



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS FLORIANÓPOLIS  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL  
EM INFORMÁTICA EM SAÚDE

Ademilson Rogério Ferreira

**Desenvolvimento de aplicativo de apoio à decisão clínica para avaliação de variáveis eletrocardiográficas relevantes para implantação no Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica – DATATOX**

Florianópolis  
2021

Ademilson Rogério Ferreira

**Desenvolvimento de aplicativo de apoio à decisão clínica para avaliação de variáveis eletrocardiográficas relevantes para implantação no Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica – DATATOX**

Dissertação submetida ao Programa de Programa de Mestrado Profissional em Informática em Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática em Saúde

Orientador: Prof. Jefferson Luiz Brum Marques, PhD.  
Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Claudia Regina dos Santos, Dra.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ferreira, Ademilson Rogério

Desenvolvimento de aplicativo de apoio à decisão clínica para avaliação de variáveis eletrocardiográficas relevantes para implantação no Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica - DATATOX / Ademilson Rogério Ferreira ; orientador, Jefferson Luiz Brum Marques, coorientador, Claudia Regina dos Santos, 2021.

57 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Informática em Saúde. 2. Telemedicina. 3. Intoxicação. 4. Eletrocardiograma. 5. Aplicativo de apoio à decisão clínica. I. Brum Marques, Jefferson Luiz. II. dos Santos, Claudia Regina. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde. IV. Título.

Ademilson Rogério Ferreira

**Desenvolvimento de aplicativo de apoio à decisão clínica para avaliação de variáveis eletrocardiográficas relevantes para implantação no Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica – DATATOX**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Prof. Jefferson Luiz Brum Marques  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof(a) Dra. Sayonara de Fatima Faria Barbosa  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Daniel Moreira Medeiros  
Instituto de Cardiologia de Santa Catarina/Universidade do Sul de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Informática e Saúde.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Dr. Prof. Jefferson Luiz Brum Marques  
Orientador

Florianópolis, 2021.

Este trabalho é dedicado aos pacientes e profissionais de todo Sistema Único de Saúde brasileiro, para que que atinjamos a excelência no atendimento, seja técnica, científica ou humanística.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente ao meu orientador professor Dr. Jefferson, o qual me apoiou em todas as fases de execução e, além de competência técnica, foi um professor atencioso. Aos professores e colegas do Mestrado Profissional em Informática em Saúde, com os quais muito aprendi através da agradável convivência e dos estudos. À toda equipe do CIATOX, sobretudo à coorientadora professora Dra. Cláudia, à gerente do CIATOX Danielle Albino e à farmacêutica Marisete Resener, as quais muito auxiliaram na implantação do aplicativo no DATATOX. Também agradeço ao Alexandre Savaris e toda equipe de tecnologia de informação, sem os quais não seria possível a produção do aplicativo em tempo hábil e com usabilidade para todo Brasil. Aos colegas professores, médicos, farmacêuticos, enfermeiros, administradores, estagiários, auxiliares da limpeza, enfim, todos aqueles que participam no dia a dia do CIATOX-SC e fazem tudo parecer mais fácil. A todos pacientes e profissionais de saúde que nos ensinaram, através de suas próprias experiências, como melhorar nosso atendimento. Em especial à minha amada esposa, Francis, para quem dedico todos meus estudos e trabalho para que sejamos melhores pessoal e profissionalmente cada dia um pouco mais. Aos filhos Tomás e Mathias, que sempre me motivam a vencer os desafios e ser melhor para lhes dar exemplo com todo amor. A Deus, causa primeira e fim último de nossa existência, que a todo momento nos dá vida, energia, matéria, espaço e tempo para evoluirmos na humanidade até que possamos nos assemelhar ao seu filho Jesus.

“Ama e faz o que quiseres. Se calares, calarás com amor; se gritares, gritarás com amor; se corrigires, corrigirás com amor; se perdoares, perdoarás com amor. Se tiveres o amor enraizado em ti, nenhuma coisa senão o amor serão os teus frutos”. (SANTO AGOSTINHO)

## RESUMO

Apesar da alta frequência de intoxicações por agentes cardiotoxícos no Brasil e no mundo, grande parte dos profissionais e estagiários que fazem teleatendimento nos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATOX) possuem pouca capacidade de interpretação do eletrocardiograma. Percebe-se que há uma lacuna em tecnologias que facilitem a rápida interpretação do eletrocardiograma, direcionada aos atendentes que não tenham especialidade na área de interpretação eletrocardiográfica. Esse tipo de tecnologia é especialmente relevante no telediagnóstico de intoxicações graves, em que o recebimento do eletrocardiograma se dá por Whatsapp ou e-mail. A automatização e a rápida interpretação dos registros eletrocardiográficos é desejável, pois a variável tempo é importante na conduta diagnóstica e terapêutica para salvar vidas dos intoxicados por agentes cardiotoxícos. Este trabalho teve o objetivo de desenvolver um aplicativo de apoio à decisão clínica para avaliar variáveis eletrocardiográficas relevantes na área de toxicologia e implantá-lo no Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (DATATOX). Utilizou a fórmula de Framingham para correção do intervalo QT no eletrocardiograma. Quando há alargamento do complexo QRS ou prolongamento do intervalo QT, o aplicativo alerta aos usuários, indicando necessidade de terapia específica. Para desenvolver o produto, fez-se parceria com a equipe de desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica. Também a equipe do CIATOX-SC está em capacitação para usar o aplicativo. Obteve-se êxito na produção da ferramenta que atua como um sistema de apoio à decisão, a qual é útil para telediagnóstico que levará a uma rápida identificação de alterações eletrocardiográficas que exijam conduta clínica específica. Pretende-se trazer contribuições para os CIATOX de todo o Brasil à medida em que os profissionais vão sendo capacitados a usar o aplicativo. A melhoria no telediagnóstico dos CIATOX tem grande impacto na saúde pública e privada do país, o que pode levar a redução de morbimortalidade e dos custos da saúde, com menor tempo de internação e menos sequelas aos pacientes. A rápida reversão de cardiotoxicidade grave pode prevenir cuidados de alta complexidade e alto custo, tais como diárias de internação em unidade de terapia intensiva (UTI) e uso de medicações para estabilização cardiovascular por tempo prolongado.

**Palavras-chave:** Aplicativo. Sistema de apoio à decisão. CIATOX. DATATOX. Eletrocardiograma. Intoxicação. Antidepressivo tricíclico. Telemedicina.

## ABSTRACT

Despite the high frequency of poisoning by cardiotoxic agents in Brazil and worldwide, most professionals and trainees who work at the Centro de Informação e Assistência Toxicológica (CIATOX) have little capacity to interpret the electrocardiogram. It is noticed that there is a gap in technologies that facilitate the rapid interpretation of the electrocardiogram, aimed at attendants who do not have expertise in the field of electrocardiographic interpretation. This type of technology is especially relevant in the telediagnosis of severe poisoning, in which the ECG is received via Whatsapp or e-mail. Automation and rapid interpretation of electrocardiographic records is desirable, as the time variable is important in diagnostic and therapeutic management to save the lives of those intoxicated by cardiotoxic agents. This study aimed to develop a clinical decision support application to assess relevant electrocardiographic variables in the area of toxicology and to implement it in the Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (DATATOX). The Framingham formula was used to correct the QT interval on the electrocardiogram. When there is widening of the QRS complex or prolongation of the QT interval, the app alerts users, indicating the need for specific therapy. To develop the product, a partnership was made with the development team of the Brazilian Toxicological Information and Assistance Centers' Poison Registration System. The CIATOX-SC team is also training to use the application. Success was achieved in the production of the tool that acts as a decision support system, which is useful for telediagnosis that will lead to a quick identification of electrocardiographic changes that require specific clinical management. It is intended to bring contributions to CIATOX from all over Brazil as professionals are being trained to use the application. The improvement in the telediagnosis of CIATOX has a great impact on public and private health in the country, which can lead to a reduction in morbidity and mortality and health costs, with shorter hospital stays and fewer sequelae for patients. The rapid reversal of severe cardiotoxicity can prevent highly complex and costly care, such as daily stays in the intensive care unit (ICU) and the use of medications for prolonged cardiovascular stabilization.

**Keywords:** Application. Decision support system. CIATOX. DATATOX. Electrocardiogram. Intoxication. Tricyclic antidepressant. Telemedicine.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- ECG: exemplo de arritmia na intoxicação por amitriptilina.....	18
Figura 2- Linha do tempo: história do ECG .....	22
Figura 3- Eletrocardiograma .....	23
Figura 4- Posicionamento dos eletrodos .....	24
Figura 5- ECG normal e ondas P, Q, R, S, T .....	25
Figura 6- ECG: QRS normal e QRS alargado padrões BRE e BRD .....	26
Figura 7- ECG: Intervalo PR e intervalo QT .....	27
Figura 8- ECG: Intervalo QT longo .....	28
Figura 9- ECG: taquicardia ventricular em intoxicação grave por amitriptilina .....	32
Figura 10-ECG: reversão da arritmia após bicarbonato de sódio e sulfato de magnésio .....	32
Figura 11- Etapas do teleatendimento do CIATOX-SC através do DATATOX .....	34
Figura 12 Ficha teste para homologação do aplicativo de apoio à decisão clínica.....	41
Figura 13 Ficha teste: selecionar o item ECG .....	41
Figura 14-Ficha teste: clicar em resultado .....	42
Figura 15-Ficha teste: data, hora e ordem do ECG. Ignorar o item “tipo de amostra”.....	42
Figura 16-Ficha teste: Anexar o ECG.....	43
Figura 17- Ficha teste: clicar na figura “calculadora”.....	44
Figura 18- Ficha teste: modelo de ECG .....	44
Figura 19- Ficha teste: função ampliar o ECG.....	45
Figura 20 Ficha teste: calcular o intervalo QT e a duração do QRS do ECG.....	46
Figura 21 Ficha teste: incluir resultado do QTc e QRS de ECG.....	47
Figura 22-. Ficha teste: incluir tratamento se indicado .....	47
Figura 23- Ficha teste: ECG com alteração no QRS e no QTc .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fórmulas metodológicas para a correção dos intervalos QT.....	37
--	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADT - Antidepressivos tricíclicos

CIATOX-SC - Centro de Informação e Assistência Toxicológica de Santa Catarina

DATATOX - Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica

ECG - Eletrocardiograma

FV - Fibrilação Ventricular

HU-UFSC - Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina

ISRS - Inibidores Seletivos da Recaptação de Serotonina

QT - Intervalo QT do eletrocardiograma

QTc - Intervalo QT corrigido do eletrocardiograma

QRS - Intervalo QRS do eletrocardiograma

TS - Tentativa de Suicídio

TV - Taquicardia Ventricular

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
3.1	Objetivo Geral .....	20
3.2	Objetivos Específicos .....	20
<b>4</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>21</b>
4.1	Eletrocardiograma.....	21
4.1.1	História do Eletrocardiograma.....	21
4.1.2	Tecnologia Básica do ECG.....	23
4.1.3	Interpretação Simples do ECG .....	25
4.1.3.1	<i>Onda P</i> .....	25
4.1.3.2	<i>Complexo QRS</i> .....	25
4.1.3.3	<i>Onda T</i> .....	26
4.1.3.4	<i>Onda U</i> .....	27
4.1.3.5	<i>Onda T atrial</i> .....	27
4.1.3.6	<i>Intervalo PR</i> .....	27
4.1.3.7	<i>Intervalo QT</i> .....	27
4.1.3.8	<i>Período PP</i> .....	28
4.1.3.9	<i>Período RR</i> .....	28
4.2	Telemedicina e Telecardiologia.....	29
4.3	Cardiotoxicologia .....	31
4.3.1	Intoxicações gerais e cardiotoxicidade .....	31
4.3.2	Antídotos .....	33
4.3.2.1	<i>Sulfato de Magnésio</i> .....	33
4.3.2.2	<i>Bicarbonado de Sódio</i> .....	33
4.4	Sistema DATATOX .....	33

<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
5.1	Pesquisa bibliográfica.....	36
5.2	Tecnologia do DATATOX e Desenvolvimento do Aplicativo.....	37
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
6.1	Capacitações Individuais para Uso do Aplicativo.....	40
6.2	Manual para Uso do Aplicativo de Apoio à Decisão.....	40
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>49</b>
7.1	Aplicativo de Apoio à Decisão Clínica Fácil para Uso.....	49
7.2	Limitações do Aplicativo.....	49
7.3	Impacto na Saúde Pública.....	50
7.4	Originalidade do Aplicativo de Apoio à Decisão Clínica.....	50
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
8.1	Trabalhos Futuros.....	51
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>
	<b>APÊNDICE A – Ficha de atendimento do sistema brasileiro de dados de intoxicações primeira parte.....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE B – Ficha de atendimento do sistema brasileiro de dados de intoxicações segunda parte.....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As intoxicações por agentes cardiotoxícos podem ser intencionais ou acidentais. Destaca-se a tentativa de suicídio por cardiotoxícos como um problema de saúde pública no Brasil e no mundo (MANGIN *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020). Muitas substâncias podem ser consideradas cardiotoxícas, tais como antidepressivos (os tricíclicos principalmente), anticonvulsivantes, pesticidas, drogas de abuso, plantas venenosas, paracetamol, drogas cardiovasculares, veneno de alguns tipos de escorpião e de múltiplas picadas de abelhas, químicos industriais, quimioterápicos, entre outros agentes (FERNANDES *et al.*, 2006; SCHIMMEL *et al.*, 2004; TOXBASE, 2021).

Na realidade de Santa Catarina, os atendimentos relacionados a medicamentos representam 31% do total de casos - 6504 de 20506-, conforme relatório anual dos atendimentos de 2019, sem contabilizar os casos de agrotóxicos, drogas de abuso e outras possíveis causas de cardiotoxicidade (CIATOX relatório 2019). A maioria dos casos são de baixa gravidade, porém alguns casos, sobretudo os associados a tentativa de auto-extermínio com antidepressivos tricíclicos e anticonvulsivantes, podem evoluir de forma grave e até fatal (CANO-MONTALBÁN; QUEVEDO-BLASCO, 2018; SANTOS, 2020; SCHIMMEL *et al.*, 2004).

Aproximadamente 800 mil pessoas morrem por suicídio anualmente, o equivalente a uma pessoa a cada 40 segundos. É a terceira principal causa de óbito de jovens entre 15 e 29 anos (WHO, 2019). Trata-se de fenômeno mundial, sendo a prevalência maior no sexo masculino, embora seja mais comum a tentativa de suicídio no sexo feminino. Países de baixa e média renda registram 79% dos agravos. Estima-se que para cada óbito por suicídio registrado, existam 20 tentativas não notificadas (WHO, 2019). A intoxicação por substâncias (*e.g.*, medicamentos, pesticidas, químicos industriais) representam grande parte das tentativas de suicídio, embora a concretização do ato ocorra mais frequentemente nos métodos de enforcamento, armas de fogo e precipitação de grande altura, sobretudo em homens (CANO-MONTALBÁN; QUEVEDO-BLASCO, 2018; WU *et al.*, 2021).

Os óbitos e as sequelas temporárias ou permanentes por agentes cardiotoxícos - tais como os antidepressivos tricíclicos (ADT), os inibidores seletivos da recaptção de serotonina (ISRS), o ácido valpróico, entre outros - podem ser evitadas se o profissional de saúde que atende as vítimas de tentativa de suicídio (TS) proceder com a adequada conduta diagnóstica e terapêutica (FERNANDES *et al.*, 2006; PAPICH, 2021; TABLETS, 2020).

Nesse contexto, destacam-se os Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATOX) distribuídos em todo país, pois prestam atendimento em toxicologia clínica. O CIATOX-SC oferece atendimento telefônico ou presencial nas intoxicações e envenenamentos, funcionando em regime de plantão permanente. Situa-se em Florianópolis, nas dependências do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU-UFSC). Atende solicitantes de todo o estado de Santa Catarina e, eventualmente, de outras regiões do país. Contribui para informar profissionais da saúde e a população em geral. A equipe é composta por profissionais da área de administração, biologia, enfermagem, farmácia e medicina, além de estagiários dos cursos de graduação de design, farmácia e medicina. Realizou mais de 263 mil registros de atendimentos desde quando iniciou suas atividades em 1984 (SANTOS *et al.*, 2020).

Apesar da alta frequência de intoxicações por agentes cardiotoxicos no Brasil e no mundo, grande parte dos profissionais e estagiários que fazem teleatendimento nos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATOX) possuem pouca capacidade de interpretação de eletrocardiograma (SANTOS *et al.*, 2020). Percebe-se uma lacuna em tecnologia que facilite a rápida interpretação do eletrocardiograma e direcione para a conduta adequada, de modo automatizado, direcionada sobretudo aos atendentes que não tenham especialidade na área de interpretação de eletrocardiograma. Esse tipo de tecnologia é especialmente relevante no telediagnóstico de intoxicações graves, em que o recebimento de imagens de eletrocardiogramas se dá por *Whatsapp* ou *e-mail*, podendo evitar um desfecho desfavorável à vítima de intoxicação.

No Brasil, dispõe-se do DATATOX, que é um sistema informatizado de registro, acompanhamento, armazenamento, processamento e recuperação dos dados de casos de exposição a agentes tóxicos atendidos por Centros de Informação e Assistência Toxicológica. O desenvolvimento do sistema teve início em 2008 e seu uso teve início no final de 2013, sempre em constante revisão e atualização. Em 2017, teve início o desenvolvimento da versão 2 do DATATOX (DATATOX, 2019). Os Apêndices I e II ilustram o modelo de fichas empregadas no atendimento.

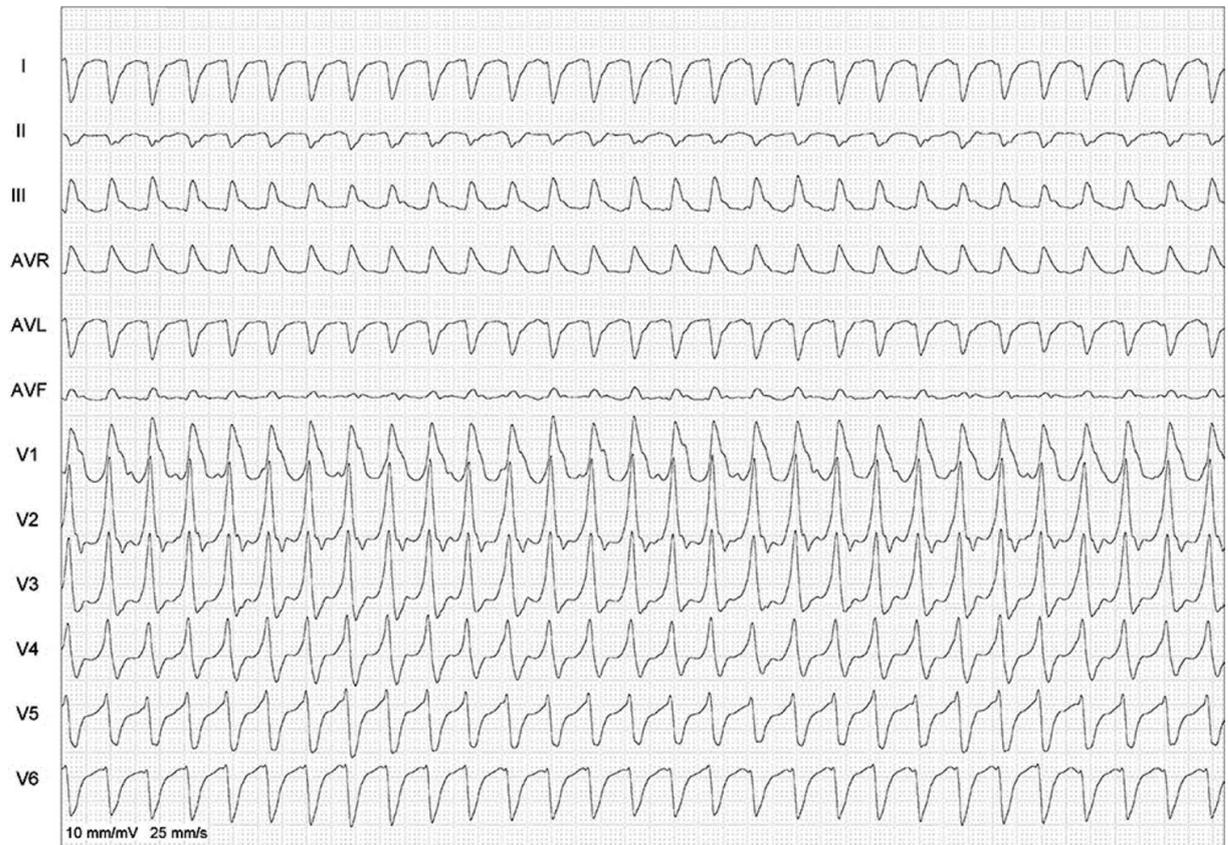
Na realidade do CIATOX-SC, para suprir a falta de conhecimento especializado, os eletrocardiogramas, sobretudo nos casos de intoxicação grave, são enviados ao cardiologista por *Whatsapp* ou por e-mail, haja vista a necessidade de um diagnóstico imediato. A falta do conhecimento e das ferramentas para análise e a dependência do especialista demonstram haver

uma necessidade de tecnologias que apoiem e facilitem a rápida interpretação do eletrocardiograma para profissionais e estagiários que não tenham especialidade formal na área.

Na área da toxicologia se sabe que muitas drogas cardiotoxicas causam distúrbios elétricos e mecânicos na atividade cardíaca (BONOW *et al.*, 2013; TOXBASE, 2017). Se não forem diagnosticadas nos primeiros momentos da intoxicação, podem causar prejuízos à saúde do paciente e inclusive têm potencial de fatalidade. Dentre as alterações iniciais mais comuns, estão presentes o prolongamento do intervalo QT e o alargamento do complexo QRS (BONOW *et al.*, 2013; TOXBASE, 2017; MICROMEDEX, 2020). Essas alterações já são indício de distúrbios elétricos, que posteriormente podem desencadear arritmias potencialmente fatais, tais como fibrilação ventricular e taquicardia ventricular sem pulso (MIRANDA *et al.*, 2010). Se reconhecidas prontamente, pode-se prescrever bicarbonato de sódio para prevenção dessas arritmias cardíacas, que dão sinais iniciais pelo alargamento do complexo QRS. Também se prescreve sulfato de magnésio para tratar do prolongamento do intervalo QT, alteração inicial em arritmias graves tais como Torsades de Pointes e fibrilação ventricular. Se identificadas bradicardias com repercussão hemodinâmica, pode-se prescrever atropina. Para taquicardias supraventriculares, prescreve-se adenosina, dentre outras possibilidades. Nas taquicardias ventriculares de outras causas não toxicológicas, a droga amiodarona é a terapia mais comum, porém o bicarbonato de sódio pode ser uma alternativa mais eficaz por aumentar o pH sérico e aumentar a disposição de sódio no meio extracelular, favorecendo a estabilização da membrana dos miócitos (BRUCCOLERI; BURNS, 2016; TOXBASE, 2017; MICROMEDEX, 2020).

Na Figura 1 exemplifica-se um eletrocardiograma apresentando taquicardia ventricular. A correta administração do medicamento – bicarbonato de sódio – pode salvar a vida do paciente em casos em que já há alteração eletrocardiográfica (O'DONNELL; SHELTON, 2011).

Figura 1 - Eletrocardiograma de paciente com taquicardia ventricular, que pode ocorrer após intoxicação por amitriptilina



(SANTOS *et al.*, 2021).

Com o uso do aplicativo para apoio à decisão proposto neste trabalho, uma orientação assertiva poderia ser dada logo no primeiro atendimento em casos como esse, reduzindo a chance de eventos adversos e podendo salvar a vida do paciente.

## **2 JUSTIFICATIVA**

Conforme a realidade dos centros de informação e assistência toxicológica – CIATOX – descrita na introdução, este trabalho foi desenvolvido para apoiar e facilitar o diagnóstico de alterações eletrocardiográficas e sugerir um tratamento medicamentoso adequado em cada situação específica, através de um aplicativo inserido dentro da plataforma do DATATOX. Poderá ser utilizado por todo o país, beneficiando a todos profissionais e estagiários que trabalham nos centros de toxicologia e, por consequência, melhorando as orientações aos profissionais que se referem aos centros de informação toxicológica. Assim, ganham as pessoas vítimas de intoxicação, os profissionais que as atendem e as equipes dos centros de intoxicação que optarem por usar o aplicativo na plataforma DATATOX. Podem-se reduzir as falhas diagnósticas e terapêuticas e acelerar o processo de interpretação das alterações eletrocardiográficas. Uma vez que os centros de intoxicação atendem tanto serviços públicos quanto privados, pode haver um benefício real para todo sistema de saúde.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho visa desenvolver um sistema de apoio à decisão clínica para avaliar variáveis eletrocardiográficas relevantes na área de toxicologia e, posteriormente, disponibilizar ao Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológicas (DATATOX).

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Melhorar o sistema para o recebimento das imagens dos eletrocardiogramas no sistema DATATOX;
- ii. Desenvolver uma ferramenta tipo lupa, associada a função de rotação, que seja capaz de magnificar as variáveis gráficas do eletrocardiograma para a observação dos dados;
- iii. Quantificar os intervalos do eletrocardiograma para identificação do QT/QRS por meio de uma calculadora de dados, conforme a frequência cardíaca de cada paciente;
- iv. Orientar um tratamento medicamentoso específico nas alterações eletrocardiográficas mais relevantes, como o prolongamento do intervalo QT (sulfato de magnésio) e o alargamento da duração do QRS (bicarbonato de sódio).

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 ELETROCARDIOGRAMA

Através da análise do eletrocardiograma, podem-se detectar precocemente alterações eletrocardiográficas relevantes - alargamento do QRS, prolongamento do intervalo QT - que possivelmente evoluirão para arritmias cardíacas graves – fibrilação ventricular, torsades de Pointes, taquicardia ventricular (MANN *et al.*, 2018; BRUCCOLERI; BURNS, 2016) -, apresentando altas taxas de mortalidade (SANTOS *et al.*, 2020; MANN *et al.*, 2018).

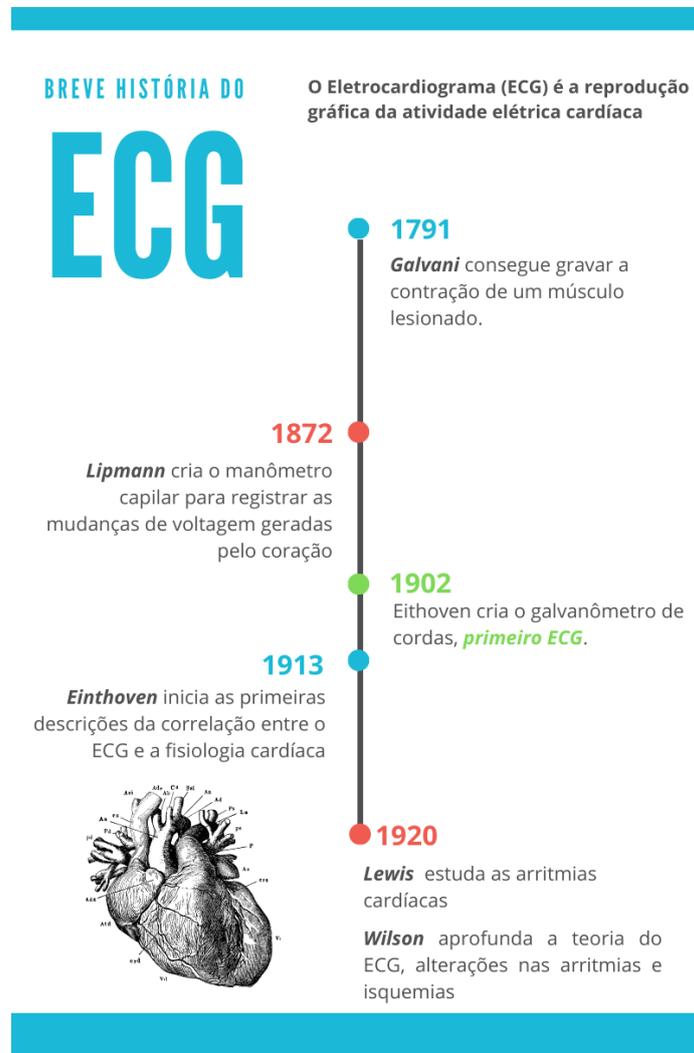
O eletrocardiograma tornou-se o procedimento mais aplicado e indispensável à clínica e diagnóstico de cardiopatias (KLIGFIELD, 2002; MANN *et al.*, 2018). É um exame não invasivo capaz de aferir a frequência cardíaca, ritmo, eixo cardíaco médio, intervalos (PR, QRS, QT), hipertrofia miocárdica, infarto, mudanças no padrão de ondas S e T, auxiliando no diagnóstico de cardiopatias, algumas delas inicialmente assintomáticas. Por esse motivo é considerado o padrão ouro para o diagnóstico de arritmias cardíacas e isquemia coronariana (KLIGFIELD, 2002; SANTANA-SANTOS *et al.*, 2017).

#### 4.1.1 História do Eletrocardiograma

O eletrocardiograma (ECG) é a reprodução gráfica da atividade elétrica cardíaca, obtida a partir da superfície do corpo, sumarizado na Figura 2. Sua invenção é atribuída a Eithoven em 1902. Tal inventor publicou vários artigos explicando como o galvanômetro de cordas funcionaria (FISCH, 2000). Baseou-se nos trabalhos de alguns autores que haviam publicado pesquisas sobre impulsos elétricos em animais.

Cronologicamente, Galvani em 1791, Mateucci em 1842, Kolliker e Muller em 1855, todos conseguiram gravar a contração de um músculo lesionado, quando colocado em contato com um coração batendo. Lippmann desenvolveu, em 1872, o manômetro capilar, o qual permitiu a Waller registrar mudanças de voltagem geradas pelo coração obtidas pela superfície corporal. Einthoven propôs várias contribuições até 1913 e Lewis continuou os estudos de arritmias cardíacas até 1920. Wilson foi a principal influência a partir de 1920. Estudou profundamente a teoria do ECG, anormalidades da forma de onda e das derivações do ECG, tão significativas para avaliação de cardiopatia isquêmica e arritmias.

Figura 2 – Linha do tempo indicando os principais marcos na história do eletrocardiograma.



(Fonte da Imagem: Autoria Pessoal).

Apesar de ser um instrumento diagnóstico de fácil acesso, baixo custo e de elevada importância para identificação de cardiopatias, muitos profissionais de saúde têm dificuldades na interpretação de suas alterações (FISCH, 2000). Houve avanço significativo na tecnologia da digitalização do traçado eletrocardiográfico e a telemedicina contribuiu para que profissionais experientes possam dar diagnóstico à distância. Também houve avanço na inteligência artificial para interpretação dos ECG, porém ainda há limitações sobretudo relacionadas a arritmias cardíacas interpretadas por programas autônomos (FISCH, 2000; PASTORE *et al.*, 2016).

### 4.1.2 Tecnologia Básica do ECG

O eletrocardiógrafo, o aparelho que registra a atividade elétrica cardíaca, capta a energia elétrica dos impulsos cardíacos e a transforma em energia mecânica, a qual produz movimento de um mecanismo ou sistema de agulhas, imprimindo deflexões no papel do ECG (Figura 3). O movimento vertical corresponde a variações do potencial de ação em função do tempo.

Figura 3 – Exemplo de eletrocardiógrafo.



Dr. Ademilson R. Ferreira

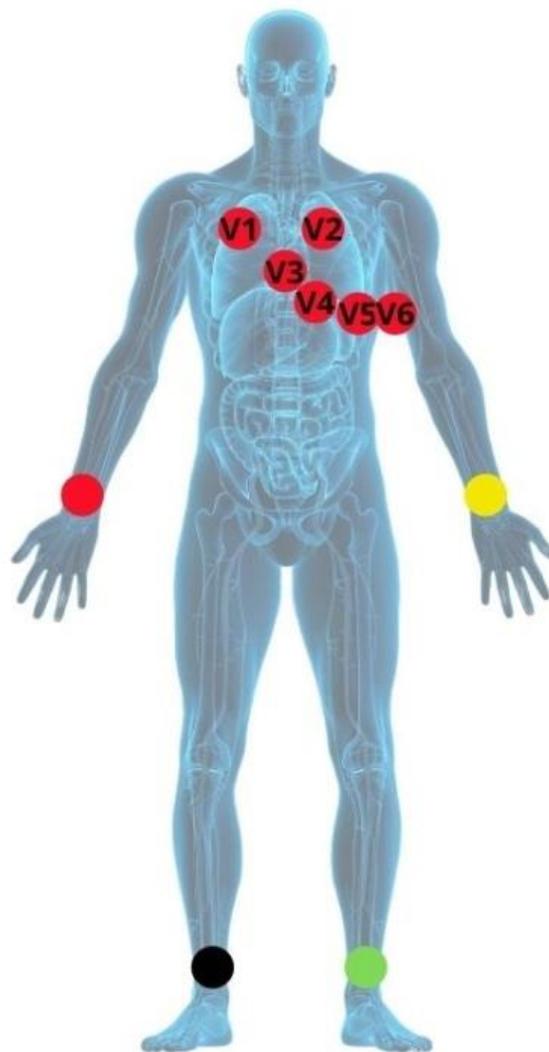
(Fonte da Imagem: Autoria Pessoal).

O padrão mais comum de ECG possui 12 derivações, sendo quatro eletrodos colocados sobre os membros do paciente e seis sobre o tórax. Cada derivação analisa a magnitude total do potencial elétrico a partir de um ângulo diferente. O aparelho registra mudanças de potencial elétrico entre dois pontos do corpo, sendo que os potenciais são gerados a partir da despolarização e repolarização de miócitos. Em condições normais, o nodo sinusal inicia a atividade elétrica e induz a despolarização dos átrios e dos ventrículos. Esse registro da variação do potencial elétrico no tempo produz uma onda linear, que seguem um padrão rítmico, como exemplificado na Figura 4.

Em relação a técnica da realização do ECG, o técnico que o fará deverá explicar o procedimento ao paciente, assegurando-se de que o mesmo estava em um ambiente com temperatura confortável, em repouso por pelo menos 10 minutos, sem ter usado drogas de abuso ou mesmo tabaco em torno de uma hora antes do exame. Deve investigar quais medicações são de uso habitual do paciente.

O paciente permanece em decúbito dorsal com as palmas viradas para cima. O técnico determina a posição das derivações precordiais ( $V_1$  a  $V_6$ ) e periféricas (DI, DII, DIII, AVF, AVL, AVR) corretas. Na sequência, coloca o gel de condução nos locais onde serão colocados os eletrodos (Figura 4). Eventualmente, faz-se necessária a tricotomia para melhorar a fixação dos eletrodos, principalmente em homens. Estando o paciente em repouso, faz-se o registro do eletrocardiograma em um papel quadriculado, sendo que cada quadrado corresponde a um milímetro.

Figura 4 – Esquema anatômico apontando o posicionamento dos eletrodos. Os círculos vermelhos indicam as derivações precordiais ( $V_1$  a  $V_6$ ). Os círculos nos membros superiores e inferiores indicam o posicionamento dos eletrodos (pás) periféricas.



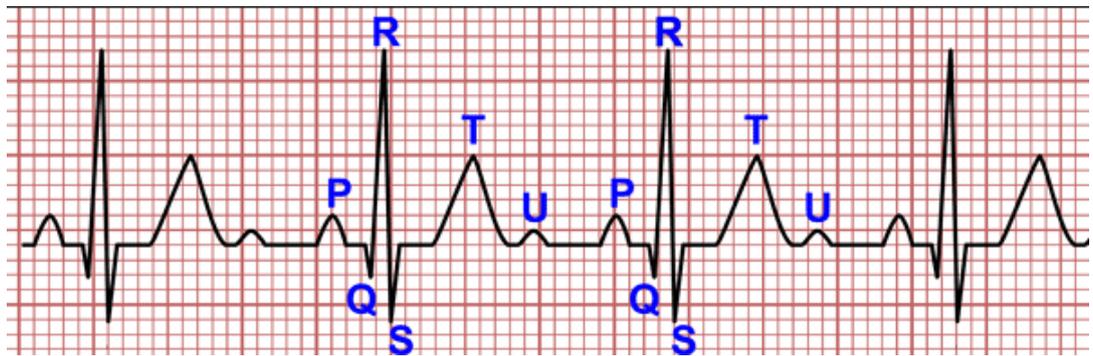
*Dr. Ademilson R. Ferreira*

(Fonte da Imagem: Autoria Pessoal).

### 4.1.3 Interpretação Simples do ECG

A seguir, serão descritas de forma resumida o significado das ondas e dos segmentos no ECG. Na Figura 5, representa-se o eletrocardiograma de uma pessoa saudável, em circunstâncias fisiológicas normais.

Figura 5 – Eletrocardiograma normal e suas ondas



(MYEKG, 2021).

#### 4.1.3.1 Onda P

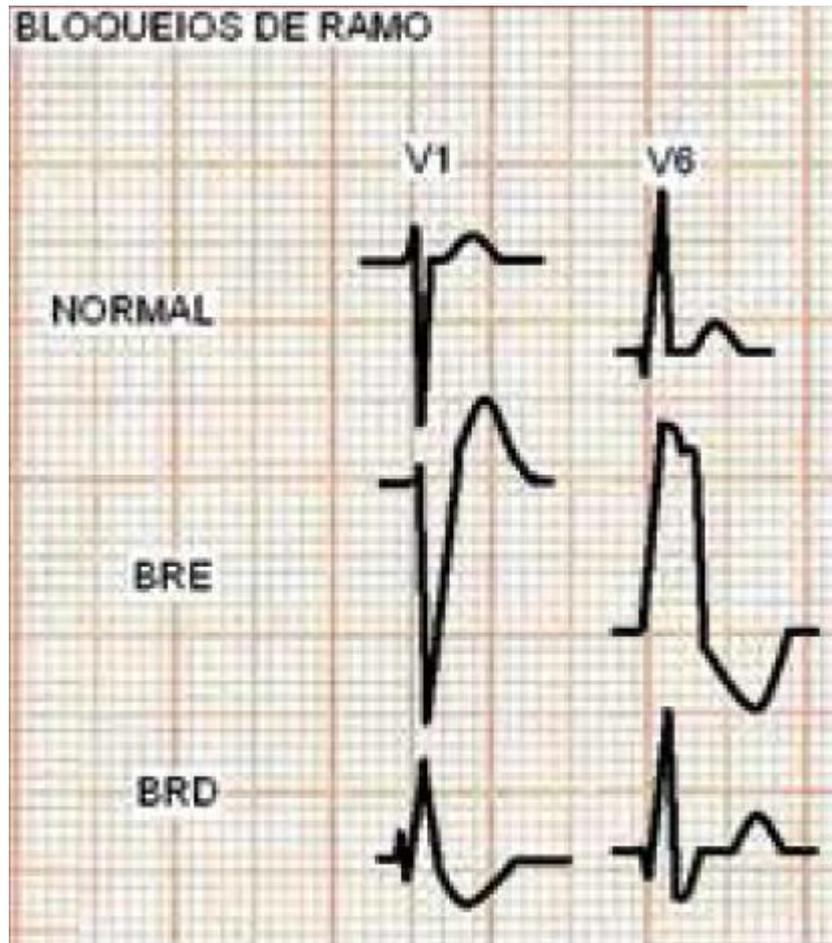
Representa a despolarização dos átrios, sendo que sua primeira parte corresponde ao átrio direito e sua segunda parte ao átrio esquerdo. Valores normais: altura: menor que 2,5 mm; comprimento: menor que 3,0 mm. A Hipertrofia atrial causa um aumento na altura (átrio direito) e/ou duração (átrio esquerdo) da Onda P (MANN *et al.*, 2018).

#### 4.1.3.2 Complexo QRS

Representa a despolarização dos ventrículos, sendo maior que a onda P devido a sua massa muscular maior que a dos átrios. O valor normal do comprimento do QRS é menor que 3mm (até 0,11s). Tem especial importância na predição de arritmias malignas, pois o alargamento do QRS é um sinal que sugere anormalidade do sistema de condução cardíaco, a

qual pode produzir arritmias fatais (MANN *et al.*, 2018). A figura a seguir demonstra um eletrocardiograma normal com as ondas que estão sendo comentadas nesta seção.

Figura 6 – Exemplos de complexo QRS normal e alargado, podendo ser do tipo BRE, bloqueio do ramo esquerdo, ou BRD, bloqueio do ramo direito



(FIGUINHA, 2013).

#### 4.1.3.3 Onda T

Corresponde a repolarização dos ventrículos. Geralmente é positiva e arredondada na maioria das derivações. Alterações da onda T podem significar isquemia miocárdica ou distúrbios ácido-básicos e hidro-eletrolíticos (MANN *et al.*, 2018).

#### 4.1.3.4 Onda U

Representa a movimentação ventricular, porém nem sempre está visível no ECG (EYER, 2015; MANN *et al.*, 2018).

#### 4.1.3.5 Onda T atrial

Representa a repolarização atrial e normalmente não aparece no ECG, uma vez que permanece oculta pela repolarização ventricular (MANN *et al.*, 2018).

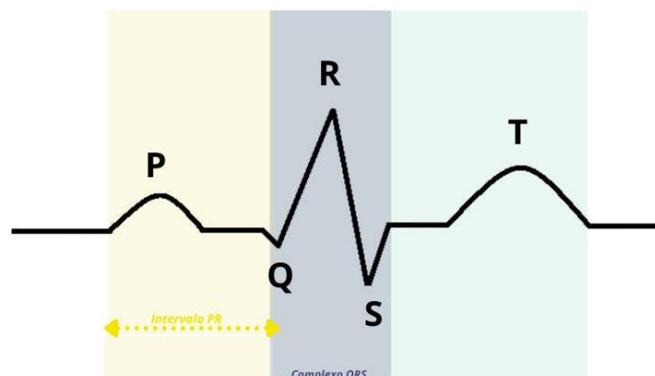
#### 4.1.3.6 Intervalo PR

Corresponde ao intervalo entre o início da onda P e início do complexo QRS. Representa intervalo entre a despolarização das células do nó sinusal até o início da despolarização dos miócitos ventriculares (MANN *et al.*, 2018).

#### 4.1.3.7 Intervalo QT

O intervalo QT se estende do início do complexo QRS até o final da onda T. Inclui ventricular (MANN *et al.*, 2018). A figura a seguir demonstra como calcular os intervalos referidos nesta seção.

Figura 7 – Esquema do eletrocardiograma apontando as ondas (P, Q, R, S e T), o complexo QRS e os respectivos intervalos PR (amarelo) e QT (verde).



Fonte da Imagem: Autoria Pessoal).

Figura 8 – Intervalo QT longo. O início e o fim do intervalo estão assinalados por setas. Cada intervalo entre as listras vermelhas mais fortes corresponde a 10 milímetros. Nesse caso, o intervalo QT corrigido é em torno de 600 milissegundos.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

#### 4.1.3.8 Período PP

Esse intervalo PP ou Ciclo PP representa o intervalo entre o início de duas ondas P, isto é, corresponde a frequência atrial (MANN *et al.*, 2018).

#### 4.1.3.9 Período RR

O ciclo ou intervalo RR é o intervalo entre duas ondas R, ou seja, a frequência ventricular (MANN *et al.*, 2018).

## 4.2 TELEMEDICINA E TELECARDIOLOGIA

A telemedicina ou telessaúde é definida pelo National Institutes of Health (NIH) como o uso de tecnologia para fornecer e apoiar cuidados de saúde à distância (MILLER, K., 2020). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a telemedicina:

*"compreende a oferta de serviços ligados aos cuidados com a saúde, nos casos em que a distância é um fator crítico; tais serviços são prestados por profissionais da área da saúde, usando tecnologias de informação e de comunicação para o intercâmbio de informações válidas para diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças e a contínua educação de prestadores de serviços em saúde, assim como para fins de pesquisas e avaliações" (WHO, 2019).*

A telecardiologia é uma área médica muito desenvolvida que envolve quase todos os aspectos da cardiologia, incluindo síndromes coronárias agudas, arritmias, insuficiência cardíaca congestiva, parada cardíaca súbita e outros. Israel é um dos países líderes no uso da telecardiologia, alcançando sobrevida prolongada, melhoria da qualidade de vida do paciente e redução significativa nos custos de saúde (ATAR, 2011; BIRATI; ROTH, 2011).

Dentre as diversas especialidades médicas nas quais a telemedicina tem sido aplicada com sucesso, a cardiologia pode ser considerada um dos mais bem sucedidos, visto que através da transmissão dos dados clínicos e do eletrocardiograma, a telecardiologia permite o acesso a uma avaliação em tempo real (*i.e.*, teleconsulta) sem a necessidade de deslocamento do paciente e do cardiologista. No campo pré-hospitalar tem se mostrado útil no manejo clínico de pacientes com síndrome coronariana aguda ou no apoio ao processo de tomada de decisão de clínicos gerais. No contexto da telecardiologia hospitalar, a maioria das aplicações refere-se a transmissões de ecocardiografia em tempo real entre pequenos hospitais rurais e centros de cuidados terciários, particularmente para o diagnóstico ou exclusão de cardiopatias congênitas em recém-nascidos. Finalmente, muitos estudos mostram que a telecardiologia pós-hospitalar melhora os resultados e reduz as reinternações ou contatos ambulatoriais em pacientes com

insuficiência cardíaca, arritmias ou dispositivos implantáveis (RAIKHELKAR; RAIKHELKAR, 2015).

A telecardiologia é um dos campos de crescimento mais rápido da telemedicina. Na realidade americana, a unidade de tratamento telecoronário conecta o cardiologista remoto à unidade de atendimento cardíaco para consulta. O teleletrocardiograma permite a triagem pré-hospitalar e trombólise em pacientes com infarto do miocárdio com supradesnivelamento do segmento ST. Telecardiograma e monitoramento de insuficiência cardíaca por teleconsulta incluem teleconsulta para cardiopatia congênita e monitoramento remoto de pacientes com insuficiência cardíaca (BINKS; BENDER, 2007; RAIKHELKAR; RAIKHELKAR, 2015).

As tecnologias baseadas em smartphones, associadas à conectividade de banda larga, estão mudando a forma como a cardiologia contemporânea é praticada. Tais tecnologias baseadas em smartphones podem monitorar, diagnosticar e prevenir doenças cardiovasculares. Os pesquisadores podem aproveitar o uso praticamente onipresente de tecnologias baseadas em smartphones e seu fluxo constante de dados biométricos para estabelecer grandes estudos de pesquisa clínica baseados na comunidade. Como desafio para o crescimento exponencial das tecnologias baseadas em smartphones, pode-se considerar a perturbação do modelo tradicional de saúde, o qual ainda não se encontra preparado, com infraestrutura, aparato médico-legal e sistemas de reembolso que precisam ser resolvidos (BINKS; BENDER, 2007; MOLINARI *et al.*, 2018; LUCIANO; MAHMOOD; MANSOURI RAD, 2020).

Em relação à legislação da telemedicina do Brasil, ainda está em vigor a Resolução CFM n. 1643 publicada em 2002 (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2002). Essa Resolução foi inspirada pela Declaração de Tel Aviv, um dos mais importantes documentos da telemedicina do Mundo, desenvolvida no ano de 1999, a qual estabelecia critérios de infraestrutura básica para sua execução, de responsabilidade médica e de cadastro de empresas operadoras no ramo (ISRAEL, 1999). Houve uma tentativa de atualização legal para regulamentação da telemedicina brasileira através da Resolução CFM no. 2227, elaborada em fins de 2018 e começos de 2019, incluindo inovações tecnológicas e bases jurídicas para a prestação de serviços de telemedicina em território brasileiro. Nessa resolução, estabeleceram-se como modalidades de telemedicina: teleconsulta, teleinterconsulta, telediagnóstico, telecirurgia, teletriagem, telemonitoramento (ou televigilância), teleorientação e teleconsultoria. Ela revogou a resolução anterior de 2002 e entraria em vigor 90 dias após sua publicação (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2019). Contudo, a comunidade médica reagiu de forma contrária à Resolução CFM no. 2227 e foi elaborada às pressas a Resolução

CFM no. 2228, a qual revogou de modo integral a Resolução 2227 e restabeleceu a Resolução CFM no. 1643 (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2019; GARCIA; GARCIA, 2020).

A pandemia causada pelo COVID-19 levou a autorização da telemedicina no Brasil, em caráter excepcional, enquanto durar a pandemia. A lei no. 13.989, de 15 de abril de 2020, deixou para posterior análise do Poder Legislativo a regulamentação da telemedicina (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2020). A COVID-19 se disseminou por todos continentes em semanas, sobrepunhando a capacidade dos sistemas de saúde para rastrear, testar e conter o vírus (KEESARA; JONAS; SCHULMAN, 2020). O avanço da telemedicina permitiu a redução de contato próximo com pacientes infectados, diminuindo o risco de infecção viral, acelerando a disseminação de informações científicas quanto ao manejo das pessoas infectadas, promovendo o acesso à opinião de especialistas em locais remotos (HOLLANDER; CARR, 2020).

Portanto, a pandemia demonstrou resultados favoráveis ao uso da telemedicina no Brasil e no mundo e acelerou um processo de adesão às inovações tecnológicas (HOLLANDER; CARR, 2020). Seu uso é de valor inquestionável e caracteriza uma revolução em termos da saúde, sendo que sua regulamentação mais atualizada se faz necessária após o período da pandemia, marcando, assim, um avanço inquestionável na história do Sistema Único de Saúde (GARCIA; GARCIA, 2020).

### 4.3 CARDIOTOXICOLOGIA

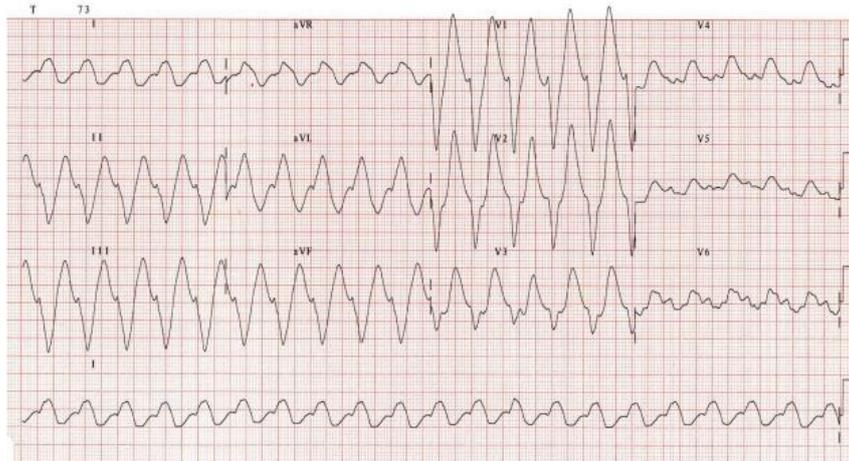
#### 4.3.1 Intoxicações gerais e cardiotoxicidade

As intoxicações em geral e, sobretudo, por medicamentos podem causar alterações em todo organismo, sendo que as alterações cardíacas estão entre as mais graves e potenciais causas de óbito dos pacientes (BONOW *et al.*, 2013; TOXBASE, 2017).

O eletrocardiograma pode demonstrar alterações que são sinais iniciais de uma possível evolução desfavorável para arritmia cardíaca. Este trabalho foca em duas alterações relevantes, sobretudo nas intoxicações por antidepressivos tricíclicos: o prolongamento do intervalo QT e o alargamento do complexo QRS (BONOW *et al.*, 2013; TOXBASE, 2017; MICROMEDEX, 2020; MELOY; BHAMBRI; HENN, 2019).

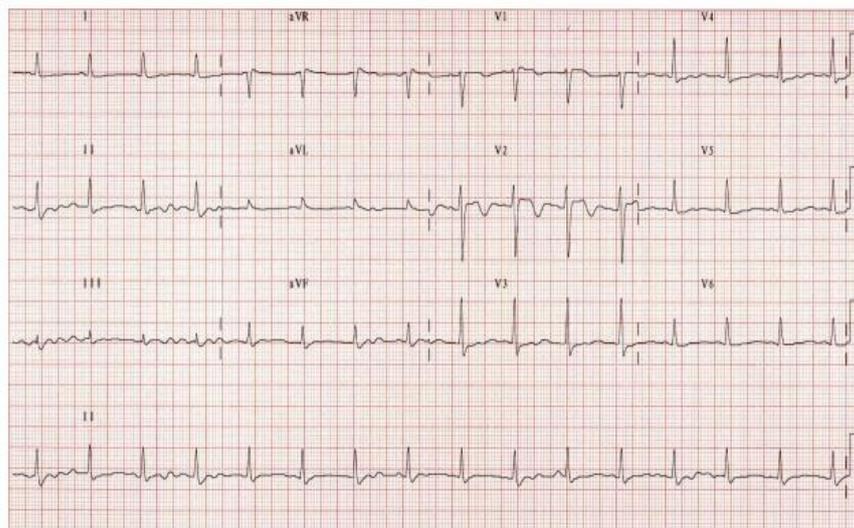
A análise do intervalo QT e do complexo QRS pode diagnosticar precocemente o risco de evolução para arritmias potencialmente fatais, tais como fibrilação ventricular e taquicardia ventricular sem pulso (MIRANDA *et al.*, 2010). Os antídotos serão discutidos a seguir.

Figura 9 – Exemplo de eletrocardiograma em pacientes com intoxicação grave por amitriptilina. O eletrocardiograma aponta uma taquicardia ventricular.



(Fonte: GOODMAN; GILMAN, 2018).

Figura 10 – Exemplo de eletrocardiograma em pacientes, após reversão da taquicardia ventricular. O eletrocardiograma aponta que o bicarbonato de sódio e sulfato de magnésio foram eficientes em reverter a arritmia para ritmo sinusal.



(Fonte: GOODMAN; GILMAN, 2018).

### 4.3.2 Antídotos

#### 4.3.2.1 *Sulfato de Magnésio*

O sulfato de magnésio é uma medicação com uso frequente nos serviços de emergências médicas, sendo indicado para variadas situações, tais como: baixos níveis séricos de magnésio; asma; pré-eclampsia; prolongamento do intervalo QT e Torsades de Pointes (FRAKES; RICHARDSON, 1997). Sabe-se que a administração de sulfato de magnésio constitui tratamento medicamentoso para reduzir o intervalo QT e para tratar Torsades de Pointes (BANAI; TZIVONI, 1993). Além disso, deve-se remover o fator causador da alteração eletrocardiográfica, como uso de medicações, distúrbios eletrolíticos, entre outras. Virtualmente, qualquer droga pode causar efeito no intervalo QT (NACHIMUTHU; ASSAR; SCHUSSLER, 2012).

#### 4.3.2.2 *Bicarbonato de Sódio*

O bicarbonato de sódio intravenoso é um eficaz antídoto em variadas situações de intoxicações. Exibe efeito de corrigir acidose metabólica e estabilizar eletroquimicamente a membrana celular dos miócitos por promover maior aporte de sódio extracelular. Há evidências para uso de bicarbonato de sódio nas intoxicações por antidepressivos tricíclicos e outros agentes cardiotóxicos, nas seguintes situações: arritmias cardíacas instáveis, hipotensão refratária a volume, convulsões e prolongamento do intervalo QRS com evolução para bloqueio de ramo (LONG, 2021; BRUCCOLERI; BURNS, 2016; MICROMEDEX, 2020; TOXBASE 2017; CIT; AMITRIPTYLINE, [s.d.]; PAPICH, 2021).

## 4.4 SISTEMA DATATOX

O sistema DATATOX possui uma interface relativamente intuitiva, conforme disponível na Figura 11. Nela conseguimos avaliar o número atual de casos em acompanhamento, número de casos graves, fichas aguardando revisão e número de atendimentos no ano até o momento

Figura 11- Infográfico mostra as etapas do teleatendimento pelo profissional de saúde no Sistema DATATOX. Etapa A - recebimento da ligação e inicialização da Ficha de Atendimento. Etapa B - pesquisa bibliográfica. Etapa C - registro do agente de intoxicação. Etapa D - registro de exames laboratoriais ou imagens.

# INFOGRÁFICO DO CITATOX -SC

Relato do Processo de Teleatendimento dos Pacientes e uso da Plataforma DATATOX  
Por: Ademilson Rogério Ferreira, médico

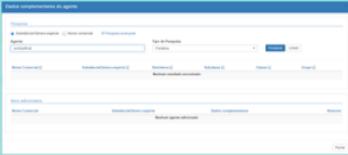
**A LIGAÇÃO**  
Profissional recebe a ligação no CIATOX pelo número: 08006435252.  
Inicia-se o atendimento pela coleta de dados e preenchimento da *Ficha de Atendimento* (vide Anexo A). A *Ficha* pode ser humana, animal ou de informação.



**B PESQUISA BIBLIOGRÁFICA**  
Profissional atendente realiza a pesquisa bibliográfica conforme o agente causador da intoxicação.



**C REGISTRO DO AGENTE**  
Profissional informa o agente causador da intoxicação.



**D REGISTRO DE EXAMES LABORATORIAIS E DE IMAGENS**  
Se existente, o profissional adiciona imagens de exames e outros registro laboratoriais à ficha de atendimento.



As imagens usadas são uma simulação hipotética dentro da Plataforma Datatox.

(Fonte da Imagem: Autoria Pessoal).

Após a ligação para o número do CIATOX (08006435252), o profissional atendente inicia o processo de confecção da ficha de atendimento, conforme a Figura 11B. Faz-se a pesquisa bibliográfica conforme o agente causador da intoxicação.

No exemplo de intoxicação por amitriptilina ou outro agente cardiotoxico, faz-se o registro do agente e posteriormente pode-se acrescentar exames laboratoriais e de imagens – Figura 11C-F.

Até o momento, o DATATOX não dispunha de ferramenta de ampliação de imagem, nem mesmo calculadoras que facilitem o cálculo de intervalos do eletrocardiograma.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Quanto às referências bibliográficas, foram realizadas pesquisas no PUBMED/Medline e Google Scholar de artigos de 1996 a 2021 com os seguintes termos: (telemedicine OR telehealth) AND (electrocardiogram OR ECG); (tricyclic antidepressant intoxication OR tricyclic antidepressant poisoning) AND (electrocardiogram OR ECG) AND (sodium bicarbonate OR magnesium sulfate); (electrocardiogram OR ECG) AND (history). Foram selecionados os artigos de maior relevância para esta dissertação. Também se usou livro-texto de cardiologia do Braunwald, as plataformas de toxicologia usadas pelo CIATOX-SC (Micromedex e Toxbase) e informações do próprio DATATOX.

O presente trabalho não envolve diretamente pesquisa com humanos, já que se trata de criação de uma ferramenta para auxiliar a análise de eletrocardiogramas. Passou por avaliação do comitê de pesquisa do HU/UFSC e não foi necessária submissão à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU/UFSC-EBSERH) e Plataforma Brasil.

Este trabalho criou uma lupa com possibilidade de ampliação e rotação da imagem do eletrocardiograma, inspirado no Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (MAIA; WANGENHEIM; NOBRE, 2006; SAVARIS *et al.*, 2017). A imagem do eletrocardiograma continua a ser recebida via WhatsApp ou por e-mail. A fim de facilitar a medição da duração do QRS e do intervalo QTc, fez-se a conversão automática de número de quadrados de 1 milímetro para o tempo em segundos (1mm = 0,04s). Usou-se a fórmula de Framingham para correção do intervalo QT em função da frequência cardíaca (FC), a seguir:  $QTc(s) = QT_{medido}(s) + 0,154 * (1 - RR)$ , considerada melhor que a tradicional fórmula de Bazett (BANAI; TZIVONI, 1993; SAGIE *et al.*, 1992; VANDENBERK *et al.*, 2016). A tabela 1 traz a fórmula de cálculo do intervalo QT corrigido conforme cada método mais conhecido (BENATAR; DECRAENE, 2001).

Tabela 1 – Exemplos das fórmulas metodológicas para a correção dos intervalos QT conforme a frequência cardíaca.

Correção	Fórmula
<i>Bazett</i>	$QTc = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$
<i>Fredericia</i>	$QTc = \frac{QT}{(RR) \times \frac{1}{3}}$
<i>Framingham</i>	$QTc = QT + 0.154 \times (1 - RR)$

Legenda: QTc (Intervalo QT corrigido); QT (Intervalo QT); RR (Intervalo RR).

Quando o intervalo QTc mostra-se alterado (maior que 450ms para homens, 460ms para crianças e 470ms para mulheres), há um alerta automático para infusão de sulfato de magnésio intravenoso (25-50mg/kg de peso sendo o máximo 2g), a fim de corrigir essa alteração e impedir uma arritmia cardíaca potencialmente fatal – *Torsades de Pointes*. Adicionalmente, analisa-se a duração do complexo QRS do eletrocardiograma. Quando está maior que 110ms(aproximadamente 3 quadrados de 1 mm do ECG), há um alerta para infusão de bicarbonato de sódio(1-2ml/kg de peso na concentração de 8,4%) com o objetivo de prevenir arritmias ventriculares graves, tais como fibrilação e taquicardia ventricular (BRUCCOLERI; BURNS, 2016; MICROMEDEX, 2020; TOXBASE, 2017).

## 5.2 TECNOLOGIA DO DATATOX E DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

O aplicativo de apoio à decisão clínica está inserido dentro do DATATOX Intoxicações, disponível para todos profissionais e estagiários que têm acesso ao sistema, através da internet. As tecnologias no DATATOX Intoxicações estão descritas a seguir.

1. Sistema Operacional: Ubuntu Server 20.04 LTS.
2. Linguagem de programação: Java 8 + AngularJS 1.6.1.
3. Banco de dados: PostgreSQL 9.1 + pgAgent compatível com a versão 9.1.
4. Servidor de aplicação: Wildfly 10.
5. Indexador: Apache Solr 4.3.0.
6. Armazenamento de objetos (arquivos): MinIO 2019-06-27T21:13:50Z.
7. BI - interface de usuário: Saiku 3.90.
8. BI - biblioteca OLAP: Mondrian 4.

9. Versionamento de código-fonte: GIT 1.9.1 +.
10. Automação de deploy: Apache Maven 3.6.0.

O processo de desenvolvimento da calculadora foi executado conforme as etapas abaixo:

1. Idealização do conceito de calculadora do intervalo QT corrigido(QTc) dentro da página de exames do DATATOX, incluindo conceitos de duração do complexo QRS, a fim de facilitar a interpretação do eletrocardiograma e permitir orientação de conduta clínica conforme os resultados.

2. Reuniões entre interessados pelo projeto: o mestrando profissional do CIATOX-SC que idealizou o projeto, a diretoria do CIATOX-SC e a equipe de desenvolvimento do DATATOX. Os encontros tiveram o intuito de esclarecer o objetivo da calculadora e as premissas de seu funcionamento.

3. Reuniões entre membros da equipe de desenvolvimento do DATATOX Intoxicações e a diretoria do CIATOX-SC para definir o fluxo de trabalho e utilização da calculadora, pensando na integração da mesma à ficha de atendimento. Isso inclui a tomada de decisão sobre em qual aba a calculadora será disponibilizada, quais dados da ficha serão utilizados pela calculadora e qual o destino dos resultados gerados pela calculadora. Após diversos encontros, decidiu-se disponibilizar a calculadora na aba exames e permitir toda informação necessária dentro da mesma página, para reduzir o número de “cliques” e não ser necessário fechar alguma aba para abrir outra.

4. Reuniões entre o mestrando e a equipe de desenvolvimento do DATATOX Intoxicações sobre a metodologia de cálculo a ser implementada para a calculadora. Conforme revisão de literatura, optou-se por usar a fórmula de Framingham para cálculo do intervalo QT corrigido, uma vez que é mais confiável que a tradicional fórmula de Bazget para esse cálculo, pois a fórmula de Bazget superestima o QTc (VANDENBERK et al., 2016; SAGIE et al., 1992)

5. Desenvolvimento da função ampliar e rotacionar das imagens, que passou a ser disponível para todas as imagens e não apenas para o eletrocardiograma.

6. Desenvolvimento progressivo e interativo da calculadora, com entrega de versões de homologação para validação e testes.

7. Testes múltiplos da calculadora, realizados pelo mestrando, o qual também é um médico especialista em cardiologia, comparando-a com o cálculo manual da fórmula de

Framingham  $QTc = QT + 0.154 \times (1 - RR)$  e também com calculadoras de intervalo QTc, as quais estão disponíveis na internet ou smartphone, a exemplo do aplicativo “MDCalc”, usado por milhões de profissionais de saúde em todo mundo (WALKER; HABBIOUSHE, 2021). Nesta etapa, testou-se a calculadora desenvolvida no DATATOX com casos simulados de pacientes fictícios, considerando-se diversas possibilidades de frequência cardíaca, intervalo QT e duração do complexo QRS. Observou-se completa correspondência dos valores obtidos pela calculadora do QTc dentro do DATATOX e outras calculadoras externas, desde que usada a mesma fórmula de Framingham. Foram realizados pelo menos 100 testes da calculadora, englobando bradi, normo e taquicardias, intervalos QT curtos, normais e longos, complexos QRS normais e alargados. O mestrando e dois profissionais da administração participaram dos testes para confirmar se a calculadora estava funcionando.

8. Entrega da versão final e disponibilização do uso pela equipe do CIATOX-SC e todo Brasil.

9. Após os testes realizados pelo mestrando, alguns médicos e estagiários da equipe do CIATOX-SC também manejaram a calculadora e expressaram a opinião de que houve celeridade no processo de acompanhamento do paciente, uma vez que ocorre inclusão automática do diagnóstico da alteração e do tratamento ao se clicar gravar o resultado.

10. Confecção do manual para facilitar uso da calculadora do DATATOX pelo mestrando. O manual completo está disponível no DATATOX e a seguir está disponível uma parte quanto às instruções de uso.

## 6 RESULTADOS

O aplicativo de apoio à decisão clínica foi desenvolvido conforme planejado e entregue para uso dos profissionais.

### 6.1 CAPACITAÇÕES INDIVIDUAIS PARA USO DO APLICATIVO

Em capacitações individuais administradas pelo mestrando a colegas profissionais médicos e farmacêuticos, além dos estagiários de farmácia e medicina, houve receptividade e interesse no uso do aplicativo. Expressões como “que chique este aplicativo”, “todo o processo de trabalho dentro do DATATOX deveria ser prático como é nesse aplicativo”, “parabéns por ter feito algo útil para todos”, “agora até eu que não sei nada de eletro consigo dizer se está alterado o QT ou o QRS”, entre outras impressões da equipe do CIATOX-SC.

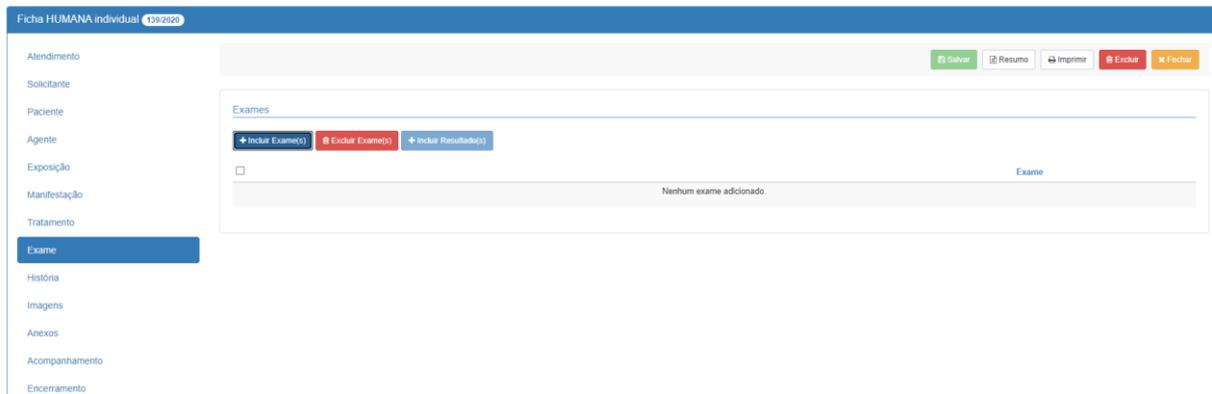
Como parte do processo de qualificação da equipe, decidiu-se produzir um manual para facilitar o uso da ferramenta. Alguns detalhes, juntamente com figuras que demonstram exemplos do uso do aplicativo, são discutidos adiante.

### 6.2 MANUAL PARA USO DO APLICATIVO DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA

Para utilização da calculadora do QTc e do QRS, recomenda-se seguir os passos que serão descritos a seguir.

1. Clicar na aba “Exame”.

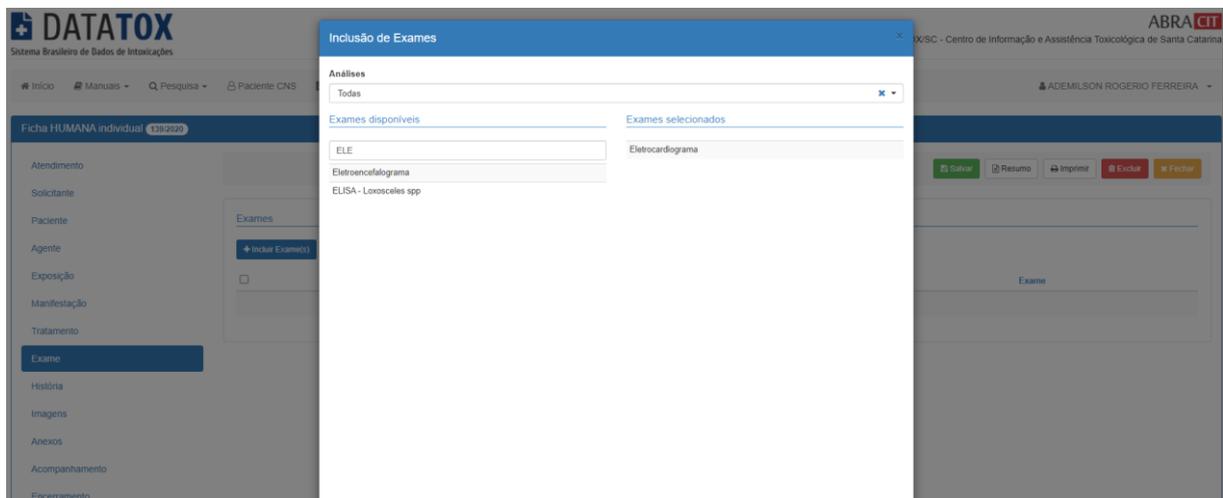
Figura 12 – Ficha humana de atendimento teste para homologação do aplicativo de apoio à decisão clínica.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

2. Em seguida, “Incluir exame”, conforme figura acima.
3. Escolher “Eletrocardiograma” e depois clicar em “Adicionar”.

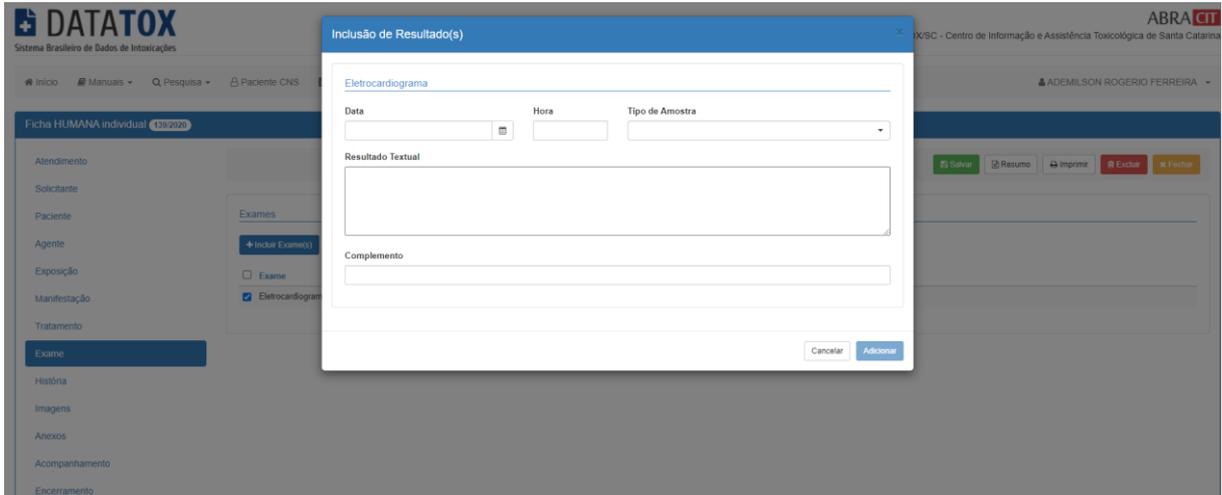
Figura 13 – Selecionar o exame eletrocardiograma.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

4. Selecionar “Eletrocardiograma” e clicar em “Incluir Resultado”.

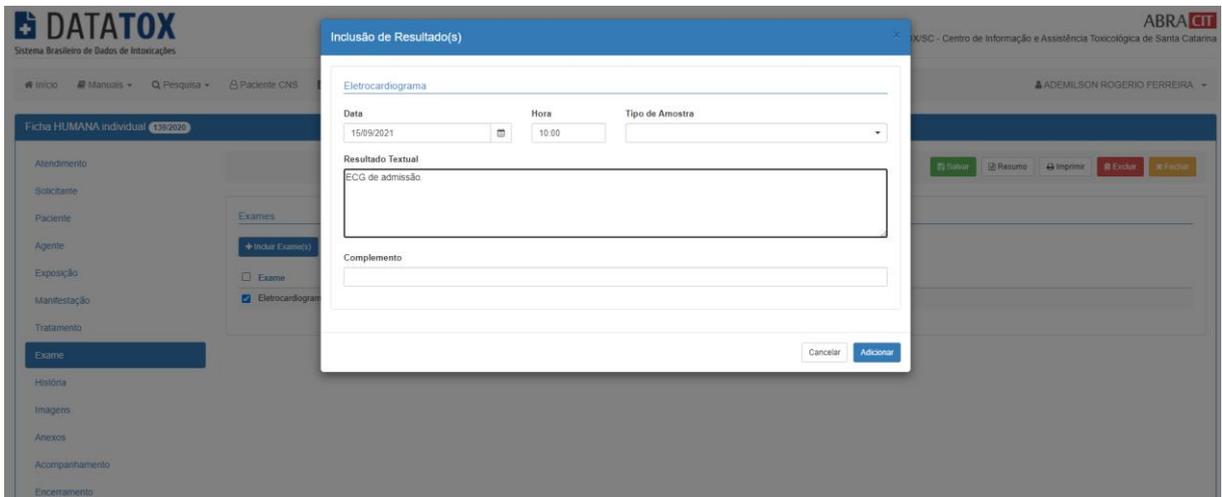
Figura 14 – Clicar em resultado.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

5. Especificar a “Data” e a “Hora” de realização do exame.

Figura 15 – Acrescentar data, hora e ordem do ECG (admissão, segundo, terceiro, etc). Ignorar o item "tipo de amostra".

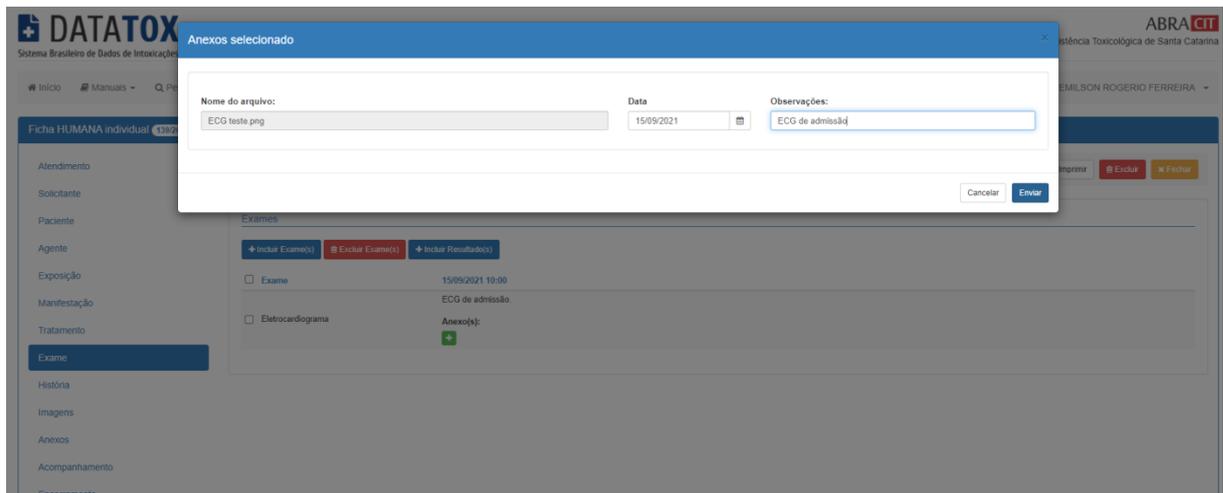


(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

6. Ignorar a aba “Tipo de Amostra”, que permanece geral para outros tipos de exames, conforme figura acima.

7. Descrever na aba “Resultado Textual” se ECG de admissão, ou segundo, ou terceiro, ou quarto ECG, e assim sucessivamente. Lembrando que poderão ser adicionados vários ECGs e cada um poderá ter um valor diferente para QT corrigido e QRS conforme a evolução clínica do paciente. Exemplo na figura do item 5.
8. Clicar no item “Anexo(s)” e adicionar a imagem do ECG. Ao incluir a imagem, aparecerão as opções de “Data” e “Observações”, em que se pode complementar dados do ECG, se necessário.

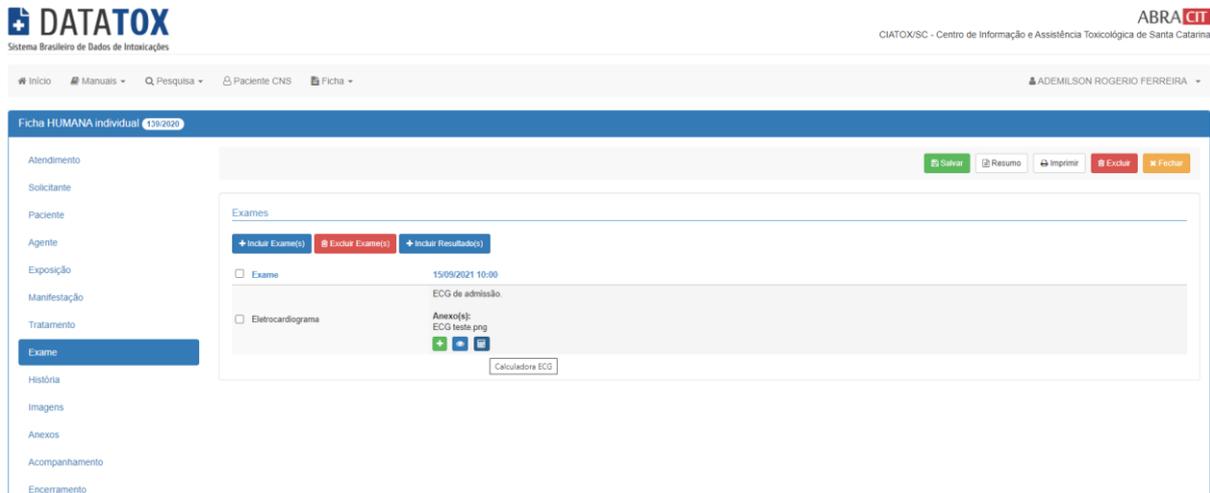
Figura 16 – Anexar o ECG salvo no computador. Em observações, há opção para adicionar informações se o usuário desejar.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

9. Clicar na aba “Calculadora ECG”.

Figura 17 – Clicar na figura calculadora para abrir o aplicativo.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

10. Observar um modelo de eletrocardiograma com detalhes de como se medem os intervalos QRS, QT e outros, na parte de cima da tela. Isso servirá de guia para quem estiver menos habituado a medir esses intervalos.

Figura 18 – Na parte de cima da página, há um modelo de ECG com exemplos de ondas P, Q, R, S, T, intervalo QT e complexo QRS.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

11. Analisar o ECG no canto inferior esquerdo da tela. Pode-se levar o cursor do mouse em cima da imagem e, no sinal “+”, consegue-se ampliar a imagem e, no sinal “-“ , diminuir o tamanho da imagem. Também há possibilidade de realizar rotação da imagem para direita e esquerda em duas abas no canto inferior direito da imagem do ECG.

Figura 19 – Usar função de ampliar ou rotacionar a imagem se necessário.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

12. Fazer uso da calculadora do intervalo QT corrigido e da duração do QRS. Para ambas opções, pode-se incluir na aba tanto a duração em milissegundos (ms) ou em número de quadro de 1mm. Lembrando que cada quadrado de 1 mm tem 40ms.

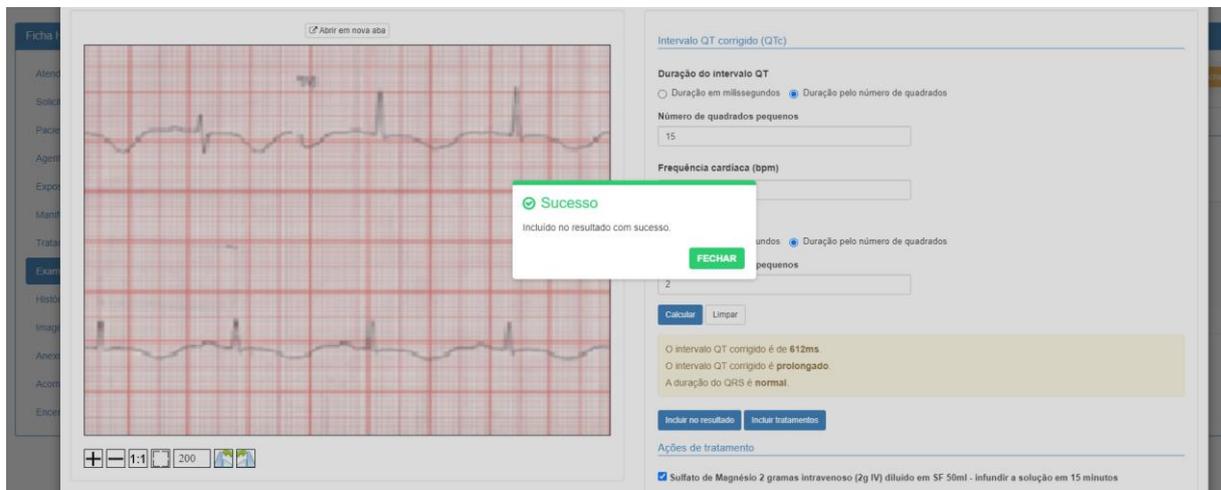
Figura 20 – Calcular o número de quadrados de 1 mm do intervalo QT e a duração do complexo QRS. Lembrar que a FC pode ser obtida dividindo-se 1500 pelo número de quadrados pequenos entre as ondas R. Na maioria das vezes, o próprio aparelho de ECG emite a FC.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020)

13. Após incluir os valores de duração do QT em milímetros(mm) ou milissegundos(ms), frequência cardíaca (FC) em batimentos por minuto(bpm) e duração do QRS em milissegundos(ms), aparecerão três mensagens, as quais dirão o valor exato do intervalo QT corrigido, se isso é normal ou alterado e se o valor do QRS é normal ou alterado. Exemplo na Figura 20.

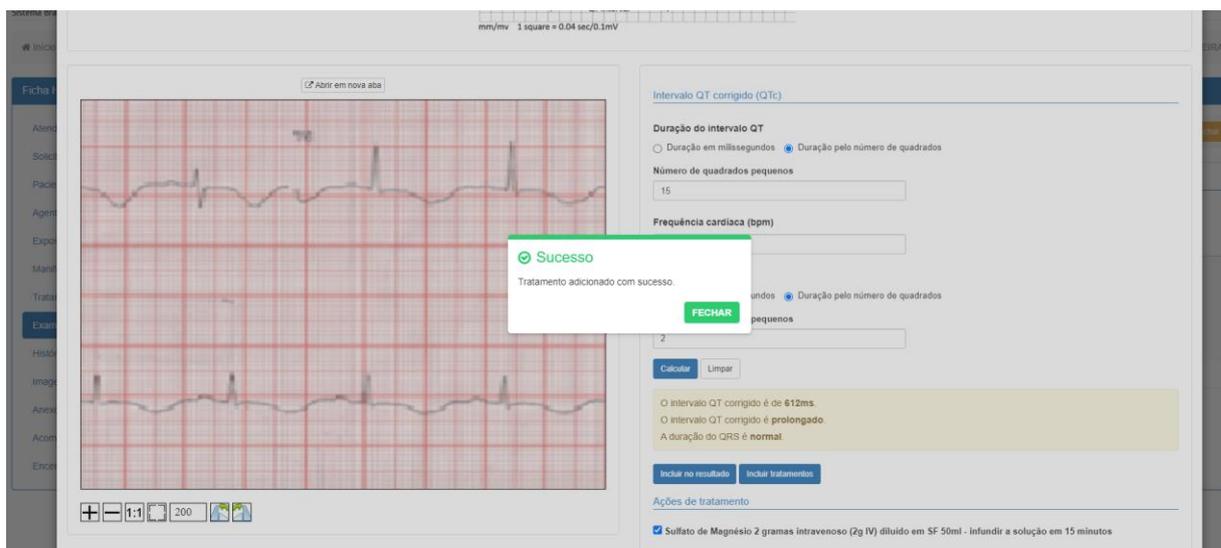
Figura 21 – Incluir resultados do cálculo do QT e do QRS. Aqui se tem o cálculo já escrito em "resultados".



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020).

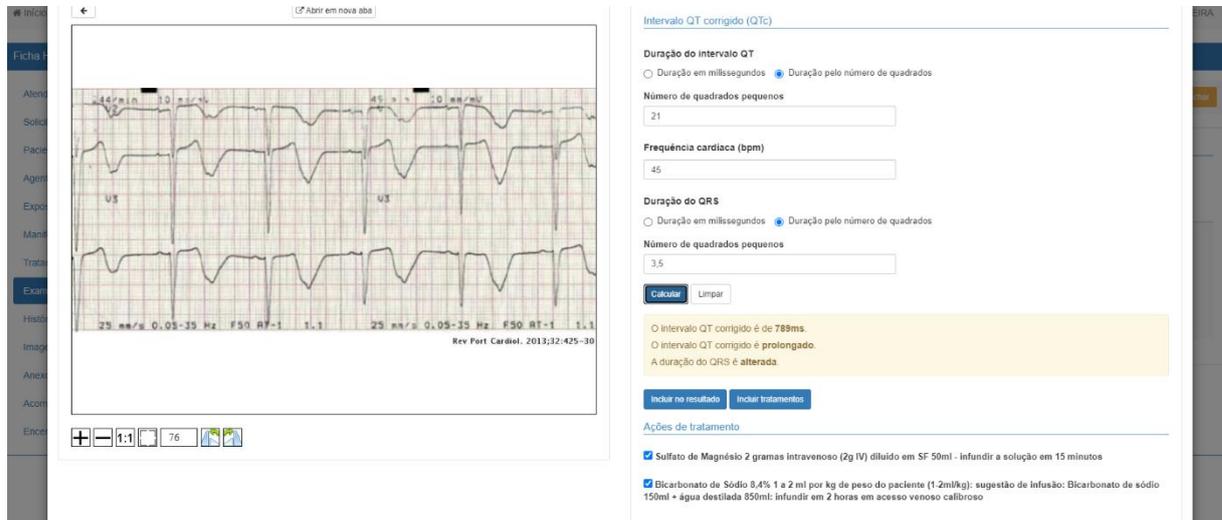
14. Clicar em “Incluir resultado” e “Incluir tratamentos” caso o sistema indique que seja necessário administrar bicarbonato de sódio e/ou sulfato de magnésio. O sistema já indica como se preparar a solução das substâncias e a velocidade de infusão. Note que essa opção de incluir os valores foi acrescentada para agilizar a realização da ficha de atendimento, uma vez que o usuário não precisará abrir outra aba para escrever novamente os valores.

Figura 22 – Incluir tratamento se for indicado. Ficará registrado na aba "tratamentos".



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020)

Figura 23 – Exemplo de um ECG com alteração na duração do QRS, além do intervalo QT.



(Fonte da Imagem: DATATOX, 2020)

## 7 DISCUSSÃO

### 7.1 APLICATIVO DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA FÁCIL PARA USO

Conforme observado nos testes para validação, o preenchimento é relativamente simples, com três espaços para preenchimento na mesma tela, necessitando apenas contar o número de quadrados de um milímetro do intervalo QT e do complexo QRS, informando a frequência cardíaca. Não se faz necessário ser especialista em analisar eletrocardiograma, democratizando-se a informação de conduta que pode salvar vidas. Além disso, houve um ganho de tempo em relação ao preenchimento da ficha, uma vez que o sistema gravará automaticamente o resultado e o tratamento, reduzindo a necessidade de múltiplos cliques novos, como se faz em outras situações para inclusão de exames ou imagens, tais como abrir janela, acrescentar resultado, fechar janela, abrir outra janela, acrescentar novo resultado, fechar outra janela. Isso facilitou a rápida identificação de alterações eletrocardiográficas que exijam conduta clínica específica no contexto de eventos envolvendo agentes cardiotóxicos por medicamentos e outras drogas.

### 7.2 LIMITAÇÕES DO APLICATIVO

Percebeu-se uma limitação comum à medicina de emergência: a existência de alterações do complexo QRS prévias à intoxicação, comuns em pacientes cardiopatas com bloqueios de ramo direito e esquerdo. Nesses casos, orienta-se a investigação clínica do paciente e, se possível, a comparação de eletrocardiograma prévio e posterior à intoxicação, a fim de não haver administração inapropriada de bicarbonato de sódio. Contudo, em casos graves de intoxicação, quando não se tem informação de eletrocardiograma prévio, o benefício da realização de bicarbonato de sódio para um paciente com complexo QRS alargado é superior ao risco de algum efeito adverso decorrente da administração (BRUCCOLERI; BURNS, 2016).

Embora seja intuitiva e haja exemplos de como calcular as medidas do QT e do QRS dos eletrocardiogramas que serão enviados pelos profissionais que solicitarem apoio dos CIATOX, algumas imagens podem ser de má qualidade e dificultarem a contagem do número de quadrados de um milímetro para inserção na calculadora. Para amenizar o problema, há uma

lupa de aumento da imagem. Também se orienta aos profissionais que atuam no CIATOX para que solicitem imagens de boa qualidade para não haver erros no cálculo.

Uma limitação do próprio sistema DATATOX é que somente são suportadas as imagens em JPEG, PDF e PNG.

### 7.3 IMPACTO NA SAÚDE PÚBLICA

A melhoria no telediagnóstico dos CIATOX tem grande impacto na saúde pública e privada do país, o que pode levar a redução de morbimortalidade e dos custos da saúde, com menor tempo de internação e menos sequelas aos pacientes (GARCIA; GARCIA, 2020). A rápida reversão de cardiotoxicidade grave pode prevenir cuidados de alta complexidade e alto custo, tais como diárias de internação em unidade de terapia intensiva (UTI) e uso de medicações para estabilização cardiovascular por tempo prolongado. O uso adequado do bicarbonato de sódio e do sulfato de magnésio fazem a diferença entre a vida e a morte por arritmia cardíaca em pacientes intoxicados graves por tricíclicos e outras drogas com padrão semelhante (BRUCCOLERI; BURNS, 2016).

Pretende-se contribuir para formação dos profissionais e estagiários dos CIATOX de todo Brasil e acrescentar uma ferramenta que possa ser útil para implantação em outros programas de telediagnóstico do Sistema Único de Saúde (SUS).

### 7.4 ORIGINALIDADE DO APLICATIVO DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA

Existem calculadoras do intervalo QT disponíveis na internet e em aplicativos para smartphone, porém não foram encontrados aplicativos que relacionassem os valores do intervalo QT e a duração do QRS com o tratamento recomendado em intoxicações, ao se pesquisar na literatura médica e em grandes plataformas de toxicologia clínica, tais como TOXBASE e MICROMEDEX, comumente utilizadas por centros de intoxicação no Brasil e em todo mundo (TOXBASE, 2021; MICROMEDEX, 2021). Portanto, esta solução tecnológica é uma forma de sistema especialista que apoia a decisão clínica do profissional e representa uma inovação tecnológica.

## 8 CONCLUSÕES

Obteve-se êxito no desenvolvimento do aplicativo, com a geração de uma ferramenta útil para telediagnóstico.

Atingiu-se o objetivo de melhorar a análise das imagens recebidas através de lupa capaz de ampliar e rotacionar as imagens. Essa contribuição beneficiou a análise de todas as imagens recebidas, não apenas as de eletrocardiograma.

O aplicativo de apoio à decisão clínica é capaz de calcular com precisão o intervalo QT e auxilia no diagnóstico de QRS largo.

A ferramenta orienta um tratamento farmacológico específico nas alterações eletrocardiográficas mais relevantes, como o prolongamento do intervalo QT (sulfato de magnésio) e o alargamento da duração do QRS (bicarbonato de sódio), inclusive com descrição de qual diluente, qual volume e a dose de infusão, considerando-se acesso venoso periférico calibroso (BANAI; TZIVONI, 1993; BRUCCOLERI; BURNS, 2016; FRAKES; RICHARDSON, 1997).

### 8.1 TRABALHOS FUTUROS

Já se programou uma capacitação ao CIATOX-SC em 30/09/2021 para todos profissionais e estagiários e se pretende essa explicação a todos CIATOX do Brasil que tiverem interesse no uso da ferramenta em futuro próximo.

Com relação às perspectivas futuras, intenciona-se usar inteligência artificial para a análise eletrocardiográfica de modo automático, sem necessidade de interpretação humana. Necessita-se recurso financeiro para atingir essa finalidade, o que permitiria o progresso deste trabalho. Embora fosse a intenção inicial a aplicação de automatização para análise do eletrocardiograma, o presente trabalho foi o que conseguimos com os recursos de tempo e verbas disponíveis, sobretudo devido aos fatores limitantes relacionados à crise sanitária mundial da pandemia de COVID-19.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Maria Bernadete Martins; ARRUDA, Susana Margareth. **Como fazer referências: bibliográficas, eletrônicas e demais formas de documento**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Biblioteca Universitária, c2001. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/design/framerefer.php>>. Acesso em: 11 abr. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação**. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024: informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação**. Rio de Janeiro, 2012.
- BANAI, SHMUEL; TZIVONI, DAN. Drug therapy for torsade de pointes. **Journal of cardiovascular electrophysiology**, v. 4, n. 2, p. 206-210, 1993.
- BENATAR, Abraham; DECRAENE, T. Comparison of formulae for heart rate correction of QT interval in exercise ECGs from healthy children. **Heart**, v. 86, n. 2, p. 199-202, 2001.
- BRUCCOLERI, Rebecca E.; BURNS, Michele M. A literature review of the use of sodium bicarbonate for the treatment of QRS widening. **Journal of Medical Toxicology**, v. 12, n. 1, p. 121-129, 2016.
- CANO-MONTALBÁN, Inés et al. Sociodemographic variables most associated with suicidal behaviour and suicide methods in Europe and America. A systematic review. 2018.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (CFM-Brasil). **Código de Ética Médica. Resolução CFM no. 2.217, de 27 de setembro de 2018, modificada pelas Resoluções CFM nos. 2.222/2018 e 2.226/2019**. Brasília: Conselho Federal de Medicina; 2019.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (CFM-Brasil). **Resolução CFM no. 1.643/2002**. Diário Oficial da União. 26 de agosto de 2002;164(1):205.
- DATATOX. **Sistema Brasileiro de Registro de Intoxicações dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica**. 2020. Disponível em: <<https://datatox2.abracit.org.br/datatox-2/login>>. Acesso em: 09 set. 2020.
- FRAKES, Michael A.; RICHARDSON II, Lester E. Magnesium sulfate therapy in certain emergency conditions. **The American journal of emergency medicine**, v. 15, n. 2, p. 182-187, 1997.

FIGUINHA, Fernando. **Complexo QRS**. 2013. Disponível em:

<<https://cardiopapers.com.br/curso-basico-de-eletrocardiograma-parte-10-complexo-qrs/>>

Acesso em: 15 set. 2021.

GARCIA, Marcos Vinicius Fernandes; GARCIA, Marco Aurélio Fernandes. Telemedicine, legal certainty, and COVID-19: where are we? **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 20200363-20200363, 2020. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.

GOLDENBERG, I. L. A. N.; MOSS, Arthur J.; ZAREBA, Wojciech. QT interval: how to measure it and what is “normal”. **Journal of cardiovascular electrophysiology**, v. 17, n. 3, p. 333-336, 2006.

HOLLANDER, Judd E.; CARR, Brendan G. Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 18, p. 1679-1681, 2020.

ISRAEL. WORLD MEDICAL ASSEMBLY. (org.). **Archived: WMA Statement on Accountability, Responsibilities and Ethical Guidelines in the Practice of Telemedicine**. 1999. Disponível em: <<https://www.wma.net/policies-post/wma-statement-on-accountability-responsibilities-and-ethical-guidelines-in-the-practice-of-telemedicine/>>. Acesso em: 15 set. 2021.

KEESARA, Sirina; JONAS, Andrea; SCHULMAN, Kevin. Covid-19 and health care’s digital revolution. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 23, p. e82, 2020.

KHOÓR, S.; NIEBERL, J.; FÜGEDI, K.; KAIL, E. Telemedicine ECG-Telemetry with Bluetooth Technology. **Computers in Cardiology**, v. 28, p. 585-588, 2001.

KLIGFIELD, P. The centennial of the Einthoven electrocardiogram. **Journal of Electrocardiology**, v. 35, n. 4, p. 123–129, 2002.

LONG, Neil. **TCA Toxicity**. 2021. Disponível em: <<https://litfl.com/tca-toxicity/>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MAIA, R. S.; WANGENHEIM, A. v.; NOBRE, L. F. **A Statewide Telemedicine Network for Public Health in Brazil**. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTER-BASED MEDICAL SYSTEMS, 19., 2006, Salt Lake City. Proceedings... [S. l.]: IEEE, 2006. p. 495-500.

MANGIN, Dee et al. Multimorbidity, eHealth and implications for equity: a cross-sectional survey of patient perspectives on eHealth. **BMJ open**, v. 9, n. 2, p. e023731, 2019.

MANN, Douglas L. *et al.* **Braunwald: Tratado de doenças cardiovasculares**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2018. 2200 p. 2 v.

MELOY, Patrick; BHAMBRI, Amit; HENN, Megan. Tricyclic Antidepressant Overdose. **Journal of Education and Teaching in Emergency Medicine**, v. 4, n. 3, 2019.

MICROMEDEX, Ibm. **Amitryptiline**. Disponível em: <<https://www.micromedexsolutions.com/micromedex2/librarian/deeplinkaccess?institucion=1c5m65e7d34s23p65t200807^q1gb8^53day9&source=deepLink#>>. Acesso em: 01 set. 2020.

MIRANDA, C. H.; LUCIANO, P. M.; RIERA, A. R. P.; FILHO, A. P. Alterações eletrocardiográficas na intoxicação aguda por antidepressivo tricíclico e suas implicações clínicas. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 43, n. 4, p. 391-399, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS-Brasil). **Portaria no. 467**. Diário Oficial da União. 23 de março de 2020;56-B(1-extra):1.

MYEKG. **O site do Eletrocardiograma: Ondas do Eletrocardiograma. Ondas do Eletrocardiograma**. Disponível em: <<https://pt.my-ekg.com/generalidades-ecg/ondas-eletrocardiograma.html>>. Acesso em: 15 set. 2021.

O'DONNELL, J. M.; SHELTON, R. C. **Drug Therapy of Depression and Anxiety Disorders**. In: BRUTON, L. L.; CHABNER, B. A., et al. (Ed.). Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. New York: Mc Graw-Hill, 2011. cap. 15, p.397-415.

PASTORE, Ca; PINHO, Ja; PINHO, C; SAMESIMA, N; PEREIRA-FILHO, Hg; KRUSE, Jcl; A PAIXÃO; PÉREZ-RIERA, Ar; RIBEIRO, Al; OLIVEIRA, Car. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia, [S.L.]**, v. 106, n. 4, p. 1-19, 2016. Sociedade Brasileira de Cardiologia.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Brasil. Lei nº 13989, de 15 de abril de 2020. Artigos 1 e 2. **Diário Oficial da União**.16 de abril de 2020; v.73, Seção 1, p.1.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Secretaria Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Mensagem no. 191, de 15 de abril de 2020. **Diário Oficial da União**.16 de abril de 2020; v.73, Seção 1, p.1.

SAGIE, Alex et al. An improved method for adjusting the QT interval for heart rate (the Framingham Heart Study). **The American journal of cardiology**, v. 70, n. 7, p. 797-801, 1992.

SANTANA-SANTOS, E.; PIRES, E. C.; SILVA, J. T.; SALLAI, V. S.; BEZERRA, D. G.; FERRETTI-REBUSTINI, R. E. D. L. Habilidade dos enfermeiros na interpretação do eletrocardiograma de 12 derivações. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2017.

SANTOS, Francisco; PISANI, Cristiano F.; DARRIEUX, Francisco Carlos da Costa; CIRINO, Celia M. F.; HACHUL, Denise Tessariol; SANTOS, Astrid M.; PÉREZ-RIERA, Andrés Ricardo; BARBOSA-BARROS, Raimundo; SCANAVACCA, Mauricio. Validação de um Algoritmo Simples para Detecção de Taquicardia Ventricular no Eletrocardiograma. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia, [S.L.]**, v. 116, n. 3, p. 454-463, 4 fev. 2021. Sociedade Brasileira de Cardiologia.

SAVARIS, A. ; WANGENHEIM, A. V. . O Sistema Integrado Catarinense de Telemedicina e Telessaúde (STT/SC). **Revista Catarinense de Saúde da Família** , v. 7, p. 66-72, 2017.

SAVARIS, Alexandre et al. Integrating a PACS Network to a Statewide Telemedicine System: A Case Study of the Santa Catarina State Integrated Telemedicine and Telehealth System. In: **2017 IEEE 30th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)**. IEEE, 2017. p. 356-357.

SCHIMMEL, Kirsten JM et al. Cardiotoxicity of cytotoxic drugs. **Cancer treatment reviews**, v. 30, n. 2, p. 181-191, 2004.

TOXBASE. **Amitriptyline**. Disponível em: <<https://www.toxbase.org/poisons-index-a-z/a-products/amitriptyline-----/>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago; Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, Superintendência de Serviços Especializados e Regulação; Organizadores, Claudia Regina dos Santos. . . [et al.]. **Centro de Informação e Assistência Toxicológica de Santa Catarina: Relatório Anual 2019. Florianópolis (SC): CIATox/SC, 2020. 68p.**

VANDENBERK, Bert et al. Which QT correction formulae to use for QT monitoring? **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n. 6, p. e003264, 2016.

WALKER, Graham; HABBOUSHE, Joseph. **Corrected QT Interval (QTc): corrects the qt interval for heart rate extremes (choose from bazett, fridericia, framingham, or hodges formulas)**. Corrects the QT interval for heart rate extremes (choose from Bazett, Fridericia, Framingham, or Hodges formulas. Disponível em: <<https://www.mdcalc.com/corrected-qt-interval-qt-c>>. Acesso em: 15 set. 2021

**APÊNDICE A – Ficha de atendimento do sistema brasileiro de dados de intoxicações  
primeira parte**

**DATATOX** Sistema Brasileiro de Dados de Intoxicações **ABRA**CIT

FICHA DE ATENDIMENTO

CENTRO: \_\_\_\_\_

<b>INICIAR FICHA</b>				
Tipo de Ficha: <input type="checkbox"/> Humana <input type="checkbox"/> Animal <input type="checkbox"/>		Exposição: <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Coletiva		Data/hora: ____/____/____
<b>ATENDIMENTO</b>			Responsável pelo atendimento: _____	
Data: ____/____/____ Hora: _____			Responsável pela revisão: _____	
Meio de Atendimento: <input type="checkbox"/> Telefônico <input type="checkbox"/> Presencial <input type="checkbox"/> Outro			Responsável pela supervisão: _____	
Local: _____			Controle de Centro: _____	
<b>SOLICITANTE</b>				
Nome: _____ Categoria: <input type="checkbox"/> Médico <input type="checkbox"/> Enfermeiro <input type="checkbox"/> Paciente <input type="checkbox"/> Parente/familiar				
<input type="checkbox"/> Estudante de Medicina <input type="checkbox"/> Estudante de outra área da saúde <input type="checkbox"/> Estudante-Outro <input type="checkbox"/> Farmacêutico <input type="checkbox"/> Técnico/Auxiliar de Enfermagem <input type="checkbox"/> Veterinário <input type="checkbox"/> Outro profissional da saúde <input type="checkbox"/> Outro profissional <input type="checkbox"/> Ignorado				
UF: _____ Município: _____ Fone: _____				
Instituição: _____				
<b>PACIENTE</b>				
Nome do paciente: _____				
Data Nasc: ____/____/____ Idade: _____ (D,M,A) Peso: _____ kg Sexo: <input type="checkbox"/> Masc <input type="checkbox"/> Fem <input type="checkbox"/> Ignorado				
Gestante: <input type="checkbox"/> 1º Trim. <input type="checkbox"/> 2º Trim. <input type="checkbox"/> 3º Trim. <input type="checkbox"/> Trim. Desc. <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não se Aplica <input type="checkbox"/> Ignorado Raça/Cor: _____				
Escolaridade: _____ Ocupação: _____				
País: _____ Estado: _____ Município: _____ CEP: _____ Bairro: _____				
Logradouro: _____ Nº _____ Complemento: _____ Fone: _____				
Nome da Mãe: _____ Prontuário: _____ CPF: _____				
RG: _____ Cartão SUS: _____ Convênio: _____				
<b>AGENTE TÓXICO</b>				
Nome Popular/ Comercial	Substância/Gênero-espécie	Subclasse	Classe	Grupo
<b>Dados complementares:</b>				
Quantidade/Apresentação:		Dose:		
<b>EXPOSIÇÃO</b>				
Data: ____/____/____ Hora: _____ Tempo decorrido: _____				
Tipo: <input type="checkbox"/> Aguda-Única <input type="checkbox"/> Aguda – Repetida <input type="checkbox"/> Crônica <input type="checkbox"/> Aguda sobre Crônica <input type="checkbox"/> Ignorado Duração: _____				
Local da Exposição: <input type="checkbox"/> Residência-Habitual <input type="checkbox"/> Residência-Outra <input type="checkbox"/> Local de Trabalho <input type="checkbox"/> Ambiente Externo/Público <input type="checkbox"/> Escola/Creche <input type="checkbox"/> Serviço de Saúde <input type="checkbox"/> Ignorado <input type="checkbox"/> Outro Zona: <input type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/> Ignorado				
País: _____ Estado: _____ Município: _____ CEP: _____ Bairro: _____				
Logradouro: _____ Nº _____ Complemento: _____ Fone: _____				
<b>Via da Exposição:</b>	<b>Circunstância da Exposição:</b>			
<input type="checkbox"/> Cutânea	<input type="checkbox"/> Abstinência	<input type="checkbox"/> Ignorada		
<input type="checkbox"/> Ignorada	<input type="checkbox"/> Abuso	<input type="checkbox"/> Ingestão Alimentar		
<input type="checkbox"/> Mordida/Picada/Contato	<input type="checkbox"/> Acidental	<input type="checkbox"/> Interação Medicamentosa		
<input type="checkbox"/> Não se aplica	<input type="checkbox"/> Alceitamento Materno	<input type="checkbox"/> Não se aplica		
<input type="checkbox"/> Nasal	<input type="checkbox"/> Ambiental	<input type="checkbox"/> Ocupacional		
<input type="checkbox"/> Ocular	<input type="checkbox"/> Automedicação - Indicação de pessoa não autorizada	<input type="checkbox"/> Outra		
<input type="checkbox"/> Oral	<input type="checkbox"/> Automedicação - Iniciativa do próprio paciente/cuidador	<input type="checkbox"/> Reação Adversa - Alimento		
<input type="checkbox"/> Otológica	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação - Prescrição Médica Inadequada	<input type="checkbox"/> Reação Adversa - Cosmético		
<input type="checkbox"/> Outra	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação - Dispensação	<input type="checkbox"/> Reação Adversa – Medicamento		
<input type="checkbox"/> Parenteral	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação – Dose	<input type="checkbox"/> Tentativa de Abortamento		
<input type="checkbox"/> Parenteral Intradérmica	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação – Outra	<input type="checkbox"/> Tentativa de Suicídio		
<input type="checkbox"/> Parenteral Intramuscular	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação – Preparação	<input type="checkbox"/> Uso Indevido		
<input type="checkbox"/> Parenteral Intravenosa	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação - Rotulagem	<input type="checkbox"/> Uso Terapêutico		
<input type="checkbox"/> Parenteral Subcutânea	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação - Troca de embalagem	<input type="checkbox"/> Violência/Maus Tratos/Homicídio		
<input type="checkbox"/> Respiratória/Inalatória	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação - Troca de nomes			
<input type="checkbox"/> Retal	<input type="checkbox"/> Erro de Medicação – Via			
<input type="checkbox"/> Sublingual				
<input type="checkbox"/> Transplacentária				
<input type="checkbox"/> Vaginal				
		Local da Mordida/Picada/Contato: <input type="checkbox"/> Hemicorpo esquerdo <input type="checkbox"/> Hemicorpo direito		
		Especificar: _____		

(Fonte: CIATOX –SC, 2021)

**APÊNDICE B – Ficha de atendimento do sistema brasileiro de dados de intoxicações  
segunda parte**

**FICHA DE ATENDIMENTO**                      **CENTRO:** \_\_\_\_\_

<b>CLASSIFICAÇÃO INICIAL DE GRAVIDADE:</b> <input type="checkbox"/> Nula <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Fatal						
<b>MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Ignorado						
Especificar sinais e sintomas: _____ _____ _____						
<b>TRATAMENTO</b>						
Medida já tomada _____ _____ _____						
Medida orientada _____ _____ _____						
Medida realizada _____ _____ _____						
Informações adicionais fornecidas _____ _____ _____						
<b>EXAMES/RESULTADOS LABORATORIAIS:</b> _____ _____ _____						
<b>HISTÓRIA</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____						
<b>FONTE:</b> _____						
<b>COMPLEMENTO:</b> _____						
<b>IMAGENS:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Ignorado						
<b>OBSERVAÇÕES:</b> _____ _____ _____						
<b>ACOMPANHAMENTO</b>						
<b>Data/Hora</b>	<b>Responsável</b>	<b>Evolução</b>	<b>Informante</b>	<b>Instituição</b>	<b>Cidade</b>	<b>Fone</b>
<b>CLASSIFICAÇÃO DE GRAVIDADE FINAL E EVOLUÇÃO CLÍNICA</b>						
<b>Classificação de Gravidade Final:</b> <input type="checkbox"/> Nula <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Fatal						
<b>Desfecho:</b> <input type="checkbox"/> Assintomático <input type="checkbox"/> Cura <input type="checkbox"/> Sequela <input type="checkbox"/> Diagnóstico Diferencial <input type="checkbox"/> Ignorado						
<b>Óbito:</b> <input type="checkbox"/> Relacionado ao evento <input type="checkbox"/> Outra causa						
<b>Data:</b> ___/___/___ <b>Autópsia:</b> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <b>Resultado Autópsia:</b> _____						
<b>Contribuição para o Óbito:</b> <input type="checkbox"/> Com Certeza Responsável <input type="checkbox"/> Provavelmente Responsável <input type="checkbox"/> Contribuiu Para o Óbito <input type="checkbox"/> Provavelmente Não Responsável <input type="checkbox"/> Com Certeza Não Responsável <input type="checkbox"/> Ignorado						
<b>PSS: será preenchido automaticamente pelo sistema, após o registro de desfecho, com a seguinte classificação:</b>						
0 - Nula - Assintomático ou sem sinais e sintomas relacionados à exposição						
1 - Leve - Manifestações clínicas discretas e transitórias que se resolveram rapidamente						
2 - Moderada - Manifestações clínicas pronunciadas, prolongadas ou sistêmicas, e que usualmente requerem tratamento						
3 - Grave - Manifestações clínicas intensas, com risco de morte ou que resultam em sequelas importantes						
4 - Fatal - Óbito como causa direta ou complicação da exposição						