



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA  
EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL**

**HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS**

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE APLICATIVO PARA DIAGNÓSTICO E  
DIRECIONAMENTO DE PACIENTE COM NEFROLITÍASE EM SERVIÇO DE  
SAÚDE**

**FORTALEZA – CEARÁ  
2020**

HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE APLICATIVO PARA DIAGNÓSTICO E  
DIRECIONAMENTO DE PACIENTE COM NEFROLITÍASE EM SERVIÇO DE  
SAÚDE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Biotecnologia. Área: Biotecnologia em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Rommel Regadas  
Coorientador: Prof. Dr. Rômulo Augusto da Silveira

FORTALEZA – CEARÁ

2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Universidade Estadual do Ceará**  
**Sistema de Bibliotecas**

Barros, Humberto de Holanda Madeira.

Desenvolvimento e validação de aplicativo para diagnóstico e direcionamento de paciente com nefrolitíase em serviço de saúde [recurso eletrônico] / Humberto de Holanda Madeira Barros. – 2020.

68 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (mestrado profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. ROMMEL PRATA REGADAS.

1. Nefrolitíase. 2. Cálculo ureteral. 3. Epidemiologia. 4. Ureterolitotripsia. 5. Aplicativo. I. Título.


HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: SUBTÍTULO DO TRABALHO

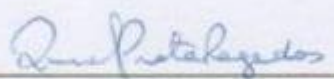
Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Biotecnologia.

Aprovada em: 20 de agosto de 2020.

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Ferreira Nunes  
(UECE - Examinador(a))

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rômulo Augusto da Silveira  
(SCMF - Examinador(a))

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rommel Prata Regadas  
(UECE - Presidente)

À minha esposa Cecy, às minhas filhas  
Anna e Cecília e aos meus pais Luiz  
Humberto e Heloisa.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Rommel Prata Regadas, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

A todos os meus professores do curso de Mestrado do Programa em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Universidade Estadual do Ceará, pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Aos meus pais Luiz Humberto Andrade Madeira Barros e Heloisa Helena de Holanda M. Barros, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

À minha esposa Cecy Fernandes Távora, pela compreensão e paciência demonstrada durante o período do projeto.

Ao Miquéias Maia que desenvolveu o aplicativo, e ao Rubens, que ajudou na avaliação estatística. Às estudantes de Medicina Geórgia e Carol, que ajudaram na aplicação dos questionários.

“Se você encontrar um caminho sem obstáculos, ele provavelmente não leva a lugar algum”.

(Frank Clark)

## RESUMO

A nefrolitíase, ou cálculo renal, é uma doença que acomete pessoas em todo o mundo. Sabe-se que sua incidência vem aumentando em vários países e umas das principais justificativas é o aumento da temperatura global, dificuldade de acesso à água potável, alimentação pouco saudável e condições hereditárias. Existem alguns tipos de composição de cálculos renais, mas basicamente seu tratamento não muda. Em alguns casos, pode-se optar por tratamento medicamentoso para esperar eliminação espontânea do cálculo. Mas, na maioria das vezes, quando o paciente tem sintomas, há necessidade de tratamento cirúrgico. A utilização de tecnologia através de *smartphones* na área da saúde vem aumentando, e seu uso visa facilitar diagnósticos e condutas por profissionais da saúde em qualquer local que estejam trabalhando. Baseado em protocolos já estabelecidos e validados pelas sociedades americanas, europeia e brasileira de urologia, objetivou-se elaborar um aplicativo para telefones móveis para ser utilizado por médicos, preferencialmente nas emergências, que facilite esse diagnóstico e encaminhamento para tratamento adequado em centro de referência urológico. Como metodologia, inicialmente foi desenvolvido um aplicativo para *smartphones* que funcionasse em Android. Foram elaborados três casos clínicos e aplicados a 30 médicos divididos em três grupos para preenchimento de questionário específico. Os grupos foram de médicos não especialistas que não usaram o aplicativo (controle), médicos não especialistas que usaram o aplicativo e urologistas que usaram o aplicativo. No questionário eram anotados as respostas e os tempos de preenchimento de cada caso, as respostas da Escala SUS (*System Usability Scale*) e uma parte subjetiva para comentários e sugestões de quem usou o aplicativo. Os resultados mostraram uma associação do acerto dos dois grupos quando comparado ao grupo controle, em cada caso, em função do uso do aplicativo, com tempo de preenchimento igual e progressivamente menor entre os grupos que usaram o aplicativo. Também se obteve uma alta pontuação na Escala SUS (87,1), caracterizando-o como excelente. Conclui-se que o aplicativo se mostrou útil e uma ferramenta prática para ajudar o médico não especialista na conduta padronizada de pacientes portadores de nefrolitíase, apoiado na literatura mundial.

**Palavras-chave:** Nefrolitíase. Cálculo ureteral. Epidemiologia. Ureterolitotripsia. Aplicativo.



## ABSTRACT

Nephrolithiasis, or kidney stones, is a disease that affects people around the world. It is known that its incidence has been increasing in several countries and one of the main reasons is the increase in global temperature, difficulty in accessing drinking water, unhealthy food and hereditary conditions. There are some types of composition of kidney stones, but basically their treatment does not change. In some cases, drug treatment may be chosen to wait for spontaneous elimination of the stone. But, most of the time, when the patient has symptoms, surgical treatment is needed. The use of technology through smartphones in the health area has been increasing, and its use aims to facilitate diagnoses and conduct by health professionals in any location they are working. Based on protocols already established and validated by the American, European and Brazilian urology societies, the objective was to develop an application for mobile phones that can be used by doctors, preferably in emergencies, to facilitate this diagnosis and referral to appropriate treatment in a urological reference center. As a methodology, an application for smartphones that works on Android was initially developed. It was elaborated three clinical cases and applied to 30 doctors divided into three groups to fill out a specific questionnaire. The groups were non-specialist doctors who did not use the application (control), non-specialist doctors who used the application and urologists who used the application. In the questionnaire, the responses and completion times of each case, the responses of the SUS Scale (System Usability Scale) and a subjective part for comments and suggestions from those who used the application were noted. The results showed an association of the correctness of the two groups when compared to the control group in each case due to the use of the application and with an equal and progressively shorter filling time between the groups that used the application. A high score was also obtained on the SUS Scale (87.1), characterizing it as excellent. It can be concluded that the application proved to be useful and a practical tool to help the non-specialist physician in the standardized conduct of patients with nephrolithiasis, supported by the world literature.

**Keywords:** Nephrolithiasis. Ureteral stone. Epidemiology. Ureterolithotripsy. App.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Metodologia de desenvolvimento do aplicativo .....	30
Figura 2 – Fluxograma montado para basear o desenvolvimento do aplicativo.....	34
Figura 3 – Continuação do fluxograma para o aplicativo.....	34
Figura 4 – Tela inicial e tela das “Informações” do aplicativo StoneFlux.....	35
Figura 5 – Tela da pergunta inicial do quadro clínico do paciente.....	36
Figura 6 – Tela da orientação para solicitação de exames .....	37
Figura 7 – Tela da pergunta sobre presença de sintomas de alarme .....	38
Figura 8 – Tela da solicitação de tomografia.....	38
Figura 9 – Sequência de telas do resultado da TC e encaminhamento do caso.....	39
Quadro 1 – Conhecimentos necessários para desenvolver aplicativos para nove plataformas .....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Respostas aos casos clínicos com ou sem uso do aplicativo pelos médicos urologistas e não urologistas .....	44
Tabela 2 – Tempo de respostas das perguntas em segundos.....	45
Tabela 3 – Resumo da análise da parte relacionada ao questionário de avaliação .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interface de Programação de Aplicativos
App	Aplicativo
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
GUI	Interface Gráfica do Usuário
HGF	Hospital Geral de Fortaleza
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
ITU	Infecção do trato urinário
JUV	Junção uretero-vesical
LECO	Litotripsia extracorpórea por ondas de choque
LSMEANS	<i>Least-Squares Means</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
PTH	Paratormônio
RM	Ressonância magnética
SAS	<i>Statistical Analysis System</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TC	Tomografia computadorizada
TRS	Terapia Renal Substitutiva
UH	Unidades Housfield
US	Exame ultrassonográfico
UTI	Unidade de terapia intensiva

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Nefrolitíase</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Epidemiologia</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Tipos de cálculos</b> .....	<b>19</b>
3.3.1	Cálculos de cálcio.....	20
3.3.2	Cálculos de ácido úrico.....	20
3.3.3	Cálculos de estruvita .....	20
3.3.4	Cálculos de cistina.....	21
<b>3.4</b>	<b>Diagnóstico</b> .....	<b>21</b>
3.4.1	Exames laboratoriais .....	21
3.4.2	Exames de imagem .....	22
<b>3.5</b>	<b>Tratamento clínico</b> .....	<b>23</b>
<b>3.6</b>	<b>Tratamento cirúrgico</b> .....	<b>24</b>
3.6.1	Litotripsia extracorpórea (LECO) .....	24
3.6.2	Ureterolitotripsia rígida e flexível com laser .....	24
3.6.3	Nefrolitotripsia percutânea.....	25
<b>3.7</b>	<b>Experiências com <i>mHealth</i></b> .....	<b>25</b>
<b>3.8</b>	<b>Saúde pública x nefrolitíase</b> .....	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
<b>5.1</b>	<b>Desenvolvimento do aplicativo</b> .....	<b>29</b>
5.1.1	Desenvolvimento nativo.....	29
5.1.2	Desenvolvimento híbrido (ou crossplataform) .....	29
5.1.3	Metodologia de desenvolvimento .....	30
5.1.4	Ferramentas utilizadas .....	30
5.1.5	Layout da aplicação.....	32
<b>5.2</b>	<b>Desenvolvimento do fluxograma</b> .....	<b>32</b>
<b>5.4</b>	<b>Teste de usabilidade e utilidade do aplicativo</b> .....	<b>39</b>

5.4.1	Participantes.....	40
5.4.2	Instrumentos.....	40
<b>5.5</b>	<b>Análise estatística dos dados .....</b>	<b>42</b>
<b>5.6</b>	<b>Considerações éticas.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>6.1</b>	<b>Resposta aos casos clínicos.....</b>	<b>44</b>
<b>6.2</b>	<b>Teste de usabilidade .....</b>	<b>45</b>
<b>6.3</b>	<b>Análise de sugestões do uso do aplicativo .....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A - MODELO DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.....</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO .....</b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE C - CASOS CLÍNICOS.....</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A nefrolitíase, também conhecida como cálculo renal, é uma das condições urológicas mais comuns. Existem descrições de tratamentos de nefrolitíase em textos antigos gregos, indianos, chineses e egípcios. Atualmente é uma doença bastante prevalente em todo o mundo (SHOAG *et al.*, 2015; SOROKIN *et al.*, 2017).

Existem estudos apontando que a incidência de cálculo renal varia entre 7% e 13% na América do Norte, entre 5 e 9% na Europa e 1-5% na Ásia. Essa incidência vem aumentando em todas as regiões do planeta, principalmente a partir da 3ª década de vida. Sabe-se ainda que a incidência é maior entre os homens do que em mulheres (10,6% vs. 7,1%, respectivamente), embora essa diferença venha diminuindo ao longo dos últimos anos (SCALES *et al.*, 2012; ZIEMBA, 2017).

Outros fatores também estão associados ao aumento da prevalência de pacientes com nefrolitíase, tais como: geografia, clima, dieta, ingestão hídrica, genética e ocupação. Além desses, vários estudos epidemiológicos têm relacionado a nefrolitíase com a síndrome metabólica, a diabetes, a gota, a hipertensão arterial e a obesidade (PFAU; KNAUF, 2016; SOROKIN *et al.*, 2017).

Há mais um fator que aumenta a incidência dos cálculos ao redor do mundo, a taxa de recorrência após um episódio de nefrolitíase. Depois de um primeiro episódio de nefrolitíase, o risco de recorrência é alto. A chance de alguns pacientes desenvolverem um segundo cálculo em um ano chega a 15% e em 10 anos é de 50%. Alguns fatores que contribuem para essa taxa de recorrência aumentar seriam a história familiar de cálculo, qualquer imagem de cálculo renal não obstrutivo e presença de ácido úrico na sua composição (GOTTLIEB; LONG; KOYFMAN, 2018; MAYANS, 2019; PFAU; KNAUF, 2016; SHOAG *et al.*, 2015).

Aproximadamente, 75% dos cálculos renais são compostos de cálcio, sendo 80% deles de oxalato de cálcio e o restante de fosfato de cálcio. Cálculos de ácido úrico são aproximadamente 5 a 10%, estruvita 10 - 15%, e cistina <1%. Outras composições como indinavir, xantina e triantereno são raras, com <1% de incidência (SHADMAN; BASTANI, 2017a).

Nos anos 2000, o custo total para tratamento de pacientes com nefrolitíase girou em torno de US\$2 bilhões nos Estados Unidos da América (EUA). Esses valores vêm aumentando consideravelmente devido ao crescimento da população e ao

aumento da diabetes e da obesidade, tendo previsão que chegue a US\$1,2 bilhões em 2030 (ZIEMBA *et al.*, 2017).

Existem vários tratamentos para a nefrolitíase. Um deles pode ser o clínico, na tentativa de eliminar espontaneamente o cálculo ou dissolvê-lo. Mas a principal forma de tratamento é através de procedimentos de fragmentação e retirada deles. Pode-se citar, dentre eles, a litotripsia extracorpórea por ondas de choque (LECO), a ureterorrenolitotripsia e a nefrolitotripsia percutânea. Todas as decisões são baseadas em *Guidelines* das sociedades americana e europeia de urologia com o aval da sociedade brasileira (LIGHTNER *et al.*, 2017; PETRIK; SEITZ; STRAUB, 2012; TÜRK *et al.*, 2016a).

Foi escolhido o sistema operacional Android como modelo inicial de desenvolvimento do aplicativo (App) pela grande quantidade de usuários, pela facilidade dos desenvolvedores com a programação nesse ambiente e pela facilidade em se testar erros e correções no desenvolvimento.

Neste contexto, levantou-se a seguinte hipótese: O uso do aplicativo melhora a triagem e direcionamento de pacientes com nefrolitíase, com boa acurácia no diagnóstico e encaminhamento para tratamento de saúde em serviços especializados.



## 2 JUSTIFICATIVA

O uso de tecnologias móveis e sem fio para alcançar melhorias na saúde (*mHealth*), tem o potencial de transformar a prestação de serviços de saúde em todo o mundo. Uma poderosa combinação de fatores está impulsionando essa mudança. Isso inclui rápidos avanços nas tecnologias e aplicativos móveis, aumento de novas oportunidades para a integração desse tipo de tecnologia aos serviços de saúde eletrônico existentes e o crescimento contínuo da cobertura de redes móveis celulares (OBSERVATORY, 2011).

Já existe disponível, para uso, um número significativo de aplicativos relacionados à nefrolitíase. A pouca regulamentação desse tipo de dispositivo gera informações incorretas para boa parte dos usuários. Infelizmente, a maioria deles é usada pelo público leigo. É importante que médicos especialistas e organizações profissionais, como as Sociedades de especialidades, desenvolvam tecnologias nesse campo e regulamentem as existentes (STEVENS et al., 2015).

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Nefrolitíase**

Por definição, a Nefrolitíase é a presença de cálculo no trato urinário - seja rim, ureter ou bexiga. Trata-se de uma doença que causa dor aguda no flanco ou abdome como sintoma mais comum, de início crescente com intensidade variável podendo apresentar-se de uma pressão fraca até dor excruciante e, dependendo da localização do cálculo, apresentar ainda irradiação para região genital e sintomas urinários. A dor genital ipsilateral está mais associada à presença de cálculo em ureter distal. Já os sintomas urinários como urgência, disúria, frequência e dor no meato uretral aparecem quando o cálculo se encontra em contato com a parede vesical, correspondendo ao ureter distal ou à junção uretero-vesical (JUV) (GOTTLIEB; LONG; KOYFMAN, 2018; MAYANS, 2019; PFAU; KNAUF, 2016).

A hematúria microscópica ou macroscópica, causada pelo trauma na parede do ureter ou bexiga pelo cálculo, está presente em 90% dos casos de nefrolitíase. Aproximadamente 50% dos pacientes apresentam também náuseas ou vômitos associados ao quadro de dor, resultado do estímulo da inervação esplâncnica da cápsula renal e intestinos. A presença de febre e calafrios não é comum no quadro inicial da cólica nefrética e sua presença pode sugerir cálculo infeccioso ou infecção urinária concomitante. Sua presença é considerada uma emergência urológica pelo risco de sepse (GOTTLIEB; LONG; KOYFMAN, 2018; MAYANS, 2019; PFAU; KNAUF, 2016).

### **3.2 Epidemiologia**

Inicialmente, um importante aspecto a se explicar quando se discute epidemiologia da litíase renal é a diferença entre incidência e prevalência, enquanto a primeira representa os cálculos novos, a segunda representa qualquer cálculo durante a vida. Dessa forma, sabe-se que a incidência da nefrolitíase vem aumentando rapidamente nas últimas décadas tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. Sua prevalência chegou a dobrar nesse mesmo período, aumentando aproximadamente em 5% entre homens e em 3% entre mulheres no período de 1994 até 2002. Estima-se que a litíase renal afete 12% da população

mundial em alguma fase de suas vidas. Outro aspecto relevante notado é a diminuição da diferença nas taxas de incidência de homens e mulheres, de 3,4 para 1,3. Essa tendência de crescimento parece estar associada a mudanças no estilo de vida com menos atividade física e hábitos dietéticos, além do aquecimento global (AFSAR et al., 2016; ALELIGN; PETROS, 2018; TRINCHIERI; MONTANARI, 2017).

Em relação à idade dos pacientes, existe variação na sua incidência, com pico de acometimento entre a 4ª e 6ª décadas de vida e menor taxa na infância e em pacientes idosos. Sabe-se que a prevalência em adultos de 20 a 29 anos é de aproximadamente 3,1%, tanto para homens quanto mulheres; já quando se analisa a faixa de 60 a 69 anos, tem-se um aumento para 19% nos homens e 9,4% nas mulheres. Esse aumento da incidência nessa fase da vida parece estar associado à dieta, trabalho e mudanças no estilo de vida (SOROKIN et al., 2017; ZIEMBA *et al.*, 2017).

Num grande estudo populacional nos EUA, encontrou-se uma incidência de 1 a cada 11 pessoas com episódio de litíase renal. Sua estimativa é de que 600.000 americanos tenham cálculo por ano. Isso causa um custo anual direto ou indireto no tratamento dessa doença de aproximadamente U\$5,3 bilhões (FRAM *et al.*, 2016).

Na Europa, existe uma estimativa de 2011 de que 25 a 49 milhões de pessoas viviam com litíase renal sintomática. Entre os países europeus, sabe-se que existe variação nas taxas de incidência, porém nos dados coletados de vários locais no continente, percebe-se aumento consistente no número de casos dessa doença. Da mesma forma que em outros países do mundo, também se propõe como principal causa dessa elevação a obesidade e a síndrome metabólica que acomete a população europeia (ALELIGN; PETROS, 2018; RAHEEM et al., 2017; SOROKIN et al., 2017; ZIEMBA *et al.*, 2017).

Em países asiáticos, 12% da população indiana terão cálculos renais e, desses pacientes, aproximadamente 50% terão algum grau de perda de função renal. Relacionado aos avanços econômicos e mudanças alimentares no Japão, a nefrolitíase é considerada atualmente a doença urológica mais comum. Mas, no continente asiático, a Coreia do Sul é o país com a maior taxa de incidência acometendo 457 para cada 100.000 habitantes (ALELIGN; PETROS, 2018; RAHEEM et al., 2017; SOROKIN et al., 2017; ZIEMBA, 2017).

No Brasil, o número de hospitalizações relacionadas a cálculo renal teve um aumento de 15,7% no período de 1998 a 2012. Mais importante ainda foi a

elevação do número de procedimentos cirúrgicos para tratamento de nefrolitíase tendo um aumento de 145%, no mesmo período, e sendo a região Nordeste a principal responsável por esse acréscimo em termos relativos com aumento de 201% (MARCHINI et al., 2015).

A interação entre fatores genéticos de uma pessoa e suas relações com o ambiente é a principal causa da nefrolitíase. Embora se faça associação frequente com o componente genético e a formação de cálculo, sabe-se muito pouco sobre esses genes. Mas existem vários estudos que corroboram essa relação familiar com o cálculo de oxalato de cálcio e hipercalciúria primária, considerado o fator de risco metabólico mais comum. Uma estimativa de que um portador de nefrolitíase afete parentes de primeiro grau ou mais distantes varia de 15 a 65%, enquanto somente 5 - 20% dos não formadores de cálculo têm parentes com nefrolitíase (HEMMINKI et al., 2018; SOROKIN et al., 2017).

A composição da urina é bastante influenciada pela dieta, além do ambiente. Isso pode estar diretamente implicado na formação de cálculos. Alguns nutrientes como cálcio, proteína animal, oxalato, sódio, açúcar, magnésio e fósforo, e a baixa ingestão de líquidos sabidamente contribuem para o risco de litíase renal. Condições que aumentam a absorção de oxalato entérico, como cirurgias de desvio de trânsito intestinal, cirurgia bariátrica e outras também podem estar relacionadas ao aumento da formação de cálculos (CORBO; WANG, 2019).

### **3.3 Tipos de cálculos**

É importante entender as causas da nefrolitíase para definir tratamentos e diminuir as recorrências. A supersaturação suficientemente alta para induzir a cristalização é necessária para a formação dos cálculos renais. Existem fatores inibidores e outros promotores associados ao aparecimento de cálculo. Os cristais sofrem processo de nucleação nas placas de Randall, depois tem-se o crescimento associado a desequilíbrio dos fatores inibidores/promotores e então agregação de mais cristais (PFAU; KNAUF, 2016).

### 3.3.1 Cálculos de cálcio

Mais de 80% de todos os cálculos renais contêm cálcio, principalmente na forma de oxalato. Os cálculos de oxalato podem ser do tipo monohidratado ou dihidratado. Existem ainda os cálculos de fosfato de cálcio, porém são menos frequentes (PFAU; KNAUF, 2016).

A hipercalciúria (>300 mg/d em homens e >250 mg/d em mulheres) é encontrada em aproximadamente 40% dos formadores de cálculo de cálcio, sendo essa a principal alteração metabólica em pacientes com nefrolitíase. A maior parte dessa excreção aumentada de cálcio é proveniente da ingestão de produtos com cálcio e suplementos. O consumo de sódio e proteína também pode influenciar a excreção de cálcio (ENNIS; ASPLIN, 2016; FERRARO; LOMBARDI; GAMBARO, 2014).

### 3.3.2 Cálculos de ácido úrico

Aproximadamente 1/3 dos cálculos são compostos por ácido úrico, tendo uma incidência de 8-10% na população geral com nefrolitíase causada por ácido úrico. O baixo pH urinário é a principal causa (80%) para a formação de cristais de ácido úrico, seguido pela hiperuricosúria (20%) definida como uma excreção maior que 800 mg/d em homens e > 750 mg/d em mulheres (SAKHAEE, 2014).

Esse tipo de cálculo é comum em pacientes com gota, síndrome metabólica e diabetes. Recentemente uma associação entre cálculos de ácido úrico, resistência à insulina e obesidade tem sido demonstrada. Pacientes diabéticos têm mais frequentemente cálculos dessa composição (30-40%) quando comparados à população formadora de cálculo (5-10%) (PFAU; KNAUF, 2016).

### 3.3.3 Cálculos de estruvita

Os de estruvita correspondem a aproximadamente 5% dos cálculos. Essa litíase relacionada à infecção ocorre em associação com infecções urinárias como consequência da proliferação de bactérias. Eles são comumente compostos de fosfato, amônia e magnésio. Os fatores de risco incluem ITU recorrente, obstrução do trato urinário, distúrbio miccional, bexiga neurogênica e cateter urinário. Mulheres são

mais afetadas do que homens (10% vs. 4%) (CORBO; WANG, 2019; SHOAG et al., 2015).

Sintomas são relacionados à infecção urinária, e podem incluir dor no flanco e hematúria. Bactérias gram-negativas produtoras de urease (*Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Pseudomonas* spp. e *Providencia* spp.) metabolizam a ureia urinária em amônia e bicarbonato. A amônia combina-se com magnésio, fosfato e a água para formar o cálculo, que em algum tempo cresce e assume o formato de coraliforme. Pode-se apresentar complicações como abscesso renal, urosepse e perda da função renal nesse tipo de cálculo (PFAU; KNAUF, 2016; TAN; LERMA, 2015).

#### 3.3.4 Cálculos de cistina

Os cálculos de cistina são encontrados em < 1% pacientes com nefrolitíase. A cistinúria é uma doença autossômica recessiva associada a alterações na sua absorção, levando a insolubilidade na urina. Os sintomas normalmente são dor no flanco e hematúria, e o primeiro episódio aparece em média na adolescência (CORBO; WANG, 2019; PFAU; KNAUF, 2016).

### 3.4 Diagnóstico

#### 3.4.1 Exames laboratoriais

Exames bioquímicos sanguíneos são, frequentemente, normais no momento da crise de cólica nefrética. Elevação da creatinina pode ser vista em pacientes com rim único ou naqueles que já possuem função renal alterada. Essa elevação também pode ser resultado de desidratação associado a náuseas e vômitos da cólica. Um aumento nos neutrófilos e glóbulos brancos pode estar presente em decorrência da resposta ao estresse ou associado à infecção do trato urinário. No exame de urina, a hematúria microscópica é bastante comum. Embora cristais urinários possam ser identificados, a cristalúria é um achado normal em exames de controle e não é diagnóstico de urolitíase. A presença de leucócitos, estearase leucocitária e nitritos aumentam a suspeita de infecção (INGIMARSSON; KRAMBECK, 2016).

Um estudo metabólico básico é recomendado no primeiro episódio de cálculo urinário. Essa avaliação deve conter hemograma completo, dosagem sérica de sódio, potássio, cloro, bicarbonato, fósforo, cálcio, creatinina e ácido úrico, além de análise urinária com pH e composição do cálculo. Pacientes com cálculos mais complicados necessitam de investigação mais detalhada com dosagem de citrato, cálcio, oxalato, fosfato, urato, cistina em urina de 24 horas. Também deve ser dosado PTH quando se pensa em hiperparatireoidismo primário com cálcio sérico elevado (SHADMAN; BASTANI, 2017a).

Após o tratamento ou a eliminação espontânea do cálculo, é recomendado fazer a análise da formação do cálculo por difração por raio-X ou espectroscopia infravermelha. A análise química isoladamente é considerada obsoleta (ENNIS; ASPLIN, 2016).

#### 3.4.2 Exames de imagem

O diagnóstico por imagem para a nefrolitíase mudou bastante nas últimas décadas. Os cálculos renais podem ser identificados por raio-X com ou sem contraste, ultrassonografia (US), tomografia computadorizada (TC) e, menos comumente, ressonância magnética (RM). Antigamente o raio-X era o exame de escolha para detecção dos cálculos, porém alguns deles formados por ácido úrico e cistina não são visualizados por esse método, o que o torna com baixa sensibilidade (44-77%). Quando se usa o contraste, é feita a pielografia e se consegue avaliar dessa forma a presença de hidronefrose e a anatomia dos cálices com a posição exata do cálculo. Porém, se caracteriza por ser um exame demorado, com uso de radiação e utilização contraste (PFAU; KNAUF, 2016; SHADMAN; BASTANI, 2017a, 2017b).

A US deve ser considerada como procedimento diagnóstico primário para detecção dos cálculos, principalmente quando estão localizados no rim, na JUP ou na JUV, todavia frequentemente falham em diagnosticar cálculos ureterais e cálculos pequenos (< 5 mm). A US tem baixa sensibilidade (19-93%) e é operador-dependente; entretanto, por ser considerada de baixo custo e sem radiação, ainda continua sendo a primeira escolha na investigação da litíase renal em muitos locais. Ela também é bastante utilizado no acompanhamento de progressão da hidronefrose em pacientes que tentam terapia expulsiva medicamentosa (SMITH-BINDMAN et al., 2014).

A TC tornou-se o exame padrão-ouro para diagnóstico de nefrolitíase já que, apesar da radiação, não utiliza contraste e detecta praticamente todos os tipos de cálculos (sensibilidade 97%). Por esse motivo, o uso de TC aumentou aproximadamente 10 vezes nos últimos 15 anos para esse fim. A TC ainda permite avaliar a densidade do cálculo em Unidades Housfield (UH) e a distância da pele até o cálculo. Essas informações ajudam a decidir a terapêutica adequada, por exemplo se LECO ou Nefrolitotripsia Flexível. A maior limitação do uso da TC é nos casos de acometimento de crianças e grávidas pelo uso da radiação. Existem protocolos de uso de pouca radiação na TC, mas somente são utilizados para pacientes selecionados (GOTTLIEB; LONG; KOYFMAN, 2018; MAYANS, 2019; TÜRK *et al.*, 2016a).

### 3.5 Tratamento clínico

O tratamento clínico da nefrolitíase é dividido em duas fases: o tratamento na fase aguda e o tratamento de manutenção. A primeira parte consiste no uso de medicações sintomáticas para alívio da dor da cólica nefrética. O uso de analgésicos, anti-inflamatórios, medicações anti-heméticas e, em casos de dor refratária, opioides. O uso de medicamentos da classe de alfa-bloqueadores (tamsulosina) na tentativa de relaxamento do ureter e eliminação de cálculos, principalmente em ureter distal até 10 mm, parece mostrar algum benefício. Além disso, essa medicação diminui o uso de analgésicos e a ida do paciente para a emergência por dor (FURYK *et al.*, 2016; MELTZER *et al.*, 2018; TAO *et al.*, 2019; YE *et al.*, 2018).

Não existe medicação comprovadamente efetiva no intuito de prevenção de formação de novos cálculos, porém se utiliza medicamentos para tentar corrigir alterações nos fatores inibidores ou promotores. A prescrição de citrato de potássio é bastante usada em pacientes com cálculos de ácido úrico para equilibrar o pH urinário e diminuir a recorrência de cálculos. Usa-se ainda o citrato em pacientes com hipocitratúria associada à cálculos de cálcio. Também se utiliza diuréticos tiazídicos (hidroclorotiazida) em cálculos de cálcio. O alopurinol somente tem indicação em pacientes com cálculo de ácido úrico ou cálcio associado à hiperuricemia (SHADMAN; BASTANI, 2017b).



### 3.6 Tratamento cirúrgico

Aproximadamente 10-20% dos cálculos maiores que 5 mm, dolorosos, obstrutivos e localizados na parte proximal do ureter ou os que estão infectados precisam ser removidos cirurgicamente.

#### 3.6.1 Litotripsia extracorpórea (LECO)

O tratamento com LECO é baseado na fratura do cálculo renal através de ondas de choque direcionadas para transformar em pequenos cálculos que podem ser eliminados espontaneamente. A principal vantagem da LECO se deve ao fato de não haver manipulação do trato urinário e ser realizada em ambiente ambulatorial. Sua principal indicação é para cálculos renais de até 2 cm como primeira opção. Muitas vezes são necessários tratamentos adicionais para fragmentar completamente o cálculo (CHUNG; TURNEY, 2016).

Suas principais contraindicações são em pacientes com obstrução urinária, gestantes, infecção urinária e com distúrbio de coagulação. Já as complicações estão relacionadas à obstrução ureteral por fragmentos, infecção e hematúria (INGIMARSSON; KRAMBECK, 2016).

#### 3.6.2 Ureterolitotripsia rígida e flexível com laser

A ureterolitotripsia rígida é a cirurgia de primeira opção para cálculos localizados em ureter médio e distal, pois tem a melhor taxa de resolução definitiva do cálculo. Deve ser indicada para pacientes que não tiveram eliminação espontânea ou induzida por medicação do cálculo, dor intratável ou sinais de infecção. É um tipo de cirurgia endoscópica com via de acesso pela uretra, bexiga e ureter (INGIMARSSON; KRAMBECK, 2016; NELSON et al., 2016; TÜRK et al., 2016b).

A fragmentação pode ser feita com uso de litotritores do tipo balístico ou, mais atualmente, com uso de laser. As complicações desse método são baixas e podem ser desde lesões ureterais até infecção ureteral e sepse. A recuperação é rápida e, em poucos dias, o paciente já volta a suas atividades diárias (XU et al., 2018).

A ureterolitotripsia flexível é indicada para pacientes com cálculos posicionados em ureter superior e renal até 2 cm. A indicação de fazer esse

procedimento ou a LECO deve ser uma decisão compartilhada entre o médico e o paciente. A vantagem dessa técnica cirúrgica se deve a uma taxa alta de resolução em um único procedimento, visto que é feito com visualização direta do cálculo. A forma de fragmentação é exclusivamente com laser. As complicações são as mesmas do procedimento com o aparelho rígido de lesão ureteral e infecção urinária/sepse. Também tem boa recuperação com retorno precoce às atividades laborais (HYAMS et al., 2016; INGIMARSSON; KRAMBECK, 2016; NELSON et al., 2016; TÜRK et al., 2016b).

### 3.6.3 Nefrolitotripsia percutânea

A indicação da nefrolitotripsia percutânea é para cálculos renais a partir de 2 cm e cálculos de cálice inferior maiores que 1,5 cm. Sua principal vantagem em relação à LECO e ureterolitotripsia flexível é a taxa de fragmentação completa do cálculo maior que os outros dois procedimentos. Pode ser usada para fragmentação vários tipos de energia como litotridor balístico, ultrassônico e laser. Atualmente novos materiais vêm sendo desenvolvidos para melhorar os resultados desse tipo de cirurgia com ópticas mais finas e lasers mais potentes (NELSON et al., 2016; TÜRK et al., 2016b; ZUMSTEIN et al., 2018).

Como é uma cirurgia que envolve uma abertura e dilatação do rim, pode-se ter mais riscos de complicação. O mais comum deles é o sangramento que, às vezes, necessita de transfusão sanguínea. Também existe risco de infecção, lesão de órgãos adjacentes e necessidade de nefrectomia. A maioria dos pacientes vai necessitar do uso de nefrostomia e cateter duplo j por alguns dias após o procedimento. Sua recuperação é um pouco mais demorada, já que se trata de cirurgia mais complexa (WOLLIN; PREMINGER, 2018).

## 3.7 Experiências com *mHealth*

O uso de App na área da saúde, conhecido como *mobile health (mHealth)*, tem tido um número cada vez maior de utilizações para uso pessoal ou por profissionais de saúde. Esses dispositivos podem ser smartphones, aparelhos de monitorização pessoal e assistentes pessoais (OBSERVATORY, 2011). Esses Apps podem melhorar o serviço de saúde a baixo custo, melhorar a qualidade dos

profissionais de saúde e orientar o atendimento por esses profissionais através de protocolos clínicos (LANGE; MWISONGO; MAESTAD, 2014; BRAUN et al., 2013; LESTER et al., 2010).

Eles podem mais efetivamente estimular pacientes, influenciar positivamente seus comportamentos e potencialmente impactar sua saúde. Além disso, os aplicativos podem ajudar melhor pacientes que necessitem de mais cuidados e que têm mais alto custo a cuidarem melhor de sua própria saúde. Manejo e controle da diabetes, doenças mentais, doenças cardiovasculares, obesidade, cessação do tabagismo, câncer, pré-natal, nascimento e cuidados na infância são alguns dos exemplos de uso de Apps em *mHealth* para pacientes e público em geral. Profissionais de saúde também usam esses Apps em importantes ocasiões como manejo do paciente, acessar referências e pesquisas médicas, diagnósticos, acessar dados de saúde, educação médica e consultoria, coleta e processamento de informações, monitorização de pacientes e tomar decisões médicas (NOURI et al., 2018).

Mesmo assim ainda se tem conteúdo limitado publicado nessa área e poucos voltados para o uso pelo profissional de saúde, sendo a maioria voltado para o uso pelo próprio paciente ou leigo. Um estudo que utilizou envio de mensagem de texto via telefone celular para pacientes na África para estimular o uso de medicações antirretrovirais melhorou consideravelmente a aderência ao tratamento desses pacientes e, em consequência, diminuiu as internações e mortes por complicações do HIV nesses locais. Uma meta-análise envolvendo o uso de *mHealth* em profissionais de saúde comunitária mostrou um grande uso em países em desenvolvimento de África, Ásia e América Latina, e seu uso era descrito com as seguintes funções: melhoria no processo e desenvolvimento de tecnologia, padronização de *Guidelines*, treinamento e estudo, e liderança e gestão (BRAUN et al., 2013; LESTER et al., 2010).

### **3.8 Saúde pública x nefrolitíase**

Em levantamento na Central de Regulação da Secretaria de Saúde do Ceará em 06/07/2020 havia 1625 pacientes na fila aguardando algum procedimento cirúrgico para tratamento de cálculo renal nos hospitais da rede pública. Alguns desses pacientes, devido à gravidade do quadro, vão evoluir para perda do rim pelo processo crônico de infecção/pielonefrite. Outros, com o agravamento do quadro e

associação de comorbidades, poderão apresentar insuficiência renal com necessidade de hemodiálise e até necessidade de transplante renal. Os custos com esse paciente que não teve o seu tratamento de cálculo renal no tempo adequado são difíceis de calcular, mas sabidamente bem elevados. Em 2015, os custos com Terapia Renal Substitutiva (hemodiálise + transplante renal) foi de aproximadamente R\$ 2 bilhões. Para se ter uma ideia de comparação, os dados divulgados de gastos do SUS em 2015 com média e alta complexidade foram de aproximadamente R\$ 40 bilhões, ou seja, os gastos com TRS foram aproximadamente 5% do orçamento total (ALCALDE; KIRSZTAJN, 2018).

Sabe-se que tanto a hemodiálise quanto o transplante renal têm gastos cumulativos e infundáveis, enquanto na cirurgia para tratamento do cálculo seu custo terminaria na alta hospitalar ou no máximo após a alta ambulatorial com exames normais. Aproximadamente 84% dos gastos com TRS são financiadas pelo SUS e que, a cada ano, em torno de 20 mil brasileiros iniciam algum tipo de tratamento dialítico (MENEZES et al., 2015; SILVA et al., 2016; PEREIRA et al., 2017).

Faltam estudos epidemiológicos na literatura sobre a real incidência de insuficiência renal aguda e crônica causadas exclusivamente por nefrolitíase no nosso meio. As publicações que existem disponíveis relatam que aproximadamente 0,7-9,7% das insuficiências renais agudas são devido a litíase renal obstrutiva. A remoção desse cálculo restabelece a função renal normal. O cálculo obstrutivo do ureter por mais de sete dias é sabidamente fator de risco para pielonefrite e pior prognóstico. Sabe-se que em pacientes com comorbidades a presença de nefrolitíase torna-se um fator complicador para evolução de insuficiência renal aguda para a crônica (LEE et al., 2019; TANG; LIESKE, 2014).

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo geral**

Desenvolver um App que auxilie o médico a encaminhar paciente com nefrolitíase para tratamento adequado em serviço especializado de urologia.

### **4.2 Objetivos específicos**

- a) Adaptar um protocolo de atendimento para pacientes com nefrolitíase através de um App;
- b) Avaliar a usabilidade do App desenvolvido;
- c) Quantificar o tempo dispendido durante o teste de usabilidade do App;
- d) Medir a acurácia do App quando comparado ao método convencional.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Desenvolvimento do aplicativo

Com o auxílio de profissional da tecnologia da informação e programas específicos para a criação de *softwares*, foi desenvolvido um App para *smartphone* inicialmente compatível para ambiente *Android*® a partir de versão 4.1 e depois adaptado para *iOS*®.

O desenvolvimento de aplicações móveis está hoje condicionado a dois paradigmas de desenvolvimento. São eles: o desenvolvimento nativo e o desenvolvimento híbrido.

#### 5.1.1 Desenvolvimento nativo

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

#### 5.1.2 Desenvolvimento híbrido (ou crossplataform)

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

### Quadro 1 – Conhecimentos necessários para desenvolver aplicativos para nove plataformas.

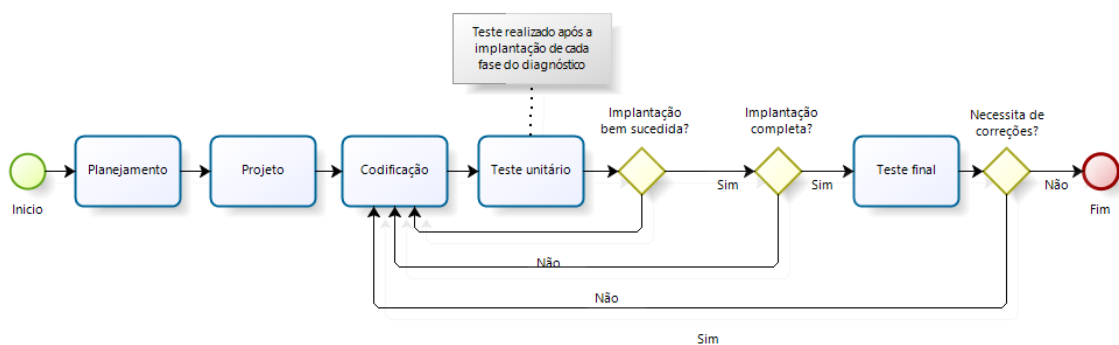
PLATAFORMA	CONHECIMENTO
Apple iOS	C, Objective C, Swift
Google Android	Java, Kotlin (Harmony flavored, Dalvik VM)
RIM Blackberry	Java (J2ME flavored)
Symbian	C, C++, Python, HTML, CSS, Java Script
Windows Mobile	.NET
Windows 7 Phone	.NET
HP Palm webOS	HTML, CSS, Java Script
MeeGo	C, C++, HTML, CSS, Java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

Fonte: Adaptado de Silva e Santos (2014).

#### 5.1.3 Metodologia de desenvolvimento

A aplicação foi desenvolvida empregando uma metodologia de desenvolvimento de *software* baseada em *Extreme Programming*, (PRESSMAN, 2012; Fig. 1).

**Figura 1 – Metodologia de desenvolvimento do aplicativo**



Fonte: Adaptado de Pressman (2012).

#### 5.1.4 Ferramentas utilizadas

Dados os benefícios do paradigma híbrido no desenvolvimento de aplicações móveis, escolhemos este para desenvolver o produto que se propõe.

Portanto, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- a) Kit de desenvolvimento de *software Open Source* Ionic Framework 5.4.15;

```
C:\Users\Usuario>ionic -v
5.4.15
```

- b) Node JS 12.14.1;

```
C:\Users\Usuario>node -v
v12.14.1
```

- c) Depuração e encapsulamento de HTML, CSS e JavaScript com o Cordova 9.0.0;

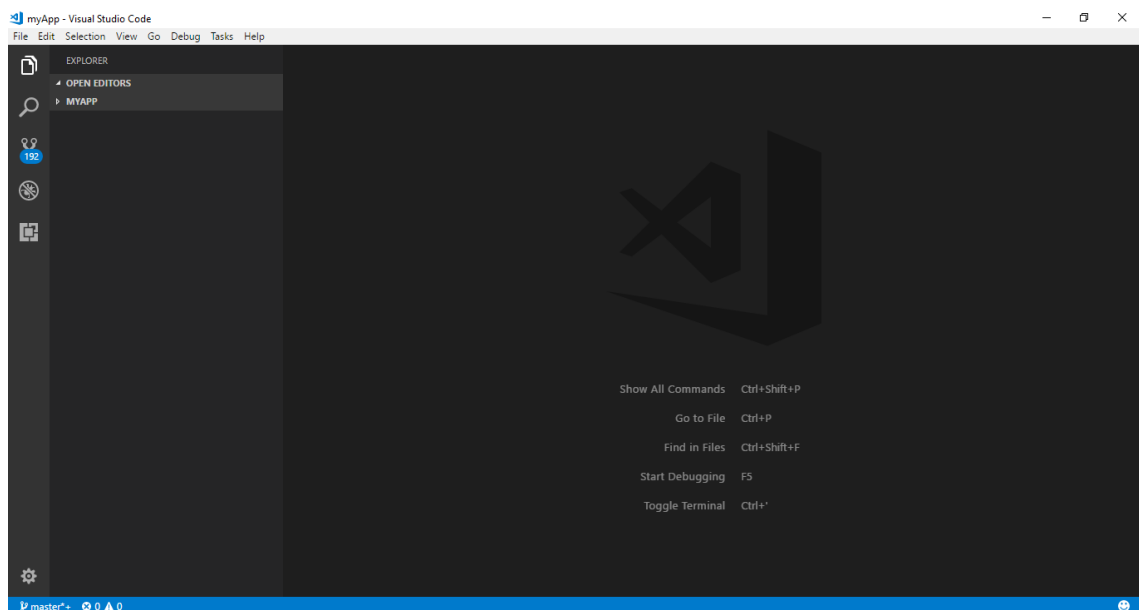
```
C:\Users\Usuario>cordova -v
9.0.0 (cordova-lib@9.0.1)
```

- d) Integrated Development Environment (IDE) Microsoft Visual Studio Code 1.40.1 para a versão x64 do Windows 10;



### Visual Studio Code

Version: 1.41.1 (user setup)  
Commit: 26076a4de974ead31f97692a0d32f90d735645c0  
Date: 2019-12-18T14:58:56.166Z  
Electron: 6.1.5  
Chrome: 76.0.3809.146  
Node.js: 12.4.0  
V8: 7.6.303.31-electron.0  
OS: Windows\_NT x64 10.0.10240





- e) Kit de desenvolvimento de software Android SDK 29.0.0 para a depuração do aplicativo no formato apk;
- f) Linguagem de hipertexto HTML;
- g) Linguagem de programação TypeScript;
- h) Folhas de estilo em cascata do tipo CSS;
- i) Gerador de certificado digital KeyTool;
- j) Gerador de assinatura criptográfica JarSigner.

### 5.1.5 Layout da aplicação

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

Na composição do layout, foi utilizado o componente de ação *button*, compondo a principal parte de ação da aplicação. São responsáveis por adotar os métodos que convocam novas telas e as inserem na pilha de execução. As imagens a seguir apresentam os trechos de código de ação do botão da tela inicial da aplicação:

```

<ion-content padding class="bg-radial">
  <ion-card style="margin-top: 20%; margin-bottom: 20%">
    <ion-card-content round>
      <p style="text-align: center">
        <ion-grid>
          <ion-row>
            <ion-col col-1></ion-col>
            <ion-col col-10>
              
            </ion-col>
            <ion-col col-1></ion-col>
          </ion-row>
        </ion-grid>
        <button ion-button color="secondary" full large (click)="questao01()">Iniciar Avaliação</button>
      </p>
    </ion-card-content>
  </ion-card>
</ion-content>

```

Declaração do método “questao01()” que atribui uma ação ao botão.

```

questao01(){
  this.navCtrl.push(Questao_01Page);
}

```

## 5.2 Desenvolvimento do fluxograma

Todo fluxograma que serve como base de dados do App tem como referência os *guidelines* das sociedades de urologia americana, europeia e brasileira,

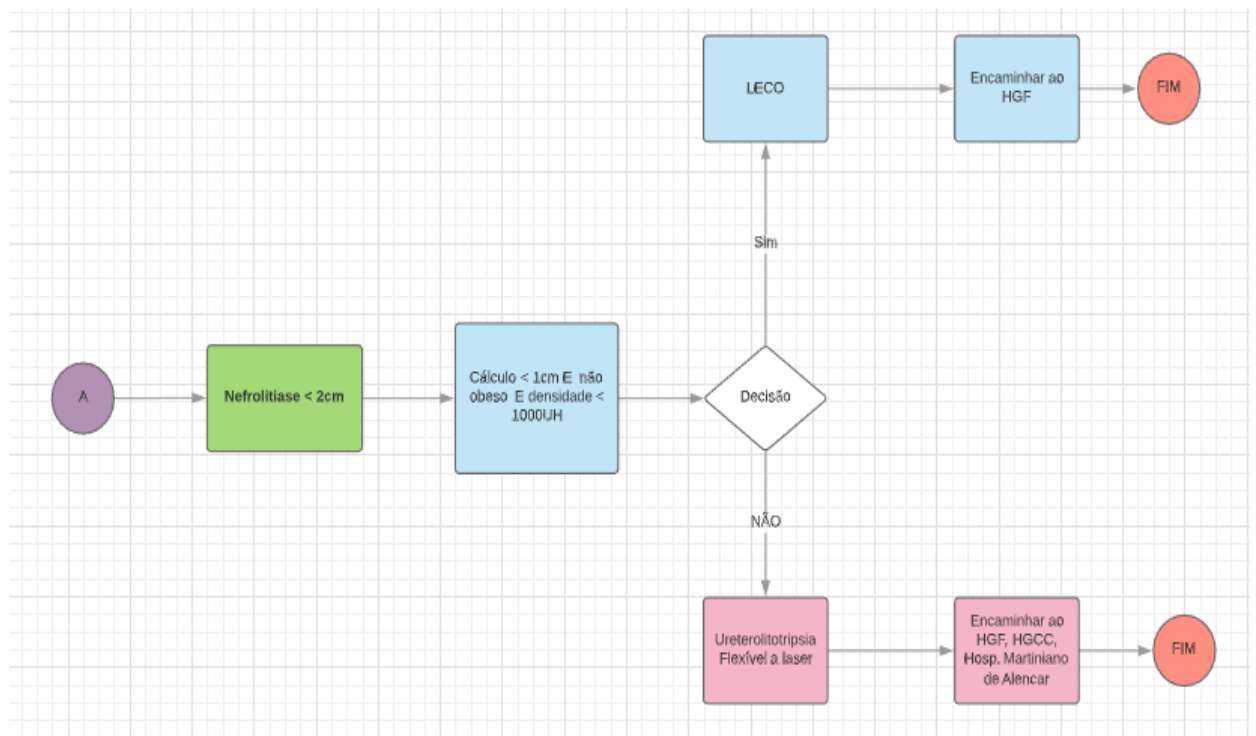
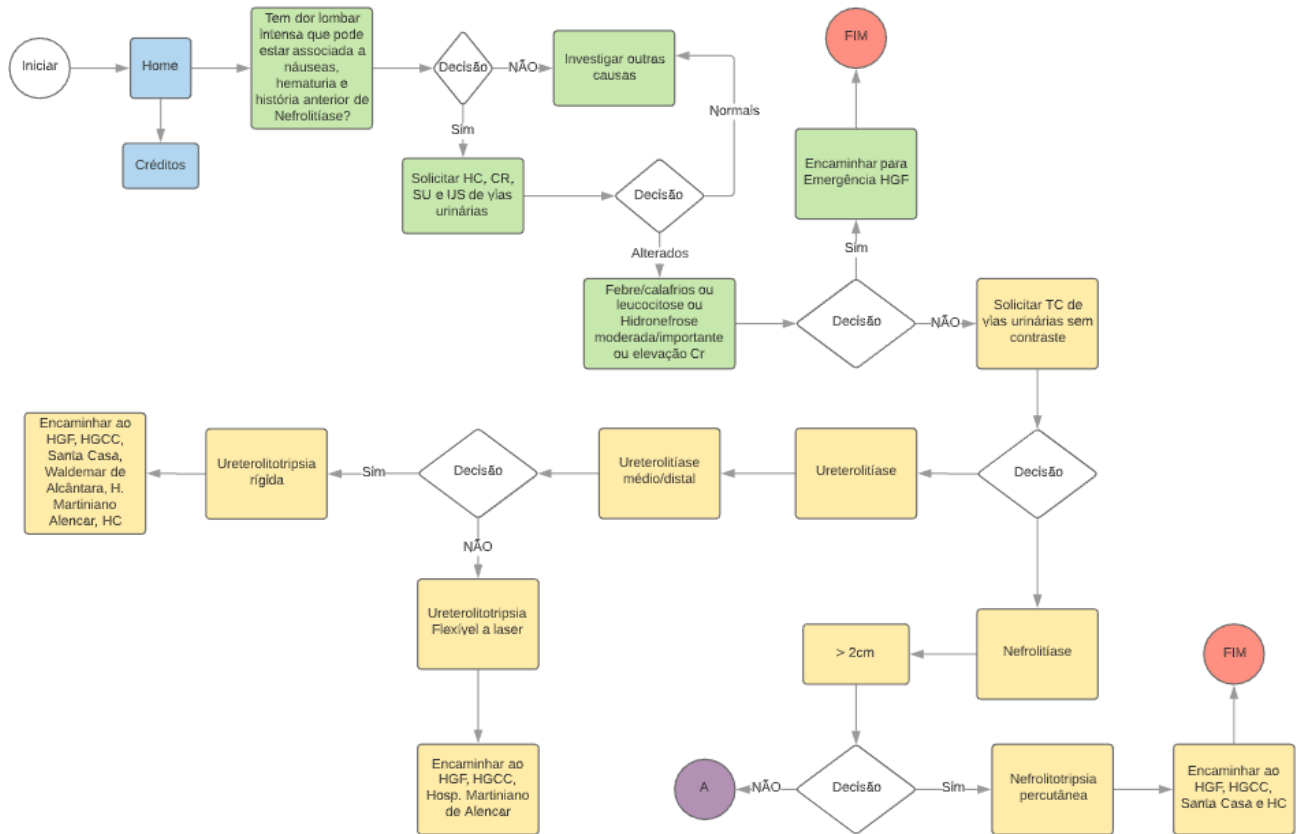
seguindo o fluxograma abaixo (Fig. 2) (LIGHTNER et al., 2017; PETRIK; SEITZ; STRAUB, 2012).

Para montar o App, foi utilizado um programa desenvolvedor de fluxograma online gratuito ([www.lucidchart.com](http://www.lucidchart.com)). Houve reuniões periódicas entre o orientador e o orientado para elaboração desse fluxograma delimitando os pontos principais para auxílio diagnóstico com solicitação dos exames mais adequados para os casos e, finalmente, chegando à orientação da conduta de envio do paciente para o local de tratamento mais adequado dentro da rede de saúde pública do Estado do Ceará.

Através desses fluxogramas, o desenvolvedor de *software* desenhou o App e foi adicionando mais informações à medida que se passavam as demandas e modificações, a fim de torná-lo o mais fidedigno possível com as necessidades supracitadas.

O nome do App foi registrado como StoneFlux e, na figura 3, vê-se a tela inicial do mesmo. Nessa tela identifica-se ainda um atalho “Informações” que, ao clicar, visualiza-se o objetivo do App, o público-alvo, o contato dos autores e as referências, condição importante nos Apps desenvolvidos para a área da saúde (Fig. 3).

Figura 2 – Fluxograma montado para basear o desenvolvimento do aplicativo



Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020).

**Figura 3 – Tela inicial e tela das “Informações” do aplicativo StoneFlux**



Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020), utilizando o “print” da tela do App.

### 5.3 Modelo inicial

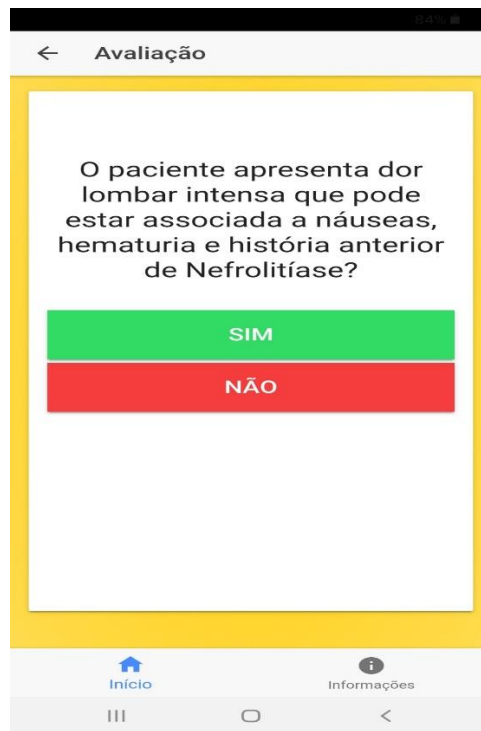
O App, cujo nome é StoneFlux, foi desenvolvido como um programa que conta com perguntas e solicitações autoexplicativas na tela do *smartphone* durante todo o acesso.

O App não necessita de cadastro prévio dos pacientes nem do médico que está preenchendo. Dessa forma, não necessita de banco de dados nem de local para armazenagem de dados. O preenchimento, então, é bem simples com uma sequência de perguntas e respostas padronizadas para os quadros clínicos dos pacientes.

A partir do momento que se clica em “INICIAR AVALIAÇÃO”, seguem-se telas com perguntas diretas e solicitação de exames até se chegar à conduta ideal.

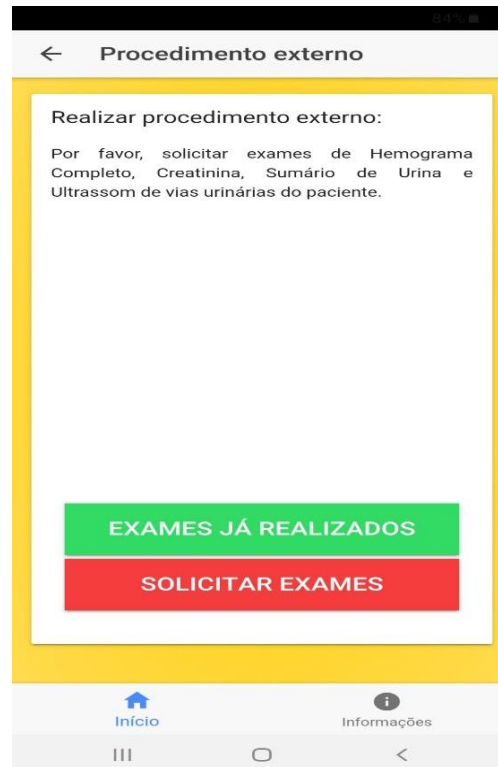
A próxima tela (Fig. 4) questiona se o paciente apresenta determinados sintomas normalmente relacionados ao quadro clínico de nefrolitíase, como dor lombar intensa, náuseas, vômitos, hematúria e história anterior de nefrolitíase. Caso a resposta seja negativa, o médico é orientado a investigar outras causas para o quadro do paciente.

**Figura 4 – Tela da pergunta inicial do quadro clínico do paciente**



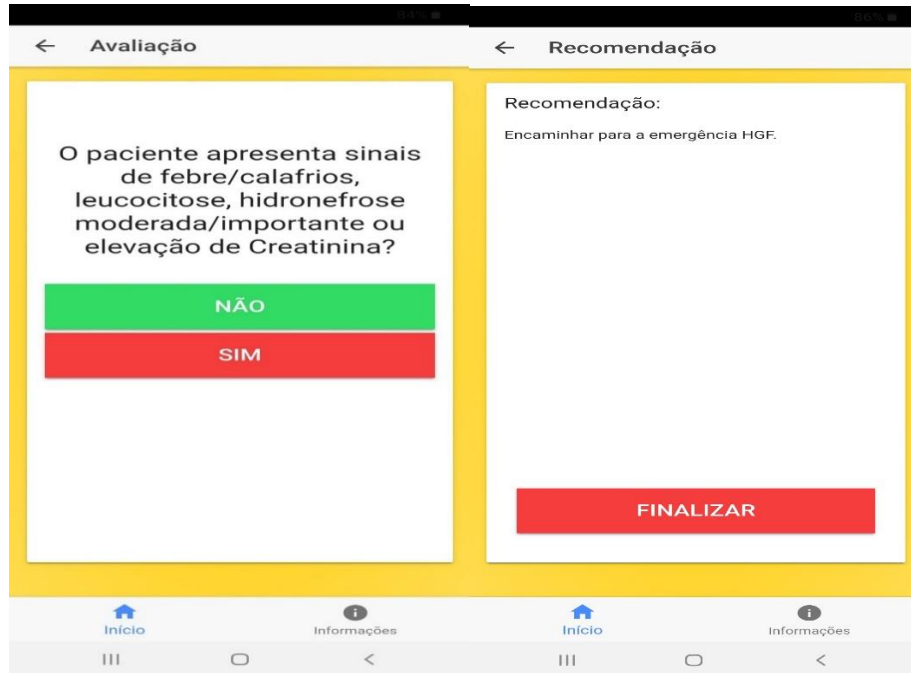
Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020), utilizando o “print” da tela do App.

Caso a resposta seja positiva, ele é direcionado para a próxima tela (Fig. 5) onde tem a orientação para solicitar exames laboratoriais simples de sangue (hemograma completo e creatinina), urina e US das vias urinárias. Com esses resultados, ele é questionado se estão alterados. Se a resposta for negativa, surge uma nova orientação de investigar outras causas.

**Figura 5 – Tela da orientação para solicitação de exames**

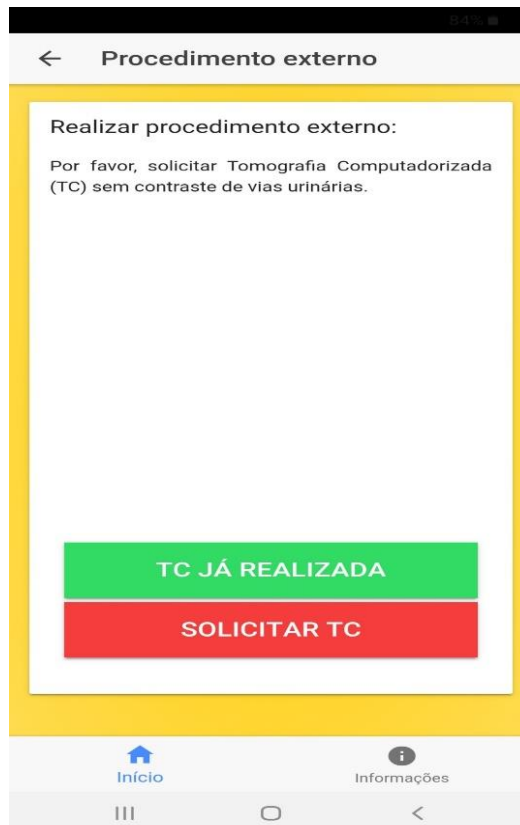
Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020), utilizando o "print" da tela do App.

Se for positiva, temos uma tomada de decisão, se o paciente apresenta sintomas de alarme como febre/calafrios, leucocitose ou elevação da creatinina (Fig. 6), será orientado a se encaminhar diretamente para emergência do HGF a fim de avaliado pelo urologista de plantão.

**Figura 6 – Tela da pergunta sobre presença de sintomas de alarme**

Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020), utilizando o “print” da tela do App.

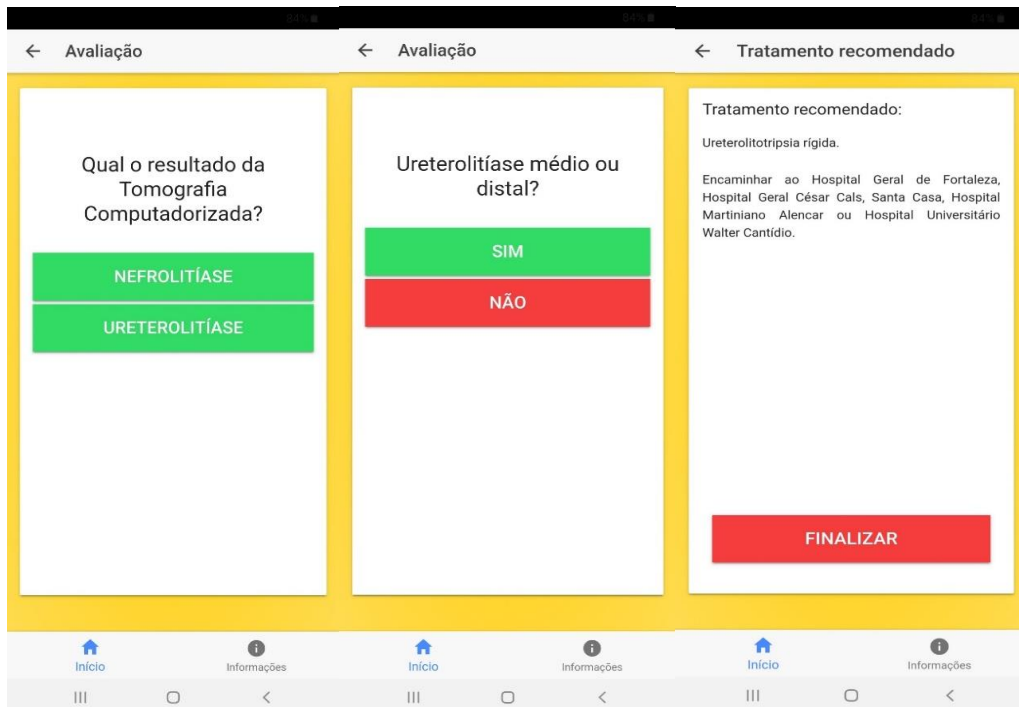
Se não apresentar essas manifestações de alarme, seguirá o fluxo para realização de TC das Vias Urinárias (Fig. 7).

**Figura 7 – Tela da solicitação de Tomografia**

Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020), utilizando o “print” da tela do App.

Com o laudo da TC, o médico vai responder as perguntas sobre a localização e tamanho do cálculo, sendo então dado o encaminhamento para o tratamento definitivo do caso com método e local adequados para cada paciente (Fig. 8). Dentre as respostas possíveis nessa fase, tem-se a indicação mais precisa dentre as várias modalidades de tratamento do cálculo renal/ureteral desde a LECO, Ureterolitotripsia Rígida, Ureterolitotripsia Flexível e Nefrolitotripsia Percutânea. Além dessa especificação, lista-se ainda os locais indicados para o encaminhamento desse paciente dentro da rede de assistência pública do Ceará.

**Figura 8 – Sequência de telas do resultado da TC e encaminhamento do caso**



Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020), utilizando o “print” da tela do App.

#### 5.4 Teste de usabilidade e utilidade do aplicativo

Usabilidade, de acordo com a definição internacional ISO 9241, é como um produto pode ser usado por pessoas específicas para atingir certos objetivos com efetividade, eficácia e satisfação em um contexto específico de uso. Embora não existam protocolos específicos de como medir efetividade, eficiência e satisfação, uma grande meta-análise de testes de usabilidade revelou o que a maioria dos pesquisadores coletam. A maioria dos testes contêm alguma combinação de taxas de conclusão, erros, tempos das tarefas, satisfação com o nível da tarefa, acesso a ajuda



e lista de problemas de usabilidade (como frequência e gravidade) (SAURO; LEWIS, 2016).

Através de um teste de usabilidade, pretendeu-se avaliar se os participantes médicos conseguiam preencher corretamente os casos e o passo a passo do fluxograma que aparecia na tela até chegar na decisão final terapêutica para cada um.

#### 5.4.1 Participantes

Como o objetivo do aplicativo é o uso deste por médicos em atendimento em emergências, prontos-socorros, hospitais primários e postos de saúde, definiu-se que os casos seriam aplicados a 30 médicos divididos em três grupos para preenchimento de questionário específico (APÊNDICE A). Os grupos foram de médicos não especialistas que não usaram o App (controle), médicos não especialistas que usaram o App, e urologistas que usaram o App. O perfil dos médicos não especialistas era de profissionais que atuavam em serviços de urgência/emergência e centrais de regulação do Estado do Ceará das mais variadas especialidades para diversificar a amostra.

#### 5.4.2 Instrumentos

Existem disponíveis na literatura diferentes questionários padronizados para avaliar as respostas de participantes de testes de usabilidade, capazes de aferir o nível de qualidade de diferentes características de um sistema. As principais vantagens da utilização desses instrumentos para avaliação são: objetividade na coleta das informações, replicabilidade do instrumento em diferentes estudos e quantificação dos resultados a partir das respostas dos participantes, através de cálculos estatísticos (SAURO; LEWIS, 2016).

Para avaliação dos resultados deste estudo, foi desenvolvido um questionário de avaliação (APÊNDICE A) dividido em três partes. Inicialmente foram elaborados três casos clínicos fictícios com sintomatologia e dados de exames laboratoriais, de US e TC (APÊNDICE C). Esses casos eram mostrados em *tablet* ou *smartphone* pelo examinador e respondidos pelos dois grupos individualmente usando o App, na sua versão completa, com anotação da resposta de cada caso e o tempo

respectivo até a finalização deles. O grupo controle também preencheu a parte inicial do questionário individualmente sendo mostrado os mesmos casos clínicos, porém com as opções em múltipla escolha e solicitando que dessem a conduta com anotação da resposta e do tempo para conclusão de cada um.

Na segunda parte do instrumento, utilizou-se questionário baseado na escala SUS (*System Usability Scale*) desenvolvido por Brooke em 1996, já validado para língua portuguesa. Essa escala tem por objetivo coletar informações sobre a facilidade de uso de tecnologias e a simplicidade em aprender a usá-los.

A terceira parte continha espaço destinado aos comentários e sugestões dos entrevistados de forma voluntária acerca do App com apontamento dos aspectos positivos e negativos do dispositivo. Para melhor esclarecimento da metodologia aplicada, vale ressaltar que no questionário do grupo controle continha somente a parte 1 de anotação da resposta de cada caso e do tempo.

A escala SUS caracteriza-se como um modelo de fácil aplicação para averiguação da usabilidade de sistemas e atualmente é uma das mais utilizadas no mundo com esse propósito (ALAMER; AL-OTAIBI; AL-KHALIFA, 2015; KALZ et al., 2014; SCHMITZ et al., 2013; TABUENCA et al., 2016; ZBICK et al., 2015). Essa escala utiliza pontuação que segue a escala Likert de 5 pontos para cada item sendo de 1 (discordo plenamente) a 5 (concordo plenamente), em que 3 significa neutro. Para calcular a pontuação referente à escala SUS, foram somadas as contribuições de cada item de pontuação. Para as questões redigidas positivamente (1, 3, 5, 7 e 9), a contribuição da pontuação é o valor da resposta menos 1. Para as questões redigidas negativamente (2, 4, 6, 8 e 10), a contribuição é igual a 5 menos o valor da resposta. Posteriormente, somam-se os valores das 10 questões e multiplica-se por 2,5 para se obter o escore final. Conforme afirmado por Lewis e Sauro (2009), o SUS foca na análise de dois fatores principais do sistema: usabilidade, compreendido pelas questões 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 9; e capacidade de aprendizado, compreendido pelas questões 4 e 10. Para se obter os escores individuais de usabilidade e capacidade de aprendizado, somam-se separadamente os valores das contribuições das suas questões e multiplicam-se os resultados individuais, respectivamente, por 12,5 e 3,125 (SAURO; LEWIS, 2016).

Seguem abaixo as 10 questões que compõem o questionário SUS, que fazem parte dessa dissertação:

- a) Eu acho que gostaria de usar essa aplicação frequentemente.
- b) Eu achei essa aplicação desnecessariamente complexa.
- c) Eu achei a aplicação fácil para usar.
- d) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para usar essa aplicação.
- e) Eu achei que as várias funções da aplicação estavam bem integradas.
- f) Eu achei que havia muita inconsistência na aplicação.
- g) Imagino que a maioria das pessoas possa aprender a utilizar este aplicativo muito rapidamente.
- h) Achei a aplicação muito complicada de se usar.
- i) Eu me senti muito confiante em utilizar esta aplicação.
- j) Eu precisei aprender várias coisas antes que eu pudesse começar a usar essa aplicação.

## 5.5 Análise estatística

Para as análises paramétricas, foi verificado se os dados possuíam distribuição normal e homogeneidade de variância pelo teste de Kolmogorov Smirnov e Bartlett, respectivamente. Para as variáveis dicotômicas (Certo e Errado) foi aplicado o teste exato de Fisher. Foi realizado o procedimento MIXED do software estatístico SAS (R Core Team, 2018) para analisar o efeito dos grupos testados (UROLOGISTAS, NÃO UROLOGISTAS COM E SEM USO DO APLICATIVO) e das experiências (PERGUNTAS 1, 2 e 3), bem como suas respectivas interações. Em seguida, foi realizado teste de comparação de média pelo LSMEANS. Foi aplicada análise de correlação para verificar as ações entre os diferentes tempos de respostas e o escore SUS. Também foi realizada a estimativa do coeficiente de Cronbach para avaliar o índice de confiabilidade da amostra. O nível de significância considerado foi de 5%. Os dados estão expressos em média  $\pm$  desvio padrão ou percentual.

## **5.6 Considerações éticas**

Foram respeitados os princípios da ética em pesquisa, como autonomia, justiça, beneficência e não maleficência, orientados pela Resolução CONEP Nº 466/12. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos (CEP), através da Plataforma Brasil, sendo direcionado para o Hospital Geral Dr. César Cals e aprovado no mesmo sob o número 3.376.645 (ANEXO A).

Um termo de consentimento livre e esclarecido foi aplicado antes da realização do teste de usabilidade com todos os participantes (APÊNDICE B).

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Resposta aos casos clínicos

A partir da análise das respostas aos casos clínicos dos três grupos, foram feitas comparações em relação ao grau de acerto usando ou não o aplicativo (Tab. 1). Também se analisou o tempo de resposta para preenchimento com e sem o mesmo dispositivo (Tab. 2). Identificou-se os grupos em 1 = não urologista (NU), 2 = não urologista sem aplicativo (NUS) e 3 = urologista (U) para facilitar o entendimento.

Uma análise comparativa dos grupos mostrou uma taxa de acerto significativamente maior nos que utilizaram o App em todos os três casos. Dessa forma, pode-se dizer que existe uma associação entre os grupos e as respostas em todos os três casos ( $p < 0,05$ ). Denota-se que o diferencial foi o índice pior do grupo 2, que não usou o App. Mais evidente nas respostas dos casos 2 e 3 em que a maioria dos entrevistados usando o App acertaram as respostas (85% x 10% e 85% x 50%, respectivamente). Chama a atenção ainda que, nos casos 1 e 2, foram observados mais acerto dos não especialistas usando a plataforma do que entre os urologistas.

**Tabela 1 – Respostas aos casos clínicos com ou sem uso do aplicativo pelos médicos urologistas e não urologistas**

Casos	Respostas	
	Errado	Certo
Especialistas	% (total)	% (total)
Caso 1	p-valor = 0,04	
NU (1)	13 (4)	20 (6)
NUS (2)	30 (9)	3 (1)
U (3)	17 (5)	17 (5)
Caso 2	p-valor = 0,01	
NU (1)	3 (1)	30 (9)
NUS (2)	30 (9)	3 (1)
U (3)	7 (2)	27 (8)
Caso 3	p-valor = 0,04	
NU (1)	10 (3)	23 (7)
NUS (2)	17 (5)	17 (5)
U (3)	0 (0)	34 (10)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020).

Em relação à taxa de concordância entre os não especialistas, mostra-se uma taxa de acerto em 22 vezes usando o App, enquanto sem o uso obteve-se acerto em sete vezes (73% x 23%, respectivamente).

Outro resultado importante a ser mostrado foi o tempo de preenchimento dos casos até a resposta, usando ou não o App. Analisando cada caso separadamente, percebe-se que não houve diferença de tempo entre os grupos para o caso clínico 1. Entretanto, é importante perceber que nessa avaliação o tempo gasto para o preenchimento entre os urologistas foi o mesmo dos não especialistas. Já para o caso clínico 2, o tempo gasto no grupo 2 foi menor em relação aos outros dois grupos que usaram o App, mas isso parece não corresponder a um índice de acerto maior nessa questão. Também avaliando a pergunta 03, percebe-se um tempo menor para a resposta final entre os não especialistas em comparação aos urologistas, com todos usando o App. Já sem o uso do App, esse tempo foi maior para a conclusão do caso.

**Tabela 2 – Tempo de respostas das perguntas em segundos (média + dp)**

Especialistas	Perguntas		
	1	2	3
NU (1)	73,4 ± 31,6 Aa	76,3 ± 27,9 Aa	49,9 ± 17,1 Ab
NUS (2)	73,9 ± 33,0 Aa	49,7 ± 21,2 Bb	63 ± 32,9 Aab
U (3)	77,1 ± 29,9 Aa	69,7 ± 31,7 ABab	55,7 ± 11,1 Ab

Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020). Letras maiúsculas na mesma coluna indicam diferença entre os especialistas dentro da mesma pergunta ( $p < 0,05$ ). Letras minúsculas na mesma linha indicam diferenças entre o tempo de resposta dentro do mesmo especialista ( $p < 0,05$ ). dp = desvio padrão.

## 6.2 Teste de usabilidade

Os resultados demonstraram que o App recebeu boa avaliação de usabilidade, com escore SUS de 87,1. Além disso, também pôde-se afirmar, com 95% de confiança, que esse escore para essa amostra encontra-se entre 82,3 e 89,4. Com relação à confiabilidade da amostra, o coeficiente alfa de Cronbach teve valor de 0,73, evidenciando bom nível de confiabilidade da amostra analisada. A tabela 3 apresenta um resumo da análise da Parte 2 do questionário de avaliação, que corresponde ao questionário de usabilidade SUS.

**Tabela 3 – Resumo da análise da parte relacionada ao questionário de avaliação**

<b>Variável</b>	<b>Valor</b>
Tamanho da Amostra	20
Escore Médio SUS	87,1
Intervalo de Confiança	84,4 – 89,8
Margem de Erro	2,7
Nível de Confiança	95%
Desvio Padrão	12,3
Confiabilidade	0,73

Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2020).

### 6.3 Análise de sugestões do uso do aplicativo

Na terceira parte do questionário, os participantes tiveram a oportunidade de escrever observações sobre a aplicação e ao mesmo tempo fazer sugestões. Dentre os 20 médicos que preencheram o questionário, 17 deles fizeram algum comentário. Todos os 10 urologistas deixaram alguma sugestão, enquanto sete não especialistas sugeriram algo.

Não Urologista 01: “Na 1ª pergunta, o conectivo ‘ou’ em vez de ‘e’, somando, portanto, a história de nefrolitíase como fator de risco independente, mesmo sem náuseas ou vômitos, no contexto de dor lombar.”

Não Urologista 02: “App com mais perguntas; Explicação rápida do App; Orientações sobre a doença.”

Não Urologista 03: “A dificuldade no uso do App é o acesso do paciente aos exames.”

Não Urologista 04: “Trocar o vermelho/verde de sim/não ou deixar neutro (cores); Inserir perguntas que desafiem o usuário de escolha de tratamento entre clínico ou cirúrgico; Diferenciar quadros de urgência ou que podem esperar; Diagnóstico diferencial com pielonefrite.”

Não Urologista 05: “Separar os exames laboratoriais do US de vias urinárias.”

Não Urologista 06: “Inserir sumário de urina como realizado na apresentação do caso clínico.”

Não Urologista 07: “Que seja compatível com outras plataformas além do Android; Uso correto de termos semiológicos (sinais x sintomas); Adicionar referências para que o médico possa estudá-las ou consultá-las quando quiser; Incluir sugestões

quanto tratamento sintomático a ser realizado antes da intervenção urológica; Incluir nesta pesquisa cenários de manejo clínico.”

Urologista 01: “Tornar o App com mais autossuficiência, no intuito de promover o aprendizado ao médico que o utiliza; Melhorar a resposta: ‘Encaminhar a emergência do HGF, pois - a meu ver - ficou uma resposta seca, deixando o utilizador do App com necessidade de uma resposta mais explícita.”

Urologista 02: “Acrescentar possibilidade de tratamento medicamentoso em ureterolitíase.”

Urologista 03: “Devido à grande dificuldade de saber se determinado procedimento está sendo realizado em determinado hospital, sugiro integrar essa plataforma à Central de Regulação para agilizar o encaminhamento e acompanhar o intervalo de tempo que o paciente foi inserido até ser resolvido; Aumentar o tamanho da letra/negrito da resposta do procedimento a ser realizado.”

Urologista 04: “Tentar sugerir algum tipo de conduta para que o usuário do aplicativo possa dar sua opinião; Tentar sugerir que o usuário solicite o US de vias urinárias para investigação após os exames laboratoriais.”

Urologista 05: “Aplicar.”

Urologista 06: “Necessitaria de outros casos clínicos para avaliar os outros desfechos do fluxograma; Há desfechos contemplando os pacientes que não realizaram o TC? (dificuldade no SUS).”

Urologista 07: “Acho que está bastante adequado para o público-alvo (emergencista).”

Urologista 08: “Ampliar para outras cidades colocando a opção de ‘escolher cidade’ e daí em cada um abriria os hospitais de referência; Versão em outras línguas.”

Urologista 09: “Achei confuso na pergunta sobre exames realizados e que precisava de outro exame, porém não tinha opção para a escolha.”

Urologista 10: “Expandir.”



## 7 DISCUSSÃO

O *mHealth* está emergindo como uma ferramenta promissora para abordar a falta de acesso, cobertura e equidade nos países em desenvolvimento e ambientes com poucos recursos. Os resultados para intervenções em *mHealth* mostraram um impacto positivo sobre doenças crônicas (BERATARRECHEA et al., 2014).

A incomparável conectividade, portabilidade, acessibilidade e presença de *smartphones* e *tablets* entre as pessoas e os profissionais de saúde significam que essas tecnologias têm um potencial enorme de revolucionar os processos de cuidado na saúde. O amplo uso dessas plataformas em ambientes não-médicos significa que a migração para a área clínica e de saúde têm enfrentado menos barreiras que outras tecnologias enfrentam tradicionalmente (MOBASHERI et al., 2015).

Existem várias formas de uso da tecnologia móvel na área da saúde como uso de mensagens direcionadas com dicas de saúde para um público específico, controle do uso de medicações, aderência a tratamentos de doenças, mensagens de saúde para o público leigo, acompanhamento assistencial em áreas remotas do mundo e, como no desenvolvido neste trabalho, sistemas de suporte a decisão de conduta. Esse tipo de uso ainda tem um índice de adoção baixo, mas que tem sido utilizado em diversas áreas da saúde. Tem um custo-benefício muito bom e, com o crescente número de estudos com essa aplicação, acredita-se que será um campo emergente e promissor dentro da *mHealth* (OBSERVATORY, 2011).

Em países com a realidade de saúde pública parecida com a do Brasil, como a China, onde se tem dificuldade de atendimento médico adequado, concentração dos recursos de saúde nos grandes centros e população grande, o uso de *mHealth* com a disseminação da internet tem sido uma realidade cada vez maior e conta com investimento do governo local. Seu uso para educação continuada dos profissionais de saúde das áreas rurais, acompanhamento de doentes crônicos e consulta de pacientes têm sido as principais formas de utilização dessa plataforma no país com grande impacto na melhoria do atendimento e redução de custos (LV et al., 2019).

Um exemplo de como o uso de App pode melhorar a aderência ao tratamento e ao mesmo tempo reduzir custos são dois estudos em incontinência urinária feminina que mostraram como as pacientes tiveram boa aderência ao tratamento usando o App e, ao mesmo tempo, reduziram custos com lavagem de

roupas e uso de fraldas/absorventes. Porém um dos pontos negativos comentados pelas pacientes entrevistadas na pesquisa foi a falta de contato com a equipe médica diretamente, já que a própria paciente acessava o aplicativo sozinha e seguia as orientações da tela, o que não ocorre no “StoneFlux” que é utilizado pelo profissional médico (SJÖSTRÖM; LINDHOLM; SAMUELSSON, 2107; WESSELS et al., 2020).

Uma publicação fez um levantamento de Apps disponíveis destinados a nefrolitíase e foram encontrados 42 Apps, sendo 79% deles destinados a pacientes. Os nove desenvolvidos para profissionais de saúde tiveram envolvimento de pessoas da área e continham informações sobre a doença e o manejo. Somente um deles era pago (STEVENS et al., 2015).

O uso de protocolos bem definidos, padronizados pelas sociedades de especialistas vem direcionando a conduta de médicos em diversos países no mundo; porém, os emergencistas ou não especialistas dificilmente têm acesso a esses fluxogramas. O uso de Apps apresenta grande aceitabilidade tanto pelo público leigo como pelos profissionais da área da saúde. O advento de dispositivos móveis, tecnologias de acesso remoto e *softwares* na área da saúde vêm progredindo no intuito de facilitar o uso dessas informações corretamente para diminuir diagnósticos incorretos e direcionar tratamentos mais adequados. No presente estudo, o App melhorou o resultado da triagem de pacientes com nefrolitíase o que vai ao encontro de outros estudos com o advento de *mHealth*. No entanto, vale ressaltar ainda a pouca quantidade na literatura mundial de dispositivos com essa aplicabilidade voltado para médicos, um ponto positivo da plataforma do estudo.

O App desenvolvido tenta mesclar informações baseadas em evidências e apoiadas pelas sociedades de urologia mundiais com os serviços de saúde pública do Estado do Ceará. Dessa forma, parece incrementar uma informação importante para a agilidade dos pacientes atendidos pelo Sistema Único de Saúde, dando mais credibilidade e aceitação pela população. Nesse sentido, necessita também vontade das autoridades públicas em investir e implantar medidas de tecnologia na área da saúde para melhorar o acesso à informação e tratamento da população. Vale lembrar que muitos pacientes ficam um tempo excessivo nas filas dos hospitais aguardando consultas e cirurgias, muitas vezes encaminhadas para o local e o médico errados fazendo com que ocorra um atraso significativo na sua conduta.

É imprescindível ressaltar que um paciente não tratado de cálculo renal ou tratado de forma tardia invariavelmente vai evoluir com algum grau de insuficiência

renal, além de risco de infecção grave. Essas duas patologias demandam um custo para o sistema de saúde muito alto, seja temporário quando precisa de leito de UTI e internação prolongada, seja duradoura quando necessita de hemodiálise e transplante renal. Nesse aspecto o uso de um App para diminuir o tempo para o tratamento adequado representa uma real economia para o SUS e até substituição desses gastos em equipamentos e profissionais para o tratamento da nefrolitíase.

O teste de usabilidade com o questionário SUS é um dos mais utilizados em publicações que testam *softwares* e Apps, inclusive na área da saúde. O score médio do SUS de 87,1 categoriza como excelente a usabilidade do App, segundo melhor nível de usabilidade nessa escala (BANGOR, KORTUM E MILLER, 2009; LEWIS, 2018). Isso qualifica o App como bem aceito entre os médicos, justificando-se o seu uso para o objetivo proposto de fazer o diagnóstico e direcionamento de pacientes portadores de nefrolitíase na crise.

Analisando as respostas dos pacientes especialistas e não especialistas, não se observou diferença estatística no acerto dos casos usando o App na maioria das questões. Quando comparado com o grupo não especialista sem o uso do App, evidencia-se um índice de acertos maior a favor do uso do dispositivo. Dessa forma, fica evidente que o uso do dispositivo pelos médicos facilita o acerto do diagnóstico e, ainda mais importante, orienta uma conduta mais adequada para cada tipo de paciente dentre os mostrados nos casos clínicos. Isso economiza tempo dos pacientes, do sistema de saúde em otimizar o encaminhamento e reduz gastos, pois o paciente não precisa se deslocar várias vezes para os hospitais a fim de receber tratamento adequado. Outra análise positiva dessa avaliação é a percepção de que o paciente não irá fazer exames desnecessários, já que o App sugere o que o médico assistente deve solicitar e avaliar para o caso em questão.

Uma análise bastante interessante trata-se dos médicos que utilizaram o App, observou-se uma redução no tempo progressivamente do primeiro caso para o terceiro. Essa redução sugere que o médico pode estar adaptando-se ao uso do dispositivo e, dessa forma, chegando mais rápido à resposta final e com mais precisão. Um número maior de casos e médicos usuários do App, em cada grupo, seria necessário para análises mais completas nesse quesito. Também denota que, antes do uso na prática clínica, o médico deva ter um conhecimento prévio do aplicativo, de suas funcionalidades e objetivos para otimizar seu uso de forma correta. Talvez, uma tela inicial mais bem elaborada nesse sentido venha ser importante.

Pelas respostas dos entrevistados, conseguiu-se inferir que, de uma maneira geral, todos tiveram boa impressão do App. A maioria deu sugestões construtivas para aperfeiçoamento do dispositivo e ampliação do seu uso. O interessante é que alguns comentários já estavam incluídos no próprio App; porém, talvez, não teriam sido apresentados de forma completa na hora da entrevista, como a presença de referências e a explicação rápida do aplicativo contidas na aba “Informações” na tela inicial.

Em relação aos tipos de sistemas operacionais, apenas o Android® foi escolhido como teste pela facilidade de desenvolvimento. Porém, é sabido que um App para ter funcionalidade e credibilidade, é necessário estar rodando em outros sistemas, principalmente iOS®.

Algumas sugestões de aspecto mais técnico como termos, cores, sequência de aparecimento de exames e tamanho das letras foi escolha do próprio autor e do desenvolvedor do *software* e foram pensados numa forma de facilitar entendimento e aplicação dos *Guidelines*.

Outro ponto observado por alguns médicos foi uma provável dificuldade que os pacientes podem ter em realizar determinados exames, principalmente a TC, pela pouca disponibilidade desse exame nas principais emergências do Estado. Como se trata de um App voltado para médicos, baseado em diretrizes mundiais e respeitando os princípios éticos, é obrigatória a colocação dessa orientação. Agora, cabe às autoridades públicas entenderem a importância da adequação do atendimento e disponibilizarem maneiras para que os pacientes realizem exames adequados para essa patologia.

Um aspecto também comentado por alguns veio a ser a possibilidade de orientar o médico a prescrever algum tratamento clínico, seja como sintomático, seja como terapia expulsiva medicamentosa. A principal limitação dessa orientação é a necessidade de acompanhamento clínico por alguns dias quando o paciente inicia terapia expulsiva medicamentosa. Como a rotatividade nos serviços de emergência é alta, seria difícil o médico não especialista fazer essa reavaliação sem um protocolo específico. Dessa forma, é mais prudente, sempre que possível, o paciente ter uma consulta com urologista.

A possibilidade da real implantação do dispositivo nos serviços de saúde foi um importante aspecto sugerido nas respostas, bem como a integração com a

central de regulação e até expandir o seu uso para outras cidades/setor privado e disponibilizar em outras línguas.

Um fator limitante dessa pesquisa foi o número relativamente pequeno de estudos e pacientes inscritos, destacando a necessidade de pesquisas mais rigorosas nessa área nos países em desenvolvimento. Outra limitação foi a falta de desenvolvimento do App para plataforma iOS que limita o seu uso pelos médicos.

Planos futuros incluem a integração dessas orientações em saúde com a prática médica e a coleta de dados para análises mais completas. Ainda ajudar médicos em comunidades remotas a fazer esse atendimento de forma mais correta. A principal forma de colocar em prática essa iniciativa é ter o apoio da Secretaria de Saúde do Ceará, já que o aplicativo é baseado nas orientações de encaminhamento para a rede de saúde pública do Estado.

## **8 CONCLUSÃO**

O presente App mostrou ser capaz de auxiliar o médico generalista ao fazer uma triagem, diagnosticar e encaminhar o paciente para um serviço de saúde especializado em urologia.

## REFERÊNCIAS

- AFSAR, B. et al. The role of sodium intake in nephrolithiasis: epidemiology, pathogenesis, and future directions. **European Journal of Internal Medicine**, v. 35, p. 16–19, 2016.
- ALAMER, R. A.; AL-OTAIBI, H. M.; AL-KHALIFA, H. S. L3MS: A lightweight language learning management system using mobile web technologies. **Proceedings - IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies: Advanced Technologies for Supporting Open Access to Formal and Informal Learning, ICAIT 2015**, p. 326–327, 2015.
- ALCALDE, P. R.; KIRSZTAJN, G. M. Expenses of the Brazilian Public Healthcare System with chronic kidney disease. **Jornal brasileiro de nefrologia**, v. 40, n. 2, p. 122–129, 2018.
- ALELIGN, T.; PETROS, B. Kidney Stone Disease: An Update on Current Concepts. **Advances in Urology**, v. 2018, 2018.
- BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. **Journal of usability studies**, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009.
- BERATARRECHEA, A. et al. The Impact of Mobile Health Interventions on Chronic Disease Outcomes in Developing Countries: A Systematic Review. **Telemedicine and e-Health**, v. 20, n. 1, p. 75–82, 2014.
- BRAUN, R. et al. Community Health Workers and Mobile Technology: A Systematic Review of the Literature. **PLOS ONE**, v. 8, n. 6, p. 4-9, 2013.
- CHUNG, V. Y.; TURNEY, B. W. The success of shock wave lithotripsy (SWL) in treating moderate-sized (10–20 mm) renal stones. **Urolithiasis**, v. 44, n. 5, p. 441–444, 2016.
- CORBO, J.; WANG, J. Kidney and Ureteral Stones. **Emergency Medicine Clinics of North America**, v. 37, n. 4, p. 637–648, 2019.
- ENNIS, J. L.; ASPLIN, J. R. The role of the 24-h urine collection in the management of nephrolithiasis. **International Journal of Surgery**, v. 36, n. PD, p. 633–637, 2016.
- FERRARO, P. M. ANUE.; LOMBARDI, G.; GAMBARO, G. Prevention of nephrolithiasis: a review. **Urologia**, v. 81, n. 2, p. 88–92, 2014.
- FRAM, E. B. et al. Geographic location is an important determinant of risk factors for stone disease. **Urolithiasis**, 2016.
- FURYK, J. S. et al. Distal Ureteric Stones and Tamsulosin: A Double-Blind, Placebo-Controlled, Randomized, Multicenter Trial. **Annals of Emergency Medicine**, v. 67, n. 1, p. 86- 95.e2, 2016.

GOTTLIEB, M.; LONG, B.; KOYFMAN, A. The evaluation and management of urolithiasis in the ED: A review of the literature. **Am J Emerg Med**, v. 36, n. 4, p. 699–706, 2018.

HEMMINKI, K. et al. Familial risks in urolithiasis in the population of Sweden. **BJU International**, v. 121, n. 3, p. 479–485, 2018.

HYAMS, E. S. et al. HHS Public Access. **Journal of Urology**, v. 193, n. 1, p. 165–169, 2016.

INGIMARSSON, J. P.; KRAMBECK, A. E. Diagnosis and Management of Nephrolithiasis. **Surgical Clinics of NA**, v. 96, n. 3, p. 517–532, 2016.

KALZ, M. et al. Smartphone apps for cardiopulmonary resuscitation training and real incident support: A mixed-methods evaluation study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 16, n. 3, p. 1–13, 2014.

LANGE, S.; MWISONO, A.; MAESTAD O. Why don't clinicians adhere more consistently to guidelines for Integrated Management of Childhood Illness (IMCI)? **Social Science & Medicine**, v. 104, p. 56-63, 2014.

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

LECHETA, R. R. **Android Essencial com Kotlin**. 1. ed. São Paulo: Novatec, p.18-88, 2017.

LEE, E. H. et al. Effects on renal outcome of concomitant acute pyelonephritis, acute kidney injury and obstruction duration in obstructive uropathy by urolithiasis: a retrospective cohort study. **BMJ Open**, v. 9, n. 11, p. 1–12, 2019.

LESTER, R. et al. Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WeTel Kenya1): a randomised trial. **The Lancet**, v. 376, n. 9755, 1838-1845, 2010.

LEWIS, J. R. Item Benchmarks for the System Usability Scale. **Journal of Usability Studies**, v. 13, n. 3, p. 158–167, 2018.

LEWIS, J.R., SAURO, J.: The Factor Structure of the System Usability Scale. In: Kurosu, M. LNCS, v. 5619, p. 94–103. Springer, Heidelberg, 2009.

LIGHTNER, D. J. et al. **Membros do Departamento de Diretrizes da AUA**. 2017.

LV, Q. et al. Using mobile apps for health management: A new health care mode in China. **Journal of Medical Internet Research**, v. 21, n. 6, p. 1–8, 2019.

MARCHINI, G. S. et al. Contemporary Trends of Inpatient Surgical Management of Stone Disease : National Analysis in an Economic Growth Scenario. **Journal of Endourology**, v. 29, p. 1–7, 2015.



MAYANS, L. Nephrolithiasis. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 46, n. 2, p. 203–212, 2019.

MELTZER, A. C. et al. Effect of tamsulosin on passage of symptomatic ureteral stones: A randomized clinical trial. **JAMA Internal Medicine**, v. 178, n. 8, p. 1051–1057, 2018.

MENEZES, F. G. DE et al. Overview of hemodialysis treatment funded by the Brazilian Unified Health System--An economic perspective. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 37, n. 3, p. 367–378, 2015.

MOBASHERI, M. H. et al. The uses of smartphones and tablet devices in surgery: A systematic review of the literature. **Surgery (United States)**, v. 158, n. 5, p. 1352–1371, 2015.

NELSON, C. P. et al. Surgical Management of stones. **American Urological Assosciatin**, n. April, p. 1–50, 2016.

NOURI, R. et al. Criteria for assessing the quality of mHealth apps: A systematic review. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 25, n. 8, p. 1089–1098, 2018.

OBSERVATORY, G. New horizons for health through mobile technologies. v. 3, 2011.

PEREIRA, B. et al. Risk factors for the progression of chronic kidney disease after acute kidney injury. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 39, n. 3, p. 239-245, 2017.

PETRIK, A.; SEITZ, C.; STRAUB, M. Diretrizes para urolitíase. p. 369–409, 2012.

PFAU, A.; KNAUF, F. Update on Nephrolithiasis: Core Curriculum 2016. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 68, n. 6, p. 973–985, 2016.

RAHEEM, O. A. et al. Burden of Urolithiasis: Trends in Prevalence, Treatments, and Costs. **European Urology Focus**, v. 3, n. 1, p. 18–26, 2017.

SAKHAEI, K. Epidemiology and clinical pathophysiology of uric acid kidney stones. **Journal of Nephrology**, v. 27, n. 3, p. 241–245, 2014.

SAURO, J., & LEWIS, J. R. **Quantifying the user experience: Practical statistics for user research**, 2nd ed. Cambridge, MA: Morgan-Kaufmann, 2016.

SCALES, C. D. et al. NIH Public Access. **European Urology**, v. 62, n. 1, p. 160–165, 2012.

SCHMITZ, B. et al. Designing a mobile learning game to investigate the impact of role-playing on helping behaviour. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, v. 8095, p. 357–370, 2013.

SHADMAN, A.; BASTANI, B. Kidney Calculi. **Iranian Journal of Kidney Diseases**, v. 11, n. 3, p. 180–191, 2017a.

SHADMAN, A.; BASTANI, B. Evaluation and management of kidney calculi. **Iranian Journal of Kidney Diseases**, v. 11, n. 6, p. 395–407, 2017b.

SHOAG, J. et al. The New Epidemiology of Nephrolithiasis. **Advances in Chronic Kidney Disease**, v. 22, n. 4, p. 273–278, 2015.

SILVA, S. B. et al. Uma comparação dos custos do transplante renal em relação às diálises no Brasil. **Cadernos de Saude Publica**, v. 32, n. 6, p. 1–13, 2016.

SILVA, L. L. B. D.; PIRES, D. F.; CARVALHO NETO, S. Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis: Tipos e Exemplo de Aplicação na plataforma iOS. **II Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação**, Goiânia, 26-29 mai 2015.

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

SJÖSTRÖM, M.; LINDHOLM, L.; SAMUELSSON, E. Mobile app for treatment of stress urinary incontinence: A cost-effectiveness analysis. **Journal of Medical Internet Research**, v. 19, n. 5, p. 1–12, 2017.

SMITH-BINDMAN, R. et al. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. **New England Journal of Medicine**, v. 371, n. 12, p. 1100–1110, 2014.

SOROKIN, I. et al. Epidemiology of stone disease across the world. **World Journal of Urology**, v. 35, n. 9, p. 1301–1320, 2017.

STEVENS, D. J.; MCKENZIE, K.; CUI, H. W.; NOBLE, J. G.; TURNEY, B. W. Smartphone apps for urolithiasis. **Urolithiasis**, v. 43, p. 13–19, 2015.

TABUENCA, B. et al. Mobile authoring of open educational resources for authentic learning scenarios. **Universal Access in the Information Society**, v. 15, n. 3, p. 329–343, 2016.

TAN, J. A.; LERMA, E. V. Nephrolithiasis for the primary care physician. **Disease-a-Month**, v. 61, n. 10, p. 434–441, 2015.

TANG, X.; LIESKE, J. C. Acute and chronic kidney injury in nephrolithiasis. **Current Opinion in Nephrology and Hypertension**, v. 23, n. 4, p. 385–390, 2014.

TAO, R. Z. et al. Efficacy and safety of tamsulosin in the medical expulsion therapy for distal ureteral calculi: A systematic review and meta-analysis of placebo-controlled trials. **Urology Journal**, v. 16, n. 3, p. 224–231, 2019.

TRINCHIERI, A.; MONTANARI, E. Prevalence of renal uric acid stones in the adult.

**Urolithiasis**, v. 45, n. 6, p. 553–562, 2017.

TÜRK, C. et al. EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. **European Urology**, v. 69, n. 3, p. 475–482, 2016a.

TÜRK, C. et al. Platinum Priority – Guidelines EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. **European Urology**, v. 69, p. 468–474, 2016b.

WESSELS, N. J. et al. User experiences and preferences regarding an app for the treatment of urinary incontinence in adult women: Qualitative study. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 6, 2020.

WOLLIN, D. A.; PREMINGER, G. M. Percutaneous nephrolithotomy: complications and how to deal with them. **Urolithiasis**, v. 46, n. 1, p. 87–97, 2018.

XU, Y. et al. Complications of retrograde intrarenal surgery classified by the modified Clavien grading system. **Urolithiasis**, v. 46, n. 2, p. 197–202, 2018.

YE, Z. et al. Efficacy and Safety of Tamsulosin in Medical Expulsive Therapy for Distal Ureteral Stones with Renal Colic: A Multicenter, Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial [Figure presented]. **European Urology**, v. 73, n. 3, p. 385–391, 2018.

ZBICK, J. et al. A web-based framework to design and deploy mobile learning activities: Evaluating its usability, learnability and acceptance. **Proceedings - IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies: Advanced Technologies for Supporting Open Access to Formal and Informal Learning, ICALT 2015**, n. July, p. 88–92, 2015.

ZIEMBA, J. B. et al. Epidemiology and Economics of Nephrolithiasis. **Investigative and Clinical Urology**, v. 58, p. 299–306, 2017.

ZUMSTEIN, V. et al. Surgical management of urolithiasis - A systematic analysis of available guidelines. **BMC Urology**, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2018.

## APÊNDICE

## APÊNDICE A - MODELO DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

### RESPOSTAS DOS CASOS CLÍNICOS

1. \_\_\_\_\_ tempo \_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_ tempo \_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_ tempo \_\_\_\_

AGORA, POR FAVOR, PONTUE CADA QUESTÃO ABAIXO DE 1 (DISCORDO PLENAMENTE) A 5 (CONCORDO PLENAMENTE), SENDO O 3 NEUTRO.

- 01) Eu acho que gostaria de usar essa aplicação frequentemente. \_\_\_\_\_
- 02) Eu achei essa aplicação desnecessariamente complexa. \_\_\_\_\_
- 03) Eu achei a aplicação fácil para usar. \_\_\_\_\_
- 04) Eu acho que precisaria do apoio de um suporte técnico para usar essa aplicação. \_\_\_\_\_
- 05) Eu achei que as várias funções da aplicação estavam bem integradas. \_\_\_\_\_
- 06) Eu achei que havia muita inconsistência na aplicação. \_\_\_\_\_
- 07) Imagino que a maioria das pessoas possa aprender a utilizar este aplicativo muito rapidamente. \_\_\_\_\_
- 08) Achei a aplicação muito complicada de se usar. \_\_\_\_\_
- 09) Eu me senti muito confiante em utilizar esta aplicação. \_\_\_\_\_
- 10) Eu precisei aprender várias coisas antes que eu pudesse começar a usar essa aplicação. \_\_\_\_\_

Sugestões

---



---



---



---

OBRIGADO

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Dados de identificação

Título do Projeto: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE APLICATIVO PARA DIAGNÓSTICO E DIRECIONAMENTO DE PACIENTE COM NEFROLITÍASE EM SERVIÇO DE SAÚDE  
 Pesquisador Responsável: ROMMEL PRATA REGADAS

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)

Telefones para contato: (085) 999681870 - (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ - (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

CEP/HGCC – Avenida do Imperador, 545, Centro – Cep.: 60.015.05– Fone:(85) 3101-5347

Mestrando: Humberto de Holanda Madeira Barros. Telefone para contato: (085) 999851243

Nome do voluntário: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos RG. \_\_\_\_\_

Responsável legal (quando for o caso): \_\_\_\_\_

RG. Responsável legal: \_\_\_\_\_

O Sr. (a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “USO DE APLICATIVO NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE PACIENTES COM NEFROLITÍASE”, de responsabilidade do pesquisador ROMMEL PRATA REGADAS.

#### Especificar, a seguir, cada um dos itens abaixo, em forma de texto contínuo, usando linguagem acessível à compreensão dos interessados, independentemente de seu grau de instrução:

O presente estudo apresenta uma metodologia padronizada, através de uma aplicação para dispositivos móveis, com finalidade de facilitar o diagnóstico e tratamento de pacientes portadores de nefrolitíase em serviços de saúde. Dessa forma, pretende-se oferecer aos médicos, principalmente não especialistas, uma ferramenta que facilite a rotina de diagnóstico e encaminhamento para tratamento correto em serviço especializado de urologia baseado em protocolos já utilizados mundialmente, o que pode simplificar e padronizar uma possível rotina de referências em hospitais de urgência e emergência, além de unidades básicas de saúde. Espera-se que essas referências corretas evitem demoras no tratamento definitivo desses pacientes com nefrolitíase e impeçam complicações drásticas como a disfunção renal, hemodiálise e transplante renal. Para a realização do estudo, como metodologia, foi composto um modelo inicial para a estrutura do aplicativo, inspirado nas necessidades supracitadas. O aplicativo apresenta uma tela inicial de boas-vindas, em seguida inicia com perguntas sobre a sintomatologia, depois sugere exames e a seguir vai guiando as condutas a depender dos resultados das perguntas solicitadas. O voluntário será convidado a utilizar o aplicativo simulando casos fictícios variados de cálculo urinário e ao final preencherá um questionário de usabilidade do aplicativo.

Esclareço que esta pesquisa não apresenta desconfortos ou riscos associados. Apenas a confidencialidade dos dados levantados que serão de inteira responsabilidade do pesquisador responsável. A pesquisa trará os benefícios de desenvolver aplicativo para facilitar diagnóstico e tratamento de paciente com nefrolitíase.

Em qualquer momento, o(a) Sr(a) poderá se reportar ao pesquisador responsável através dos números de telefone descritos neste termo para sanar qualquer dúvida do seu interesse, relacionadas à pesquisa ou ao seu tratamento individual. Esclarecemos que sua participação é de caráter voluntário e que este consentimento pode ser retirado a qualquer tempo, sem prejuízos à continuidade do tratamento.

Eu, \_\_\_\_\_, RG no \_\_\_\_\_ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito. ***Ou***

Eu, \_\_\_\_\_, RG no \_\_\_\_\_, responsável legal por \_\_\_\_\_, RG no \_\_\_\_\_ declaro ter sido informado e concordo com a sua participação, como voluntário, no projeto de pesquisa acima descrito.

\_\_\_\_\_  
 Nome e assinatura do paciente ou seu responsável legal

\_\_\_\_\_  
 Testemunha

\_\_\_\_\_  
 Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

\_\_\_\_\_  
 Testemunha

Fortaleza, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

#### Informações relevantes ao pesquisador responsável: Res. 196/96 – item IV. 2:

O termo de consentimento livre e esclarecido obedecerá aos seguintes requisitos:

a) ser elaborado pelo pesquisador responsável, expressando o cumprimento de cada uma das exigências acima;

- b) ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa que referenda a investigação;
- c) ser assinado ou identificado por impressão dactiloscópica, por todos e cada um dos sujeitos da pesquisa ou por seus representantes legais;
- d) ser elaborado em duas vias, sendo uma retida pelo sujeito da pesquisa ou por seu representante legal e uma arquivada pelo pesquisador.

**Res. 196/96 – item IV. 3:**

a) nos casos em que seja impossível registrar o consentimento livre e esclarecido, tal fato deve ser devidamente documentado, com explicação das causas da impossibilidade, e parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.

**Casos especiais de consentimento:**

1. Pacientes menores de 16 anos – deverá ser dado por um dos pais ou, na inexistência destes, pelo parente mais próximo ou responsável legal;
2. Paciente maior de 16 e menor de 18 anos – com a assistência de um dos pais ou responsável;
3. Paciente e/ou responsável analfabeto – o presente documento deverá ser lido em voz alta para o paciente e seu responsável na presença de duas testemunhas, que firmarão também o documento;
4. Paciente deficiente mental incapaz de manifestação de vontade – suprimento necessário da manifestação de vontade por seu representante legal.

## APÊNDICE C - CASOS CLÍNICOS

### CASO CLÍNICO 01

- Paciente AFT, 35 anos, sexo feminino com queixa de dor lombar de forte intensidade à esquerda com irradiação para fossa ilíaca com vômitos há 05 dias. Nega febre. Sem co-morbidades.
- Exames laboratoriais: leuco – 9000, ur 35, cr 1,1
- US de vias urinárias: hidronefrose leve à esquerda
- TC: CÁLCULO DE URETER DISTAL ESQUERDO DE 8mm PROMOVENDO LEVE HIDRONEFROSE IPSILATERAL



- CONDUCTA?
- Investigar outras causas, pois não se trata de cólica nefrética.
- Encaminhar para emergência do HGF, pois tem sinais de gravidade.
- Encaminhar para um hospital da rede para ureterolitotripsia rígida.
- Encaminhar para um hospital da rede para litotripsia extracorpórea.
- Encaminhar para um hospital da rede para ureterolitotripsia flexível.
- Encaminhar para um hospital da rede para nefrolitotripsia percutânea.

### CASO CLÍNICO 02

- Paciente LHM, 50 anos, sexo masculino com queixa de dor lombar de forte intensidade à direita com náuseas e episódios de hematúria há vários dias. Nega febre. HAS.
- Exames laboratoriais: leuco – 9000, ur 35, cr 1,1
- US de vias urinárias: Nefrolitíase dir cerca de 1,5cm no terço médio.
- TC: NEFROLITÍASE DE 1,5 CM EM TERÇO MÉDIO À DIR (1100UH).





- 
- CONDUCTA?
- Investigar outras causas, pois não se trata de cólica nefrética.
- Encaminhar para emergência do HGF, pois tem sinais de gravidade.
- Encaminhar para um hospital da rede para ureterolitotripsia rígida.
- Encaminhar para um hospital da rede para litotripsia extracorpórea.
- Encaminhar para um hospital da rede para ureterolitotripsia flexível.
- Encaminhar para um hospital da rede para nefrolitotripsia percutânea.

### CASO CLÍNICO 03

- Paciente HMB, 50 anos, sexo masculino com queixa de dor lombar de forte intensidade à direita e episódios de hematúria há vários dias. Nega febre. HAS.
- Exames laboratoriais: leuco – 9000, ur 35, cr 1,1.
- US de vias urinárias: Nefrolitíase direita volumosa na pelve.
- TC: NEFROLITÍASE DE 2,5 cm EM PELVE DIR COM HIDRONEFROSE MODERADA.



- 
- CONDUCTA?
- Investigar outras causas, pois não se trata de cólica nefrética.
- Encaminhar para emergência do HGF, pois tem sinais de gravidade.
- Encaminhar para um hospital da rede para ureterolitotripsia rígida.
- Encaminhar para um hospital da rede para litotripsia extracorpórea.
- Encaminhar para um hospital da rede para ureterolitotripsia flexível.
- Encaminhar para um hospital da rede para nefrolitotripsia percutânea.

**ANEXO**

## ANEXO A – APROVAÇÃO DO CONSELHO DE ÉTICA

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO E DIRECIONAMENTO DE PACIENTES COM NEFROLITÍASE ATRAVÉS DE DISPOSITIVO

**Pesquisador:** HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS

Área Temática:

**Versão:** 1

**CAAE:** 15128719.3.0000.5041

**Instituição Proponente:** Hospital Geral Dr. César Cals/SES/SUS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.376.645

Apresentação do Projeto:

O presente estudo vai se basear em várias fases. Inicialmente, através de programas específicos de desenvolvimento de software e com auxílio de técnicos da informação, desenvolver-se-á um aplicativo para dispositivo móvel que funciona em ambiente Android® e iOS® baseado em fluxogramas elaborados seguindo as orientações das Sociedades Brasileira, Europeia e Americana de Urologia.

A seguir deverá elaborar-se casos fictícios com exames e imagens tomográficas de pacientes do ambulatório do Hospital César Cals. Esses casos serão apresentados para 10 urologistas, que preencherão o aplicativo com medição do tempo de resposta. A seguir também deve-se selecionar 10 médicos não urologistas para responder os mesmos casos com uso do aplicativo com medição do tempo. Ainda no final de cada resposta se solicita que o médico responda o questionário de usabilidade de dispositivos SUS (system usability scale) desenvolvido por Brooke em 1996 e escreva sugestões com pontos positivos e negativos sobre o uso do aplicativo. Para análise estatística, será utilizado o software graphpad Prism, versão 5.00.288, com testes específicos para avaliar a parametrização da amostra, o tempo de uso do aplicativo, a confiabilidade da amostra e o grau de acerto do aplicativo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

DESENVOLVER UM APLICATIVO QUE AUXILIE O MÉDICO A ENCAMINHAR PACIENTE COM NEFROLITÍASE PARA TRATAMENTO ADEQUADO EM SERVIÇO ESPECIALIZADO DE UROLOGIA

Objetivo Secundário:

1. AVALIAR A USABILIDADE DO APLICATIVO DESENVOLVIDO;
2. QUANTIFICAR O TEMPO DISPENDIDO DURANTE O TESTE DE USABILIDADE DO APLICATIVO;
3. MEDIR A ACURÁCIA DO APLICATIVO QUANTO À INDICAÇÃO DO TRATAMENTO ADEQUADO COMPARADO À CONDUTA DO MÉDICO UROLOGISTA

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

RETARDO NO ENCAMINHAMENTO DO PACIENTE COM NEFROLITÍASE

**Benefícios:**

FACILITAR O TRATAMENTO ADEQUADO DO PACIENTE PORTADOR DE NEFROLITÍASE

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

pesquisa interessante que poderá ter uma aplicabilidade importante na condução de pacientes com calculos renais

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

todos os Termos estão apresentados e de conformidade com padrões éticos

**Recomendações:**

Nenhuma

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1107385.pdf	31/05/2019 16:04:23		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	31/05/2019 16:03:13	HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ModeloProjetoPesquisa.doc	30/05/2019 22:52:19	HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS	Aceito
Outros	Anuencia.pdf	30/05/2019 22:47:55	HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	30/05/2019 22:46:20	HUMBERTO DE HOLANDA MADEIRA BARROS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FORTALEZA, 07 de Junho de 2019

---

Assinado por:  
**ANTONIO LUIZ CARNEIRO JERONIMO**  
(Coordenador(a))