulster Med J.** 2001;70(2):108-110.
35. MAHLER SA, WOLCOTT CJ, SWOBODA TK, WANG H, ARNOLD TC. Techniques for teaching electrocardiogram interpretation: self-directed learning is less effective than a workshop or lecture. **Med Educ.** 2011;45(4):347-53.
36. MARGOLIS S, REED R. EKG analysis skills of family practice residents in the United Arab Emirates: a comparison with US data. **Fam Med.** 2001 Jun;33(6):447-52.
37. MCCOY L, LEWIS JH, DALTON D. Gamification and multimedia for medical education: a landscape review. **J. Am. Osteopath. Assoc.**, v. 116, n. 1, p. 22-34, 2016.
38. MINAYO, MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 9. Ed. São Paulo: **HUCITEC**, 2006.
39. MONTASSIER E, HARDOUIN JB, SEGARD J, BATARD E, POTEL G, PLANCHON B *et al.* e-Learning versus lecture-based courses in ECG interpretation for undergraduate medical students: a randomized noninferiority study. **Eur J Emerg Med.** 2016 Apr;23(2):10813.
40. PONTES PAI, CHAVES RO, CASTRO RC, SOUZA EF, SERUFFO MCR, FRANCÊS CRL. Educational Software Applied in Teaching Electrocardiogram: A Systematic Review. **BioMed Research International.** 2018.
41. PUDŁO J, WIERDAK M, MACIOŁ K, GUMUL K, LELAKOWSKI J. The comparison of 4th, 5th and 6th year medical students knowledge of rules and practical skills in the interpretation of electrocardiograms at Jagiellonian University. **Przegl Lek.** 2012; 69(4):143-8.
42. RAUPACH T, HANNEFORTH N, ANDERS S, PUKROP T, TH J TEN CATE O, HARENDZA S. Impact of teaching and assessment format on electrocardiogram interpretation skills. **Med Educ** 2010;44:731–40.
43. RIBEIRO AL, DUNCAN BB, BRANT LC, LOTUFO PA, MILL JG, BARRETO SM. Cardiovascular health in Brazil: Trends and perspectives. **Circulation** 2016;133(4):422-33.

44. RUBINSTEIN J, DHOBLE A, FERENCHICK G. Puzzle based teaching versus traditional instruction in electrocardiogram interpretation for medical students – a pilot study. **BMC Med Educ** 2009;9:4.
45. RUIZ JG, MINTZER MJ, LEIPZIG RM. The impact of e-learning in medical education. **Academic Medicine**, v. 81, n. 3, p. 207-212, 2006.
46. SALERNO SM, ALGUIRE PC, WAXMAN HS. Competency in interpretation of 12-lead electrocardiograms: a summary and appraisal of published evidence. **Ann Intern Med**, 2003;138(9): p. 751-60.
47. SANTOS Filho JC, GAMBOA S. Sánchez (org). Pesquisa educacional: quantidade-qualidade. São Paulo: Cortez, 1999.
48. SIBBALD M, DAVIES EG, DORIAN P, YU EH. Electrocardiographic interpretation skills of cardiology residents: are they competent? **Can J Cardiol**. 2014 Dec;30(12):1721-4.
49. SOUSA MR, FEITOSA GS, DE PAOLA AAV, SCHNEIDER JC, FEITOSA-FILHO GS, NICOLAU JC et al. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre processos e competências para a formação em cardiologia no Brasil: resumo executivo. **Arq. Bras. Cardiol**. [online]. 2012, vol.98, n.2, pp.98-103.
50. SOUSA MR, FEITOSA GS, DE PAOLA AAV, SCHNEIDER JC, FEITOSA-FILHO GS, NICOLAU JC et al. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre processos e competências para a formação em cardiologia no Brasil: resumo executivo. **Arq. Bras. Cardiol**. [online]. 2012, vol.98, n.2, pp.98-103.
51. VILJOEN CA, MILLAR RS, ENGEL ME, SHELTON M, BURCH V. Is computer-assisted instruction more effective than other educational methods in achieving ECG competence among medical students and residents? Protocol for a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**. 2017.
52. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. Faculdade de Medicina. Projeto Pedagógico do Curso de Medicina - PPC. Maceió, 2013. 239 p. Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/unidadeacademica/famed/graduacao/medicina/projeto-pedagogico>. Acesso em: outubro de 2019.

53. WERBACH K, HUNTER D. For the win: How game thinking can revolutionize your business. **Wharton Digital Press**, 2012.

54. WOOLF BP. Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning. **Morgan Kaufmann**, 2010.

### **3 PRODUTO**

Os produtos propostos neste Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso (TACC) foram desenvolvidos a partir da análise dos resultados obtidos nesta pesquisa. A elaboração consiste em uma exigência do Mestrado Profissional Ensino na Saúde (MPES) da FAMED/UFAL, para a obtenção do título de mestre.

A proposta do produto consiste na premissa de promover subsídios que possam colaborar com a melhoria do ensino, e o retorno para a sociedade, em especial do local onde foi realizada a pesquisa.

Esta pesquisa teve dois produtos educacionais, elaborados com o objetivo de desenvolver uma nova ferramenta para potencializar o ensino da interpretação do eletrocardiograma durante a graduação em medicina. Os produtos desenvolvidos foram:

- Produto 1 – Protótipos educacionais para ensino de eletrocardiograma
- Produto 2 – Material textual para ensino de eletrocardiograma (*e-book*)

As justificativas e a viabilidade de realização de cada produto serão descritas abaixo.

#### **3.1 Produto 1 - Desenvolvimento de protótipos educacionais para ensino de eletrocardiograma**

Novas técnicas metodológicas têm sido sugeridas na tentativa de aprimorar a aquisição da habilidade em interpretação de ECG entre estudantes de medicina, destacando-se aquelas com capacidade de individualização e interatividade, bem como as viáveis especialmente para alunos que aprendem mais eficientemente em



ambientes descontraídos (MONTASSIER *et al*, 2016). Nos últimos anos, destacam-se estudos direcionados à avaliação da viabilidade de diferentes tipos de softwares para ensino de ECG (PONTES *et al*, 2018).

Diante da importância de uma estratégia viabilizadora de instrução adaptativa, além da mediação positiva de técnicas de ensino eletrocardiográfico envolvendo contextualização, recompensa e repetição, optou-se nesse projeto pelo desenvolvimento de software do tipo sistema tutor inteligente (STI) (RUIZ; MINTZER; LEIPZIG, 2006) associado a gamificação (JACKSON; MCNAMARA, 2013), tecnologias educacionais ativas que vem sendo utilizadas para a educação médica e que abrangem tais estratégias educacionais.

O objetivo principal deste produto foi disponibilizar uma ferramenta educacional tecnológica que auxilie e incentive os discentes no estudo do ECG. O protótipo do ECG Tutor foi registrado como programa de computador junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), sob o processo nº BR512019002788-4 (Anexo B), e está disponível *online* com acesso público e gratuito, especialmente destinado a acadêmicos do curso de medicina da UFAL e da UNIT/AL.

O acesso aos protótipos do ECG Tutor® e também ao vídeo do caso clínico com o paciente virtual, pode ser obtido através do *link* ou *QR code* descritos a seguir:

		QR code
Protótipos do ECG Tutor®	<a href="https://ecgfront-b11dd.firebaseio.com">https://ecgfront-b11dd.firebaseio.com</a>	
Vídeo do Caso Clínico	<a href="https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/ecgfront-b11dd.appspot.com/o/WhatsApp%20Video%202019-08-07%20at%2010.29.21.mp4?alt=media&amp;token=effb355b-9699-4621-8b0c-31316969ec38">https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/ecgfront-b11dd.appspot.com/o/WhatsApp%20Video%202019-08-07%20at%2010.29.21.mp4?alt=media&amp;token=effb355b-9699-4621-8b0c-31316969ec38</a>	

## REFERÊNCIAS

- JACKSON GT, MCNAMARA DS. Motivation and performance in a game-based intelligent tutoring system. **Journal of Educational Psychology**, v. 105, n. 4, p. 1036, 2013.

2. MONTASSIER E, HARDOUIN JB, SEGARD J, BATARD E, POTEL G, PLANCHON B, TROCHU JN, POTTIER P. E-Learning versus lecture-based courses in ECG interpretation for undergraduate medical students: a randomized noninferiority study. **Eur J Emerg Med**. 2016 Apr;23(2):10813.
3. PONTES PAI, CHAVES RO, CASTRO RC, SOUZA EF, SERUFFO MCR, FRANCÊS CRL. Educational Software Applied in Teaching Electrocardiogram: A Systematic Review. **BioMed Research International**. 2018.
4. RUIZ JG, MINTZER MJ, LEIPZIG RM. The impact of e-learning in medical education. **Academic Medicine**, v. 81, n. 3, p. 207-212, 2006.

### 3.2 Produto 2 - Material textual (e-book) para ensino de eletrocardiograma

Segundo o Ministério da Educação (MEC), o livro didático é um material textual com informações atualizadas, desenvolvido em uma sequência de progressão de conteúdos claramente definida. Seu objetivo, de acordo com Echeverría, Mello e Gauche (2010) é:

[...] o livro didático tem como finalidade apresentar uma proposta pedagógica dos conteúdos selecionados no vasto campo do conhecimento em que se insere a área do saber.

Quando o conteúdo informativo de um livro adquire o formato digital, podendo ser exibido através de equipamentos eletrônicos como computadores ou celulares, passa a ser denominado livro digital, livro eletrônico ou *e-book* (MOTA; GOMES, 2013). Os primeiros livros eletrônicos surgiram na década de 70 do século passado (MOTA; GOMES, 2013), notando-se crescimento considerável de seus leitores na última década (SOLER, 2010). De acordo com Dourado e Oddone (2011), em publicação sobre a produção de livros digitais por editoras universitárias brasileiras:


“A cada dia o livro digital vem alcançando mais popularidade como objeto de consumo e cada vez mais se consolida como artefato cultural na sociedade. Devido à sua capacidade de transmitir o conhecimento de maneira rápida e fazê-lo circular através de redes e sistemas de informação, o livro em formato digital se torna bastante adequado às

demandas informacionais da sociedade, sobretudo no ambiente acadêmico (DOURADO; ODDONE, 2011, p. 2437).”

O material textual para o ECG Tutor em formato digital foi desenvolvido pelos pesquisadores desse estudo de forma a condensar conteúdos extensos, extraídos de artigos, livros (ex. ECG: manual prático de eletrocardiograma, ECG essencial: eletrocardiograma na prática diária) e cursos *online* de livre acesso (ex. My EKG, Cardiopapers, ...) sobre ECG habitualmente utilizados por estudantes de medicina. Buscou-se abordar os diversos assuntos numa linguagem objetiva e pouco formal, contendo dicas de memorização comumente utilizadas nos ambientes da prática cardiológica diária, numa tentativa de propiciar o aprendizado de forma leve, fácil e descontraída.

A especificação da estrutura curricular a ser incorporada no *e-book* (Quadro 2) baseou-se na matriz de competências sugerida por Antiperovitch e colaboradores (2018) (Quadro 1), sendo incluídos conteúdos relativos a alterações eletrocardiográficas emergenciais comuns (grupo A) e não emergenciais comuns (grupo B). Conforme orientação da Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre processos e competências para a formação em cardiologia no Brasil (2012), também foram adicionados materiais sobre eletrofisiologia cardíaca, princípios básicos do ECG e reconhecimento do ECG normal, tais como cálculo da frequência cardíaca e determinação do eixo elétrico do coração.

O objetivo principal deste produto é disponibilizar uma ferramenta educacional de leitura rápida e descomplicada, que auxilie e incentive os discentes no estudo do ECG, habilidade de reconhecida dificuldade de apreensão. O *e-book* intitulado “ECG Tutor: o que o aluno de medicina precisa saber sobre eletrocardiograma” foi registrado junto à Agência Brasileira do International Standart Book Number (ISBN) com o número 978-65-902140-0-3, em formato PDF® interativo. Encontra-se disponível *online*, com acesso público e gratuito, podendo ser obtido através do *link* ou *QR code* descritos a seguir:

		QR code
E-book ECG Tutor®	<a href="https://sites.google.com/view/e-book-ecg-tutor/in%C3%A9Dcio">https://sites.google.com/view/e-book-ecg-tutor/in%C3%A9Dcio</a>	

## REFERÊNCIAS

1. ANTIPEROVITCH P, ZAREBA W, STEINBERG JS, BACHAROVA L, TERESHCHENKO LG, FARRE J *et al.* Proposed In-Training Electrocardiogram Interpretation Competencies for Undergraduate and Postgraduate Trainees. *J Hosp Med* 2018 Mar 1;13(3):185-193.  
  
BRASIL. Ministério da educação. WebEduc. Mídias na Educação. Disponível em: < [http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/imp\\_basico/e3\\_assuntos\\_a3.html](http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/imp_basico/e3_assuntos_a3.html) >. Acesso em: 09 fev. 2019.
2. DOURADO SM, ODDONE N. A produção de livros digitais em editoras universitárias brasileiras: mapeando a inovação editorial para comunicação científica em CT&I. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12., 2011, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ANCIB, 2011. Disponível em: < <http://200.20.0.78/repositorios/> >. Acessado em: 01/07/2019.
3. ECHEVERRÍA AR, MELLO IC, GAUCHE R. Livro Didático: **Análise e Utilização no Ensino de Química**. In: Santos WLP, Maldaner OA (Orgs.) *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 267.  
  
< [http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/imp\\_basico/e3\\_assuntos\\_a3.html](http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/imp_basico/e3_assuntos_a3.html) >. Acesso em: 09 fev. 2019.
4. MOTA MO, GOMES DMOA. Uma análise do comportamento do consumidor na adoção de inovação tecnológica: uma perspectiva brasileira dos livros eletrônicos. **Revista de Negócios**, v. 18, n. 4, p. 3-16, 2013.
5. SOLER C. 'eBooks': la guerra digital global por el dominio del libro. *Análisis del Real Instituto Elcano (ARI)*, n. 92, 2010.

6. SOUSA MR, FEITOSA GS, DE PAOLA AAV, SCHNEIDER JC, FEITOSA-FILHO GS, NICOLAU JC et al. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre processos e competências para a formação em cardiologia no Brasil: resumo executivo. **Arq. Bras. Cardiol.** [online]. 2012, vol.98, n.2, pp.98-103.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS DO TACC

Esta pesquisa foi fruto do trabalho interdisciplinar de um grupo de graduandos em medicina, preocupados em solucionar seus problemas de aprendizado, em parceria com uma equipe de estudantes de cursos da área de informática, ávidos por buscar soluções inovadoras no contexto de educação médica.

Idealizou-se um programa de computador com inteligência artificial aliado a estratégias de jogos em contextos que não são de jogos – o sistema tutor inteligente gamificado, tecnologia já utilizada na educação médica, porém ainda inédita para ensino do eletrocardiograma. Destaca-se, portanto, a originalidade desse projeto.

Os protótipos de tela iniciais foram confeccionados e submetidos à análise por uma equipe de pesquisadores da área de tecnologias educacionais, através de abordagem quantiqualitativa. Com o *feedback* desses profissionais, que sugeriram diversos ajustes, em especial relacionados à estética, design e gamificação, além dos reparos necessários, foi possível viabilizar algum grau interatividade com as telas, antes estáticas.

Os novos protótipos interativos foram conduzidos a uma segunda etapa de apreciação, desta vez por potenciais usuários – graduandos do curso médico. Os discentes demonstraram insatisfação com o design das telas, bem como dificuldade de acesso por dispositivos móveis, refletidos pela baixa participação no segundo bloco de perguntas do questionário. Por outro lado, apesar de pertencerem a diversos períodos do curso de diferentes instituições de ensino, os estudantes demonstraram intenção de uso futuro da nova ferramenta, se a mesma estivesse disponível. Mesmo não sendo objetivo dessa pesquisa, evidenciou-se que, a maioria refere pouca habilidade em interpretação do ECG, aulas quantitativamente insuficientes bem como realização de poucos testes avaliativos sobre ECG durante a graduação.

Por meio dos resultados obtidos, foi possível verificar que os estudantes de Medicina demonstraram intenção em usar um programa de computador como o STI gamificado para estudar ECG. Assim, por se tratar de importante competência do currículo médico, esse trabalho propicia a criação de uma nova e inédita ferramenta tecnológica para o ensino dessa habilidade complexa.

Considerando que o processo educacional envolve várias etapas, os resultados da fase inicial de validação foram utilizados para aprimoramento dos protótipos. Tais modificações foram observadas positivamente na segunda fase. Novas mudanças e avaliações sequenciais serão ainda necessárias para aprimoramento e conclusão da solução computacional final.

Com o objetivo de contribuir com novas soluções no cenário do ensino do ECG, a pesquisa culminou com o desenvolvimento de dois produtos educacionais. O primeiro foi a criação de protótipos interativos de STI gamificado para instrução de ECG, o qual foi registrado no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). O segundo produto educacional foi a elaboração de um e-book com conteúdo sobre ECG direcionado para estudantes de medicina baseado na matriz curricular proposta pela literatura nacional e internacional mais recentes.

Espera-se que tais produtos possam ser associados aos métodos de ensino atualmente existentes e auxiliar no aprendizado do ECG. Novos estudos são necessários para um maior aprofundamento na temática. Espera-se ainda que esse trabalho acadêmico possa contribuir com pesquisas futuras e culmine com o desenvolvimento de novas ferramentas para o ensino do ECG.

## REFERÊNCIAS DO TACC

1. AKINS RN. In AERA Division D: Measurement and Research Methodology Forum [online]. **NJ Dept. of education**. Nov. 19. 2002. Disponível em: AERA-D@asu.edu
2. ANTIPEROVITCH P, ZAREBA W, STEINBERG JS, BACHAROVA L, TERESHCHENKO LG, FARRE J *et al.* Proposed In-Training Electrocardiogram Interpretation Competencies for Undergraduate and Postgraduate Trainees. *J Hosp Med* 2018 Mar 1;13(3):185-193.
3. BAKER RSJd, D'MELLO SK, RODRIGO MMT, Graesser AC. Better to be frustrated than bored: The incidence, persistence, and impact of learners' cognitive–affective states during interactions with three different computer-based learning environments. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 68, n. 4, p. 223-241, 2010.
4. BARDIN L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011. 280 p.
5. BENNER JP, BORLOZ MP, ADAMS M, BRADY WJ. Impact of the 12-lead electrocardiogram on ED evaluation and management. **Am J Emerg Med**, 2007. 25(8): p. 942-8.
6. BENYON D. Interação humano-computador. 2. ed. São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2011. 442 p.
7. BERKOVSKY S, COOMBE M, FREYNE J, BHANDARI D, BAGHAEI N. Physical activity motivating games: virtual rewards for real activity. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. **ACM**, 2010. p. 243-252.
8. BERMUDES WL, SANTANA BT, BRAGA JHO, SOUZA, PH. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. *Vértices*, Campos dos Goytacazes/RJ, 18 (2): 7-20, 2016.
9. BOLTRI JM, HASH RB, VOGEL RL. Are family practice residents able to interpret electrocardiograms? *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2003;8(2):149-53.



10. BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares para o Curso de Medicina Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/Med.pdf>. Acesso em 27 dez. 2018.
11. BRASIL. Ministério da educação. WebEduc. Mídias na Educação. Disponível em: < [http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/impresso/imp\\_basico/e3\\_assuntos\\_a3.html](http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/impresso/imp_basico/e3_assuntos_a3.html) >. Acesso em: 09 fev. 2019.
12. CENTRO UNIVERSITÁRIO TIRADENTES. Pró-reitoria de Graduação. Coordenação do Curso de Medicina. Projeto Pedagógico do Curso de Medicina. Maceió, 2019. 309 p. Disponível em: [https://al.unit.br/cursos/wp-content/uploads/sites/2/2014/10/PPC-MEDICINA\\_compressed.pdf](https://al.unit.br/cursos/wp-content/uploads/sites/2/2014/10/PPC-MEDICINA_compressed.pdf). Acesso em: outubro de 2019.
13. COREY KE, MAYNARD C, PAHLM O, WILKINS ML, ANDERSON ST, CERQUEIRA MD *et al.* Combined historical and electrocardiographic timing of acute anterior and inferior myocardial infarcts for prediction of reperfusion achievable size limitation. **Am J Cardiol.** 1999.
14. CROCKETT M, THOMPSON R. Electrocardiogram interpretation skills in pediatric residents. **Ann Pediatr Cardiol.** 2010 Jan;3(1):3-7.
15. DEBONIS K, BLAIR TR, PAYNE ST, WIGAN K, KIM S. Viability of a web-based module for teaching electrocardiogram reading skills to psychiatry residents: Learning outcomes and trainee interest. **Acad Psychiatry** 2015;39:645–8.
16. DERMEVAL D, ALBUQUERQUE J, BITTENCOURT II, VASSILEVA J, LEMOS W, da Silva AP, PAIVA R. Amplifying Teachers Intelligence in the Design of Gamified Intelligent Tutoring Systems. In International Conference on Artificial Intelligence in Education (pp. 68-73). **Springer**, Cham. 2018, Jun.
17. DOURADO SM, ODDONE N. A produção de livros digitais em editoras universitárias brasileiras: mapeando a inovação editorial para comunicação científica em CT&I. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12., 2011, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ANCIB, 2011. Disponível em: < <http://200.20.0.78/repositorio/rios/> >. Acessado em: 01/07/2019.

18. ECHEVERRÍA AR, MELLO IC, GAUCHE R. Livro Didático: **Análise e Utilização no Ensino de Química**. In: Santos WLP, Maldaner OA (Orgs.) Ensino de Química em Foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 267.
19. ESLAVA D, DHILLON S, BERGER J, HOMEL P, BERGMANN S. Interpretation of electrocardiograms by first-year residents: the need for change. **J Electrocardiol**. 2009;42(6):693-697.
20. FATHEMA N, SHANNON D, ROSS M. Expanding The Technology Acceptance Model (TAM) to Examine Faculty Use of Learning Management Systems (LMSs) In Higher Education Institutions. **MERLOT Journal of Online Learning and Teaching** Vol. 11, No. 2, June 2015.
21. FENT G, GOSAI J, PURVA M. Teaching the interpretation of electrocardiograms: which method is best?. **J Electrocardiol**. 2015 Mar-Apr;48(2):190-3.
22. FOGG BJ. Persuasive technologies. *Communications of the ACM*, v. 42, n. 5, p. 27-29, 1999.
23. FONSECA JJS. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
24. GAMBOA H, FRED ALN. Designing Intelligent Tutoring Systems: A Bayesian Approach. **ICEIS** (1) 2001: 452-458
25. HAMARI J, KOIVISTO J, PAKKANEN T. Do persuasive technologies persuade? - A review of empirical studies. In: International Conference on Persuasive Technology. **SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING**, 2014. p. 118-136.
26. HATALA RM, BROOKS LR, NORMAN GR. Practice makes perfect: the critical role of mixed practice in the acquisition of ECG interpretation skills. **Adv Health Sci Educ Theory Pract** 2003;8:17–26.
27. HATALA RM, NORMAN GR, BROOKS LR. Impact of a clinical scenario on accuracy of electrocardiogram interpretation. **J Gen Intern Med** 1999;14:126–9.

28. HOLDEN H & RADA R. Understanding the influence of perceived usability and technology self-efficacy on teachers' technology acceptance. **Journal of Research on Technology in Education**, 43(4):343–367, 2011.
29. JABLONOVER RS, LUNDBERG E, ZHANG Y, STAGNARO-GREEN A. Competency in electrocardiogram interpretation among graduating medical students. **Teach Learn Med**. 2014;26(3):279-284.
30. JACKSON GT, MCNAMARA DS. Motivation and performance in a game-based intelligent tutoring system. **Journal of Educational Psychology**, v. 105, n. 4, p. 1036, 2013.
31. KAPP KM. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. **John Wiley & Sons**, 2012.
32. KOPEĆ G, MAGOŃ W, HOŁDA M, PODOLEC P. Competency in ECG Interpretation Among Medical Students. **Med Sci Monit**. 2015 Nov 6; 21: 3386-94.
33. LAVRANOS G, KOLIAKI C, BRIASOULIS A, NIKOLAOU A, STEFANADIS C. Effectiveness of current teaching methods in Cardiology: the SKILLS (medical Students Knowledge Integration of Lower Level clinical Skills) study. **Hippokratia**. 2013 Jan;17(1):34-7.
34. LEVER NA, LARSEN PD, DAWES M, WONG A, HARDING SA. Are our medical graduates in New Zealand safe and accurate in ECG interpretation? **N Z Med J**. 2009 Apr 3; 122 (1292): 9-15.
35. LIBBY P, BONOW RO, MANN D, ZIPES D. Braunwald: **Tratado de Doenças Cardiovasculares**. Tradução de Alexandre Maceri Midão et al. 8 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 2432 p. 2v
36. LITTLE B, HO KJ, SCOTT L. Electrocardiogram and rhythm strip interpretation by final year medical students. **Ulster Med J**. 2001;70(2):108-110.
37. MAHLER SA, WOLCOTT CJ, SWOBODA TK, WANG H, ARNOLD TC. Techniques for teaching electrocardiogram interpretation: self-directed learning is less effective than a workshop or lecture. **Med Educ**. 2011;45(4):347-53.

38. MARGOLIS S, REED R. EKG analysis skills of family practice residents in the United Arab Emirates: a comparison with US data. **Fam Med**. 2001 Jun;33(6):447-52.
39. MCCOY L, LEWIS JH, DALTON D. Gamification and multimedia for medical education: a landscape review. **J. Am. Osteopath. Assoc**, v. 116, n. 1, p. 22-34, 2016.
40. MINAYO, MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 9. Ed. São Paulo: **HUCITEC**, 2006.
41. MONTASSIER E, HARDOUIN JB, SEGARD J, BATARD E, POTEL G, PLANCHON B *et al.* e-Learning versus lecturebased courses in ECG interpretation for undergraduate medical students: a randomized noninferiority study. **Eur J Emerg Med**. 2016 Apr;23(2):10813.
42. MONTASSIER E, HARDOUIN JB, SEGARD J, BATARD E, POTEL G, PLANCHON B, TROCHU JN, POTTIER P. E-Learning versus lecture-based courses in ECG interpretation for undergraduate medical students: a randomized noninferiority study. **Eur J Emerg Med**. 2016 Apr;23(2):10813.
43. MOTA MO, GOMES DMOA. Uma análise do comportamento do consumidor na adoção de inovação tecnológica: uma perspectiva brasileira dos livros eletrônicos. **Revista de Negócios**, v. 18, n. 4, p. 3-16, 2013.
44. PONTES PAI, CHAVES RO, CASTRO RC, SOUZA EF, SERUFFO MCR, FRANCÊS CRL. Educational Software Applied in Teaching Electrocardiogram: A Systematic Review. **BioMed Research International**. 2018.
45. PUDŁO J, WIERDAK M, MACIOŁ K, GUMUL K, LELAKOWSKI J. The comparison of 4th, 5th and 6th year medical students knowledge of rules and practical skills in the interpretation of electrocardiograms at Jagiellonian University. **Przegl Lek**. 2012; 69(4):143-8.
46. RAUPACH T, HANNEFORTH N, ANDERS S, PUKROP T, TH J TEN CATE O, HARENDZA S. Impact of teaching and assessment format on electrocardiogram interpretation skills. **Med Educ** 2010;44:731–40.

47. RIBEIRO AL, DUNCAN BB, BRANT LC, LOTUFO PA, MILL JG, BARRETO SM. Cardiovascular health in Brazil: Trends and perspectives. **Circulation** 2016;133(4):422-33.
48. RUBINSTEIN J, DHOBLE A, FERENCHICK G. Puzzle based teaching versus traditional instruction in electrocardiogram interpretation for medical students – a pilot study. **BMC Med Educ** 2009;9:4.
49. RUIZ JG, MINTZER MJ, LEIPZIG RM. The impact of e-learning in medical education. **Academic Medicine**, v. 81, n. 3, p. 207-212, 2006.
50. SALERNO SM, ALGUIRE PC, WAXMAN HS. Competency in interpretation of 12-lead electrocardiograms: a summary and appraisal of published evidence. **Ann Intern Med**, 2003;138(9): p. 751-60.
51. SANTOS FILHO JC, GAMBOA S. Sánchez (org). Pesquisa educacional: quantidade-qualidade. São Paulo: Cortez, 1999.
52. SIBBALD M, DAVIES EG, DORIAN P, YU EH. Electrocardiographic interpretation skills of cardiology residents: are they competent? **Can J Cardiol**. 2014 Dec;30(12):1721-4.
53. SOLER C. 'eBooks': la guerra digital global por el dominio del libro. Análisis del Real Instituto Elcano (ARI), n. 92, 2010.
54. SOUSA MR, FEITOSA GS, DE PAOLA AAV, SCHNEIDER JC, FEITOSA-FILHO GS, NICOLAU JC et al. I Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre processos e competências para a formação em cardiologia no Brasil: resumo executivo. **Arq. Bras. Cardiol**. [online]. 2012, vol.98, n.2, pp.98-103.
55. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. Faculdade de Medicina. Projeto Pedagógico do Curso de Medicina - PPC. Maceió, 2013. 239 p. Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/unidadeacademica/famed/graduacao/medicina/projeto-pedagogico>. Acesso em: outubro de 2019.
56. VILJOEN CA, MILLAR RS, ENGEL ME, SHELTON M, BURCH V. Is computer-assisted instruction more effective than other educational methods in achieving ECG competence among medical students and residents? Protocol for a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**. 2017.

57. WERBACH K, HUNTER D. For the win: How game thinking can revolutionize your business. **Wharton Digital Press**, 2012.
58. WOOLF BP. Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning. **Morgan Kaufmann**, 2010.

**APÊNDICE A – Questionário de avaliação dos protótipos iniciais do ECG Tutor (Fase 1).**

Questões	Respostas					
	Discordo plenamente	Discordo levemente	Não discordo e nem concordo	Concordo levemente	Concordo plenamente	Não se aplica
1- Seria claro e compreensível interagir nessa etapa.						
2- Interagir com essa tela demandaria muito esforço.						
3- Seria fácil usar essa tela para estudar um conteúdo.						
4- Essa tela tem boas funcionalidades						
5- Seria intuitivo operar essa tela.						
6- Essa tela ajudaria a aprimorar suas atividades de estudo.						
7- Essa etapa tornaria seu estudo mais interessante.						
8- Realizar essa etapa seria divertido.						
9- Gostaria de ter essa etapa no seu dia a dia como estudante.						
10- Você usaria essa etapa se ela estivesse disponível.						
11- Essa tela possui componentes com bom design e estilo.						
12- O design da tela dessa etapa é criativo.						
13- A tela dessa etapa é esteticamente atraente.						
14- Por favor, descreva os principais aspectos POSITIVOS dessa parte do sistema.						
14- Por favor, descreva os principais aspectos NEGATIVOS dessa parte do sistema.						

**APÊNDICE B** – Respostas abertas do questionário de avaliação dos protótipos iniciais do ECG Tutor (Fase 1), separadas por categorias.

CATEGORIAS FINAIS	CATEGORIAS INICIAIS		
	PÁGINA 1	PÁGINA 2	PÁGINA 3
I. Design estético	1. Cores	1. Cores	1. Cores
	2. Aparência e disposição dos elementos na tela	2. Aparência e disposição ícones	2. Aparência e disposição ícones
	3. Elementos e disposição do painel de controle	3. Elementos e disposição do painel de controle	3. Elementos e disposição do painel de controle
	4. Elementos gráficos	4. Gráficos	
II. Funcionalidades (utilidade percebida)	5. Material de estudos	5. Utilidade geral	4. Utilidade geral
	6. Área para perfil do aluno	6. Área de perfil do aluno	5. Área de perfil do aluno
	7. Assistente Cora	7. Barra de progressão / evolução do aluno	6. Assistente Cora
	8. Relatório de desempenho		7. Barra de progressão / evolução do aluno
III. Design de informação (facilidade de uso)	9. Entendimento e clareza das informações	8. Entendimento e clareza das informações	9. Entendimento e clareza das informações
	10. Espaço ajuda (para informações)	9. Organização das informações	10. Organização das informações
	11. Quantidade de informações	10. Quantidade de informações	11. Descrição prévia dos assuntos
IV. Elementos de gamificação	12. Avatar	11. Organização dos elementos de gamificação	12. Interação do usuário
	13. Ranking		13. Adequação às inovações tecnológicas
	14. Outros (ex. desafios, evolução)		



**APÊNDICE C** – Questionário pré-interação com os protótipos do ECG Tutor (Fase 2), com características dos grupos estudados.

**Sexo:**

Masculino                       Feminino

**Data de nascimento:**

DIA / MÊS / ANO

**Instituição de ensino:**

UFAL                       UNIT/AL

**Período do curso:**

5º período     9º período  
 6º período     10º período  
 7º período     11º período  
 8º período     12º período

**Você participa ou já participou de alguma liga acadêmica?**

Nunca                       Urgência e emergência                       Terapia intensiva  
 Cardiologia                       Clínica Médica                       Outra \_\_\_\_\_

**Você já participou de alguma conferência sobre ECG na sua instituição de ensino?**

Nunca     Duas vezes  
 Uma vez     Mais de duas vezes

**Você participa ou já participou de aulas regulares sobre ECG fora da sua instituição de ensino?**

Nunca  
 Curso de ECG online ou presencial  
 Aula (s) de ECG online ou presencial

**Assinale as 2 técnicas de estudo/ensino que você tem utilizado mais frequentemente para obter seus conhecimentos sobre ECG?**

Estudo autodirigido – o aluno estuda sozinho, em seu próprio tempo e ritmo  
 Conferências ou aulas expositivas  
 Discussões de casos clínicos em ambiente teórico (ex. tutoria ou sala de aula convencional)  
 Discussões de casos clínicos em ambiente prático (ex. laboratório de habilidades, ambulatório, enfermaria, posto de saúde, ...)  
 Estudo em ambiente de aprendizado *online*

- Vídeo aulas
- Outra \_\_\_\_\_

**Você já realizou alguma prova sobre noções básicas ou interpretação de ECG na sua instituição de ensino?**

- Nunca
- Uma vez
- Duas vezes
- Mais de duas vezes

**Como você classifica quantitativamente as aulas sobre ECG fornecidas na sua instituição de ensino, em todas as disciplinas ofertadas de forma conjunta?**

- Poucas aulas
- Aulas suficientes
- Muitas aulas

**Como você se auto avalia sobre suas habilidades em interpretação de ECG?**

- Péssimo – nota 1 a 2
- Ruim – nota 3 e 4
- Regular – nota 5 e 6
- Bom – nota 7 e 8
- Ótimo – nota 9 e 10

**APÊNDICE D** – Primeira parte do questionário pós-interação com os protótipos do ECG Tutor (Fase 2), com *feedback* baseado no modelo TAM.

	Questões	Respostas			
		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Facilidade de uso percebida (FUP)	1- Foi claro e compreensível interagir com o sistema.				
	2- Interagir com o sistema não demandou muito esforço.				
	3- Seria fácil usar esse programa para estudar um conteúdo.				
Utilidade percebida (UP)	4- Esse sistema tem boas funcionalidades.				
	5- Foi intuitivo operar esse programa.				
	6- Esse programa ajudaria a aprimorar minhas atividades de estudo.				
Atitude em direção ao uso (ADU)	7- Esse programa tornaria meu estudo mais interessante.				
	8- Realizar as etapas desse sistema foi divertido.				
	9- Gostaria de ter esse programa no meu dia a dia como estudante.				
Intenção de uso (IU)	10- Eu usaria esse programa se ele estivesse disponível.				
Estética (E)	11- Esse programa possui componentes com bom design e estilo.				
	12- O design das telas desse sistema é criativo.				
	13- As telas desse programa são esteticamente atraentes.				

**APÊNDICE E** – Segunda parte do questionário pós-interação com os protótipos do ECG Tutor (Fase 2), com *feedback* baseado no modelo de Rubinstein *et al* (2009).

**Em que grau o ECG Tutor seria útil para o seu aprendizado em ECG?**

- ( ) Sem utilidade
- ( ) Pouco útil
- ( ) Útil
- ( ) Muito útil
- ( ) Extremamente útil

**Utilizar o ECG Tutor seria estressante?**

- ( ) Sim
- ( ) Não

**Utilizar o ECG Tutor seria divertido?**

- ( ) Sim
- ( ) Não

**O ECG Tutor seria um método de aprendizado que utilizaria bem o seu tempo?**

**Considera que ao utilizá-lo você faria um bom uso do seu tempo?**

- ( ) Sim
- ( ) Não

**O ECG Tutor seria envolvente, ou seja, seria possível manter-se concentrado e ativo durante o estudo?**

- ( ) Sim
- ( ) Não

## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA TUTOR INTELIGENTE GAMIFICADO INSTRUTOR DE ELETROCARDIOGRAMA.**

**Pesquisador: LARISSA ACIOLI PEREIRA**

**Área Temática:**

**Versão: 1**

**CAAE: 91656318.7.0000.5013**

**Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da UFAL**

**Patrocinador Principal: Financiamento Próprio**

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer: 2.744.488**

**Apresentação do Projeto:**

O eletrocardiograma (ECG), exame complementar de elevada capacidade informativa, é atualmente uma ferramenta inestimável e amplamente empregada na detecção, diagnóstico e tratamento de, virtualmente, todos os tipos de doenças cardíacas

. Seu conhecimento aprofundado é fundamental para que a análise clínica seja eficaz, obtendo uma interpretação satisfatória e um diagnóstico preciso, identificando prováveis patologias ou a ausência destas.

**Objetivo da Pesquisa:**

**OBJETIVO GERAL**

*Avaliar um sistema tutor inteligente gamificado para o ensino da interpretação de ECG entre estudantes de medicina.*

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

*-Descrever o estado da arte a respeito do uso de STIs e gamificação na educação médica;*

Endereço: Av. Lourival Melo Neto, s/n - Campus A. C. Simões,  
Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.070-900  
UF: AL Município: MACEIO  
Telefone: (32)3214-1941 E-mail: comitedeticafal@gmail.com

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS



Continuação do Parecer: 3.744.668

- Identificar funcionalidades relevantes para serem inseridas no STI gamificado no contexto do ensino de interpretação de ECG;
- Especificar requisitos do sistema tutor inteligente gamificado;
- Realizar prototipagem do design gráfico de STIs gamificados para o ensino de interpretação de ECG;
- Conduzir avaliação preliminar de usabilidade dos protótipos;
- Definir design de gamificação para o ensino de interpretação de ECG através do STI gamificado;
- Desenvolver o STI gamificado de acordo com arquitetura definida;
- Realizar a verificação (testes) do STI gamificado;
- Especificar currículo para o ensino de interpretação de ECG para ser incorporado no STI gamificado;
- Criar objetos de aprendizagem de acordo com currículo a serem inseridos no STI gamificado;
- Realizar estudo caso-controle do STI gamificado com estudantes de medicina como forma de validação da solução desenvolvida;
- Analisar dados de performance e motivação dos estudantes com o uso de STI gamificado.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O estudo trará benefícios para os discentes participantes a partir da disponibilização de um novo dispositivo de aprendizagem voltado para o ensino em eletrocardiograma; aos docentes e preceptores envolvidos no processo de ensino da referida habilidade, que poderão contar com uma ferramenta adicional e concordante com as metodologias ativas adotadas pela instituição de ensino; à própria instituição de ensino, pela possibilidade de atualização e aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem centrado no aluno, através do desenvolvimento de tecnologias inovadoras auxiliares; à sociedade em geral, ao garantir melhoria na formação de profissionais médicos atuantes na assistência à saúde emergencial e ambulatorial, auxiliando na capacitação dos mesmos para o correto diagnóstico de doenças com elevadas taxas de morbimortalidade.

Os riscos incluem a divulgação dos dados pessoais dos sujeitos; ocupação do tempo do participante; e desgaste físico e emocional. Desse modo, percebe-se que os riscos são pequenos para os participantes. Para minimizá-los ainda mais, serão aplicadas as seguintes

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A. J. C. Simões,  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.073-900  
 UF: AL Município: MACEIO  
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: comitedeticvufal@gmail.com

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS



Continuação do Parecer: 2.744.688

estratégias: designação dos estudantes por codinomes quando necessário; participação no menor tempo possível, em horário conveniente e ambiente agradável. Asseguramos assistência médica e psicológica em caso de desgaste físico e emocional, nas dependências da UNIT para os estudantes de Medicina; bem como, assistência médica no Hospital Universitário - HUPAA/UFAL para os pesquisadores que responderão ao questionário.

### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Considerando-se a incidência de morbimortalidade das doenças cardiovasculares no Brasil e particularmente de Alagoas esta pesquisa reveste-se de fundamental importância.

### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentou todos os termos requisitados. O TCLE encontra-se sem rubrica em qualquer das páginas e não está numerado de acordo com a orientação do CEP.

### Recomendações:

Rubricar todas as páginas e enumerá-las de acordo com a recomendação do CEP. Exemplo: total de três páginas numerar assim - 1/3, 2/3 e 3/3.

### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem óbices éticos.

### Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo Aprovado

Prezado (a) Pesquisador (a), lembre-se que, segundo a Res. CNS 466/12 e sua complementar 510/2016:

O participante 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 cópia do TCLE, na íntegra, por ele assinado, a não ser em estudo com autorização de dedúção;

V.Sª. deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto 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;

O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas a evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP e, em casos pertinentes, à ANVISA;

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e

Endereço: Av. Lourival Melo Moura, s/n - Campus A. J. C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: [comitedeticufal@gmail.com](mailto:comitedeticufal@gmail.com)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS**



Continuação do Parecer: 2.744.668

sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial;

Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente após o prazo determinado no seu cronograma e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de vossa autoria.

O cronograma previsto para a pesquisa será executado caso o projeto seja APROVADO pelo Sistema CEP/CONEP, conforme Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1139525.pdf	18/05/2018 22:01:39		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Instituicao_coparticipante_UNIT.pdf	18/05/2018 21:54:32	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_pesquisadores_NEES.docx	18/05/2018 21:53:50	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_estudantes_UNIT.docx	18/05/2018 21:53:28	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	18/05/2018 21:46:04	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_da_responsabilidade_instituicao.pdf	18/05/2018 21:41:24	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	18/05/2018 21:37:06	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Cumprimento_das_normas.pdf	18/05/2018 21:34:53	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito

Endereço: Av. Lourival Melo Moura, s/n - Campus A - C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.073-900

UF: AL Município: MACEIO

Telefones: (82)3214-1041

E-mail: comiteceducaufal@gmail.com



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS**



Continuação do Parecer: 2.714.668

Declaração de Pesquisadores	Conflicto_de_interesse.pdf	18/05/2018 21:33:52	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	18/05/2018 21:28:54	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	18/05/2018 21:23:19	LARISSA ACIOLI PEREIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MACEIO, 28 de Junho de 2018

---

**Assinado por:  
Luciana Santana  
(Coordenador)**

Endereço: Av. Lourival Melo Moura, s/n - Campus A. - C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: [comitedeticvsa@gmail.com](mailto:comitedeticvsa@gmail.com)

## ANEXO B – Certificado de registro dos protótipos do ECG Tutor junto ao INPI

		 <b>REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL</b> MINISTÉRIO DA ECONOMIA <b>INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL</b> DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS	 
		<h2>Certificado de Registro de Programa de Computador</h2>	
		<p>Processo Nº: <b>BR512019002788-4</b></p>	
		<p>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 09/09/2019, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.</p>	
		<p><b>Título:</b> ECG Tutor: sistema tutor inteligente gamificado para ensino de eletrocardiograma</p>	
		<p><b>Data de publicação:</b> 09/09/2019</p>	
		<p><b>Data de criação:</b> 04/03/2019</p>	
		<p><b>Titular(es):</b> DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA MATOS; LARISSA ACIOLI PEREIRA</p>	
		<p><b>Autor(es):</b> DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA MATOS; DALMARIS DE LIMA MORAES; LARISSA ACIOLI PEREIRA; JANAINÉ FERREIRA DOS SANTOS; VÍCTOR JOSÉ SOTERO DE ANDRADE</p>	
		<p><b>Linguagem:</b> HTML; JAVA SCRIPT; CSS</p>	
		<p><b>Campo de aplicação:</b> ED-04</p>	
		<p><b>Tipo de programa:</b> AP-01</p>	
		<p><b>Algoritmo hash:</b> SHA-512</p>	
		<p><b>Resumo digital hash:</b>          2214e17b67f3019fc695573385e950679850f40b8f0c4b91b243ed15b3e6668029253a1ee96cb67e752d6ee337cde1ca35          0ebf785b7d022324a0ef5c90d4f09c</p>	
		<p><b>Expedido em:</b> 10/12/2019</p>	
		<p><b>Aprovado por:</b>          Helmar Alvares          Chefe da DIPTO - Portaria/INPI/DIRPA Nº 09, de 01 de julho de 2019</p>	

**ANEXO C – Carta de anuência do orientador para entrega do TACC**

Programa de Pós-Graduação em  
Ensino na Saúde – PPES – FAMED/UFAL  
Mestrado Profissional

**Carta de Anuência do Orientador para Entrega do  
Trabalho Acadêmico de Conclusão do Curso -  
TACC**

À Secretaria do PPG em e Ensino na Saúde – FAMED/UFAL.

Eu, Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos, na qualidade de orientador de Larissa Acioli Pereira, aluno(a) de mestrado deste Programa de Pós-Graduação, o(a) autorizo a entregar o Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso - TACC, após haver procedido a devida revisão do seu trabalho.

**Título do Trabalho:**

Desenvolvimento de Sistema Tutor Inteligente Gamificado Instrutor de Eletrocardiograma

Maceió, 29 de maio de 2020.

---

Assinatura do(a) Orientador(a)