



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

**GABRIELLE GURGEL LIMA**

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO  
DIAGNÓSTICO E MANEJO DE INCIDENTALOMAS ADRENAIS**

**FORTALEZA - CEARÁ**

**2018**

GABRIELLE GURGEL LIMA

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO  
E MANEJO DE INCIDENTALOMAS ADRENAIS

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

Orientador: Prof. Dr. Marcos Roberto Lourenzoni

FORTALEZA - CEARÁ

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Lima, Gabrielle Gurgel.

Desenvolvimento de aplicativo móvel para auxílio no diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais [recurso eletrônico] / Gabrielle Gurgel Lima. - 2018.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 102 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

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

Área de concentração: Biotecnologia em saúde.

Orientação: Prof. Dr. Marcos Roberto Lourenzoni.

1. Achados Incidentais. 2. Glândulas Suprarrenais. 3. Diagnóstico por Imagem. 4. Aplicativos Móveis. I. Título.

GABRIELLE GURGEL LIMA

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO  
E MANEJO DE INCIDENTALOMAS ADRENAIS

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

Aprovado em: 21 de maio de 2018.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Marcos Roberto Lourenzoni (Orientador)  
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ - Ceará)



---

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



---

Prof. Dr. Roberto Wagner Júnior Freire de Freitas  
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ - Ceará)



---

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

Dedico este trabalho à Deus, por todas às bênçãos em minha vida, ao meu marido, Adolfo, pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente nos de incerteza, muito comuns para quem tenta trilhar novos caminho e à minha mãe, Heloisa, que dignamente me ensina a importância da família e o caminho da honestidade e persistência.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por todas as bênçãos que me concedeu nesta vida.

Ao Prof. Dr. Marcos Lourenzoni, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

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

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristiane Clemente de Mello Salgueiro, sempre atenciosa e preocupada com a qualidade do ensino e funcionamento do curso. Parabênzo-lhe pelo grau de compromisso e dedicação. Meus agradecimentos por tantas contribuições.

**“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”**

(Simone de Beauvoir)

## RESUMO

O crescente uso de dispositivos eletrônicos e a extensa disponibilidade de aplicativos móveis, voltados para públicos-alvo específicos, proporcionam maior acessibilidade de ferramentas que permitem melhorar a assistência à saúde. Os incidentalomas adrenais (IA) são definidos como lesões descobertas acidentalmente, em um exame radiológico que tenha sido realizado por outras razões, sendo frequentemente encontrados na prática diária dos radiologistas. Muitos profissionais solicitantes de exames de imagem têm dúvidas sobre como proceder no seguimento apropriado diante de IA, algumas vezes cabendo aos radiologistas, no seu laudo diagnóstico, orientar o adequado acompanhamento de imagem e bioquímico. O público-alvo selecionado é médicos de especialidades clínicas, que são responsáveis pela conduta e seguimento de IA, e os médicos radiologistas, que assumem o papel de diagnóstico. Com o intuito de auxiliar os profissionais de tais especialidades no processo de tomada de decisão dos IA, foi realizada uma pesquisa aplicada, cujo objetivo foi o desenvolvimento de um aplicativo móvel que forneça informações personalizadas de cada paciente quanto ao diagnóstico e manejo de massas adrenais. Foi utilizado como base para desenvolvimento do aplicativo o fluxograma elaborado pelos autores Garrett *et al.*, publicado em artigo mais atualizado na área de radiologia, que combina a experiência de imagem da *American College of Radiology* e os conhecimentos clínicos da *American Association of Clinical Endocrinologists*, *American Association of Endocrine Surgeons* e *National Institutes of Health*. O aplicativo foi nomeado “DIA”, como abreviação de “Diagnóstico de Incidentaloma Adrenal”, desenvolvido nos sistemas operacionais *Android* e *iOS*. Este trabalho proporcionou o desenvolvimento de um aplicativo para *tablets* e *smartphones*, com benefícios bastante úteis nos serviços de saúde, auxiliando no diagnóstico de IA com base nos achados de imagem e exames laboratoriais. Entende-se que o desenvolvimento de *app* embasados na literatura médica é importante, pois os conteúdos neles inseridos têm a oportunidade de serem aperfeiçoados futuramente por profissionais que conhecem as reais necessidades dos usuários finais.

**Palavras-chave:** Achados Incidentais. Glândulas Suprarrenais. Diagnóstico por Imagem. Aplicativos Móveis.



## ABSTRACT

The increasing use of electronic devices and the extensive availability of mobile applications targeted at specific audiences provide greater accessibility of tools that enable better health care. Adrenal incidentalomas (IA) are defined as lesions accidentally discovered on a radiological examination that has been performed for other reasons and are often found in the daily practice of radiologists. Many professionals requesting imaging tests have doubts about how to proceed in the appropriate follow-up with AI, sometimes it is up to the radiologists, in their diagnostic report, to guide the appropriate image and biochemical follow-up. The target audience selected are clinical specialty physicians, who are responsible for the conduct and follow-up of AI, and the radiologist physicians, who take on the diagnostic role. In order to assist the professionals of such specialties in the AI decision-making process, an applied research was carried out, whose objective was the development of a mobile application that provides personalized information of each patient regarding the diagnosis and management of adrenal masses. The flowchart elaborated by the authors Garrett et al., Published in the most up-to-date article in the field of radiology, combines the imaging experience of the American College of Radiology and the clinical knowledge of the American Association of Clinical Endocrinologists, American Association of Endocrine Surgeons and National Institutes of Health. The application was named "DIA" as an abbreviation for "Diagnosis of Incidentaloma Adrenal", developed on Android and iOS operating systems. This work provided the development of an application for tablets and smartphones, with very useful benefits in health services, assisting in the diagnosis of AI based on imaging findings and laboratory tests. It is understood that the development of app based on the medical literature is important, since the contents inserted there have the opportunity to be improved in the future by professionals who know the real needs of end users.

**Keywords:** Incidental Findings. Adrenal Glands. Diagnostic Imaging. Mobile Applications.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1—	Representação de estruturas da glândula adrenal normal e seus componentes .....	17
Figura 2—	Desenho esquemático da histologia da glândula adrenal normal .....	17
Figura 3—	Fórmulas do percentual de <i>washout</i> do contraste na TC.....	30
Figura 4—	Fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais .....	33
Figura 5—	Fluxograma de busca e seleção nas bases de dados.....	39
Figura 6—	Modelo Incremental de desenvolvimento de software .....	43
Figura 7—	Processo da Extreme Programming .....	43
Figura 8—	Fluxograma de seleção nas bases de dados.....	47
Quadro 1—	Diagnósticos diferenciais de massas adrenais .....	20
Quadro 2—	Imagem dos incidentalomas adrenais na TC/RM .....	29
Quadro 3—	Questionário de usabilidade SUS .....	39
Quadro 4—	Descritivo de operadores da Técnica SCAMPER .....	40
Quadro 5—	Lista dos aplicativos selecionados .....	54

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1—</b>	<b>Estudos identificados nas bases de dados .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabela 2—</b>	<b>Descrição de artigos sobre aplicativos .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 3—</b>	<b>Descrição dos aplicativos dos estudos selecionados .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabela 4—</b>	<b>Caracterização dos aplicativos nas lojas online .....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	American College of Radiology
ACTH	Hormônio adrenocorticotrópico
APP	Aplicativos móveis
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CAC	Carcinoma adrenal cortical primário
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
IA	Incidentalomas adrenais
IIS	Índice de Intensidade de Sinal
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
Medline	Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line
MeSH	Medical Subject Headings
RAB	Razão Adrenal / Baço
RMN	Ressonância Magnética Nuclear
SciELO	Scientific Electronic Library Online
TC	Tomografia Computadorizada
UH	Unidades Hounsfield
USG	Ultrassonografia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	16
2.1	GLÂNDULAS ADRENAIS .....	16
2.2	INCIDENTALOMAS ADRENAIS .....	18
2.3	MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM .....	24
2.4	DIRETRIZES DE INCIDENTALOMAS ADRENAIS .....	26
2.5	APLICATIVOS MÓVEIS .....	34
<b>3</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	36
<b>4</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	37
4.1	TIPO E LOCAL DE ESTUDO .....	37
4.2	REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA .....	37
4.3	PESQUISA DE APLICATIVOS MÓVEIS .....	40
4.4	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÓVEL .....	42
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	46
5.1	REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA .....	46
5.2	PESQUISA DE APLICATIVOS MÓVEIS NAS LOJAS VIRTUAIS .....	53
5.3	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÓVEL .....	58
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	89

<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>98</b>
	ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE SUS .....	99
	ANEXO B - DESCRITIVO DE OPERADORES SCAMPER .....	100
	ANEXO C - COMPROVANTE DE REGISTRO NIT .....	101
	ANEXO D - ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO .....	102

## 1 INTRODUÇÃO

Alguns conceitos teóricos utilizados para melhor compreensão da pesquisa são apresentados a seguir. Deste forma, dividiu-se a fundamentação teórica nos seguintes aspectos principais: anatomia e fisiologia das glândulas adrenais, diagnósticos diferenciais e aspectos de imagem dos incidentalomas adrenais (IA), métodos de imagem, fluxogramas de diagnóstico e manejo de diferentes sociedades, além de discussão sobre aplicativos móveis.

Com o avanço das técnicas dos exames de imagem, os IA são agora um problema clínico comum. Com uma prevalência crescente, particularmente no envelhecimento das pessoas, cria assim um dilema clínico no que diz respeito ao seu manejo. O conhecimento acerca do seu diagnóstico e conduta é fundamental para a prática médica de rotina, evitando tanto investigações desnecessárias quanto procedimentos catastróficos que podem por em risco a vida dos pacientes (FOO et al., 2018).

Diante de um IA, torna-se essencial a diferenciação entre lesões benignas e malignas, afim de uma adequada conduta posterior. Portanto, é essencial que médicos sejam bem versados na detecção de lesões adrenais e no seu diagnóstico diferencial (BERLAND et al., 2010).

O desenvolvimento de tecnologias para a área da saúde é de grande importância, pois essa ferramenta tem sido amplamente difundida e considerada uma revolução tecnológica em diferentes áreas (ARAÚJO; ARAÚJO; CAETANO, 2012). Os avanços tecnológicos têm sido vistos como uma oportunidade para oferecer intervenções de manutenção de saúde e reabilitação através de meios eletrônicos, como, por exemplo, dispositivos móveis (BULLOCH et al., 2014). O uso de aparelhos móveis por profissionais de saúde torna mais acessível ferramentas que podem prestar melhor assistência a saúde, com maior precisão diagnóstica e agilidade terapêutica (GARRITTY; EMAN, 2006). A disponibilidade de diversos aplicativos móveis em saúde contribuem com o diagnóstico de doenças na rotina dos médicos especialistas, possibilitando maior rapidez e mobilidade no acesso à informação (REYES; QIN; BROWN, 2018).

Os incidentalomas adrenais recebem inicialmente seu diagnóstico através de exames de imagem laudados por radiologistas, sendo o manejo terapêutico de responsabilidade dos médicos clínicos. É de extrema importância que ambas as especialidades médicas citadas devam ter conhecimento e segurança diante deste diagnóstico.

Diante da escassez de recursos eletrônicos disponíveis sobre IA e com o intuito de auxiliar os profissionais médicos no processo de tomada de decisão dos IA, foi desenvolvido um aplicativo-protótipo que fornece informações personalizadas de cada paciente quanto ao diagnóstico e manejo de massas adrenais.

O dispositivo foi desenvolvido voltado para profissionais médicos nas especialidades radiologia e clínica, elaborado no idioma português para direcionamento na população brasileira. As plataformas selecionadas foram *iOS* e *Android* para maior abrangência do público-alvo.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 GLÂNDULAS ADRENAIS

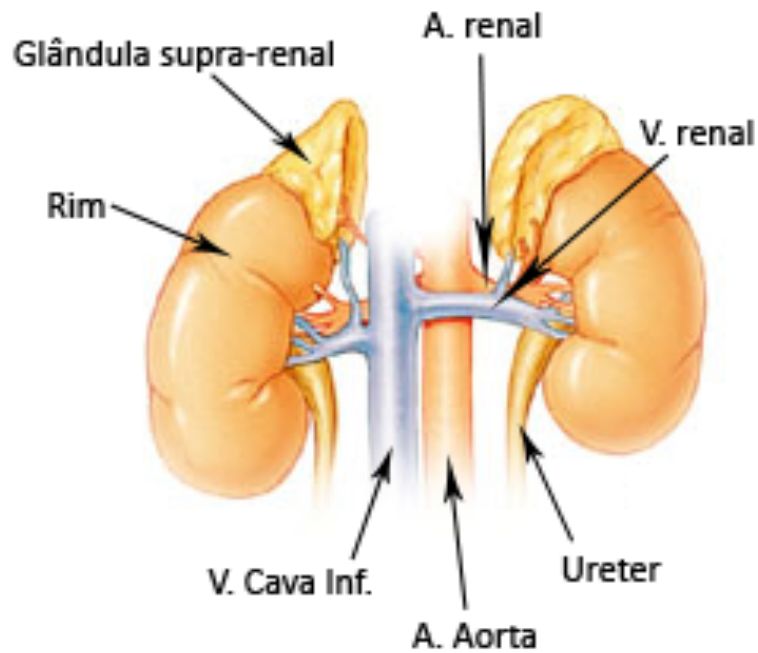
As glândulas adrenais são dois pequenos corpos vascularizados com propriedades endócrinas, com seu nome derivado de sua localização adjacente ao rim. Encontram-se imediatamente em situação ânterossuperior aos rins, no espaço perirrenal e recebem seu suprimento sanguíneo de várias artérias, conforme visualizado na **Figura 1**. A artéria suprarrenal superior se origina da artéria frênica inferior, a artéria suprarrenal média vem da aorta abdominal, e a artéria suprarrenal inferior deriva das artérias renais. A partir do hilo adrenal, as veias suprarrenais medulares emergem para formar as veias suprarrenais, que drenam da glândula adrenal direita para a veia cava inferior e da esquerda para a veia renal esquerda (ELSAYES et al., 2004).

Normalmente, uma glândula adrenal pesa cerca de 5g, mede de 2 a 4 cm de comprimento e 2 a 6 mm de espessura, apresentando um formato característico de “Y” ou “V” invertido. Conforme visualizado na **Figura 2**, elas são compostas por córtex adrenal localizado mais externamente, que é derivado embriologicamente do mesoderma, e de uma medula localizada internamente mais fina, originada da crista neural. O córtex adrenal sintetiza e secreta os hormônios cortisol, aldosterona e andrógenos, e a medula secreta epinefrina e norepinefrina (ABRAMS et al., 1982).

O córtex é ainda subdividido em três zonas: a zona glomerulosa externa, a zona fasciculata média e a zona reticular interna. A zona externa é o principal local de produção de mineralocorticóides, sendo a produção de glucocorticóides na zona intermediária e os andrógenos da zona interna (ELSAYES et al., 2004).

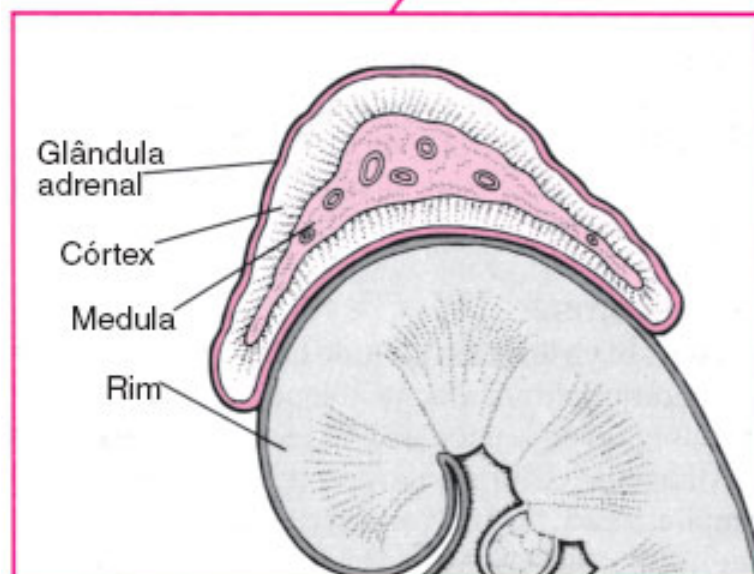
Numerosas técnicas que provém imagens das glândulas adrenais estão disponíveis, por exemplo tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética nuclear (RMN), e ultrassonografia (USG) (ELSAYES et al., 2004). São normalmente visualizadas ao nível da 12<sup>a</sup> vértebra torácica, sendo à direita localizada imediatamente posterior à veia cava inferior e superior ao pólo superior do rim direito. À esquerda está localizada ântero-medialmente ao pólo superior do rim esquerdo e posteriormente ao pâncreas (ELSAYES et al., 2004).

**Figura 1 - Representação de estruturas da glândula adrenal normal e seus componentes.**



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Glândula\\_suprarrenal](https://pt.wikipedia.org/wiki/Glândula_suprarrenal)

**Figura 2 - Desenho esquemático da histologia da glândula adrenal normal.**



Fonte: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/FisiologiaAnimal/hormonio5.php>

## 2.2 INCIDENTALOMAS ADRENAIS

Os incidentalomas adrenais (IA) são definidos como lesões descobertas acidentalmente em um exame radiológico que tenha sido realizado por razões diversas que não sejam suspeitas de doença adrenal. Esta definição exclui pacientes submetidos a exames de imagem para estadiamento de câncer (YOUNG, 2007).

Para diagnóstico, é necessária uma avaliação hormonal e de imagem apropriadas, seguida de uma determinação do risco de malignidade futura ou hipersecreção hormonal, embora a grande maioria destas lesões sejam massas benignas e não funcionantes (MANSMANN et al., 2004).

A radiologia desempenha um papel essencial no diagnóstico de lesões adrenais e é complementar à imagem funcional e avaliação hormonal de tumores funcionantes. Com os avanços das técnicas radiológicas, a imagem também pode evitar a pesquisa invasiva em muitos casos, sendo então de suma importância seu diagnóstico e manejo corretos.

### Prevalência

É importante compreender a prevalência das anormalidades adrenais, porque a glândula é um local comum de diversos distúrbios, e o aumento do uso de exames de imagem tem elevado a frequência de detecção dessas lesões. A prevalência de doença é essencial na previsão do risco de malignidade quando uma massa supra-renal é descoberta em um paciente sem história de câncer conhecida.

A real prevalência de IA é desconhecida, variando de acordo com estudos e dependendo de critérios de seleção dos pacientes. De acordo com uma série de autópsias, a prevalência de massas supra-renais previamente não diagnosticadas varia de 2,9% - 6% (MANSMANN et al., 2004).

Com o uso crescente da TC e da sua tecnologia de varredura de alta resolução, sua prevalência de detecção se aproxima com a dos estudos de autópsia. As lesões adrenais são frequentemente encontradas na prática diária do radiologista e são diagnosticadas em até 5% dos exames de TC realizados por variadas razões (FOO et al., 2018).

A prevalência de massas adrenais descobertas incidentalmente aumenta com a idade, representando menos de 1% em pacientes com menos de 30 anos, aproximando-se de 7% na quinta a sétima décadas e mostrando um pico de incidência na sexta década. Tal fato pode ser provavelmente atribuído tanto aos procedimentos de imagem mais frequentemente realizados em pacientes idosos, como ao aumento da ocorrência de nódulos corticais com a idade decorrente de lesão isquêmica local e atrofia (BARZON et al., 2003).

### Etiologia

Assim como a glândula adrenal é local de incidentalomas, é também um sítio frequente de metástases, tendo a literatura médica recente se centrado na busca da caracterização e diferenciação de imagens de massas adrenais benignas das metástases (OZTURK et al., 2009).

A classificação dos IA reflete a complexidade histológica das glândulas supra-renais, podendo ser divididas em primárias ou secundárias. As lesões primárias, isto é, decorrentes da própria glândula adrenal, podem ser de origem cortical ou medular, sendo funcionantes ou não (CHAUDHARY; BANO, 2012).

A patologia mais freqüente para uma massa descoberta incidentalmente é um adenoma não-hiperfuncionante. No estudo de Song *et al.*, foi demonstrado que a grande maioria das lesões adrenais incidentais são benignas em doentes sem história de neoplasias malignas conhecidas (SONG; CHAUDHRY; MAYO-SMITH, 2008).

Dada a relativa alta prevalência de adenomas adrenais não-hiperfuncionantes na população geral, uma lesão adrenal descoberta incidentalmente em um paciente oncológico é mais provável que seja benigna. No entanto, metástases adrenais e, menos comumente, tumores adrenais primários, incluindo feocromocitomas, aldosteronomas e carcinomas corticais adrenais, devem ser afastados (LOCKHART; SMITH; KENNEY, 2002).

Existem três categorias principais de função adrenal (LOCKHART; SMITH; KENNEY, 2002): Estados hiperfuncionantes incluem a síndrome de Conn ou Cushing; Lesões com função normal detectadas incidentalmente; Estados hipofuncionantes podem ocorrer a partir de doença de Addison idiopática ou alguma patologia adrenal bilateral.

As doenças hiperfuncionantes da glândula originam-se da medula (feocromocitoma) ou do córtex adrenais (síndrome de Cushing, síndrome de Conn ou hiperandrogenismo) (LOCKHART; SMITH; KENNEY, 2002).

O **quadro 1** mostra os diagnósticos diferenciais de massas adrenais funcionantes e não funcionantes, detalhadas a seguir.

**Quadro 1 - Diagnósticos diferenciais possíveis para incidentalomas adrenais.**

<b>1. Tumores corticais adrenais:</b>
1.1. Adenoma benigno não-funcionante
1.2. Síndrome de Cushing subclínica (SCS)
1.3. Adenoma produtor de aldosterona (APA)
1.4. Hiperplasia nodular
1.5. Carcinoma adrenal cortical primário (CAC)
<b>2. Tumores medulares adrenais:</b>
2.1. Feocromocitoma
2.2. Ganglioneuroma
2.3. Ganglioneuroblastoma, neuroblastoma, carcinoma
<b>3. Outros tumores adrenais:</b>
3.1. Mielolipoma
3.2. Lipoma
3.3. Linfoma, hemangioma, angiomiolipoma
<b>4. Cistos e pseudocistos</b>
<b>5. Hematoma e hemorragia</b>
<b>6. Infecções, granulomas</b>
<b>7. Metástases (pulmão, fígado, mama, rim, melanoma)</b>

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Os principais diagnósticos diferenciais dos incidentalomas adrenais são:

**a) Adenoma rico em lipídeo**

Os adenomas são geralmente homogêneos, têm menos de 3 cm de tamanho e possuem margens bem definidas. A maioria contém grande quantidade de gordura intracitoplasmática (rico em lipídios), sendo facilmente detectável pela TC ou RMN. Os adenomas pobres em lipídios são mais difíceis de distinguir de outras lesões adrenais. Na TC, o adenoma rico em lipídeos apresenta atenuação abaixo de 10 unidades de Hounsfield (HU). A RMN com deslocamento químico mostra uma queda de sinal na sequência “fora de fase” (KOROBKIN et al., 1998).

**b) Carcinoma adrenal cortical primário**

O carcinoma adrenocortical é um tumor raro que surge do córtex adrenal. Em geral, ocorre principalmente em crianças e em adultos em sua quarta e quinta décadas. Pode ser funcionante, mais comum em crianças, ou não funcionante. Como sinais e sintomas clínicos, podem apresentar síndrome de Cushing, virilização, feminização e síndrome de Conn. Nos exames de imagem, apresentam geralmente tamanho maior que 6cm, com aparência heterogênea por áreas de necrose e hemorragia, invasão vascular e calcificação em até 30% dos casos (ICARD et al., 2001).

**c) Feocromocitoma**

O feocromocitoma é um paraganglioma na medula adrenal. Podem estar associados a várias síndromes, incluindo neoplasias endócrinas múltiplas tipo 2, doença de von Hippel-Lindau, neurofibromatose tipo 1, Síndrome Sturge-Weber, esclerose tuberosa e síndrome do paraganglioma familiar. Observam-se valores elevados de metanefrina plasmática e urinária de 24-horas. A maioria dos pacientes é sintomática, com quadro clínico como hipertensão, palpitação, sudorese, cefaleia e tremor. Seguem a regra dos 10s: 10% são bilaterais, malignos, extra-adrenais, ocorrem em crianças e são assintomáticos. Os achados de imagem são inespecíficos e geralmente se sobrepõem com a de outras massas adrenais. Os feocromocitomas pequenos podem ser homogêneos e os grandes heterogêneos, com áreas de hemorragia ou necrose.

Além disso, a maioria demonstra intenso realce pós-contraste. No estudo por RMN, apesar das aparências variáveis de imagem, uma lesão com intenso realce pelo produto de contraste, entre 3-5 cm de tamanho, sem queda de sinal no deslocamento químico, é altamente suspeita para feocromocitoma (JOHNSON; HORTON; FISHMAN, 2009).

#### **d) Mielolipoma**

É uma lesão benigna incomum composta por gordura madura intercalada com tecido hematopoiético parecido com a medula, em geral unilateral e assintomática, ocorrendo com uma prevalência de 0,08-0,2%. Na TC, principal método de imagem diagnóstica, apresenta áreas de baixa atenuação (<10HU) dentro da lesão (gordura), intercaladas por áreas de alta atenuação de tecido hematopoiético. As áreas de gordura na RMN apresentam perda de sinal nas sequências suprimidas por gordura. Na USG, é visualizado como lesão heterogêneamente hiperecoica devido à presença de quantidade variável de componente gorduroso e mioelóide (WANI et al., 2010).

#### **e) Cisto adrenal**

Cistos adrenais são lesões benignas raras que apresentam aspectos de imagem característicos, e na RMN, geralmente apresentam intensidade de sinal de líquido e sem realce pelo produto de contraste. Na TC, apresentam densidade líquida homogênea. Os cistos endoteliais são o tipo mais comum, com características fluidas clássicas na RMN e TC. Os pseudocistos geralmente resultam de hemorragia prévia e representam aproximadamente 40% dos cistos adrenais. A calcificação periférica é comum nos pseudocistos, mas raramente encontrada em verdadeiros cistos endoteliais (ROZENBLIT; MOREHOUSE; AMIS, 1996).

#### **f) Hemorragia**

A hemorragia adrenal pode ser decorrente de sepse, traumatismo, iatrogenia ou coagulopatia. Na fase aguda apresenta-se como lesão hiperatenuante na TC sem contraste. Na fase crônica, ocorre redução das dimensões, podendo aparecer como massa residual sem realce, calcificada, pseudocisto hemorrágico ou atrofia da glândula adrenal.

A RMN também pode ser usada para confirmação diagnóstica, embora sua aparência dependa da idade da hemorragia. Quando a hemorragia adrenal é identificada, é importante excluir uma malignidade subjacente (RANA; KENNEY; LOCKHART, 2004).

#### **g) Metástases**

As metástases adrenais são as lesões malignas mais comuns neste órgão, representando 2% dos IA e 26% a 73% em pacientes com malignidade conhecida. Os tumores primários de pulmão, mama, rim, pâncreas e trato gastrointestinal são os mais comuns que desenvolvem metástase para as glândulas adrenais. As características diagnósticas das metástases adrenais nos exames de imagem em geral são inespecíficas, sendo heterogêneas, irregulares e de tamanho aumentado (BARZON et al., 2003).

#### Diagnóstico de incidentalomas adrenais

A TC e a RMN são modalidades de primeira linha na avaliação de massas adrenais e têm potencial para ser muito precisas na localização das lesões em pacientes com doenças associadas a condições hiperfuncionantes da glândula supra-renal. Tanto a TC como a RMN permitem um diagnóstico específico de hemorragia adrenal aguda, mielolipoma e cistos adrenais (SZOLAR et al., 1999).

Embora várias modalidades de imagem possam ser utilizadas, a TC tem um papel central tanto na detecção como no diagnóstico diferencial de uma lesão adrenal. Atualmente, podem ser utilizados como métodos diagnósticos a TC sem contraste, a RMN com o deslocamento químico (*chemical shift*) e o estudo da dinâmica do meio de contraste (*washout*) na TC (OZTURK et al., 2009).

A principal preocupação clínica é se essas massas são benignas ou malignas. Lesões benignas, como mielolipomas, adenomas ricos em lipídeos, cistos suprarrenais e hemorragia adrenal, têm achados de imagens patognomônicos. Contudo, permanece uma sobreposição significativa entre as imagens de alguns adenomas pobres em lipídeos e lesões malignas, particularmente metástases e pequenos carcinomas adrenais primários (SAHDEY; REZNEK, 2004).



A identificação dos IA depende principalmente das características morfológicas e fisiológicas para possibilitar o correto diagnóstico e manejo. Os principais achados diagnósticos para diferenciar as lesões adrenais benignas das malignas são (ELSAYES et al., 2017): Presença de lipídeos intracitoplasmáticos; Gordura macroscópica; Hemorragia; Calcificação; Necrose; Doença locorregional e distante; Padrão de realce e valores de *washout*; Tamanho e estabilidade da lesão.

Os achados de imagem que são mais suspeitos para malignidade incluem lesão de tamanho grande, com margens irregulares, aparência heterogênea e crescimento rápido. As lesões maiores que 4 cm de diâmetro são mais susceptíveis de serem malignas e, se o paciente não tiver outros antecedentes de malignidade, deve-se considerar a possibilidade de um carcinoma adrenocortical (SZOLAR et al., 2005).

Apesar de lesões malignas geralmente terem margens irregulares e os adenomas contornos lisos, nota-se que há grande sobreposição entre eles, não sendo portanto uma característica isolada útil para o diagnóstico (BENITAH; YEH; QAYYUM, 2005).

Em relação ao crescimento dos IA, a estabilidade de tamanho sugere benignidade, pois é altamente improvável que lesões malignas não tratadas permaneçam estáveis por mais de 6 meses. Massas benignas raramente crescem e, quando o fazem, ocorre muito lentamente, a menos que seja devido a níveis elevados de hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), como em pacientes com secreção ectópica de ACTH. Outra situação ocorre nos casos de hemorragia adrenal, onde a glândula pode aumentar de tamanho abruptamente (RUSSELL et al., 2000).

### 2.3 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

Existem inúmeros protocolos de imagem e métodos de pós-processamento para avaliação de massas adrenais com alta sensibilidade e especificidade, tendo pequenas diferenças entre as instituições e os softwares disponíveis.

### Tomografia Computadorizada

Para lesões indeterminadas, realiza-se a aquisição de imagens antes da infusão de contraste, sendo então administrado cerca de 100 mL do meio de contraste iodado intravenoso a uma taxa de 3-4 ml/s. Adquire-se novas imagens com 60 segundos e 15 minutos após o início da infusão do material de contraste. O cálculo do percentual de clareamento adrenal permite diagnosticar adenoma com valores de *washout* absoluto acima de 60% ou *washout* relativo maior que 40% (JOHNSON; HORTON; FISHMAN,2009).

O protocolo de imagem na TC sugerido por Caoili et al. (CAOILI et al., 2002) sugere os seguintes parâmetros: TC helicoidal ou multi-detecores (8 e 16 canais); Colimação: 2,5-5,0 mm; Pitch: 1:1 / 0,75:1 e 0,85:1; 120 KVp; 180-240 mA; Contraste intravenoso: 120 ml a taxa de 3 ml/s, com uso de bomba injetora; Captação de imagens em 3 fases: sem contraste, após injeção de contraste em 60 segundos e 15 minutos.

### Ressonância Magnética Nuclear

Uma abordagem sistemática para avaliar a glândula adrenal com seqüências de pulso específicas geralmente permite que o diagnóstico seja feito com confiança.

A seqüência mais importante da RMN de supra-renais é a imagem de deslocamento químico (*chemical shift*) realizada com seqüências “em-fase” e “fora-de-fase” (*in-phase* e *out-of-phase*) (OUTWATER et al., 1996).

A imagem com deslocamento químico (*chemical shift*) depende do fato de que, dentro de um campo magnético, os prótons de moléculas de água oscilam em uma freqüência diferente dos prótons de moléculas lipídicas. Selecionando parâmetros de sequenciação apropriados, podem ser adquiridas imagens separadas com os prótons oscilando “em fase” e “fora de fase”. A intensidade de sinal de um pixel em imagens “em fase” é derivada do sinal dos prótons de água e de lipídeos, onde água e a gordura estão presentes no mesmo pixel. Nas seqüências “fora de fase”, a intensidade do sinal é derivada da diferença de sinal dos prótons de água e de gordura. Portanto, adenomas adrenais ricos em lipídeos intracelulares geralmente demonstrarão perda de sinal em imagens “fora de fase”, ao contrário de lesões metastáticas que não mostrarão perda de sinal (OUTWATER et al., 1996).

A análise das imagens pode ser feita por método qualitativo através de avaliação visual se houver queda significativa da intensidade de sinal em imagens “fora de fase”, em comparação com a seqüência de pulso “em fase”, sendo diagnóstica da presença de lipídeo intracelular (FUJIYOSHI et al., 2003).

A análise quantitativa pode ser feita utilizando a razão adrenal / baço (RAB) e o índice de intensidade de sinal (IIS). A RAB é calculada a partir da intensidade de sinal (IS) da massa adrenal e do baço nas imagens “em fase” e “fora de fase”, refletindo a percentagem de diminuição do sinal na lesão adrenal em comparação com o baço. O IIS utiliza as mesmas características da massa adrenal nas imagens “em fase” e “fora de fase”, conforme descrito na figura 6. O diagnóstico de adenoma é feito com a RAB com valores inferior a 0,71, ou o IIS maior que 16,5% (FUJIYOSHI et al., 2003).

#### Tomografia por Emissão de Pósitrons

O PET, sigla que em inglês significa tomografia por emissão de pósitrons, é um exame de diagnóstico por imagem freqüentemente realizado durante o acompanhamento de malignidade, sendo um método muito preciso para diferenciar as massas adrenais benignas de malignas maiores que 1 cm (BOLAND et al., 2011).

## 2.4 DIRETRIZES DE DIAGNÓSTICO DE INCIDENTALOMAS ADRENAIS

Diante da variedade de condutas no manejo de incidentalomas, uma padronização é desejável a fim de limitar os custos terapêuticos aos pacientes e ao sistema de saúde com exames adicionais desnecessários, além dos riscos de radiação e dos associados aos procedimentos intervencionistas.

Em decorrência dos variados aspectos de imagem e das disfunções hormonais possivelmente associadas, o diagnóstico de IA pode ser um processo complexo. Dessa forma, diversas diretrizes clínicas e de imagem foram desenvolvidas para auxiliar radiologistas e médicos das demais áreas no acompanhamento de pacientes com massas adrenais incidentais.

As principais diretrizes clínicas e radiológicas sobre diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais disponíveis na literatura médica são: American College of Radiology (ACR) (BERLAND et al., 2010), American Association of Clinical Endocrinologists juntamente com a American Association of Endocrine Surgeons (ZEIGER et al., 2009), National Institutes of Health (NIH) (GRUMBACH et al., 2003) e European Society of Endocrinology em colaboração com European Network for the Study of Adrenal Tumors (ESE / ENSTAT) (FASSNACHT et al., 2016). Todos esses guias são completos, porém cada um dando ênfase a sua subespecialidade, apresentando variações entre si.

O ACR formou o Comitê de Achados Incidentais em 2010 para produzir uma abordagem prática no manejo de achados incidentais vistos na tomografia computadorizada, com o objetivo de oferecer um acompanhamento diagnóstico mais eficiente para distinguir massas benignas de malignas. O comitê usou um método de consenso baseado em revisões da literatura. O algoritmo proposto pelo comitê do ACR reflete os cenários de imagem mais comumente encontrados na prática médica (BERLAND et al., 2010).

As diretrizes da American Association of Clinical Endocrinologists juntamente com a American Association of Endocrine Surgeons (ZEIGER; *et al.*, 2009), da National Institutes of Health (NIH) (GRUMBACH et al., 2003) e da European Society of Endocrinology em colaboração com European Network for the Study of Adrenal Tumors (ESE / ENSTAT) (FASSNACHT et al., 2016) estão entre os principais *guidelines* clínicos, dando um maior enfoque na análise bioquímica como meio de acompanhamento dos IA.

Vários fatores determinam a probabilidade de malignidade para um incidentaloma adrenal. Estes incluem características de imagem, tamanho, estabilidade da lesão e história de malignidade do doente (BERLAND et al., 2010).

Determinadas características de imagem dos IA são diagnósticas de benignidade e não necessitam de nenhum tratamento adicional ou exame de acompanhamento. Um mielolipoma é facilmente reconhecido pela presença de gordura macroscópica, com focos de atenuação de gordura na TC, apresentando valores de densidade geralmente inferiores a  $-20$  UH (Unidades Hounsfield), ou ainda com perda de sinal em sequências com supressão de gordura na RM (CRAIG et al., 2009). Uma massa adrenal sem realce pós-contraste, com densidade ou intensidade de sinal de líquido e paredes finas é diagnóstica de um cisto simples.

Mielolipomas e cistos simples não necessitam seguimento hormonal ou de imagem (BERLAND et al., 2010). Adenomas benignos são identificados quando apresentam densidade menor que 10 HU na TC sem contraste, perda de sinal em comparação com o baço nas imagens em sequência “fora de fase” (*out-of-phase*) em relação às sequências “em fase” (*in-phase*) no deslocamento químico (*chemical shift*) da RM, tamanho estável durante mais de um ano em comparação com exames de imagem anteriores, e medindo entre 1 e 4 cm associado a características radiológicas benignas (**quadro 2**) em um paciente sem história de câncer. Uma vez não cumpridos tais critérios, prossegue-se a investigação (BERLAND et al; 2010; GARRETT et al., 2016).

As características de imagem com margens lisas e densidade homogênea são tipicamente observadas em lesões benignas e, embora tranquilizadoras, são consideradas indeterminadas isoladamente, uma vez que essas características morfológicas "benignas" também podem estar presentes em pequenas massas metastáticas. As características de imagem suspeitas de malignidade incluem densidade heterogênea, necrose e margens irregulares (BERLAND et al., 2010) (**quadro 2**).

**Quadro 2 - Características de imagem dos incidentalomas adrenais na TC/RM.**

CARACTERÍSTICAS DE IMAGEM DIAGNOSTICAS	CARACTERÍSTICAS DE IMAGEM BENIGNAS	CARACTERÍSTICAS DE IMAGEM SUSPEITAS
Presença de gordura macroscópica (mielolipoma)	Baixa densidade	Necrose
Cisto	Margens lisas	Margens irregulares
Densidade < 10UH na TC	Densidade homogênea	Densidade heterogênea
Queda de sinal na sequência out-of-phase da RM		

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Os IA com características de imagem benignas, sem história de câncer prévia ou exames anteriores para comparação, são presumivelmente benignos e podem ser acompanhados com TC sem contraste ou RMN em 12 meses. Nos pacientes com características de imagem suspeitas ou indeterminadas, pode-se proceder com uma TC sem contraste ou RM. Se a densidade for menor ou igual a 10HU na TC ou tiver queda de sinal nas imagens fora de fase na RMN, é sugestivo de adenoma. Entretanto se os achados continuarem indeterminados ( $>10UH$  na TC ou sem queda de sinal no deslocamento químico da RMN), deve-se realizar uma TC com contraste para cálculo do percentual de clareamento adrenal (*washout*), com protocolo de imagem direcionado (**Figura 3**). Sendo os achados suspeitos, com *washout* absoluto  $< 60\%$  ou relativo  $< 40\%$ , realizar avaliação hormonal e considerar biópsia (se história de câncer) ou ressecção cirúrgica (se não houver história oncológica) (GARRETT et al., 2016).

Para lesões adrenais indeterminadas, utiliza-se o meio de contraste intravenoso na TC, a fim de caracterizar um adenoma com base na dinâmica do contraste (*washout*). Lesões benignas têm *washout* mais rápido do que os tumores primários ou as metástases. Realiza-se o cálculo do percentual de *washout* absoluto e relativo com base nas imagens sem contraste, fase venosa portal (VP = 60 segundos após a injeção endovenosa do contraste) e fase tardia (T = 15 minutos depois). Valores limiares absolutos maiores ou iguais a 60% e limiar de *washout* relativo de 40% ou mais são diagnósticos de adenomas adrenais, com sensibilidade de 98% e especificidade de 92% (CAOILI et al., 2002).

**Figura 3 - Fórmulas do percentual de *washout* do contraste na TC.**

$$\text{Washout Absoluto na TC} = \frac{\text{Densidade VP} - \text{Densidade T}}{\text{Densidade VP} - \text{Densidade sem contraste}} \times 100\%$$

$$\text{Washout Relativo na TC} = \frac{\text{Densidade VP} - \text{Densidade T}}{\text{Densidade VP}} \times 100\%$$

VP = fase venosa portal (60 segundos)  
T = fase tardia (15 minutos)

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Em relação ao seguimento por imagem dos IA, os consensos clínicos recomendam acompanhamento para massas menores que 4 cm, mesmo se eles são benignos e não funcionantes, justificando uma segurança para o paciente e o médico através da detecção precoce de crescimento de lesões malignas (ZEIGER et al., 2009; GRUMBACH et al., 2003). Considerando os custos e o risco de radiação aos pacientes, as diretrizes do ACR não recomendam acompanhamento por imagem a longo prazo de tais lesões (BERLAND et al., 2010).

A biópsia percutânea para a diferenciação de massas benignas de malignas apresenta diferentes indicações entre as diretrizes radiológica (BERLAND et al., 2010) e clínicas (ZEIGER et al., 2009, GRUMBACH et al., 2003). Para o ACR, a biópsia pode ser realizada em lesões com características de imagens indeterminadas que medem 1-4cm e que tenham crescido ou tenham-se mantidas indeterminadas após realização de todas as opções de imagem, além dos casos de massas maiores que 4 cm em pacientes com história de malignidade (BERLAND et al., 2010).

Nos pacientes com história de câncer, o PET ou a biópsia (após a exclusão de feocromocitoma através da avaliação hormonal) pode ser realizado com o objetivo de diferenciar metástases de lesões benignas. A ressecção cirúrgica é indicada para massas maiores que 4 cm que não possuem características de lesões benignas, sem história de câncer prévio (GARRETT et al., 2016).

Os estudos focados na endocrinologia clínica (ZEIGER et al., 2009, GRUMBACH et al., 2003) orientam que a biópsia deve ser realizada somente em pacientes com neoplasia primária onde o conhecimento da doença metastática possa afetar a terapia adicional. Além disso, existe o risco de disseminação tumoral com o procedimento cirúrgico e nem sempre pode-se distinguir de forma confiável adenoma adrenal do CAC.

É importante notar que as características de imagem não se correlacionam com o estado funcional de uma massa adrenal. Para diferenciação de IA funcionante e não funcionante, deve-se avaliar a história clínica e o exame físico para determinar quais os pacientes que devem ser submetidos a testes bioquímicos (BERLAND et al., 2010). A hiperfunção subclínica tem sido associada a um risco aumentado de eventos cardiovasculares, obesidade, hipertensão, osteoporose e diabetes (ZEIGER et al., 2009, GRUMBACH et al., 2003).

Para o ACR, a avaliação bioquímica é dispendiosa e não realizada de rotina em todos os pacientes com IA, apenas naqueles com sinais ou sintomas de hiperfunção adrenal, não recomendando seguimento a longo prazo. Deve-se realizar os exames laboratoriais para avaliação dos níveis plasmáticos dos hormônios adrenais em massas hiperfuncionantes. Além disso, sempre que houver indicação de algum procedimento cirúrgico, obtém-se antes os níveis plasmáticos de metanefrina e normetanefrina para excluir feocromocitoma (BERLAND et al., 2010).

Para as diretrizes endócrinas essas recomendações clínicas são divergentes. Devido ao fato de os feocromocitomas não possuírem características de imagem específicas, muitas vezes serem clinicamente silenciosas e a experiência clínica no seu diagnóstico possa variar, sugeriu-se que todas as massas adrenais sejam examinadas para o excesso de catecolaminas (ZEIGER et al., 2009; GRUMBACH et al., 2003).

IA podem desenvolver hiperfunção de cortisol ao longo do tempo, mesmo se normais na avaliação inicial. Os *guidelines* clínicos indicam que massas benignas não funcionantes maiores que 2,4 cm deve ser avaliadas anualmente para a síndrome de Cushing durante 4 anos. Não existe um consenso geral na literatura endócrina sobre qual teste é mais adequado para o diagnóstico de síndrome de Cushing de apresentação subclínica. Um teste de supressão de 1mg de dexametasona durante a noite, onde o nível de cortisol sérico pós-teste é alterado (> 5 µg / dL) e o nível plasmático de hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) suprimido é

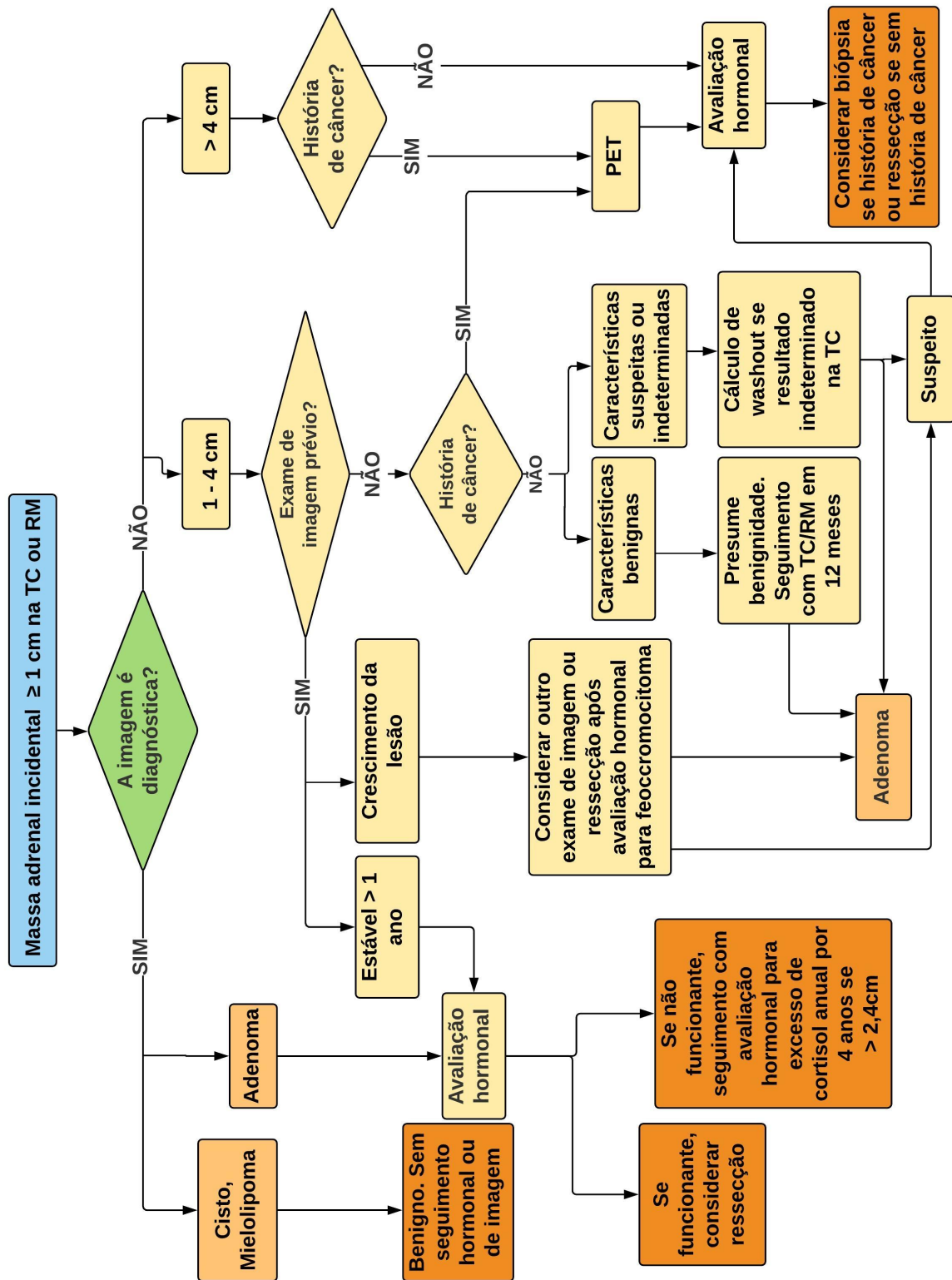


mais sensível do que um teste de cortisol livre na urina de 24 horas, mas é menos específico. Para doentes com hipertensão arterial, baixo nível sérico de potássio e IA, é indicado teste de rastreio da relação da atividade aldosterona/renina, afim de se pesquisar aldosteronoma (ZEIGER et al., 2009; GRUMBACH et al., 2003, NIEMAN et al., 2008).

O objetivo da diretriz da ESE / ENSTAT (FASSNACHT et al; 2016) é fornecer aos clínicos as melhores recomendações possíveis baseadas em evidências utilizando quatro principais questões clínicas cruciais: risco de malignidade; secreção autônoma de cortisol de baixo nível, anteriormente denominada síndrome de Cushing “subclínica”; indicação de tratamento cirúrgico; indicação de acompanhamento não removido cirurgicamente.

Após enfatizar acima as diferenças entre as diretrizes clínicas e radiológica (BERLAND et al., 2010; GRUMBACH et al., 2003; ZEIGER et al., 2009; FASSNACHT et al., 2016), utilizamos como base para desenvolvimento do aplicativo móvel o fluxograma elaborado pelos autores Garrett et al. (GARRETT et al., 2016), traduzido e adaptado na **figura 4**, que combina a experiência de imagem do ACR e os conhecimentos clínicos da American Association of Clinical Endocrinologists, American Association of Endocrine Surgeons e NIH.

Figura 4 - Fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais.



Fonte: Adaptado e traduzido de Garrett et al. (2016).

## 2.5 APLICATIVOS MÓVEIS

O uso de *smartphones* vem aumentando no mundo (Canadian Internet Registration Authority, 2016). Esses dispositivos móveis usam aplicativos, que são semelhantes aos programas de software para computadores pessoais, mas são mais convenientes e portáteis, não sendo surpreendente que haja bilhões de downloads de aplicativos a cada ano (STOYANOV et al., 2015). Ao se tornarem uma alternativa cada vez mais popular, tem o potencial de atingir diferentes grupos de consumidores específicos (REYES; QIN; BROWN., 2018).

Atualmente, evidencia-se que a conexão com a internet através dos dispositivos eletrônicos móveis estão espalhados pelo mundo e chegam a lugares até então inacessíveis no passado. Existem no Brasil 280 milhões de dispositivos com conexão com a Internet, equivalente a 1,4 dispositivos por pessoa (SOBRINHO et al., 2018).

O uso da tecnologia *mHealth* aumentou exponencialmente em resposta aos usuários de *smartphones* que procuram gerenciar seus próprios comportamentos de saúde. Os aplicativos de saúde foram projetados para permitir que os indivíduos assumam funções de autogestão, como a realização de telas rápidas de saúde e a realização de intervenções simples. Dada a disponibilidade e acessibilidade de vários aplicativos (*apps*) *mHealth* e o crescente uso de dispositivos móveis entre diferentes grupos, os *apps* são um meio promissor para promoção e reabilitação de saúde (REYES; QIN; BROWN, 2018).

Existem aplicativos com função de auxiliar profissionais de saúde com muitas tarefas importantes, tais como: gerenciamento de informações; administração, manutenção e acesso a registros de saúde; comunicações e consultoria; coleta de informações; manejo e monitoramento de pacientes; tomada de decisão clínica; e educação e treinamento médico (WALLACE; CLARK, 2012).

Com o fornecimento de acesso imediato a informações médicas e de saúde, os aplicativos em saúde podem levar a uma melhor tomada de decisões e assim reduzir o número de erros médicos, aumentando a qualidade do gerenciamento e acessibilidade de dados, uma melhor comunicação entre a equipe médica hospitalar e a capacidade aprimorada de telemedicina. Esses benefícios demonstraram ter um efeito positivo nos resultados do cuidado do paciente, como

evidenciado por uma redução nos eventos adversos e duração hospitalar da permanência (PRGOMET; GEORGIU,; WESTBROOK, 2009).

Os médicos podem guardar livros didáticos em seu *smartphone* e utilizar diversos recursos disponíveis, como guias de referência de medicamentos, calculadoras médicas, diretrizes clínicas e outros auxiliares de apoio à decisão. Os aplicativos são fáceis de produzir e lançar (MODI et al., 2010).

A escassez de aplicativos móveis em radiologia com finalidade diagnóstica, notadamente sobre o tema de incidentalomas adrenais, conforme será descrito posteriormente embasado em revisão integrativa da literatura realizada, reforçou a elaboração deste projeto auxílio médico no diagnóstico e manejo de massas adrenais.

### **3 OBJETIVO**

Desenvolver aplicativo móvel voltado para médicos radiologistas e clínicos que auxilie no diagnóstico por imagem e no manejo de incidentalomas adrenais.

## 4 MÉTODOS

### 4.1 TIPO E LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo refere-se a uma pesquisa aplicada, cujo objetivo foi o desenvolvimento de um aplicativo móvel voltado para médicos radiologistas e clínicos, com a finalidade de auxiliar no diagnóstico e no manejo de incidentalomas nas glândulas adrenais.

A pesquisa aplicada envolve a geração de conhecimentos para aplicação prática, voltados para a resolução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais, ou seja, utiliza os conhecimentos obtidos pela pesquisa básica para gerar novos produtos, frente a uma demanda solicitada (MENEZES; SILVA, 2001).

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

### 4.2 REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Realizou-se uma revisão integrativa na literatura das principais publicações e bases de dados da área da saúde, no qual se evidenciou escassez de artigos sobre dispositivos eletrônicos em saúde na área de radiologia com a finalidade de diagnóstico por imagem.

A revisão integrativa da literatura é um método com objetivo de sintetizar resultados obtidos em pesquisas sobre um tema de maneira sistemática e abrangente, permitindo a inclusão de estudos para uma compreensão completa do contexto analisado. Utilizada desde 1980 no âmbito da Prática Baseada em Evidências, que envolve a sistematização e publicação dos resultados de uma

pesquisa bibliográfica em saúde para que possam ser úteis na assistência à saúde, acentuando a importância da pesquisa acadêmica na prática clínica. O principal objetivo é a integração entre a pesquisa científica e a prática profissional (MENDES; SILVEIRA; GALVAO, 2008).

Para a realização da revisão integrativa, utilizou-se o modelo que envolve seis etapas distintas, assim descritas (GANONG, 1987): Identificação do tema e elaboração da pergunta norteadora; Estabelecimento de critérios para inclusão de estudos e busca na literatura; Definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; Análise dos estudos incluídos; Discussão dos resultados; Apresentação da revisão integrativa.

Para guiar esta revisão integrativa na literatura, formulou-se a seguinte pergunta utilizando o acrônimo PICO (P corresponde a população, I de intervenção, C a comparação ou controle e O é o desfecho): “O que foi desenvolvido em artigos científicos sobre aplicativos móveis em saúde voltados para a área de radiologia com objetivo de auxílio no diagnóstico por imagem?”.

Foi iniciada a pesquisa pelos descritores em ciências da saúde (DeCS) do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME), disponíveis na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e no *Medical Subject Headings* (MeSH) no PubMed. Foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola: “mobile applications”, “diagnostic imaging” e “radiology”. Para sistematizar as buscas, foi utilizado o operador booleano “AND” com as seguintes combinações: “mobile applications AND diagnostic imaging”, “mobile applications AND radiology” e “mobile applications AND radiology AND diagnostic imaging”.

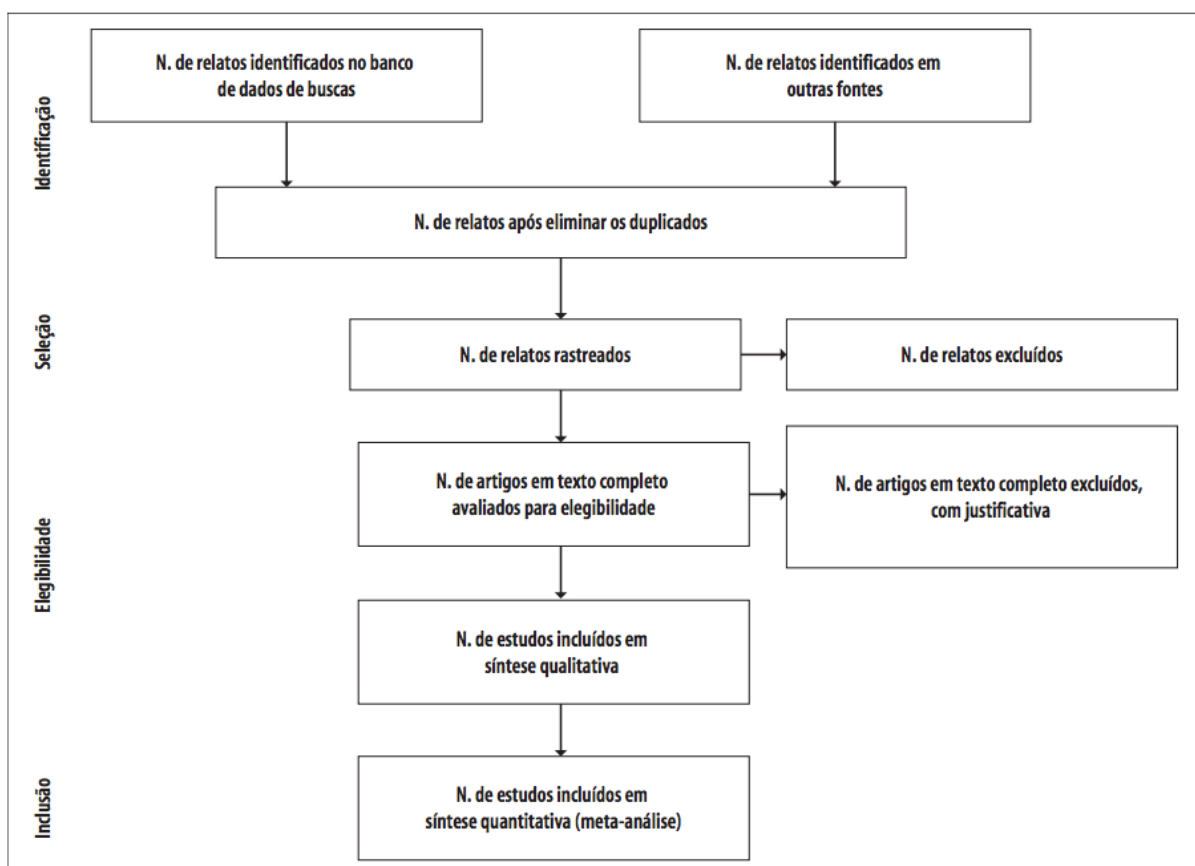
As bases de dados eletrônicas utilizadas foram Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (Medline) via portal PubMed da National Library of Medicine. A busca dos estudos primários nas bases de dados selecionadas ocorreu no mês de dezembro de 2017.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos a serem avaliados foram: artigos disponíveis na íntegra; publicados em português, inglês ou espanhol; relacionados ao tema de aplicativos móveis em saúde na área de radiologia para auxílio no diagnóstico por imagem. Os critérios de exclusão foram: aplicativos de radiologia com finalidade de leitura de imagens como extensão das

estações de trabalho, armazenamento e leitura de livros médicos, enciclopédias interativas para ensino e aprendizagem (m-Learning) e programas de leitura de jornais científicos; ser comunicação prévia, revisão de literatura ou revisão teórica, carta ao editor ou carta-resposta.

A **figura 5** mostra o fluxograma com as estratégias de busca e seleção utilizadas nas respectivas bases de dados e os motivos da exclusão dos artigos. Esse processo tem o objetivo de ajudar os autores a melhor organizar os resultados obtidos. (MOHER et al., 2009).

**Figura 5 - Fluxograma com as estratégias de busca nas bases de dados.**



Fonte: Galvão et al. (2015).



### 4.3 PESQUISA DE APLICATIVOS MÓVEIS EM LOJAS VIRTUAIS

Além dos artigos científicos publicados na literatura médica, realizou-se também uma busca dos aplicativos móveis em saúde na área radiologia e que estejam disponíveis nas duas principais lojas virtuais. A pesquisa foi realizada no período de janeiro de 2018.

A busca ocorreu nas lojas virtuais Google play (<https://play.google.com/store/apps>), para celulares com o sistema operacional Android, e Apple Store (<https://itunes.apple.com/br/genre/ios-medicina/id6020?mt=8>), para dispositivos com o sistema operacional iOS. Em ambas, foi selecionada a categoria Medicina e iniciada a pesquisa dos aplicativos móveis em saúde na área de radiologia com a finalidade diagnóstica e de suporte à decisão clínica, que estivessem disponíveis para instalação em *tablets* e/ou *smartphones*.

Os critérios de inclusão adotados foram: aplicativos móveis em saúde na área de radiologia com objetivo de diagnóstico por imagem; categoria Medicina; gratuitos; disponíveis na língua portuguesa ou inglesa. Os critérios de exclusão foram: aplicativos de radiologia com finalidade de leitura de imagens como extensão das estações de trabalho, armazenamento e leitura de livros médicos, enciclopédias interativas para ensino e aprendizagem (m-Learning) e programas de leitura de jornais científicos. Focamos nossa revisão nos aplicativos de diagnóstico por imagem para apoio à decisão clínica.

Para a seleção dos aplicativos, realizaram-se as seguintes etapas: leitura do título, acesso do aplicativo e descrição dos requisitos presentes. Foi criada uma lista dos dispositivos móveis selecionados com melhor detalhamento.

A pesquisa dos aplicativos nas lojas virtuais foi realizada utilizando-se os seguintes termos de busca em português e inglês: “radiology”, “MRI”, “CT” e “radiographer”. Foram avaliados e posteriormente selecionados os *app* de radiologia na categoria Medicina.

Dois médicos radiologistas analisaram os resultados. Foram baixados e instalados todos os aplicativos selecionados que se enquadraram nos critérios de inclusão.

Dos *app* encontrados na busca nas lojas virtuais, aqueles que continham informações sobre glândulas adrenais, tema relacionado ao projeto, foram selecionados e avaliados pelo próprio pesquisador em relação a usabilidade através do questionário *System Usability Scale* (SUS), criado por John Brooke (BROOKE, 1996). A Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) foi desenvolvida como uma escala de pesquisa que permitiria avaliar rápida e facilmente a usabilidade de um determinado produto ou serviço, independente de tecnologia, tornando-a flexível o suficiente para avaliar uma ampla variedade de tecnologias de interface. O instrumento original do SUS é composto por 10 afirmações que são pontuadas em uma escala de 5 pontos de força de concordância. A pontuação final para o SUS pode variar de 0 a 100, onde escores mais altos indicam melhor usabilidade, sendo interpretadas da seguinte forma: usabilidade ruim (< 51 pontos), boa usabilidade (> 71 pontos), excelente usabilidade (> 86 pontos) e melhor usabilidade alcançada (> 91 pontos).

Após a avaliação da usabilidade dos aplicativos selecionados citados acima, serão também analisados quanto ao seu conteúdo, com base na técnica do SCAMPER (EBERLE; 1972). Essa técnica visa estimular o pensamento criativo orientado. O nome vem do acrônimo originado das iniciais de sete operadores: Substituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Procurar outros usos, Eliminar e Rearrumar, visando explorar de diferentes maneiras a transformação de um objeto, sistema ou processo. Seu uso é adequado quando se precisa melhorias ou mesmo criar novos objetos, sistemas ou processos a partir dos já existentes (SANTOS; AMARAL, 2012).

#### 4.4 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL

Nesta etapa são apresentadas as premissas tecnológicas para a construção do protótipo de aplicativo móvel para auxiliar no diagnóstico por imagem e manejo dos incidentalomas adrenais.

O aplicativo móvel foi desenvolvido por meio de parceria do Programa de Graduação em Sistemas de Informação do Centro Universitário Católica de Quixadá com o Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Biotecnologia em Saúde

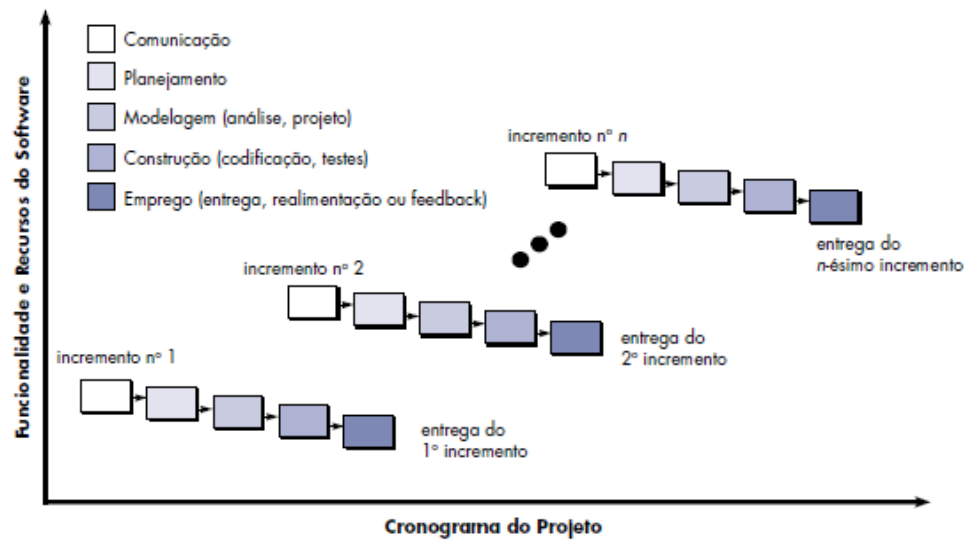
Humana e Animal (MPBiotec), vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da UECE.

Existem atualmente no mercado diversos sistemas operacionais para dispositivos móveis, como por exemplo o *Android* (Google), *iOS* (Apple), Symbian (Nokia), BlackBerryOS (RIM) e Windows Phone (Microsoft). Escolhemos as plataformas *Android* e *iOS* para desenvolvimento deste protótipo, para maior abrangência do público alvo selecionado. A plataforma do Google tem as vantagens de ser um sistema open-source e gratuito baseado em Linux, maior diversidade de dispositivos no mercado, existência de dispositivos de menor custo e ambiente de desenvolvimento gratuito.

O desenvolvimento híbrido 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. A principal vantagem dos aplicativos híbridos: o custo mais baixo para desenvolvimento. Por estarem atrelados à plataforma web, os aplicativos híbridos também carregam muito de uma identidade visual já consagrada, gerando um processo de identificação mais rápido com os usuários (SILVA; SANTOS, 2014).

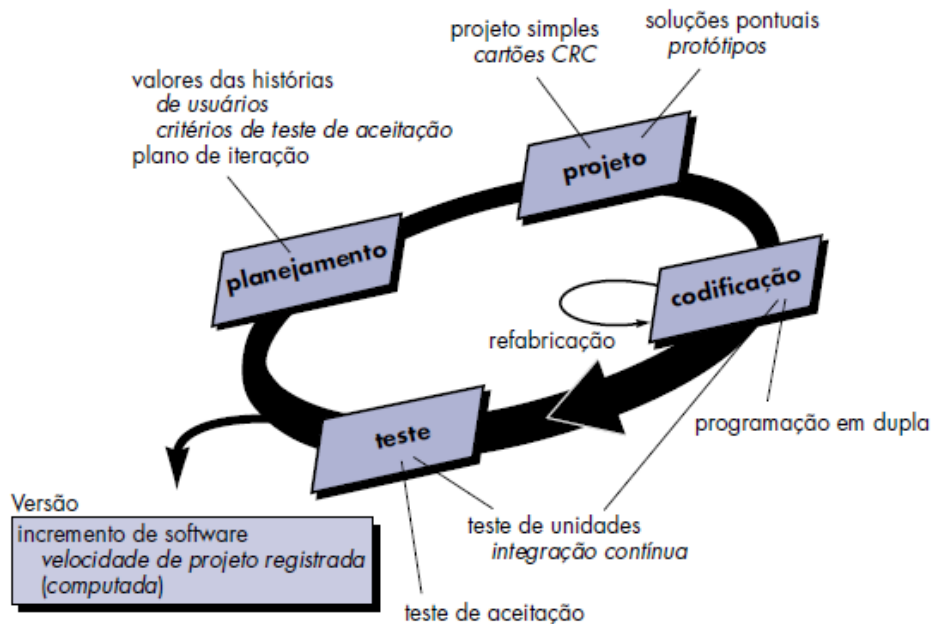
Foram utilizadas adaptações do modelo incremental de desenvolvimento de software, seguindo as fases do desenvolvimento ágil através do emprego de *Extreme Programming*, que representa uma metodologia ágil o desenvolvimento de software (PRESSMAN, 2011). O método final utilizado foi adaptado às necessidades desta pesquisa, composto pelas seguintes etapas exibidas nas **figuras 6 e 7**.

Figura 6 - Modelo Incremental de desenvolvimento de software.



Fonte: Pressman (2011).

Figura 7 - Processo da Extreme Programming.



Fonte: Pressman (2011).

Considerando as vantagens do método híbrido no desenvolvimento de aplicativos móveis, selecionamos este para desenvolver o protótipo. Foram utilizadas as seguintes ferramentas:

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

#### Etapas iniciais do desenvolvimento do protótipo

**Planejamento:** Foi realizada uma avaliação das tecnologias disponíveis a nível de mercado, metodologias de desenvolvimento, bem como das principais plataformas para a realização de mensuração de impacto do número de usuários, facilidade de acesso e utilização pós-desenvolvimento.

**Análise de requisitos:** Realizou-se o levantamento de requisitos para o estabelecimento das necessidades funcionais, não funcionais e normativas da aplicação que o sistema deve abranger. Destaca-se como um requisito funcional, a implantação do fluxograma selecionado de diagnóstico de incidentalomas adrenais.

Como requisitos não funcionais, ressalta-se a necessidade de ser de fácil e rápida utilização, assim como a mobilidade da solução desenvolvida.

**Codificação:** Após a definição e elaboração do conteúdo levantado por meio de revisão de literatura, os dados coletados foram transformados em um formato adequado para posteriormente serem codificados em linguagem computacional e embutido no software, em um ambiente integrado de desenvolvimento, de acordo com as definições concebidas na fase de planejamento. Foi utilizado o paradigma de linguagem de programação orientado a objeto, observando-se os preceitos de encapsulamento, polimorfismo e herança da linguagem Java.

**Testes de desenvolvimento:** Os testes de desenvolvimento da versão 1.0 da aplicação foram realizados exclusivamente em um dispositivo de emulação virtual (AVD) nativo do pacote de desenvolvimento para o Android SO, integrado à IDE de desenvolvimento Android Studio. O AVD dispôs da seguinte configuração: Modelo: Google Nexus 5X; Polegadas: 5.2”; Resolução: 1080x1920px; Densidade: 420dpi; API: 27; Versão: Android SO Nougat 7.0; Arquitetura: 86x; Target: API 27 Google Play.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Foram identificados 916 estudos primários, documentados na **Tabela 1** com as respectivas bases de dados. A partir da leitura criteriosa dos títulos, resumos e palavras-chave de todas as publicações, excluíram-se 238 estudos que eram duplicados. Os estudos encontrados em mais de uma base de dados foram considerados somente uma vez. Dos 678 artigos restantes pré-selecionados, 649 foram excluídos por não haver relação direta com a temática específica. Foram então selecionados 29 artigos para análise completa do texto.

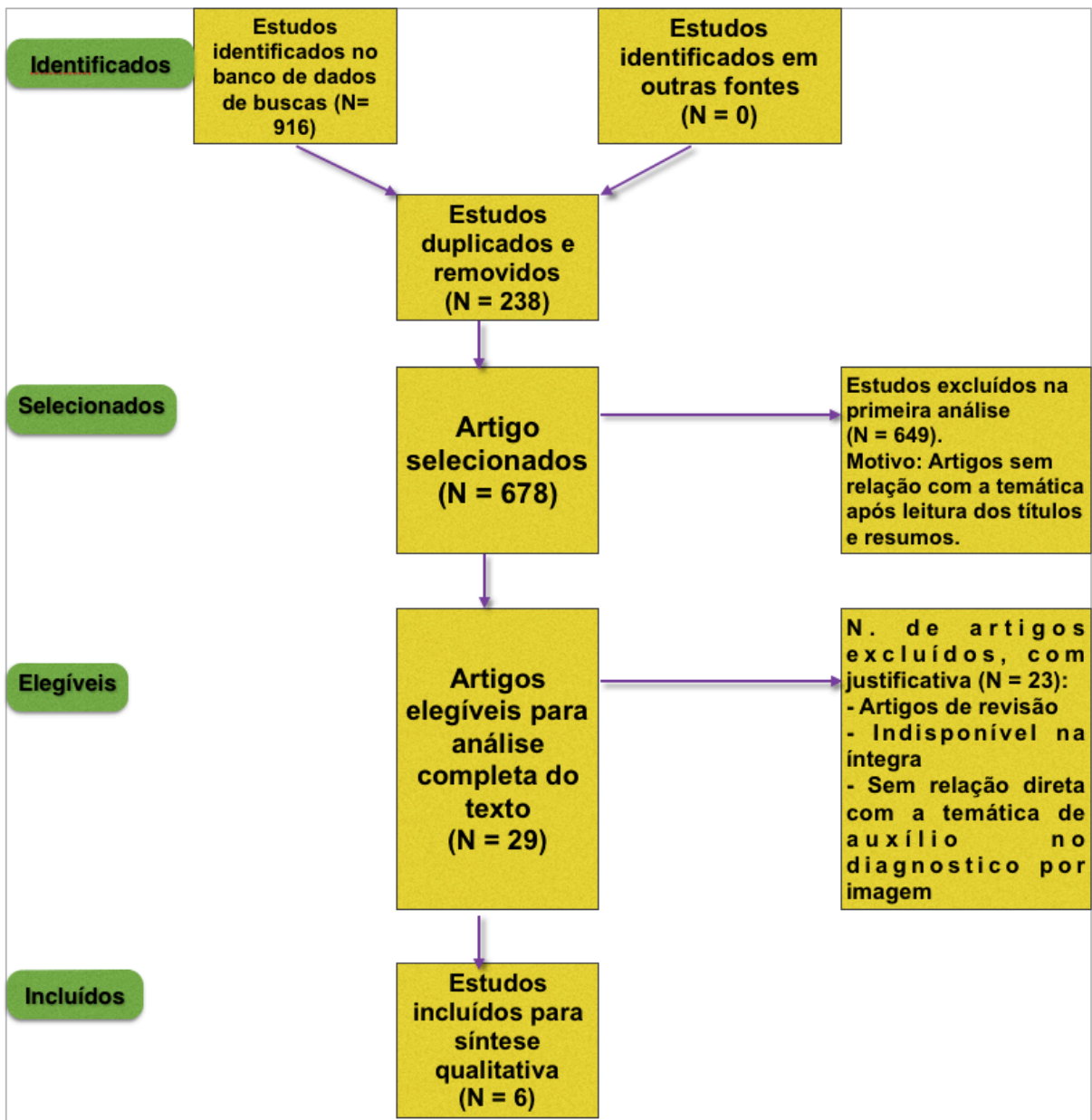
Tabela 1: Número de estudos identificados nas respectivas bases de dados incluídos na revisão integrativa

Bases de dados	Nº de estudos (N = 916)
Medline	522
LILACS	394
SciELO	-

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Os artigos encontrados que descreviam aplicativos móveis em radiologia se enquadravam principalmente nas seguintes categorias: leitura de imagens como extensão das estações de trabalho, armazenamento e leitura de livros médicos, enciclopédias interativas para ensino e aprendizagem (m-Learning), aplicativos de suporte à decisão clínica e programas de leitura de revistas científicas. Focamos nossa revisão nos estudos sobre aplicativos de diagnóstico para apoio à decisão clínica, organizado conforme exibido na **figura 8**.

**Figura 8 - Fluxograma com as estratégias de seleção dos estudos encontrados nas bases de dados.**



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



Após a leitura completa da amostra da presente revisão constituída pelos 29 estudos primários selecionados, aplicaram-se os critérios de inclusão e exclusão. Foram excluídos 23 artigos em decorrência das seguintes justificativas: não estar disponível na íntegra, não estar relacionado ao tema de auxílio no diagnóstico por imagem ou ser artigo de revisão de literatura. Assim, chegou-se então a um número final de seis artigos para compor a revisão integrativa, dentre os quais abordam o tema em estudo, em conformidade com os critérios de inclusão, que foram codificados de A1 a A6. Com o intuito de minimizar possível viés de aferição dos estudos (erro de interpretação dos resultados e do delineamento), dois pesquisadores realizaram a leitura dos artigos e checagem dos critérios de inclusão de forma independente, os quais foram posteriormente comparados e chegados a um consenso da seleção final.

Para extração e análise dos dados dos estudos selecionados, utilizou-se um instrumento especialmente construído para esse fim. As **tabelas 2 e 3** mostram a descrição dos principais aspectos dos artigos finais selecionados que utilizaram aplicativos relacionados ao auxílio no diagnóstico por imagem, compostas por: código de referência dado a cada estudo, nome do artigo, nome do periódico, autores, ano de publicação, país de afiliação dos autores, título do aplicativo, plataforma disponível, população estudada, objetivo do instrumento, área de conhecimento e base de dados.

**Tabela 2 - Descrição dos estudos que utilizaram aplicativos relacionados ao auxílio no diagnóstico por imagem.**

<b>Código</b>	<b>Artigo</b>	<b>Revista</b>	<b>Autores / Ano</b>	<b>País de afiliação dos autores</b>	<b>Área de conhecimento</b>	<b>Base de dados</b>
<b>A1</b>	A smartphone app for identifying cervical vertebral maturation stages.	Journal of Clinical Orthodontics	Mamillapalli PK, et al / 2015	India	Radiologia, Odontologia	PubMed
<b>A2</b>	An evidence-based mobile decision support system for subaxial cervical spine injury treatment	Surgical Neurology International	Kubben PL, et al. / 2011	Holanda, EUA	Radiologia, Neurocirurgia	PubMed
<b>A3</b>	Focalyx Dx, Bx, Tx et Apps: A novel contemporary fusion paradigm for the management of prostate cancer.	Archivos Españoles de Urología	Bianco FJ, et al / 2016	EUA, Espanha	Radiologia, Urologia	PubMed, LILACS
<b>A4</b>	Reliability analysis of a smartphone-aided measurement method for the Cobb angle of scoliosis.	Journal of Spinal Disorders & Techniques	Qiao J1, et al / 2012	China	Radiologia, Ortopedia	PubMed
<b>A5</b>	Design and implementation of handheld and desktop software for the structured reporting of hepatic masses using the LI-RADS schema.	Academic Radiology	Clark TJ, et al / 2014	EUA	Radiologia, Hepatologia	PubMed
<b>A6</b>	Inter- and intra-observer reliability of a smartphone application for measuring hallux valgus angles.	Foot and Ankle Surgery	Walter R, et al / 2012	Reino Unido.	Radiologia, Ortopedia	LILACS

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

**Tabela 3 - Descrição dos aplicativos apresentados nos estudos selecionados na revisão integrativa.**

<b>Código</b>	<b>Título do Aplicativo</b>	<b>Plataforma</b>	<b>População estudada</b>	<b>Objetivo do Instrumento</b>
<b>A1</b>	CVM Stage Guide	Android	Crianças com problemas d e n t o - esqueléticos.	Ajuda a diagnosticar os estágios da maturação vertebral cervical em Rx de perfil da coluna cervical. Identifica seis estágios cervicais que podem ser usados no tratamento temporário para diversos problemas dento-esqueléticos de crianças em crescimento.
<b>A2</b>	SLIC	iOS, Android	Pacientes com lesão traumática da c o l u n a cervical.	Apresenta um sistema de suporte à decisão clínica que ajudará no diagnóstico por imagem e no tratamento cirúrgico baseado em evidências da lesão subaxial da coluna cervical, com base na classificação SLIC e algoritmos associados para a abordagem cirúrgica.
<b>A3</b>	Focalyx	iOS, Android	Homens com câncer de próstata.	Monitora as características de diagnóstico e tratamento de homens diagnosticados com câncer de próstata. Otimiza de forma consistente a imagem da RM da próstata utilizando os novos protocolos publicados, adotados nas diretrizes da Sociedade Européia de Urologia e de Radiologia. Procura padronizar a aquisição de imagens, para garantia de qualidade e otimização da RM.
<b>A4</b>	Cobmeter	iOS	Adolescentes com escoliose idiopática	Ajuda a medir o ângulo de Cobb em radiografias da coluna vertebral de pacientes com escoliose idiopática
<b>A5</b>	LI-RADS	iOS	Pacientes com nódulo hepático	Auxilia no diagnóstico e caracterização de lesões hepáticas vistas nos exames de imagem, usando o algoritmo LI-RADS e simultaneamente gerando texto estruturado que pode ser utilizado diretamente nos laudos, melhorando a padronização do relatório de imagem do fígado e consequentemente a comunicação entre radiologistas e clínicos.
<b>A6</b>	Hallux Angles App	iOS	Pacientes com hálux valgo	Ajuda na medição de ângulos radiológicos em pacientes com hálux valgo através das radiografias.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Segundo o ano de publicação, obtivemos a seguinte distribuição: 2011 (1), 2012 (2), 2014 (1), 2015 (1) e 2016 (1), todos publicados na língua inglesa. A distribuição geográfica dos estudos foi variada, não sendo, entretanto, observados estudos desenvolvidos no Brasil. Os trabalhos foram conduzidos na Ásia, Europa e Estados Unidos da América.

Os artigos se enquadravam nas mais diversas áreas da saúde, publicados nas revistas científicas: *Journal of Clinical Orthodontics*, *Surgical Neurology International*, *Archivos Españoles de Urología*, *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, *Academic Radiology* e *Foot and Ankle Surgery* (**tabelas 2 e 3**).

O estudo codificado como A1, dos autores Mamillapalli *et al*, intitulado como “A smartphone app for identifying cervical vertebral maturation stages”, descreve o aplicativo móvel desenvolvido para ajudar a diagnosticar os estágios de maturação vertebral cervical através de radiografia de perfil da coluna cervical. Ele identifica seis estágios cervicais que podem ser usados no tratamento temporário para diversos problemas dento-esqueléticos em crianças em crescimento.

O artigo identificado como A2, dos autores Kubben *et al*, com o título “An evidence-based mobile decision support system for subaxial cervical spine injury treatment”, apresenta um sistema de suporte à decisão clínica através de dispositivo eletrônico que ajuda no diagnóstico por imagem e no tratamento cirúrgico baseado em evidências da lesão subaxial da coluna cervical, com base na classificação SLIC (Subaxial Cervical Spine Injury Classification) e algoritmos associados para a abordagem cirúrgica.

O estudo nomeado A3, dos autores Bianco *et al*, cujo título é “Focalyx Dx, Bx, Tx et Apps: A novel contemporary fusion paradigm for the management of prostate cancer”, demonstra o aplicativo com função de monitorar as características de diagnóstico e tratamento de homens detectados com câncer de próstata. Uma das finalidades é otimizar de forma consistente a imagem da RMN da próstata utilizando os novos protocolos publicados, adotados como diretrizes por sociedades como a Sociedade Europeia de Urologia e Radiologia. Além disso, procura avaliar e padronizar a aquisição de imagens, para garantia de qualidade e otimização da RMN.

O artigo dos autores Qiao *et al* (A4), de título “Reliability analysis of a smartphone-aided measurement method for the Cobb angle of scoliosis”, relata o aplicativo móvel criado com a finalidade de medir o ângulo de Cobb em radiografias da coluna vertebral de pacientes com escoliose idiopática. Dessa forma, ortopedistas que acompanham tais pacientes podem acompanhar a evolução da escoliose e indicar o tipo de tratamento adequado.

Os autores Clark *et al*, no artigo “Design and implementation of handheld and desktop software for the structured reporting of hepatic masses using the LI-RADS schema”, nomeado como A5, criaram um aplicativo para auxiliar no diagnóstico e caracterização de lesões hepáticas vistas nos exames de imagem usando o algoritmo LI-RADS e simultaneamente gerando texto estruturado que pode ser utilizado diretamente nos laudos, melhorando a padronização do relatório de imagem do fígado e, conseqüentemente, a comunicação entre radiologistas e clínicos.

Os autores Walter *et al*, através do artigo “Inter- and intra-observer reliability of a smartphone application for measuring hallux valgus angles”, código (A6), relataram o dispositivo móvel desenvolvido para medição de ângulos radiológicos em pacientes com hálux valgo através das radiografias realizadas, permitindo diagnóstico e decisão clínica pelo médico.

O resultado da pesquisa na literatura médica mostra a escassez de artigos científicos que retratem aplicativos móveis desenvolvidos para atuação na área de radiologia, principalmente na língua portuguesa. Não foi encontrado nenhum estudo que apresentasse um dispositivo com finalidade diagnóstica e de suporte à decisão clínica que fosse direcionado para o tema de incidentalomas adrenais.

## 5.2 PESQUISA DE APLICATIVOS MÓVEIS EM LOJAS VIRTUAIS

Os aplicativos móveis encontrados na área de radiologia se enquadram principalmente nas seguintes categorias: leitura de revistas científicas, armazenamento e compartilhamento de imagens e relatórios médicos, aprendizagem (m-Learning), telerradiologia (visualização de imagens enviadas das estações de trabalho), armazenamento e leitura de livros médicos e auxílio diagnóstico com suporte à decisão clínica. A revisão foi direcionada para os aplicativos enquadrados nesta última categoria.

Foram encontrados 199 aplicativos na loja virtual Google play e 332 na Apple Store pertencentes à categoria Medicina, após a pesquisa utilizando os termos de busca, disponíveis para instalação em *tablets* e/ou *smartphones*. Alguns *app* estavam disponíveis para os dois sistemas operacionais (iOS e Android). Dezesete dispositivos foram selecionados, segundo os critérios de inclusão, com finalidade diagnóstica e de suporte à decisão clínica (**quadro 5**). Os demais *app* foram excluídos por estarem relacionados à outras funcionalidades na radiologia. Foram feitas então a leitura do título, o acesso do aplicativo e a descrição dos requisitos presentes.

**Quadro 5 - Lista dos aplicativos selecionados de acordo com os critérios de inclusão.**

<b>NOME DOS APLICATIVOS</b>	<b>SISTEMA OPERACIONAL</b>
<b>Pulmonary Nodule Fleischner</b>	Android
<b>PI-RADS Prostate MRI</b>	Android
<b>Head and Neck TNM Calculator</b>	Android
<b>CVM Stage Guide</b>	Android
<b>ARadiológicoTx</b>	Android / iOS
<b>MeVis Lung-RADS</b>	Android e iOS
<b>Renal Mass - Bosniak</b>	Android
<b>NeuroXdiag</b>	Android
<b>SLIC</b>	Android e iOS
<b>Nódulo Brasil</b>	Android
<b>RadsBest: Fast Decision Support for Radiologists</b>	iOS
<b>CTisus Pancreatic Mass Checklist</b>	iOS
<b>Lung Cancer Screening Manager with Lung-Rads</b>	iOS
<b>Radiology Tutor</b>	Android e iOS
<b>Lung Nodule Manager</b>	iOS
<b>Lung CT Field Guide</b>	iOS
<b>Clinical Imaging Calculator</b>	iOS

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

A **tabela 4** descreve os seguintes aspectos dos aplicativos selecionados: nome do aplicativo, finalidade e idioma.

**Tabela 4 - Caracterização dos aplicativos selecionados nas lojas online.**

<b>APLICATIVO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>IDIOMA</b>
<b>Pulmonary Nodule Fleischner</b>	Fornece recomendações sobre manejo nódulos pulmonares incidentais, de acordo com as diretrizes da sociedade Fleischner, publicado em 2005 (nódulos sólidos) e 2013 (nódulos subsólidos).	Inglês
<b>PI-RADS Prostate MRI</b>	Permite pontuação PI-RADS de lesões na próstata na ressonância multiparamétrica, de acordo com as diretrizes da Sociedade Europeia de uro-radiologia (2012). Ele é projetado para promover o sistema de pontuação PI-RADS.	Inglês
<b>Head and Neck TNM Calculator</b>	Permite estadiamento TNM para cada local de câncer de cabeça e pescoço, de acordo com as diretrizes da 7º UICC TNM. Ele é projetado para promover a classificação TNM dentro das comunidades de radiologia e otorrinolaringologia, para proporcionar eficiência para radiologistas e melhorar a precisão dos relatórios de imagem.	Inglês
<b>CVM Stage Guide</b>	Diagnosticar os estágios da maturação vertebral cervical em Rx de perfil da coluna cervical. Identifica seis estágios cervicais que podem ser usados no tratamento para diversos problemas dento-esqueléticos de crianças em crescimento.	Inglês
<b>ARadiológicoT x</b>	Permite a avaliação de diferentes sinais radiológicos úteis para o diagnóstico de doenças respiratórias. Dentro das diferentes seções, um grupo de padrões radiológicos de tórax que fornece um amplo espectro de diagnóstico radiológico das doenças pulmonares.	Inglês
<b>MeVis Lung-RADS</b>	Ajuda os profissionais de saúde, como radiologistas, oncologistas, pneumologistas, médicos solicitantes e estudantes de medicina, para desenvolver e praticar o uso rotineiro do esquema pulmão-RADS. O "Lung CT Screening Reporting and Data System" (ACR Lung-RADS™) é uma ferramenta de garantia de qualidade para estruturar e padronizar a interpretação da TC.	Inglês
<b>Renal Mass - Bosniak</b>	Classificação de massas renais císticas de acordo com as recomendações de manejo e sistema de classificação Bosniak.	Inglês
<b>Lung Cancer Screening Manager with Lung-Rads</b>	Auxilia no diagnóstico e manejo de nódulos pulmonares incidentais descobertos na TC, estimando o risco de malignidade, o tempo de seguimento e a classificação Lung-RADS e o guideline de Fleischner.	Inglês
<b>Radiology Tutor</b>	Auxilia no diagnóstico e estadiamento de câncer colorretal, pancreático, renal e pulmonar, além de disponibilizar calculadora para washout adrenal.	Inglês
<b>Lung Nodule Manager</b>	Utiliza guidelines para estimar o risco de malignidade e o manejo de nódulos pulmonares descobertos através de TC.	Inglês
<b>Lung CT Field Guide</b>	Ajuda a diagnosticar e descrever os achados de imagem da TC de tórax.	Inglês
<b>Clinical Imaging Calculator</b>	Avalia resposta tumoral pelo critério RECIST 1.1, estima o risco de câncer em nódulo pulmonar, avalia ainda traqueomalacia, ângulo de Cobb na escoliose, tamanho de câmaras cardíacas.	Inglês

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



**Continuação da Tabela 4 - Caracterização dos aplicativos selecionados nas lojas online.**

<b>APLICATIVO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>IDIOMA</b>
<b>NeuroXdiag</b>	Auxiliar no diagnóstico radiológico de emergências neuroencefálicas, voltado para radiologistas, neurologistas, médicos de emergência e estudantes de medicina. Apresenta as principais situações de emergências neurorradiológicas. Objetiva fornecer auxílio diagnóstico.	Inglês
<b>SLIC</b>	Apresenta sistema de suporte à decisão clínica que ajudará no diagnóstico por imagem e tratamento cirúrgico da lesão subaxial da coluna cervical, com base na classificação SLIC e algoritmos associados para a abordagem cirúrgica.	Inglês
<b>Nódulo Brasil</b>	Objetiva auxiliar médicos e profissionais de saúde no manejo do nódulo pulmonar e traz também recursos informativos peculiares à realidade de cada região do Brasil, com o fim de proporcionar maior individualização dos algoritmos de condutas.	Português
<b>RadsBest: Fast Decision Support for Radiologists</b>	Disponibiliza informações baseadas em guidelines para auxílio no diagnóstico e na elaboração do relatório médico em diversas áreas (cistos renais, nódulos tireoideanos, nódulos adrenais e pulmonares).	Inglês
<b>CTisus Pancreatic Mass Checklist</b>	Disponibiliza ferramentas para diagnóstico diferencial de massas pancreáticas suspeitas e estadiamento de tumor pancreático.	Inglês

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Os aplicativos selecionados para avaliação de usabilidade foram “Radiology Tutor” e “RadsBest: Fast Decision Support for Radiologists”, por conterem informações sobre incidentalomas adrenais. Na escala SUS, o *app* Radiology Tutor atingiu pontuação com boa usabilidade e o RadsBest atingiu usabilidade ruim, quando para ser considerado de boa usabilidade ou mais deveria ter alcançado pontuação acima de 71 pontos. Ambos os dispositivos estão na língua inglesa. O *app* “RadsBest” apresenta informações sobre como ser utilizado pelo usuário, porém o Radiology Tutor não possui, o que dificulta inicialmente seu manejo.

A técnica SCAMPER também foi aplicada a estes dois aplicativos móveis com diversas sugestões de melhorias. No Radiology Tutor, poderia ser disponibilizado na língua portuguesa, combinar calculadoras e estadiamento TNM de outros sistemas (neurológico e cabeça/pescoço, por exemplo), permitir incluir informações específicas dos pacientes com respostas direcionadas, Modificar parte do conteúdo incluindo mais informações, tornando-o mais completo, salvar informações personalizadas de cada paciente, eliminar o segmento que inclui anatomia do tórax, já que destoa dos demais elementos do app e dispor as recomendações e estancamento TNM antes de mostrar os resultados finais das calculadoras, de forma a simplificar o entendimento. No *app* RadsBest, poderia também ser disponibilizado em português, combinar o manejo junto com o estadiamento TNM disponibilizado de vários órgãos e sistemas, permitir incluir informações específicas dos pacientes com respostas direcionadas, modificar parte do conteúdo, atualizando mais as informações dos guidelines mais recentes, salvar informações personalizadas de cada paciente, eliminar calculadora de volume de tumor, por não possuir fórmula específica e exibir as recomendações e estancamento TNM antes de mostrar os resultados finais das calculadoras, de forma a simplificar o entendimento.

O resultado da pesquisa nas lojas virtuais mostra a escassez de aplicativos móveis na área de radiologia com essa temática, principalmente no idioma português. Não foi encontrado nenhum dispositivo com finalidade diagnóstica e de suporte à decisão clínica que fosse direcionado especificamente para o tema de incidentalomas adrenais.

### 5.3 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL

Os sistemas operacionais *Android* e *iOS* foram selecionados para desenvolvimento do aplicativo-protótipo com finalidade de diagnóstico por imagem e manejo de incidentalomas adrenais, objetivando, assim, maior abrangência de usuários.

O desenvolvimento de um *app* permite a pesquisa e exploração da ideia antes de se iniciar efetivamente a produção, contribuindo para a facilidade no processo de criação, além da economia de tempo e recursos.

Nesta seção o aplicativo-protótipo desenvolvido será apresentado.

#### Planejamento do Aplicativo

Constituiu-se de determinação da proposta principal, público-alvo, características e funções do aplicativo. São descritas, a seguir, as definições baseadas nesse planejamento.

A proposta principal do aplicativo é fornecer uma ferramenta para médicos radiologistas e clínicos para auxílio no diagnóstico de incidentalomas adrenais através de exames de imagem e como realizar seu manejo.

O aplicativo deve ser instalado no dispositivo móvel do profissional, sendo então respondidas as perguntas a partir dos achados de imagem e laboratoriais do paciente.

Os usuários previstos para utilização do aplicativo móvel são profissionais médicos radiologistas e clínicos, que possuam aparelho celular compatível com o aplicativo (sistemas *Android* e *iOS*), assim como habilidade para manuseá-lo. Há de se destacar os profissionais localizados em regiões distantes, onde o acesso à informação é precário.

O fluxo de navegação do *app* foi baseado no fluxograma (**figura 4**) publicado no artigo dos autores GARRETT et al., 2016, conforme descrito anteriormente, que utiliza o algoritmo do ACR (BERLAND et al., 2010) e acrescenta dados utilizados pelo American Association of Clinical Endocrinologists, American Association of Endocrine Surgeons (ZEIGER et al., 2009) e NIH (GRUMBACH et al., 2003). Este fluxograma auxiliou o programador do software no processo de desenvolvimento e também guia os usuários na navegação pelo aplicativo.

## Apresentação

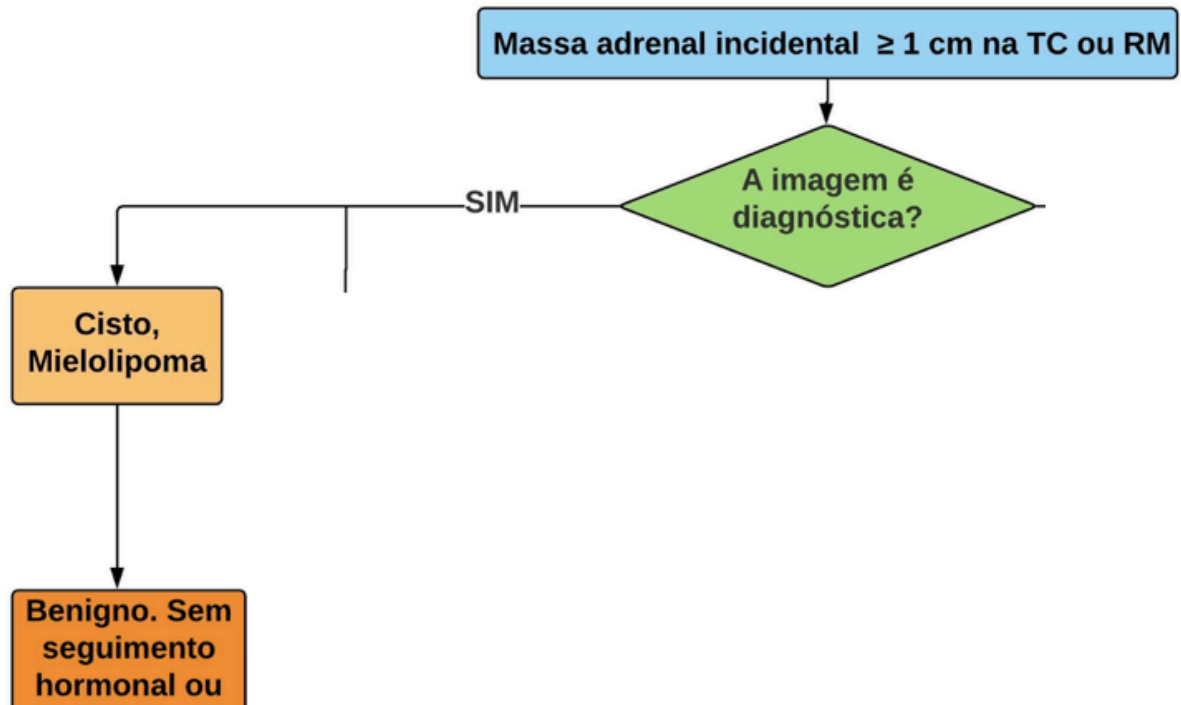
O nome do aplicativo foi dado de “DIA”, como abreviação de “Diagnóstico de Incidentaloma Adrenal”.

Nas páginas seguintes, partes do fluxograma da **figura 4** encontram-se reproduzidas, correlacionando-as com as respectivas telas do *app*, que foram representadas a seguir a partir de cada etapa do fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais.

A tela inicial do aplicativo (**Tela 1**) contém duas opções de ferramentas diante de uma massa adrenal incidental visualizada na TC ou RMN: a primeira nomeada de “Novo diagnóstico” para dar início às perguntas do fluxograma, e a segunda opção de “cálculo de *washout*”, sendo uma calculadora da porcentagem de lavagem do produto de contraste feito na tomografia computadorizada.

Na calculadora de *washout*, devem ser preenchidos os valores das densidades da lesão adrenal nas fases venosa portal, tardia e pré-contraste. Após isso, são expostos os valores de *washout* absoluto e relativo.

**Figura 4 - Parte do fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais.**



Fonte: Adaptado e traduzido de Garrett et al. (2016).

**Tela 1 - Tela inicial do aplicativo DIA.**

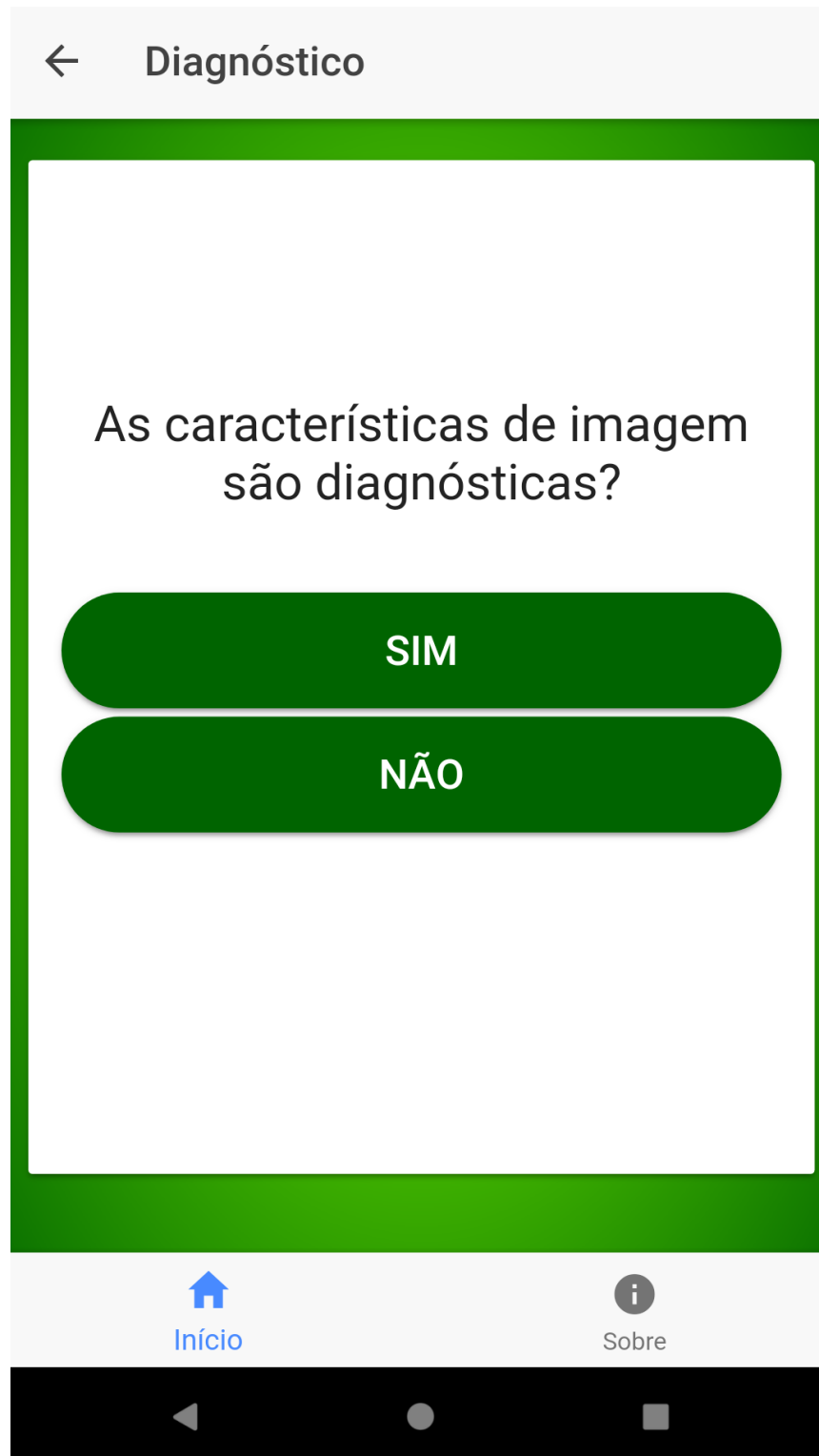
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

A opção “Novo diagnóstico” na tela principal dá início às perguntas do fluxograma, que possui várias etapas, exibidas a seguir. Ao finalizar, é exposto o diagnóstico e/ou manejo adequado a ser realizado para o incidentaloma adrenal.

A **tela 2** pergunta quanto a presença das características de imagens diagnósticas: densidade menor que 10UH na TC, queda de sinal na RMN, gordura macroscópica ou cisto.

Nas **telas 3 e 4**, com as características de imagem compatíveis com cisto ou mielolipoma, o diagnóstico é benigno, não sendo necessário seguimento hormonal ou de imagem.

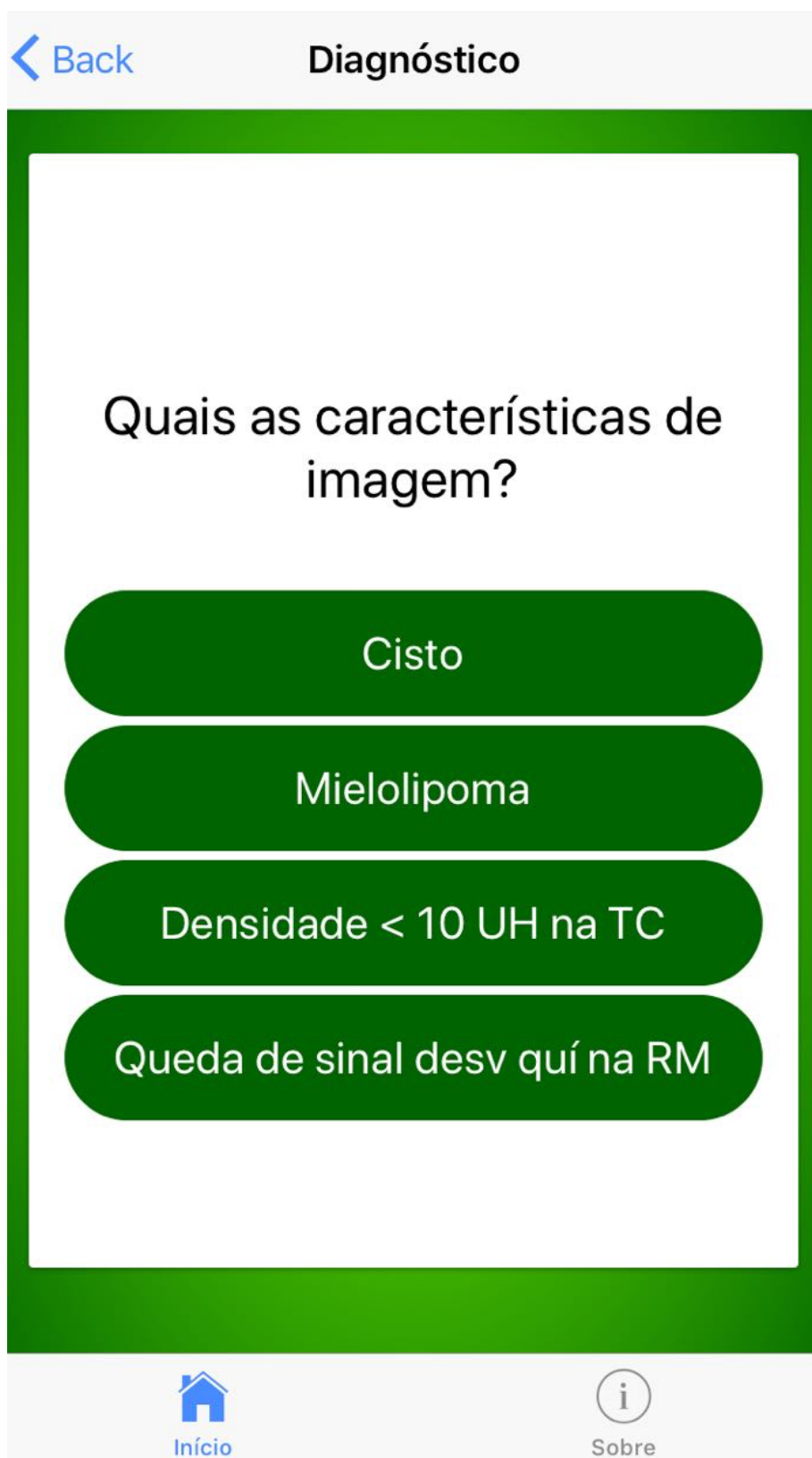
## Tela 2 - Etapas do aplicativo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

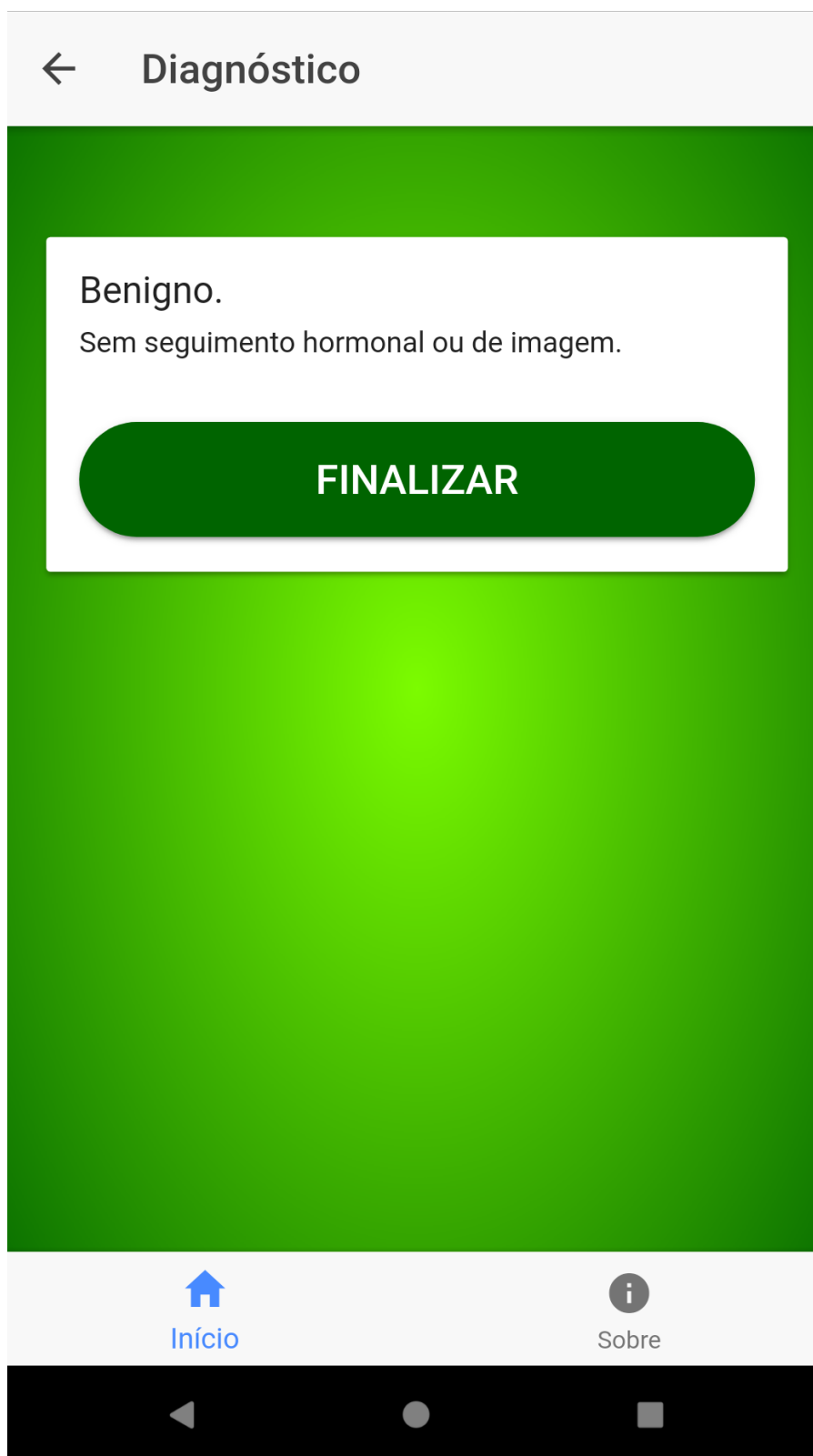


## Tela 3 - Etapas do aplicativo.



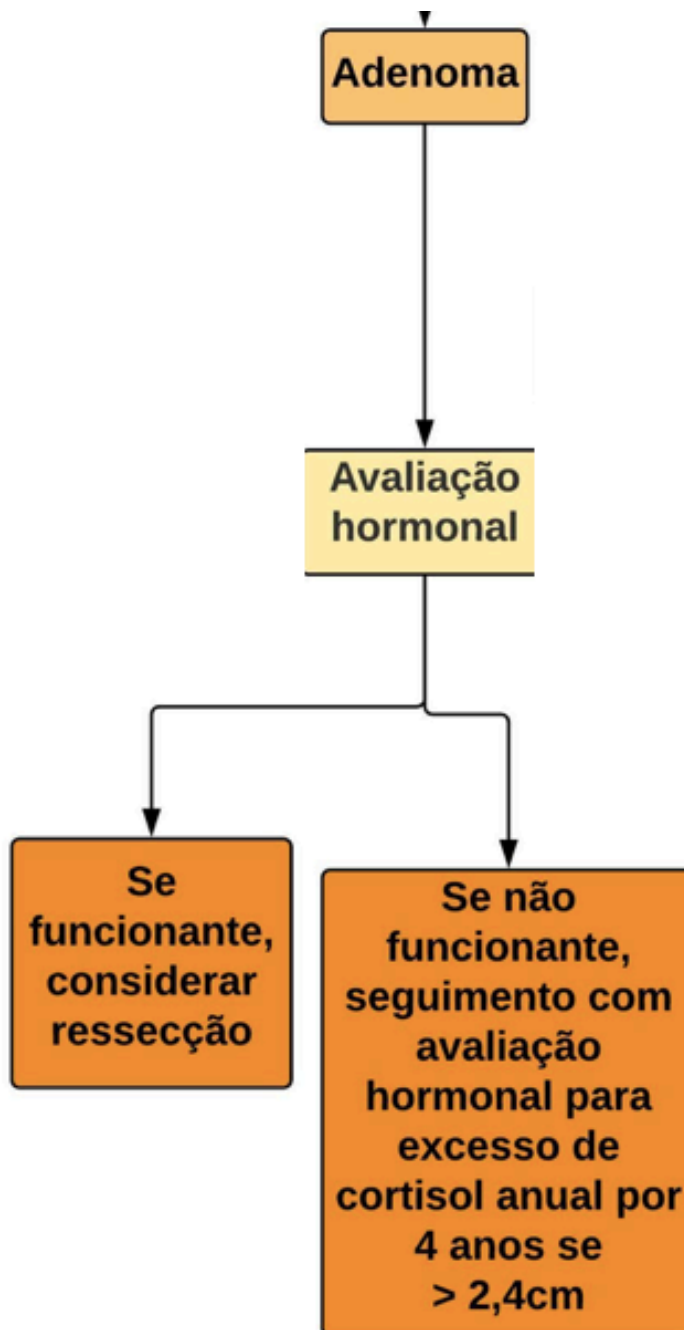
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 4 - Etapas do aplicativo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

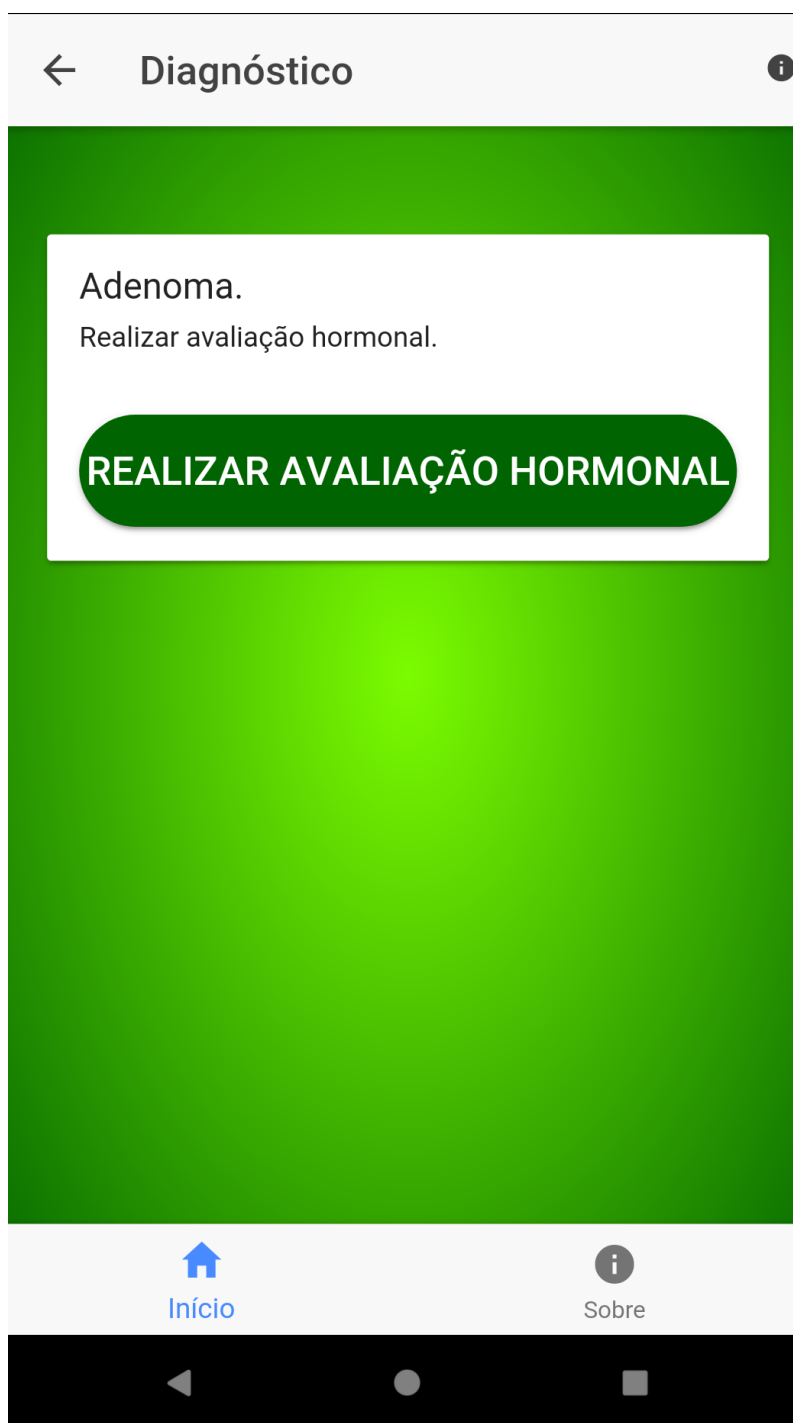
**Figura 4 - Parte do fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais.**



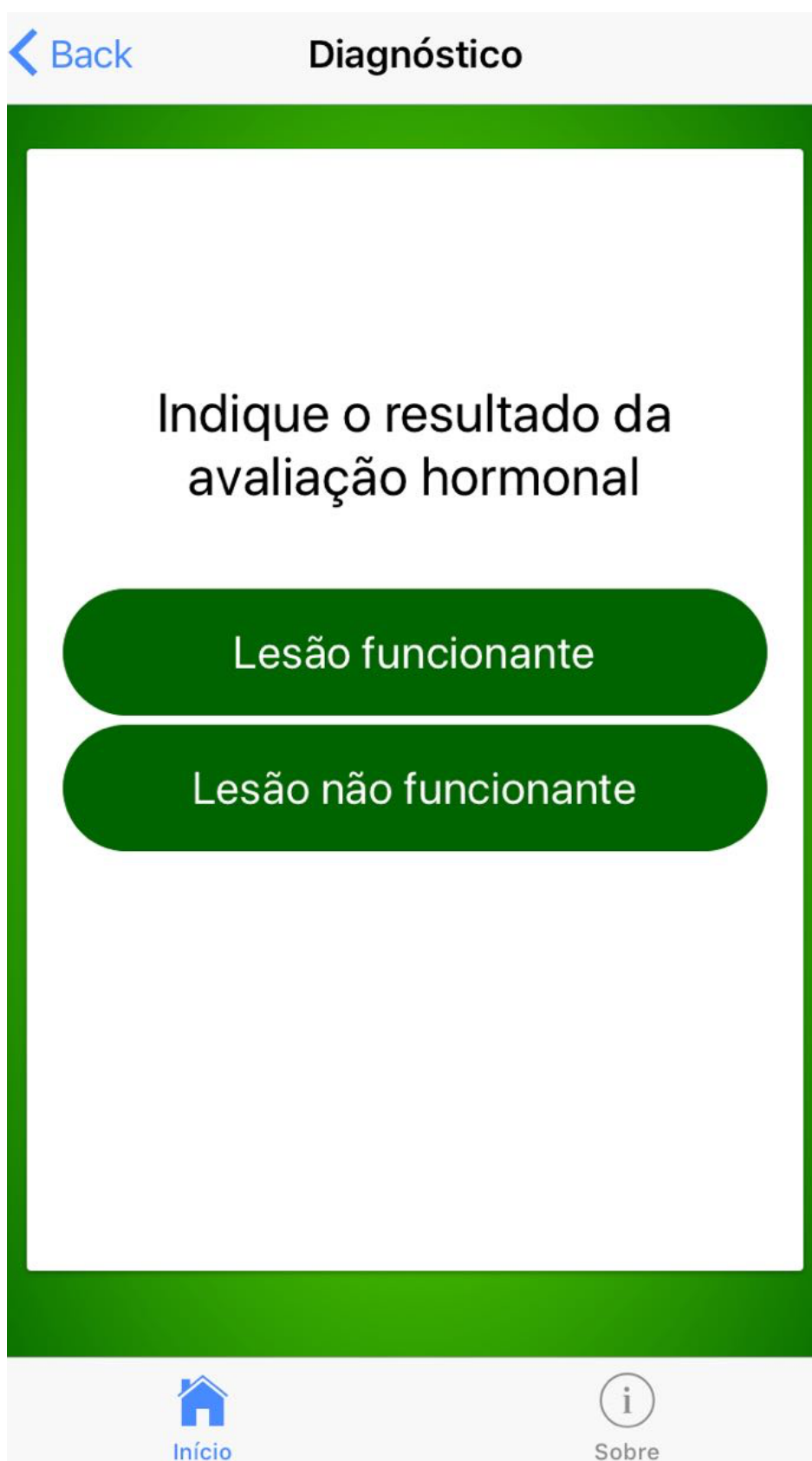
Fonte: Adaptado e traduzido de Garrett et al. (2016).

As **telas 5 a 8** do *app*, conclui com o diagnóstico de adenoma após determinação das características de imagem, sugerindo prosseguir investigação com avaliação hormonal. Dependendo de a lesão ser funcionante ou não funcionante, deve-se realizar ressecção ou seguimento hormonal.

### Tela 5 - Etapas do aplicativo.



## Tela 6 - Etapas do aplicativo.



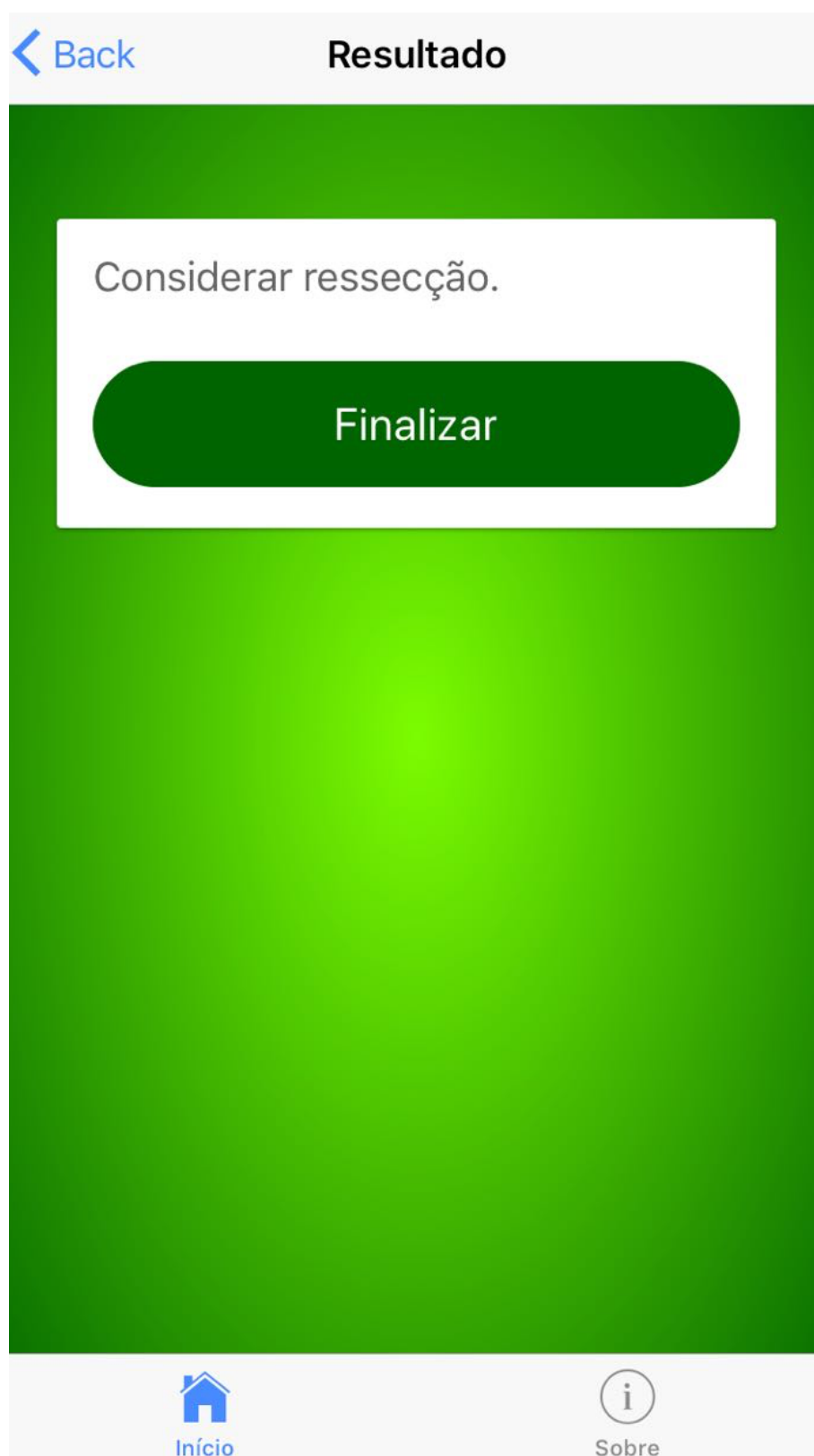
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 7 - Etapas do aplicativo.



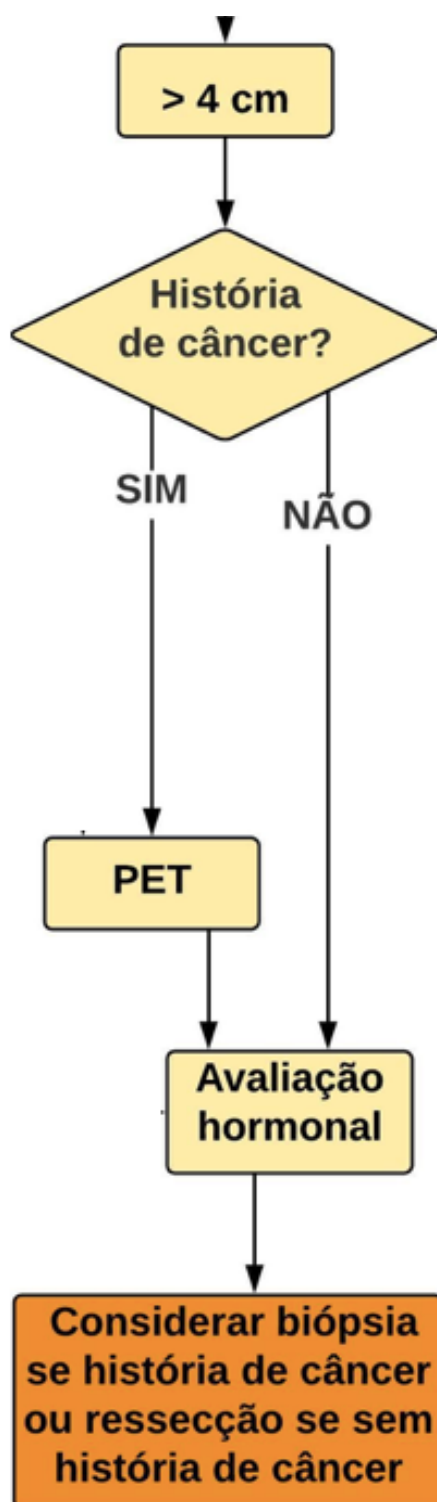
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 8 - Etapas do aplicativo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 4 - Parte do fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais.

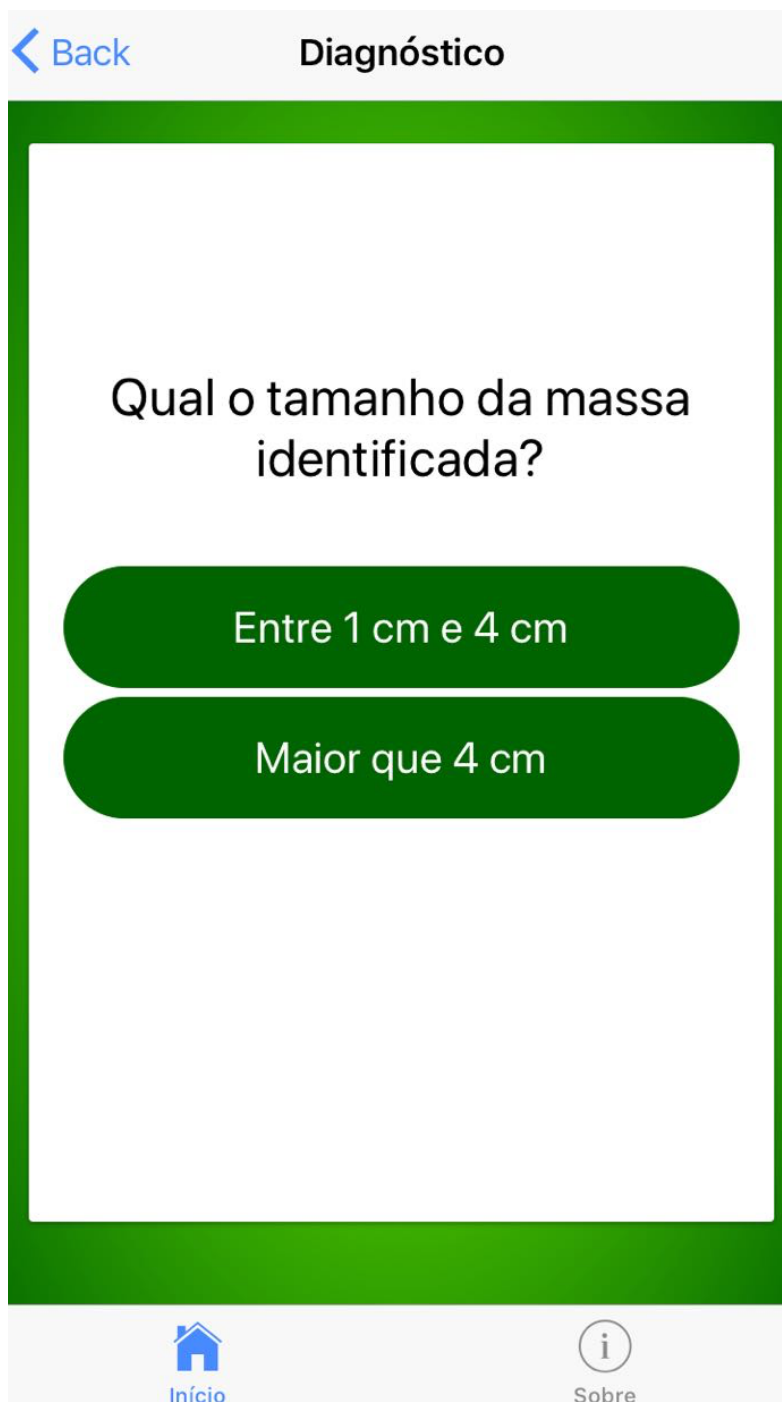


Fonte: Adaptado e traduzido de Garrett et al. (2016).

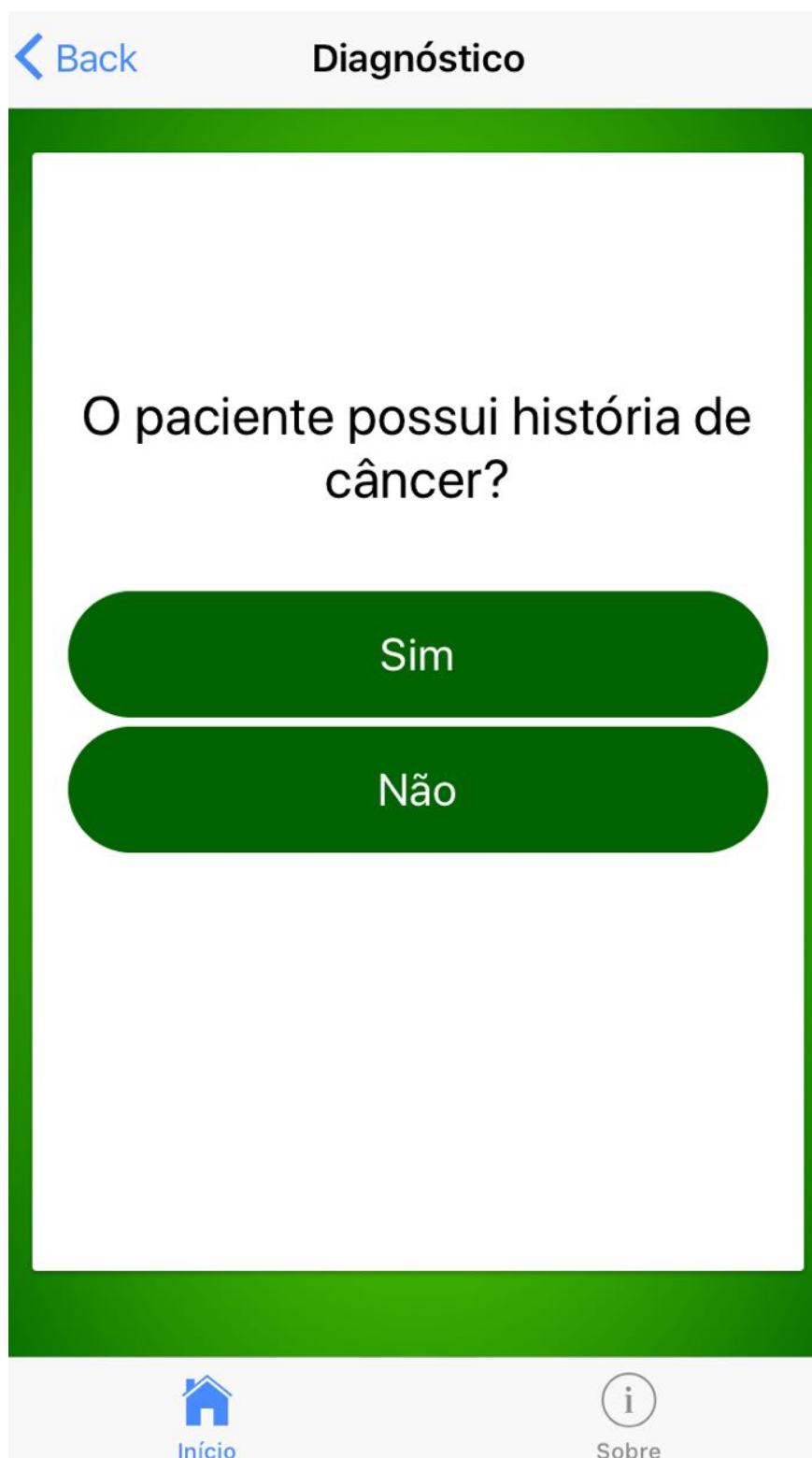


Nas **telas 9 a 13**, sendo as características de imagem não diagnósticas, em lesões adrenais maiores que 4cm, após avaliação de história de câncer pelo paciente, deve-se fazer avaliação hormonal e, assim, considerar a realização de biópsia ou ressecção.

### Tela 9 - Etapas do aplicativo.



## Tela 10 - Etapas do aplicativo.




[Back](#)


## Diagnóstico

O paciente possui história de  
câncer?

Sim

Não

  
Início

  
Sobre

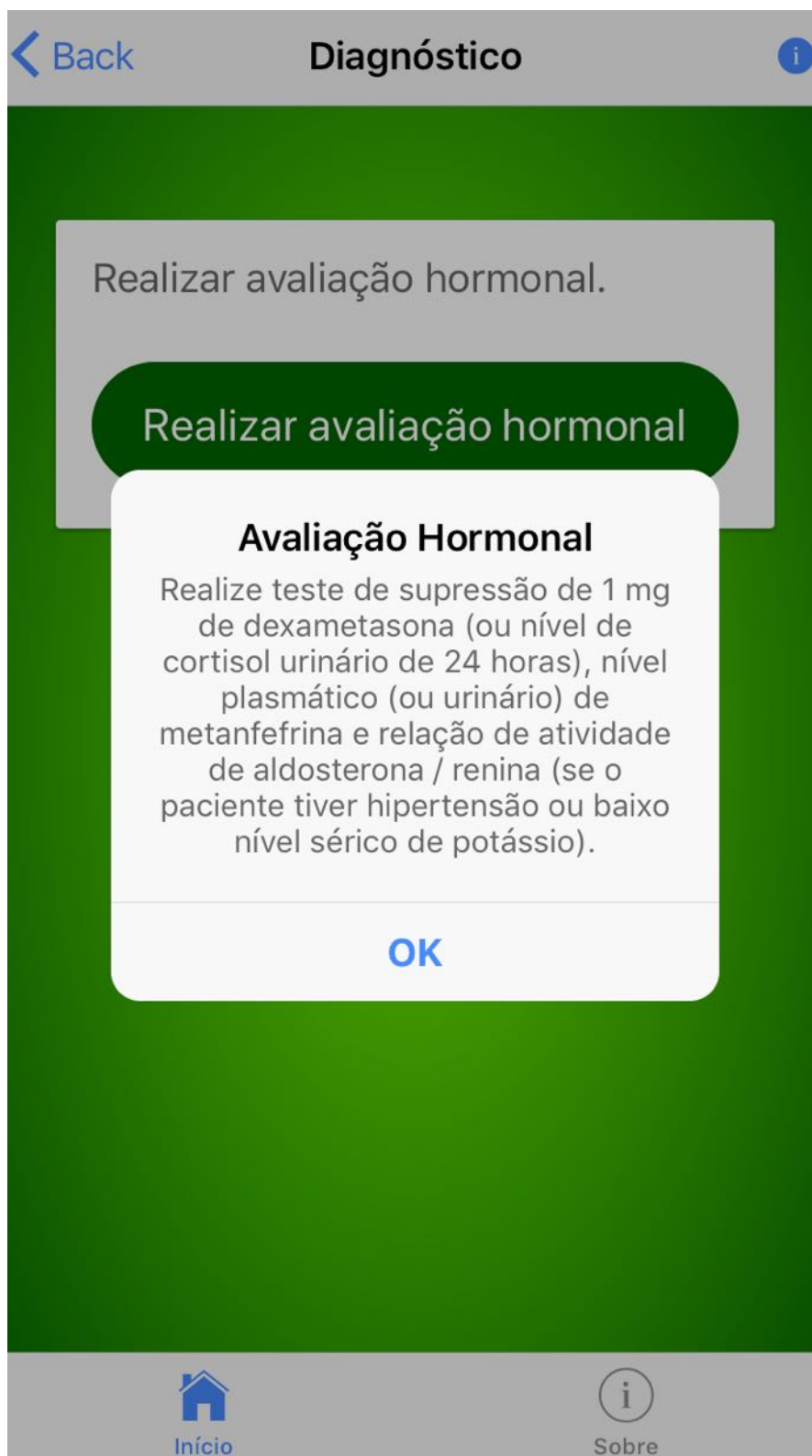
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 11 - Etapas do aplicativo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 12 - Etapas do aplicativo.



## Tela 13 - Etapas do aplicativo.

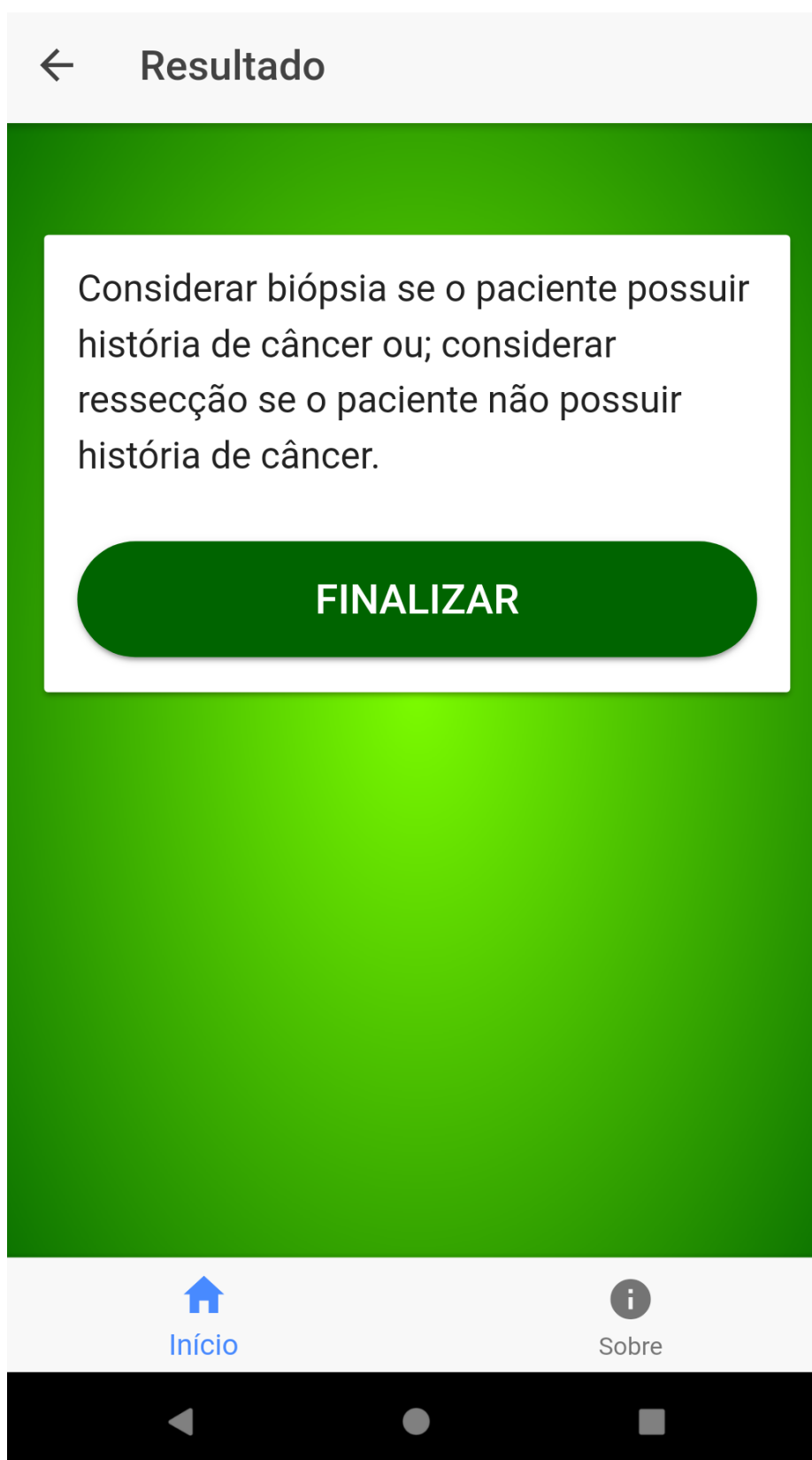
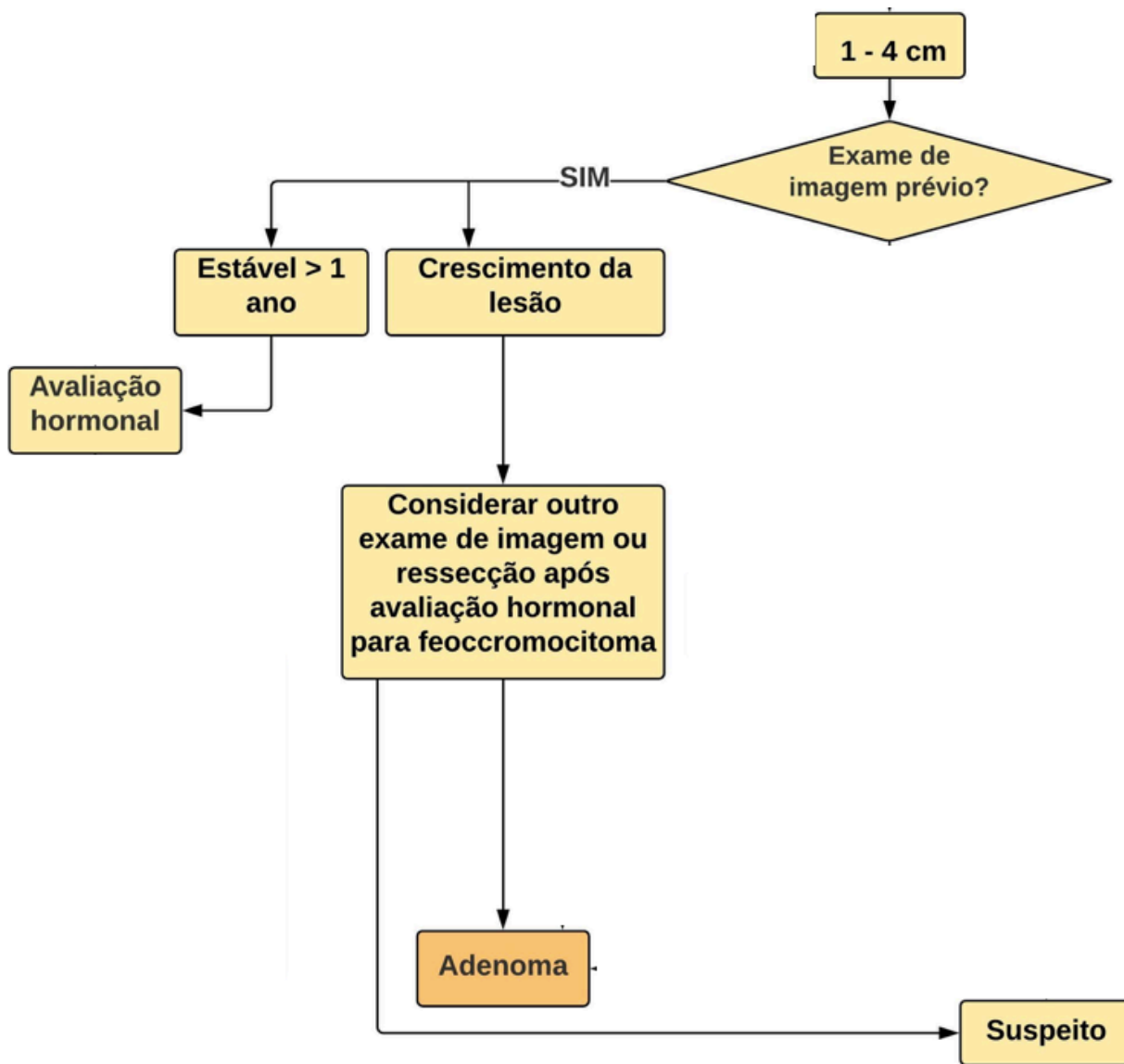


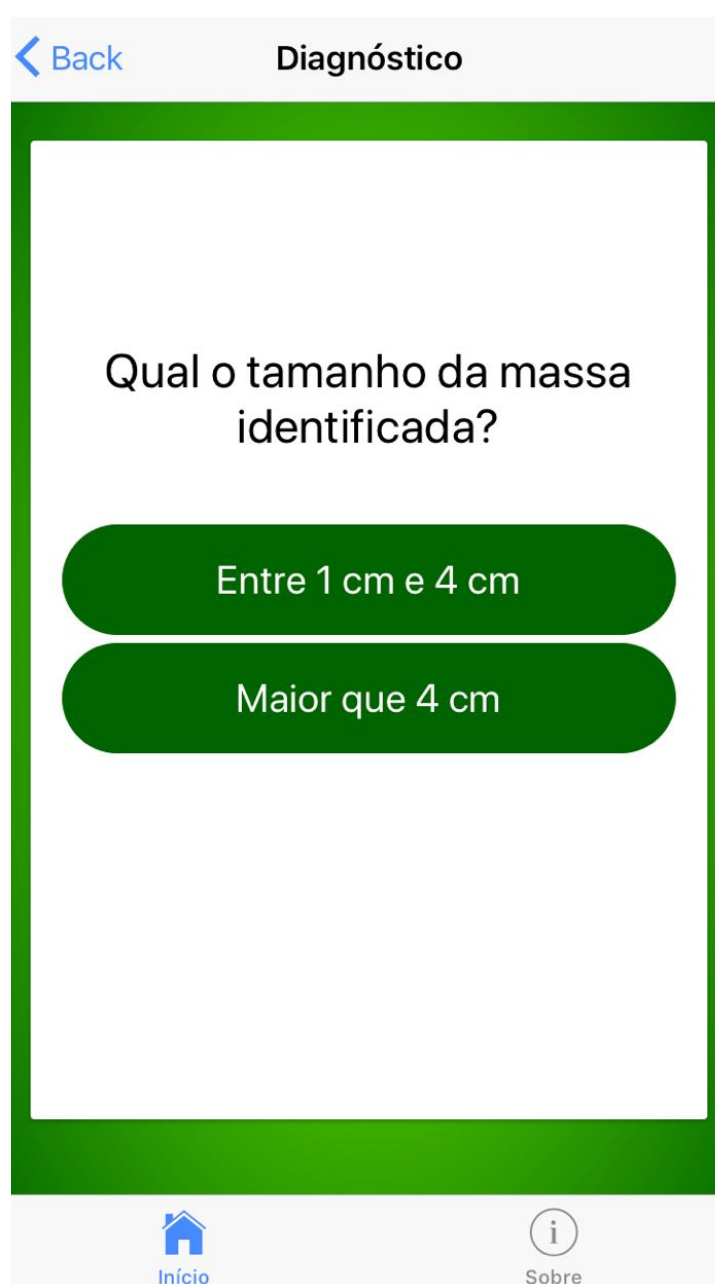
Figura 4 - Parte do fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais.



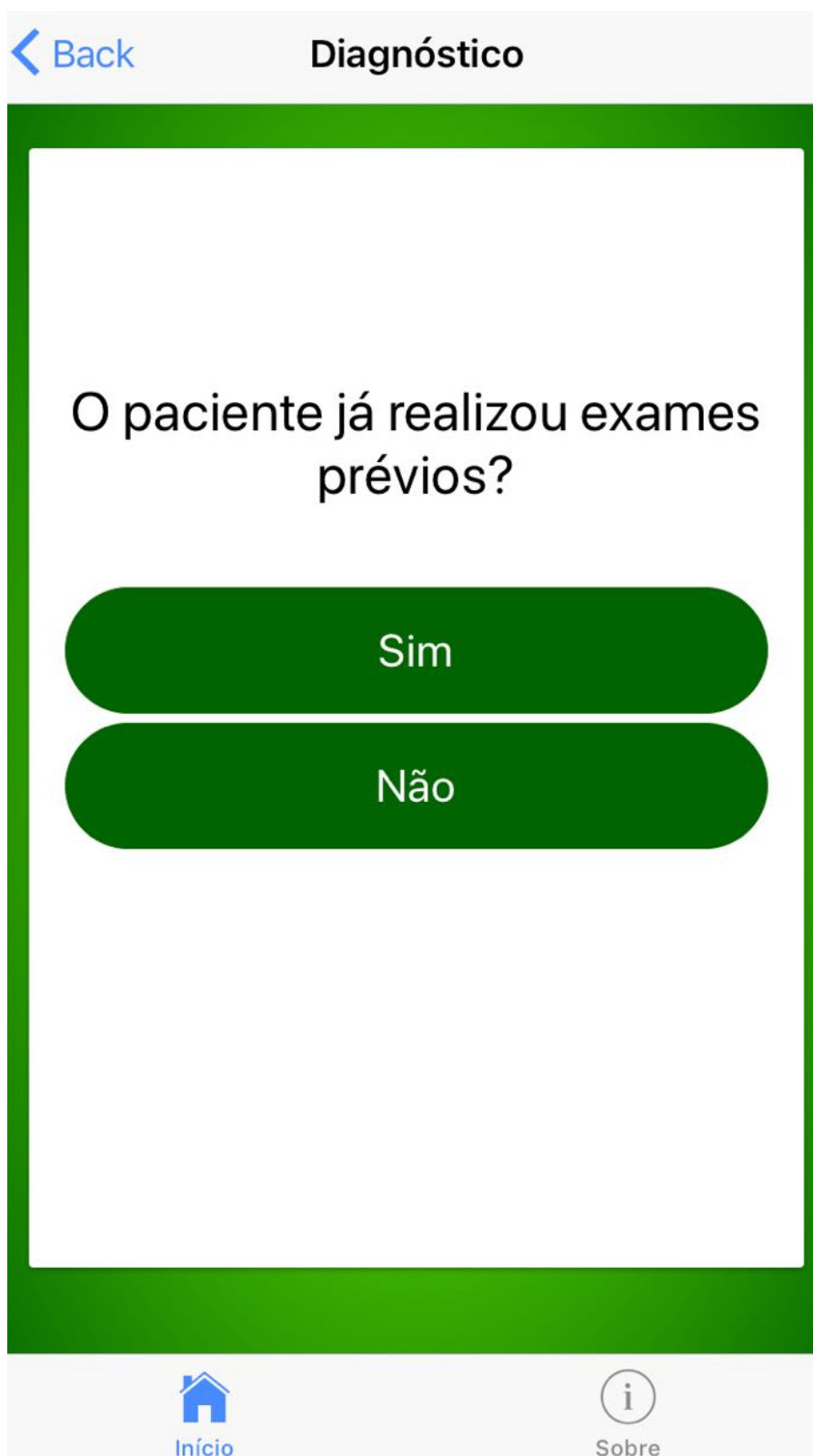
Fonte: Adaptado e traduzido de Garrett et al. (2016).

Nas **telas 14 a 19**, após detecção de lesão com características de imagem não diagnósticas e com exame de imagem prévio para comparação, entre 1-4cm, deve-se informar se encontra-se com dimensões estáveis há mais de um ano ou houve crescimento nesse período. Se houver estabilidade, realiza-se avaliação hormonal. Se houver crescimento do IA, considera-se realizar outro exame de imagem ou ainda ressecção cirúrgica, podendo então ter como resultado suspeito ou um adenoma.

#### Tela 14 - Etapas do aplicativo.



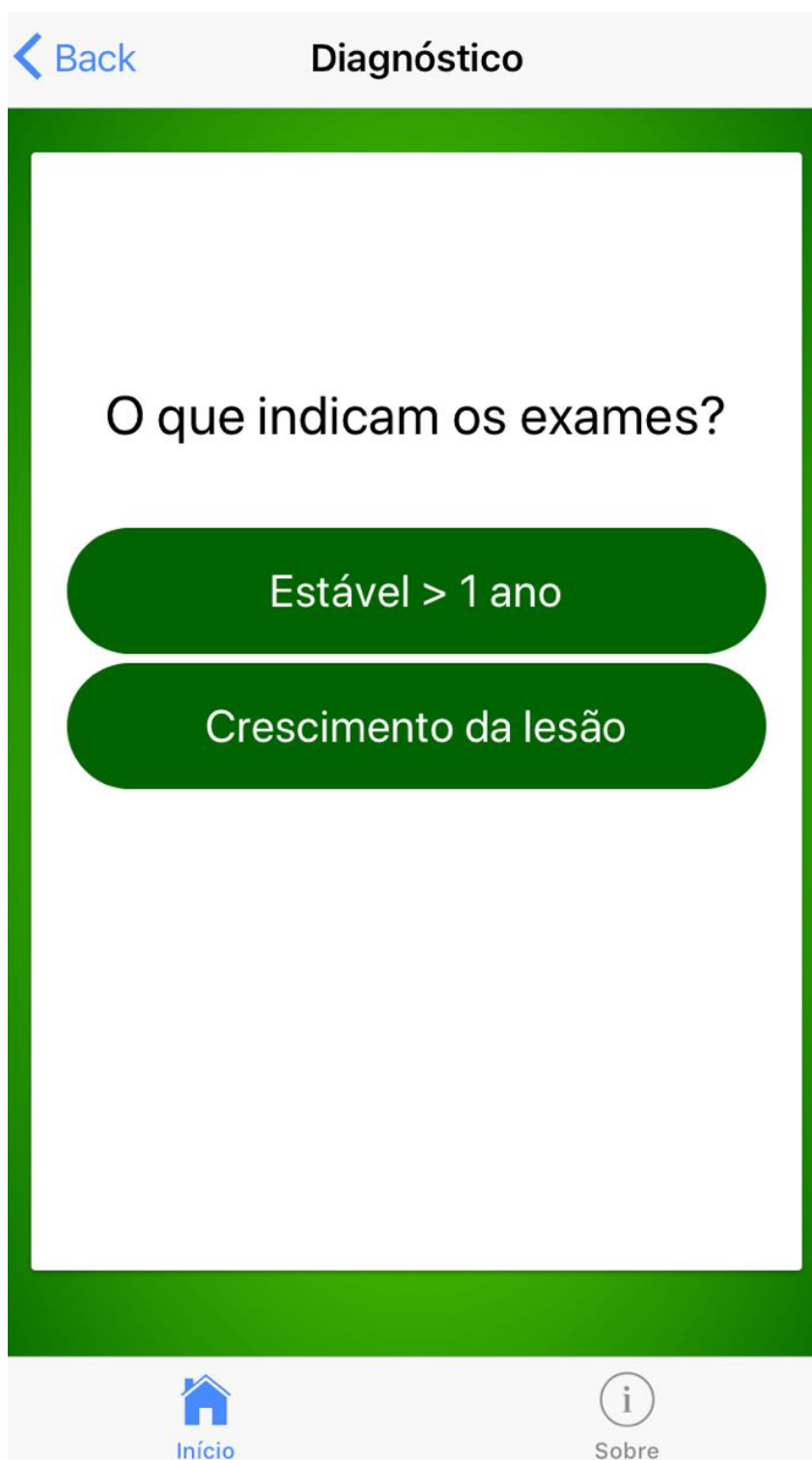
## Tela 15 - Etapas do aplicativo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

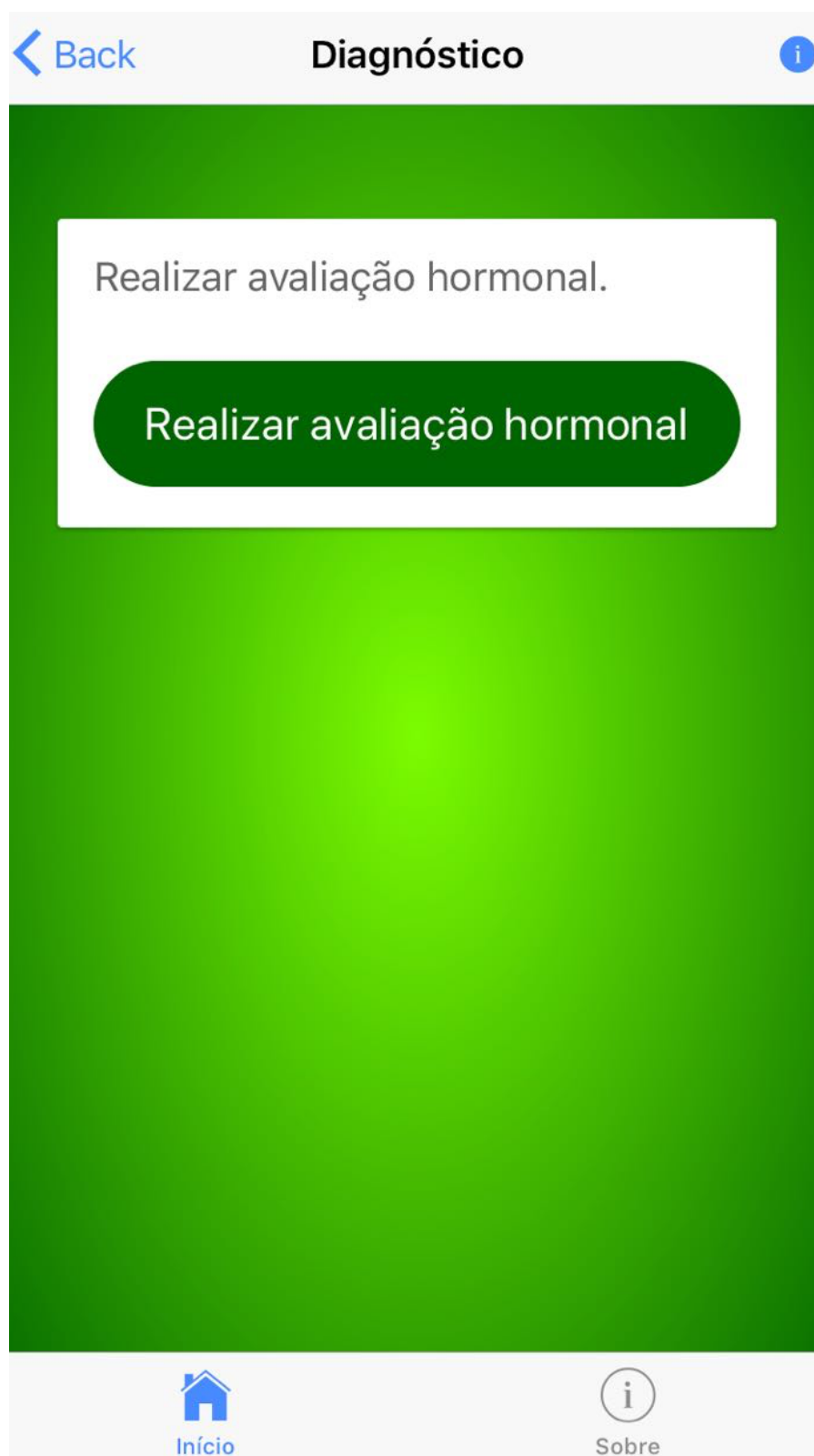


## Tela 16 - Etapas do aplicativo.



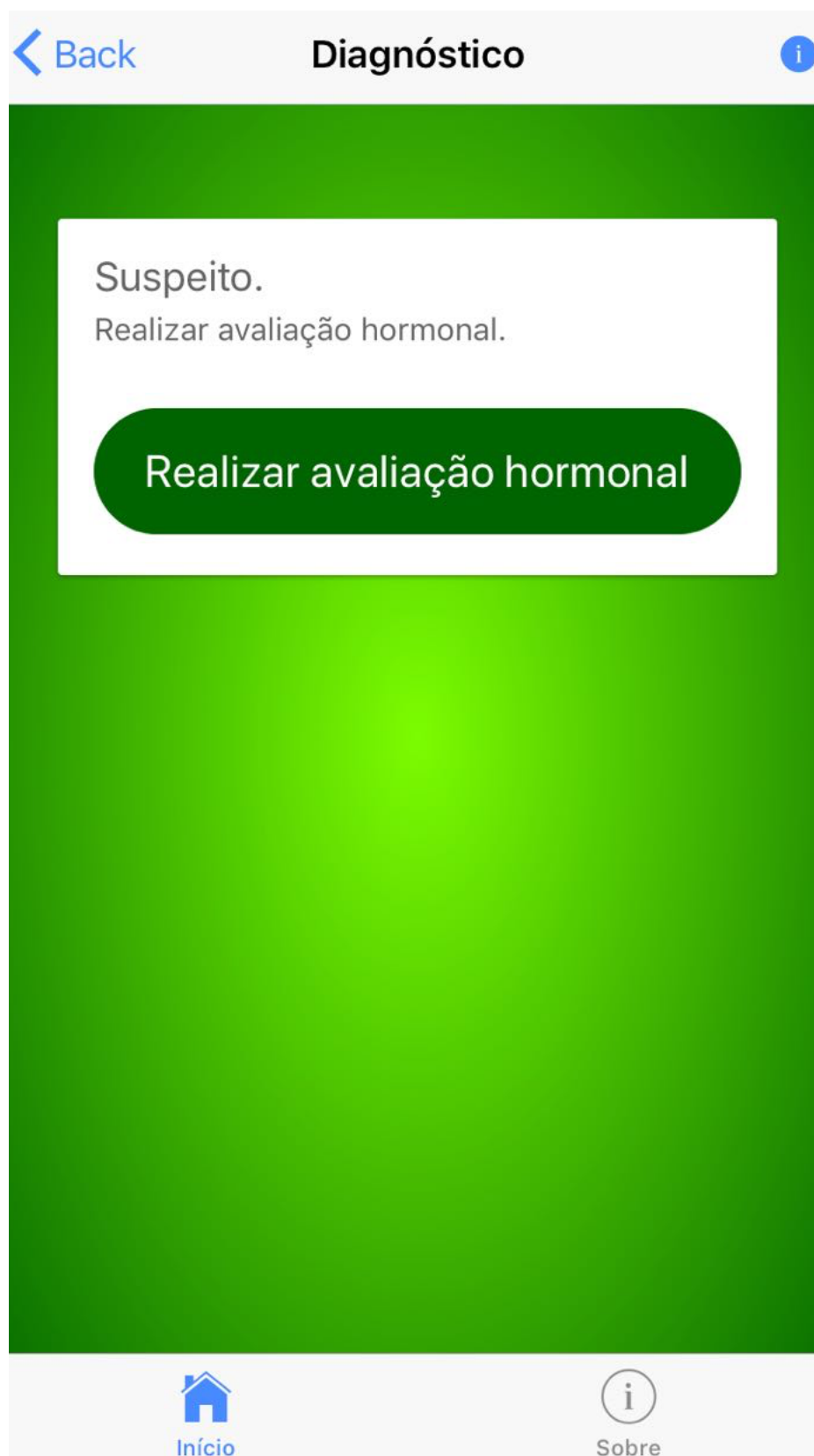
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 17 - Etapas do aplicativo.



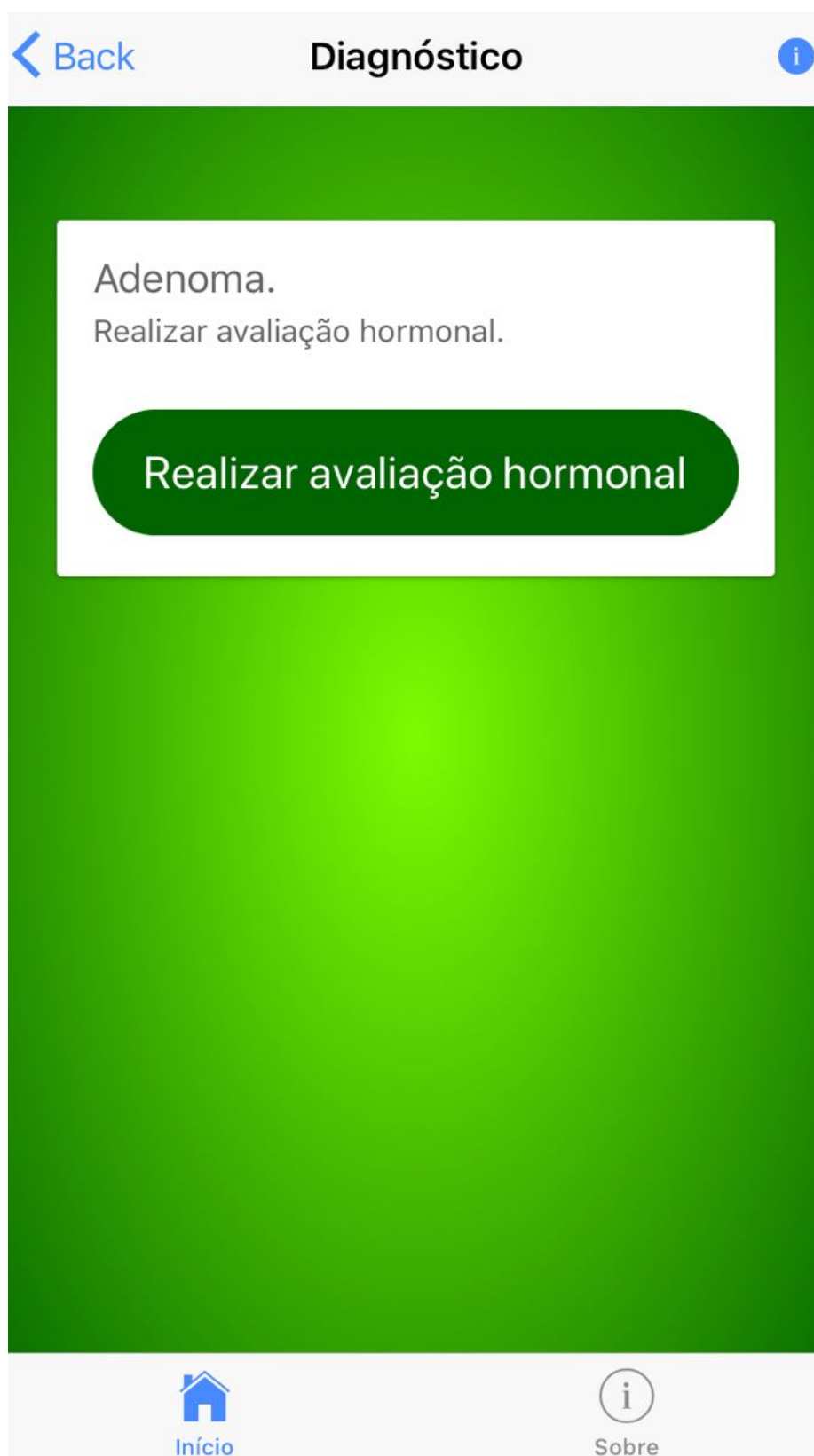
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 18 - Etapas do aplicativo.



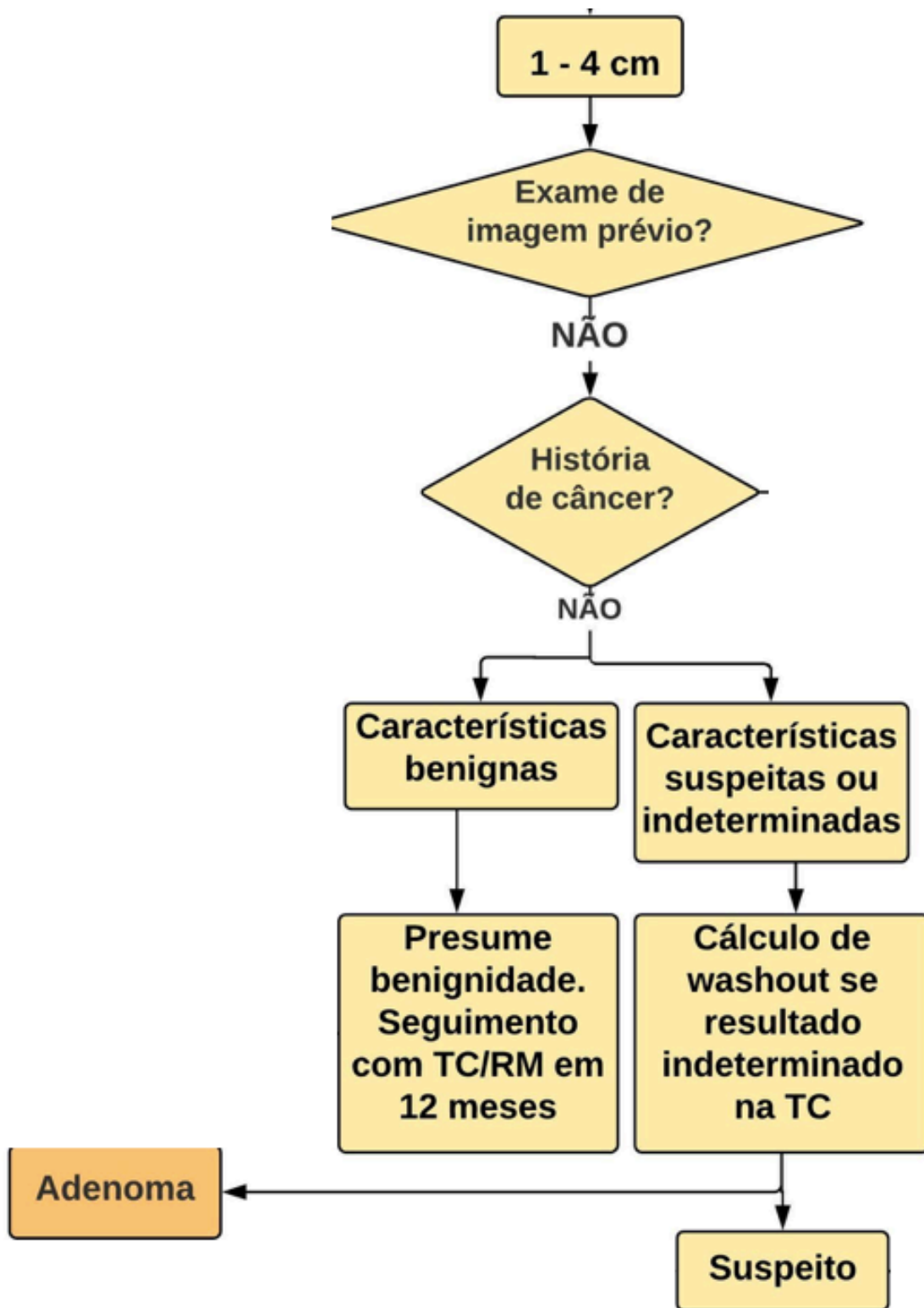
Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 19 - Etapas do aplicativo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

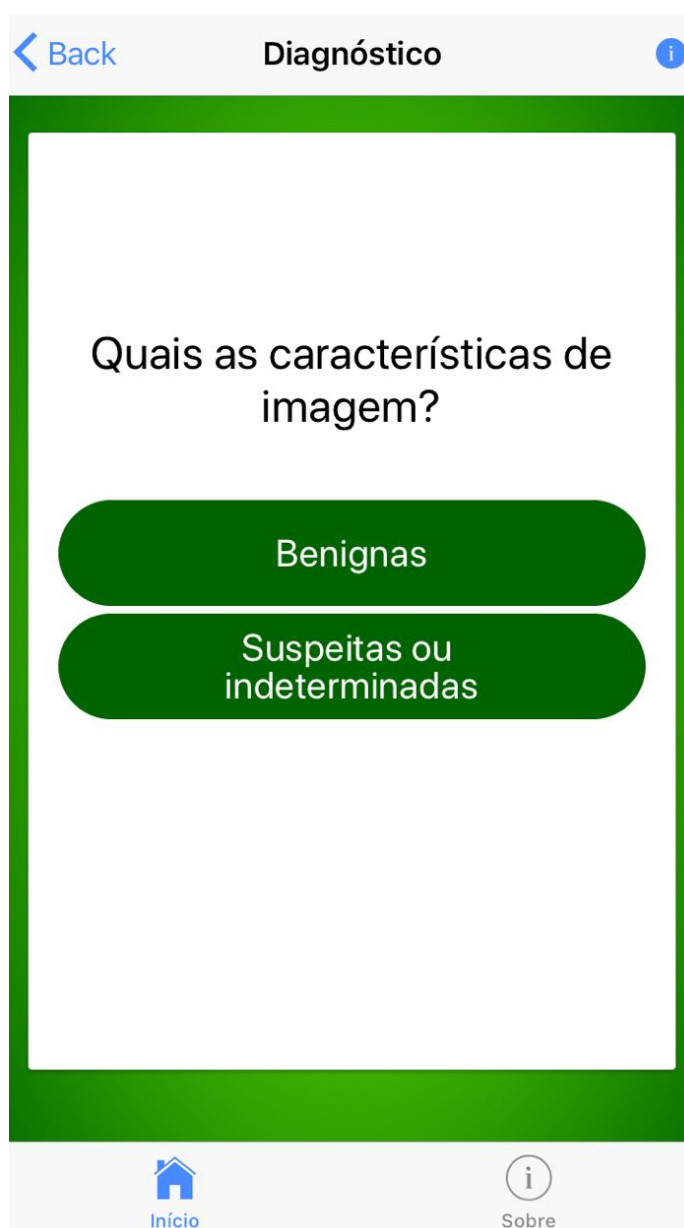
Figura 4 - Parte do fluxograma de diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais.



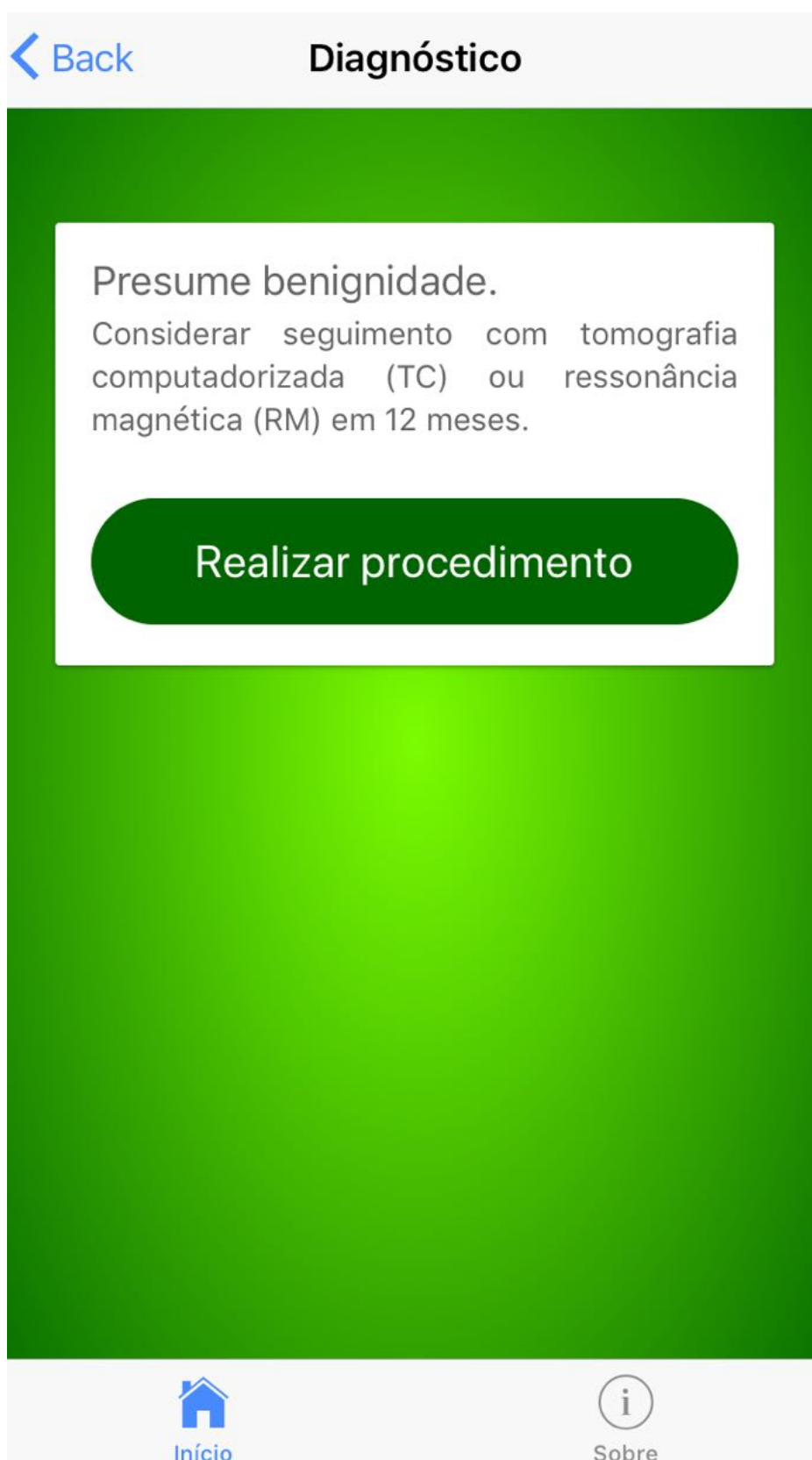
Fonte: Adaptado e traduzido de Garrett et al. (2016).

Nas **telas 20 a 22**, nas lesões entre 1-4cm sem exame de imagem prévio para comparação, se não houver história de câncer prévio, deve-se avaliar se as características de imagem são benignas ou suspeitas / indeterminadas. Sendo benignas, deve-se considerar fazer o seguimento com TC ou RMN em 12 meses. Nas lesões ainda indeterminadas na TC, deve-se fazer uma nova TC com contraste para cálculo de *washout*, podendo então ter como resultado suspeito ou um adenoma.

### Tela 20 - Etapas do aplicativo.

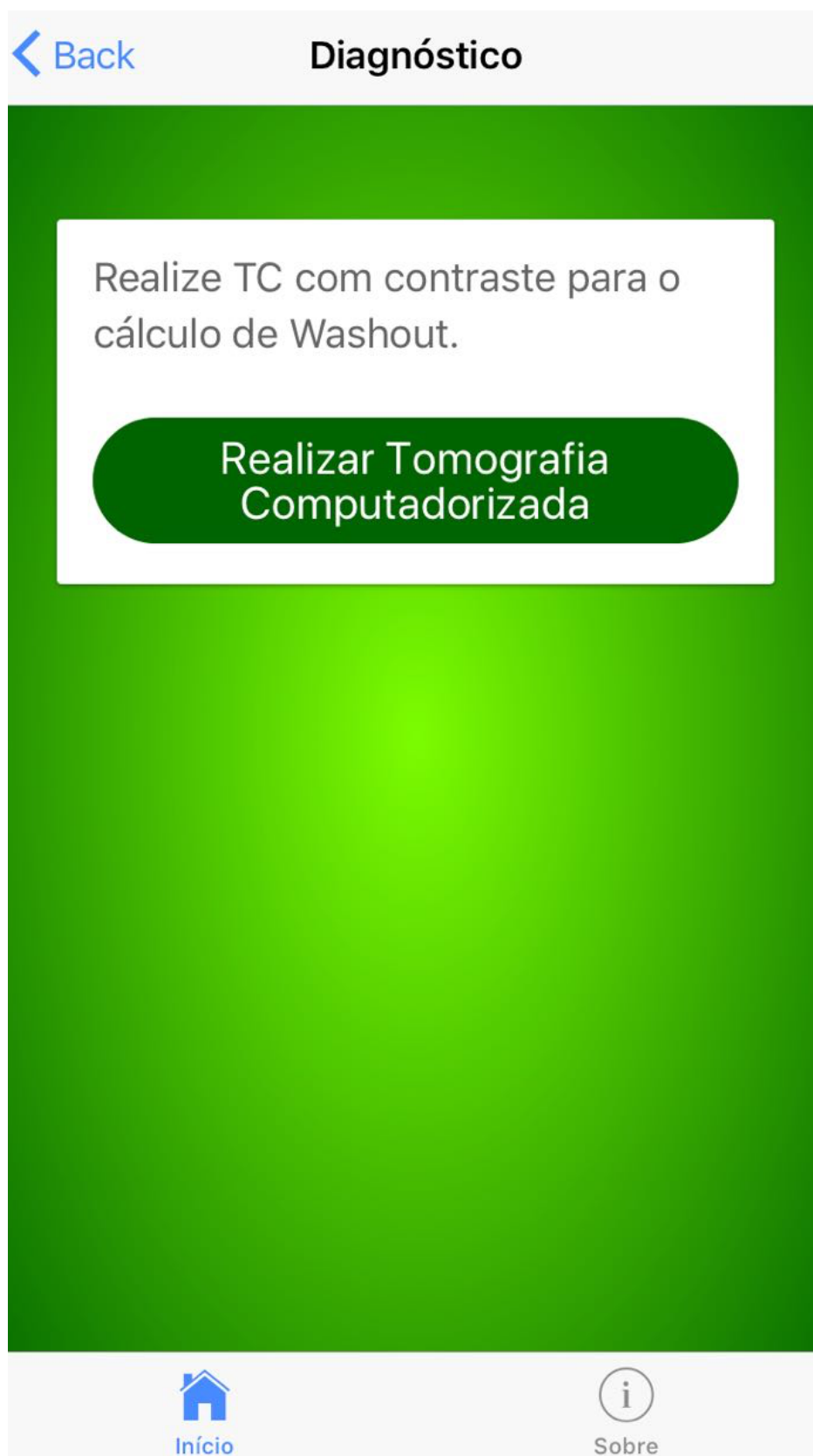


## Tela 21 - Etapas do aplicativo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## Tela 22 - Etapas do aplicativo.

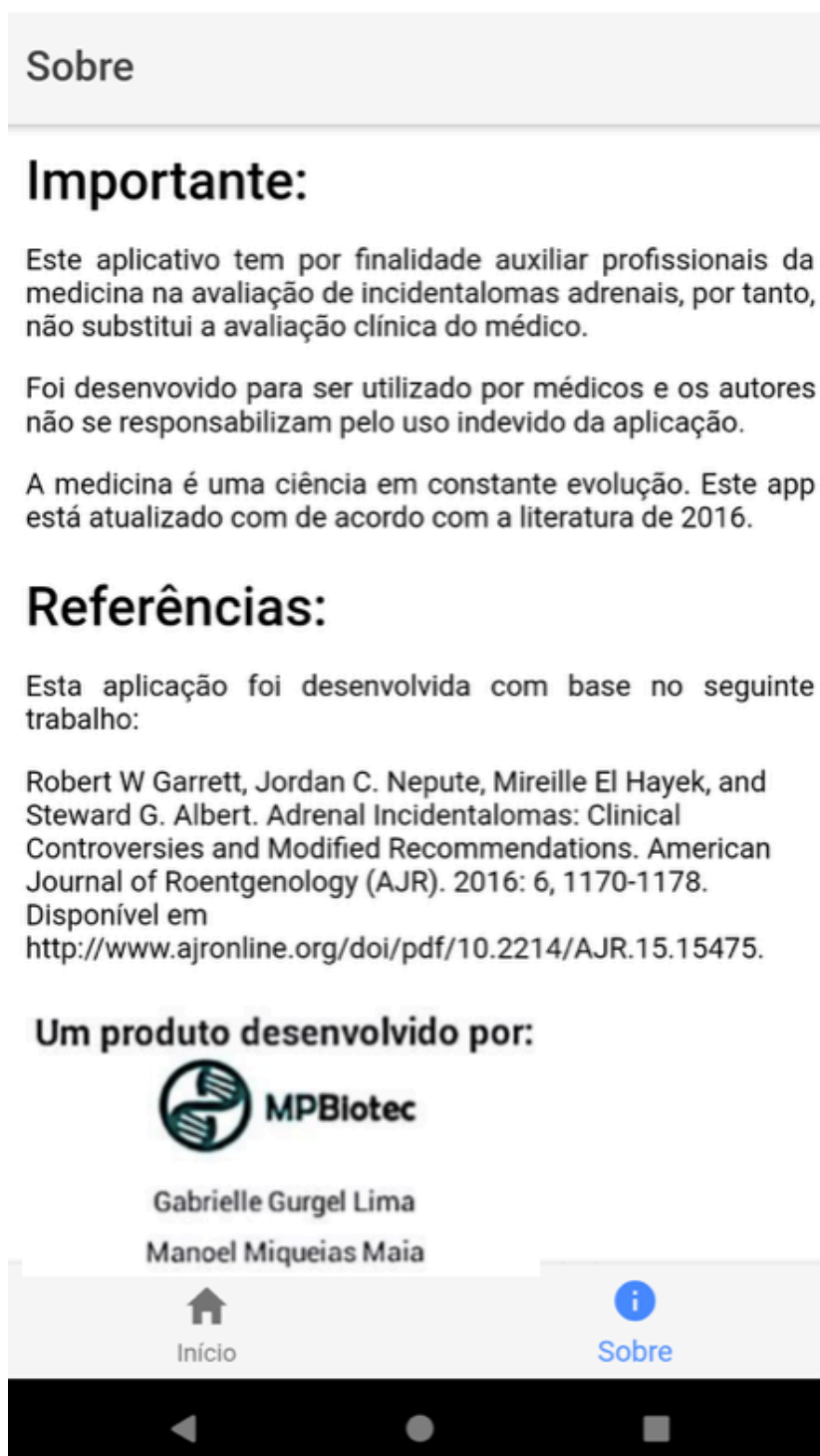


Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



Para auxiliar o usuário no processo de navegação pelo sistema, o *app* dispõe de contato com a equipe de desenvolvimento e a referência científica utilizada como base (**Tela 23**).

### **Tela 23 - Referência utilizada na elaboração do aplicativo.**



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## 6 DISCUSSÃO

O desenvolvimento de *smartphones* forneceu novas oportunidades de integração da tecnologia móvel na prática clínica diária dos profissionais de saúde. Na área da medicina, por exemplo, os aplicativos móveis podem fornecer assistência rápida no diagnóstico e tratamento de doenças. Os avanços rápidos na tecnologia de computação móvel têm o potencial de mudar a forma como a medicina é praticada. Para isso, existem diversos dispositivos disponíveis para profissionais de diagnóstico por imagem nas lojas virtuais sobre variados temas (KORBAGE; BEDI, 2012).

Atualmente, enfatiza-se os esforços para evitar procedimentos diagnósticos desnecessários, bem como, reduzir a radiação exposta ao paciente durante a realização de exames de tomografia computadorizada. Com o avanço da tecnologia móvel, ela pode ser uma parte fundamental desse esforço. Os aplicativos de suporte à decisão clínica, baseados em evidências, ajudam os médicos clínicos e radiologistas a escolher o tipo de exame mais apropriado com base nos principais sintomas, histórico relevante ou diagnóstico inicial (BAERLOCHER; TALANOW; BAERLOCHER, 2010).

Muitos profissionais solicitantes de exames de imagem têm dúvidas sobre como proceder no seguimento apropriado diante de IA, algumas vezes cabendo aos radiologistas, no seu laudo diagnóstico, orientar o adequado acompanhamento de imagem e bioquímico. Assim, diante da detecção cada vez mais numerosa dos IA, é importante estar atualizado quanto ao manejo correto dessas lesões.

Além deste trabalho proporcionar uma oportunidade de desenvolvimento de um aplicativo móvel, ele também traz benefícios e aplicabilidades bastante úteis nos serviços de saúde, auxiliando no diagnóstico de lesões nas glândulas adrenais com base nos achados de imagem e exames laboratoriais.

Neste estudo, a revisão integrativa da literatura sobre artigos relacionados a dispositivos eletrônicos em saúde na área de radiologia com a finalidade de suporte à decisão clínica mostrou que o número de trabalhos que abordam esta temática ainda é pequeno. Além disso, não foi observado nenhum estudo desenvolvido no Brasil. Com esses resultados, verifica-se a escassez de artigos sobre aplicativos voltados para este tema, o que reforça a realização deste projeto de incidentalomas adrenais.

A busca dos aplicativos móveis em saúde na área radiologia com objetivo de diagnóstico por imagem, disponíveis nas duas principais lojas virtuais (Google Play e Apple Store), mostrou a escassez desses dispositivos, principalmente no idioma português, confirmando os resultados da revisão integrativa. Os *app* encontrados na pesquisa virtual abordavam diversas temáticas na área de radiologia com diferentes finalidades, não sendo encontrado nenhum com finalidade diagnóstica e de suporte à decisão clínica que fosse direcionado especificamente para o tema de incidentalomas adrenais. Tais achados corroboram para a realização deste projeto de criação de *app* com essa finalidade diagnóstica.

Dos *app* encontrados nas lojas virtuais, aqueles que continham informações sobre glândulas adrenais, foram avaliados em relação a usabilidade através do questionário *System Usability Scale* (SUS) e também analisados quanto ao seu conteúdo com base na técnica do SCAMPER. Os resultados obtidos ao se analisar a usabilidade e estimular o pensamento criativo orientado puderam contribuir com o aperfeiçoamento no desenvolvimento do aplicativo de IA.

Foi desenvolvido um aplicativo para auxílio no diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais, com acesso a trabalhos com base científica, na língua portuguesa. A base da literatura médica utilizada foi a publicação mais atualizada no assunto na área de radiologia. O público-alvo selecionado é médicos de especialidades clínicas, que são responsáveis pela conduta e seguimento desses pacientes, e os médicos radiologistas, que assumem o papel de diagnóstico. A funcionalidade diagnóstica se baseia nos principais métodos de imagem (tomografia computadorizada e ressonância magnética). O manejo dos IA se baseia a partir do diagnóstico e dos exames laboratoriais. O intuito de desenvolver tecnologias visa facilitar a prática diária dos profissionais, principalmente aqueles que se encontram em locais remotos, com difícil acesso à informação. Além disso, objetiva-se ainda reduzir a realização de exames diagnósticos adicionais e procedimentos terapêuticos desnecessários.

O protótipo desenvolvido nos dois principais sistemas operacionais existentes no mercado (iOS e Android), amplamente utilizados, permitiu que houvesse um maior potencial de abrangência do público-alvo, beneficiando, assim, mais profissionais. O *app* está disponível para uso em *tablets* e *smartphones* para proporcionar o acesso em qualquer ambiente.

Apesar da escassez de trabalhos relacionados ao desenvolvimento dispositivos eletrônicos com base científica, detectada através da revisão integrativa, entende-se que a elaboração de *app* através de pesquisas é importante, pois os conteúdos são avaliados por profissionais que conhecem as reais necessidades dos usuários finais (público-alvo específico). Tal fato aponta uma lacuna na área que precisa ser melhor explorada. Percebe-se a importância da criação desse aplicativo móvel de referência que possa prestar melhor assistência em saúde ao profissional médico, com auxílio em maior precisão diagnóstica e agilidade na tomada de decisão terapêutica de massas adrenais, uma vez que estes *apps* estão se tornando importantes ferramentas da *m-Health*.

O objetivo proposto de desenvolvimento do aplicativo móvel que auxilia o diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais foi alcançado. O público-alvo selecionado foi médicos radiologistas e clínicos, por serem os responsáveis pelo diagnóstico dessas lesões e seguimento terapêutico, respectivamente. A construção do aplicativo utilizou como bases científicas publicações atualizadas neste tema. Baseando-se nos resultados dos exames de imagem e laboratoriais, atingi-se a funcionalidade do aplicativo em realizar o diagnóstico de IA e seu manejo.

## 7 CONCLUSÃO

O aplicativo DIA possibilitará auxiliar médicos no diagnóstico e manejo de incidentalomas adrenais através de exames de imagem e laboratoriais. Dessa forma, pretende-se prestar uma melhor assistência em saúde ao profissional médico, aumentando a rapidez diagnóstica, o acesso à informação e à tomada de decisão terapêutica, sendo uma importante ferramenta *m-Health*. Além disso, apresenta como vantagem em relação a outros aplicativos das lojas virtuais utilizar como base científica para desenvolvimento do *app* um fluxograma atualizado, que combina a experiência de imagem do ACR e os conhecimentos clínicos da American Association of Clinical Endocrinologists, American Association of Endocrine Surgeons e NIH.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMS, H. L. et al. Computed tomography versus ultrasound of the adrenal gland: a prospective study. **Radiology**, v.143, p.121–128, 1982.
- ARAÚJO, T. M.; ARAÚJO, M. F. M.; CAETANO, J. A. O uso da escala de Braden e fotografias na avaliação do risco para úlceras por pressão. **Rev Esc Enferm USP**, v. 46, n.4, p.858-864, 2012.
- BAERLOCHER, M. O.; TALANOW, R.; BAERLOCHER, A. F. Radiation passport: an iPhone and iPod Touch application to track radiation dose and estimate associated cancer risks. **Journal of American College of Radiology**, v.7, n.4, p.277–280, 2010.
- BARZON, L. et al. Prevalence and natural history of adrenal incidentalomas. **Eur J Endocrinol**, v.149, n.4, p.273–285, 2003.
- BENITAH, N.; YEH, B. M.; QAYYUM, A. Minor morphologic abnormalities of adrenal glands at CT: prognostic importance in patients with lung cancer. **Radiology**, v.235, p.517–522, 2005.
- BERLAND, L. L. et al. Managing incidental findings on abdominal CT: white paper of the ACR incidental findings committee. **J Am Coll Radiol**, v.7, p.754–773, 2010.
- BOLAND, G. W. et al. Characterization of adrenal masses by using FDG PET: a systemic review and meta-analysis of diagnostic test performance. **Radiology**, v.259, p.117–126, 2011.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos**. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2012.
- BROOKE, J. “SUS: A “quick and dirty” usability scale”. In: Jordan, P. W. **Usability evaluation in industry**. London: Taylor & Francis, 1996. p.189–194.
- BULLOCH, L. R. et al. The impact of mobile devices on healthcare in rehabilitation medicine. **Int J Health Rehabil Sci**, v.3, p.144–148, 2014.
- CAOILI, E. M. et al. Adrenal masses: characterization with combined unenhanced and delayed enhanced CT. **Radiology**, v.222, p.629-633, 2002.
- CHAUDHRY, B. et al. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. **Ann Intern Med**, v.144, n.10, p. 742-752, 2006.
- CHAUDHARY, V.; BANO, S. Anatomical and functional imaging in endocrine hypertension. **Indian J Endocrinol Metab**, v.16, p.713-721, 2012.
- CRAIG, W. D. et al. Fat-containing lesions of the retroperitoneum: radiologic-pathologic correlation. **RadioGraphics**, v.29, p.261–290, 2009.

ELSAYES, K. M. et al. Adrenal Masses: MR Imaging Features with Pathologic Correlation. **RadioGraphics**, v.24, p.S73-S86, May 2004.

ELSAYES, K. M. et al. Practical Approach to Adrenal Imaging. **Radiol Clin North Am**, v.55, n.2, p.279-301, Mar 2017.

FASSNACHT, M. et al. Management of adrenal incidentalomas: European Society of Endocrinology Clinical Practice Guideline in collaboration with the European Network for the Study of Adrenal Tumors. **Eur J Endocrinol**, v.175, n.2, p.G1-G34, Aug 2016.

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

FOO, E. et al. Predicting malignancy in adrenal incidentaloma and evaluation of a novel risk stratification algorithm. **ANZ J Surg**, v.88, n.3, p.E173-E177, Mar 2018.

FUJIYOSHI, F. et al. Characterization of adrenal tumors by chemical shift fast low-angle shot MR imaging: Comparison of four methods of quantitative evaluation. **AJR Am J Roentgenol**, v.180, p.1649-1657, 2003.

EBERLE, R. F. Developing imagination through scamper. **J Creat Behav**, v.6, n.3, p.199-203, 1972.

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A. Epidemiol. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Serv. Saúde**, v.24, n.2, p.335-342, abr-jun 2015.

GANONG, L. H. Integrative reviews of nursing research. **Res Nurs Health**. v.10, n.1, p.1-11, 1987.

GARRETT, R. W. et al. Adrenal Incidentalomas: Clinical Controversies and Modified Recommendations. **AJR Am J Roentgenol**, v.206, p.1170-1178, 2016.

GARRITTY, C.; EI EMAN, K. Who's using PDAs? Estimates of PDA use by health care providers: a systematic review of surveys. **J Med Internet Res**, v.8, n.2, p.e7, 2006.

GRUMBACH, M. M. et al. Management of the clinically inapparent adrenal mass ("incidentaloma"). **Ann Intern Med**, v.138, p.424-429, 2003.

ICARD, P. et al. Adrenocortical carcinomas: surgical trends and results of a 253-patient series from the French Association of Endocrine Surgeons study group. **World J Surg**, v.25, n.7, p.891-897, 2001.

JOHNSON, P. T.; HORTON, K. M.; FISHMAN, E. K. Adrenal imaging with multidetector CT: evidence-based protocol optimization and interpretative practice. **Radiographics**, v.29, n.5, p.1319-1331, Sep-Oct 2009.

KORBAGE, A. C.; BEDI, H. S. Mobile technology in radiology resident education. **J Am Coll Radiol**, v.9, p.426-429, 2012.

KOROBKIN, M. et al. CT time-attenuation washout curves of adrenal adenomas and nonadenomas. **AJR Am J Roentgenol**, v.170, n.3, p.747–752, 1998.

LOCKHART, M. E.; SMITH, J. K.; KENNEY, P. J. Imaging of adrenal masses. **Eur J Radiol**, v.41, n.2, p.95-112, 2002.

MANSMANN, G. et al. The clinically inapparent adrenal mass: update in diagnosis and management. **Endocr Rev**, v.25, p.309-340, 2004.

MELNYK, B. M.; FINEOUT-OVERHOLT, E. Making the case for evidence-based practice. In: Melnyk BM, Fineout-Overholt E. **Evidence-based practice in nursing & healthcare: a guide to best practice**. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2011. p.3-24.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVAO, C. M. Revisão Integrativa: Método de Pesquisa Para A Incorporação De Evidências Na Saúde E Na Enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v.17, n.4, p.758-764, Out-Dez 2008.

MENEZES, E. M.; SILVA, E. L. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

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

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA Statement. The PRISMA Group 2009. **PLoS Med**, v.6, n.6, p.e1000097, 2009.

NIEMAN, L. K. et al. The diagnosis of Cushing's syndrome: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. **J Clin Endocrinol Metab**, v.93, p.1526–1540, 2008.

OUTWATER, E. K. et al. Adrenal masses: Correlation between CT attenuation value and chemical shift ratio at MR imaging with in-phase and opposed-phase sequences. **Radiology**, v.200, p.749-752, 1996.

OZTURK, E. et al. Computed tomography findings in diseases of the adrenal gland. **Wien Klin Wochenschr**, v.121, n.11-12, p.372-381, 2009.

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

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

RANA, A. I.; KENNEY, P. J.; LOCKHART, M. E. Adrenal gland hematomas in trauma patients. **Radiology**, v.230, p.669–675, 2004.



REYES, A.; QIN, P.; BROWN, C. A. A standardized review of smartphone applications to promote balance for older adults. **Disabil Rehabil**, v.40, n.6, p. 690-696, Mar 2018.

ROZENBLIT, A.; MOREHOUSE, H. T.; AMIS, E. S. Jr. Cystic adrenal lesions: CT features. **Radiology**, v.201, n.2, p.541-548, 1996.

RUSSELL, C. et al. Spontaneous rupture of adrenal myelolipoma: spiral CT appearance. **Abdom Imaging**, v.25, p.431-434, 2000.

SAHDEY, A.; REZNEK, R. H. Imaging evaluation of the non-functioning indeterminate adrenal mass. **Trends Endocrinol Metab**, v.15, n.6, p.271-276, Aug 2004.

SANTOS, V.; AMARAL, L. Introdução de criatividade no processo de identificação de estratégias de qualidade de dados. In: CONFERÊNCIA IBERICA DE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO, 2012, São Paulo. **Anais eletrônicos...São Paulo**, 2012.

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

SOBRINHO, A. et al. Design and evaluation of a mobile application to assist the self-monitoring of the chronic kidney disease in developing countries. **BMC Med Inform Decis Mak**, v.18, n.1, p.7, 2018.

SONG, J. H.; CHAUDHRY, F. S.; MAYO-SMITH, W. W. The incidental adrenal mass on CT: prevalence of adrenal disease in 1,049 consecutive adrenal masses in patients with no known malignancy. **AJR Am J Roentgenol**, v.190, p.1163-1168, 2008.

STOYANOV, S. R. et al. Mobile app rating scale: a new tool for assessing the quality of health mobile apps. **JMIR Mhealth Uhealth**, v.3, p.e27, 2015.

SZOLAR, D. H. et al. Differential diagnosis of space-occupying adrenal masses. **Rofo**, v.171, n.4, p.269-278, Oct 1999.

SZOLAR, D. H. et al. Adrenocortical carcinomas and adrenal pheochromocytomas: mass and enhancement loss evaluation at delayed contrast-enhanced CT. **Radiology**, v.234, p.479-485, 2005.

TAFFEL, M. et al. Adrenal imaging: a comprehensive review. **Radiol Clin North Am**, v.50, n.2, p.219-243, 2012.

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

WANI, N. A. et al. Giant adrenal myelolipoma: Incidentaloma with a rare incidental association. **Urol Ann**, v.2, p.130-133, 2010.

YOUNG, W. F. Jr. Clinical practice. The incidentally discovered adrenal mass. **N Engl J Med**, v.356, 601-610, 2007.

ZEIGER, M. A. et al. The American Association of Clinical Endocrinologists and American Association of Endocrine Surgeons medical guidelines for the management of adrenal incidentalomas. **Endocr Pract**, v.15, suppl 1, p.1–20, 2009.

**ANEXOS**

## ANEXO A - Questionário para avaliação da escala de usabilidade SUS.

	Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
1. Acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.					
2. Achei o sistema desnecessariamente complexo.					
3. Achei o sistema fácil de usar.					
4. Achei que seria necessário o apoio de um técnico para poder usar o sistema .					
5. Eu acho que várias funções do sistema estão muito bem integradas.					
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.					
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.					
8. Eu achei o sistema atrapalhado de usar.					
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.					
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.					

Fonte: Adaptado e traduzido de Brooke *et al.* (1996).

## ANEXO B - Descritivo de operadores da Técnica SCAMPER.

Operador		Perguntas típicas
<b>S</b>	Substituir	O que posso substituir para melhoras? O que acontece se trocar X por Y? Como posso substituir o lugar, tempo, materiais ou pessoas?
<b>C</b>	Combinar	Que materiais, características, processos, pessoas, produtos ou componentes podemos combinar dentro da área do problema? Onde posso criar sinergia com outras áreas produtos/processos?
<b>A</b>	Adaptar	Quais os outros produtos/processos são semelhantes ao nosso problema? O que poderíamos mudar para adaptá-los ao nosso problema?
<b>M</b>	Modificar	De que forma é que podemos mudar totalmente o produto/processo? Pode ser melhorado tornando-o mais forte, maior, mais exagerado ou mais frequente? Pode ser melhorado tornando-o mais pequeno, mais leve, mais curto, menos importante ou menos frequente?
<b>P</b>	Procurar outro uso	Que outros produtos/processos poderiam fazer o que queremos? Como podemos reutilizar outros produtos/processos que estão já a acontecer?
<b>E</b>	Eliminar	O que aconteceria se removêssemos uma parte do produto/processo? O que aconteceria se removêssemos tudo? Como poderíamos atingir o mesmo objetivo, se não somos capazes de fazê-lo desta maneira?
<b>R</b>	Rearrumar	E se inverter o processo? E se fizer o passo B antes do passo A? E se A passar a se o último passo e Z o primeiro? E se fizer os passos conjuntamente?

Fonte: Adaptado de Eberle et al. (1972).

## ANEXO C - COMPROVANTE DE REGISTRO NIT



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

## COMPROVANTE DE ENTRADA DE PROCESSO

PROCESSO Nº

3623983.2018

DATA ENTRADA

10.05.2018

RESPONSÁVEL

Mauro

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

## ANEXO D - ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO

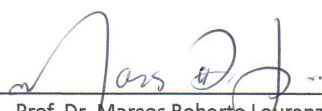


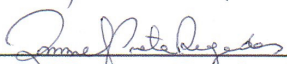
MPBiotec

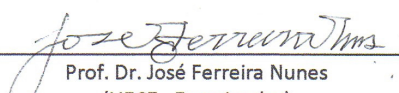
### ATA DA 19ª DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MPBiotec

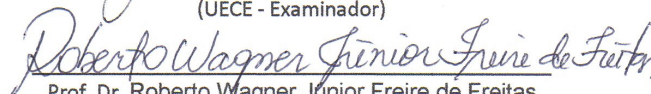
**Ata de Defesa de Dissertação da aluna GABRIELLE GURGEL LIMA.** Aos 21 dias do mês de maio de 2018, às 13h00, reuniu-se na Sala 3 do prédio do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Estadual do Ceará, a banca de Defesa de Dissertação composta pelos Professores Doutores: Marcos Roberto Lourenzoni (FIOCRUZ-CE, Orientador, Examinador), José Ferreira Nunes (UECE, Examinador), Rommel Prata Regadas (UECE, Examinador), e Roberto Wagner Júnior Freire de Freitas (FIOCRUZ-CE, Examinador, , perante a qual **Gabrielle Gurgel Lima**, aluna regularmente matriculada no Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal – MPBiotec, Ponto Focal Ceará, defendeu, para o preenchimento do requisito de mestre, sua Dissertação intitulada **‘Desenvolvimento de aplicativo móvel para auxílio no diagnóstico por imagem e manejo de incidentalomas adrenais’**, a defesa da referida Dissertação ocorreu das 13h00 às 14:40, tendo a mestranda sido submetida à sabatina, dispondo de cada membro da banca de tempo para tal. Finalmente, a banca se reuniu em separado e concluiu por considerar a mestranda Aprovada por sua dissertação e sua defesa ter recebido, por unanimidade, o conceito Satisfatório e a nota 9.0 (nove).

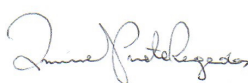
Eu, Marcos Roberto Lourenzoni, que presidi a Banca de Dissertação, assino a presente Ata, juntamente com os demais membros, e dou fé. Em Fortaleza-CE, 21 de maio de 2018.

  
 Prof. Dr. Marcos Roberto Lourenzoni  
 (FIOCRUZ-CE – Presidente / Orientador)

  
 Prof. Dr. Rommel Prata Regadas  
 (UECE / Examinador)

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

  
 Prof. Dr. Roberto Wagner Júnior Freire de Freitas  
 (FIOCRUZ-CE - Examinador)



Prof. Dr. Rommel Prata Regadas  
 Coordenador Geral