



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA**  
**EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL**

**JURACY DE SABOYA SIMÕES FERREIRA**

**APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA AUXÍLIO**  
**DIAGNÓSTICO: DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA**  
**IDENTIFICAÇÃO DE FETOS COM CRESCIMENTO INADEQUADO PARA A**  
**IDADE GESTACIONAL**

**FORTALEZA – CEARÁ**

**2018**

JURACY DE SABOYA SIMÕES FERREIRA

APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA AUXÍLIO DIAGNÓSTICO:  
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA IDENTIFICAÇÃO DE FETOS COM  
CRESCIMENTO INADEQUADO PARA A IDADE GESTACIONAL

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de mestre em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal. Área de Concentração: Biotecnologia em saúde.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivelise Regina Canito Brasil

FORTALEZA – CEARÁ

2018

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

Ferreira, Juracy De Saboya Simões .

Aplicação de novas tecnologias digitais para auxílio diagnóstico: desenvolvimento de aplicativo para identificação de fetos com crescimento inadequado para a idade gestacional [recurso eletrônico] / Juracy De Saboya Simões Ferreira. -2018 .

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 37 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

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

Área de concentração: Biotecnologia em saúde..  
Orientação: Prof.<sup>a</sup> Dra. Ivelise Regina Canito

Brasil.

1. Gestante. 2. Peso fetal. 3. Identificação Precoce. 4. Ultrassom. 5. Aplicativos Móveis. I. Título.

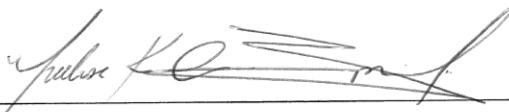
JURACY DE SABOYA SIMÕES FERREIRA

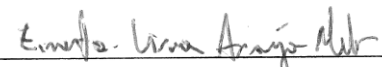
APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA AUXÍLIO DIAGNÓSTICO:  
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA IDENTIFICAÇÃO DE FETOS COM  
CRESCIMENTO INADEQUADO PARA A IDADE GESTACIONAL


Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de mestre em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal. Área de Concentração: Biotecnologia em saúde.

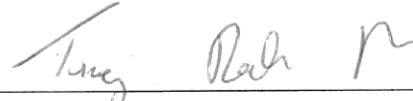
Aprovado em: 21 de junho de 2018

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Ivelise Regina Canito Brasil (Orientadora)  
Universidade Estadual do Ceará / MPBiotec

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ernesto Lima Araújo Melo  
Universidade Estadual do Ceará

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Francisco Abaeté das Chagas Neto  
Universidade Unichristus

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Tiago Rocha Dias  
Universidade de Fortaleza

## RESUMO

A gestação de risco e os problemas relacionados ao baixo peso fetal, como o crescimento intrauterino restrito, são questões de grande impacto na saúde pública. Seu diagnóstico precoce é fundamental para o acompanhamento e o tratamento adequado. Este estudo tem como objetivo geral desenvolver um aplicativo de fácil uso que auxilie na identificação precoce da restrição do crescimento fetal. Seu objetivo específico é poder ser usado como ferramenta para arquivar dados do peso fetal com rápido acesso pelo usuário, além de auxiliar no acompanhamento do crescimento normal ou do tratamento do baixo peso, por meio dos valores registrados do peso fetal durante a gestação, criando-se um gráfico. Muitos trabalhos e ferramentas, como exames de imagem, têm sido utilizados para esse fim, sempre auxiliando a gestante e o médico assistente na melhor conduta e no acompanhamento do tratamento. Foi realizada uma pesquisa descritiva de desenvolvimento experimental de um aplicativo desenvolvido na plataforma Android. Esta pesquisa apresenta o aplicativo para possibilitar que a gestante acompanhe o crescimento fetal com clareza, por meio de valores estimados do peso fetal ao ultrassom, permitindo que ela possa ter conhecimento célere e eficaz de quando existe um retardo no crescimento para que possa procurar precocemente o serviço médico. O software criado neste estudo utiliza curvas de percentis do peso para a idade fetal adquiridas nas gestações normais. Assim, a gestante, ao registrar o peso fetal no aplicativo, consegue visualizar, de forma clara e rápida, o crescimento do feto ao longo do tempo, se o peso está adequado para a semana gestacional e se sua curva está dentro do intervalo normal de uma gestação naquele período.

**Palavras-chave:** Gestante. Peso fetal. Identificação Precoce. Ultrassom. Aplicativos Móveis.

## **ABSTRACT**

Risk pregnancy and problems related to low fetal weight, such as restricted intrauterine growth, are matters of great impact on public health. Early diagnosis is essential for proper follow-up and treatment. This study aims to develop an easy-to-use application that helps the early identification of fetal growth restriction. Its specific purpose is to be able to be used as a tool to store fetal weight data that may be quickly accessed by the user, in addition to assisting in the follow-up of normal growth or in the the treatment for low-weight, through the recorded values of fetal weight during gestation, creating a graph. Many scientific papers and tools, such as imaging exams have been used to that end, always assisting the pregnant woman and the attending physician in the best approach and follow-up treatment. A descriptive research was performed on the experimental development of an application, which was developed on the Android platform. This research presents an application developed to enable the pregnant woman to follow fetal growth clearly through estimated fetal weight values on the ultrasound, allowing her to know quickly and effectively when there is a delay in growth, so she may promptly seek the medical service. The software created in this study uses fetal weight-for-age percentiles curves acquired from normal pregnancies. Thus, the pregnant woman, after registering the fetal weight on the application, is able to visualize, in a clear and fast way, the growth of the fetus over time, if the weight is adequate for the gestational week and if its curve is within the normal range of gestation for that period.

**Keywords:** Pregnant. Fetal weight. Early Diagnosis. Ultrasound. Mobile Application.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	<b>Avaliação do estado nutricional da gestante acima de 19 anos, segundo o índice de massa corporal (IMC) por semana gestacional..</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2 -</b>	<b>Detalhe da Caderneta da Gestante para registro da ultrassonografia</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3 -</b>	<b>Tela inicial do aplicativo.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4 -</b>	<b>Tela de cadastro de novo cartão.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 5 -</b>	<b>Exemplo de cartão exibindo gráfico.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6 -</b>	<b>Menu de navegação.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7 -</b>	<b>Tela com o nome dos autores e informações sobre o aplicativo.....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIG	Adequado para a Idade Gestacional
API	Application Programming Interface
CA	Circunferência Abdominal
CC	Circunferência Cefálica
CF	Comprimento do Fêmur
CFM	Conselho Federal de Medicina
CONARQ	Conselho Nacional de Arquivos
CPF	Cadastro de Pessoas Físicas
CRM	Conselho Regional de Medicina
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
EHC	Electronic Health Records
GIG	Grande para a Idade Gestacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	Integrated Development Environment
IMC	Índice de Massa Corporal
IOS	Iphone Operating System
NV	Nascidos Vivos
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PDA	Personal Device
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PFE	Peso Fetal Estimado
PIG	Pequeno para a Idade Gestacional
PNG	Portable Network Graphics
RCF	Restrição do Crescimento Fetal
RCIU	Retardo do Crescimento Intrauterino
RN	Recém-Nascido
SBIS	Sociedade Brasileira de Informática em Saúde
SDK	Kit de Desenvolvimento de Software para Android
SRES	Sistemas de Registros em Saúde
UBS	Unidades Básicas de Saúde
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
USG	Ultrassonografia
XML	Extensible Markup Language



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>DIAGNÓSTICO PRECOCE DO BAIXO PESO FETAL.....</b>	<b>17</b>
2.1	CRESCIMENTO FETAL .....	17
2.2	APLICATIVOS MÓVEIS NA SAÚDE.....	22
<b>3</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>26</b>
4.1	DESENHO DO ESTUDO.....	26
4.2	ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	26
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que, embora tenha havido muitos avanços, nas últimas décadas, no que diz respeito à mortalidade infantil no Brasil, esta é ainda uma preocupação constante na saúde pública. De acordo com Amanda Netto et al. (2017), os dados epidemiológicos demonstram que morrem, a cada ano, no mundo, mais de 10 milhões de crianças, sendo a grande maioria dessas mortes resultado de condições preveníveis, que poderiam ter sido evitadas com a melhoria das condições de vida e da ampliação do acesso à saúde.

Dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2013) assinalam que estudos demográficos no Brasil mostram que, progressivamente, a taxa de mortalidade infantil vem diminuindo. Em 1997, o índice era de 35,20%, minimizando, em 2007, para 24,32% e, em 2015, sendo 16 óbitos/1.000 Nascidos Vivos (NV). A Organização das Nações Unidas (ONU) é quem avalia as taxas de mortalidade infantil e, com esses dados, revela que o Brasil ocupa o 120º lugar entre 187 países no ranking, ficando atrás de outros países latinos como Chile e Argentina.

De acordo com pesquisa realizada por França et al. (2017), o número estimado de óbitos para menores de cinco anos, no Brasil, foi de 191.505, em 1990, e 51.226, em 2015, sendo cerca de 90% de mortes infantis. A minimização de 67,6%, entre 1990 e 2015, da taxa de mortalidade na infância no Brasil revelou o cumprimento da meta que foi estabelecida nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) para este país. No entanto, a prematuridade, embora tenha tido queda de 72% nas taxas, revelou-se como a principal causa de óbito em ambos os anos, seguida da diarreia, em 1990, das anomalias congênitas, da asfixia no parto e da sepse neonatal, em 2015.

Esses pesquisadores concluíram que a diminuição nas taxas de mortalidade na infância é a representação de um importante ganho no período, com a minimização das disparidades geográficas. Observaram que as causas que estão relacionadas ao cuidado em saúde na gestação, no parto e no nascimento destacam-se como as principais em 2015, em conjunto com as anomalias congênitas.

Desta maneira, considera-se que a mortalidade infantil é um grande pilar na avaliação da qualidade de saúde nas sociedades, assim como a busca da sua redução afeta diretamente o desenvolvimento da população. Inúmeras estratégias, tais como as consultas de pré-natal, campanha de aleitamento materno, vacinação infantil, rede cegonha, entre outras, foram desenvolvidas e aplicadas para buscar essa redução.

O diagnóstico precoce das alterações no crescimento fetal tem sido a principal ferramenta para prevenção de moléstias neonatais. A medicina preventiva cresce ativamente na sociedade para buscar melhores padrões de qualidade em saúde a cada década. A tentativa de identificar precocemente as variações do crescimento fetal ganhou força quando Lubchenco et al. (1963) apresentaram curvas de percentis de crescimento fetal correlacionando morbidade e mortalidade com os padrões de normalidade por eles estabelecidos.

Durante o acompanhamento da gravidez, a gestante tem seu peso aferido nas consultas pré-natais. O Ministério da Saúde, através do seu Manual Técnico de Assistência Pré-Natal (BRASIL, 2006, 2015), orienta como deve ser feita essa medida, o seu posicionamento e a análise no gráfico, possibilitando a avaliação do ganho de peso com o tempo de idade gestacional. Desse modo, quando o índice de massa corporal (IMC) for acima ou abaixo do intervalo considerado adequado para a população brasileira, descrito na terceira coluna da Figura 1, a gestante apresenta um ganho de peso classificado como anormal, estando diretamente relacionado à gravidez de risco, precisando de maior atenção e cuidados (BRASIL, 1994, 2002).

Da mesma forma, o Ministério da Saúde também adota curvas de percentis para estimar se o peso do recém-nascido está adequado para a sua idade. Usando a relação entre peso ao nascer e idade gestacional, o recém-nascido pode ser categorizado como pequeno para a idade gestacional (PIG), se estiver abaixo do percentil 10; adequado para a idade gestacional (AIG), se estiver entre os percentis 10 e 90; e grande para a idade gestacional (GIG), se estiver acima do percentil 90 (BRASIL, 1994, 2002).

Conceição et al. (2001) afirmam que, dessa forma, é possível uma ação mais eficiente, permitindo que os neonatologistas identifiquem e antecipem imediatamente problemas clínicos que são mais frequentemente associados a um padrão de crescimento intrauterino, como o baixo peso.

**Figura 1 - Avaliação do estado nutricional da gestante acima de 19 anos, segundo o índice de massa corporal (IMC) por semana gestacional**

Semana gestacional	Baixo peso IMC $\leq$	Adequado IMC entre	Sobrepeso IMC entre	Obesidade IMC $\geq$
6	19,9	20,0 24,9	25,0 30,0	30,1
8	20,1	20,2 25,0	25,1 30,1	30,2
10	20,2	20,3 25,2	25,3 30,2	30,3
11	20,3	20,4 25,3	25,4 30,3	30,4
12	20,4	20,5 25,4	25,5 30,3	30,4
13	20,6	20,7 25,6	25,7 30,4	30,5
14	20,7	20,8 25,7	25,8 30,5	30,6
15	20,8	20,9 25,8	25,9 30,6	30,7
16	21,0	21,1 25,9	26,0 30,7	30,8
17	21,1	21,2 26,0	26,1 30,8	30,9
18	21,2	21,3 26,1	26,2 30,9	31,0
19	21,4	21,5 26,2	26,3 30,9	31,0
20	21,5	21,6 26,3	26,4 31,0	31,1
21	21,7	21,8 26,4	26,5 31,1	31,2
22	21,8	21,9 26,6	26,7 31,2	31,3
23	22,0	22,1 26,8	26,9 31,3	31,4
24	22,2	22,3 26,9	27,0 31,5	31,6
25	22,4	22,5 27,0	27,1 31,6	31,7
26	22,6	22,7 27,2	27,3 31,7	31,8
27	22,7	22,8 27,3	27,4 31,8	31,9
28	22,9	23,0 27,5	27,6 31,9	32,0
29	23,1	23,2 27,6	27,7 32,0	32,1
30	23,3	23,4 27,8	27,9 32,1	32,2
31	23,4	23,5 27,9	28,0 32,2	32,3
32	23,6	23,7 28,0	28,1 32,3	32,4
33	23,8	23,9 28,1	28,2 32,4	32,5
34	23,9	24,0 28,3	28,4 32,5	32,6
35	24,1	24,2 28,4	28,5 32,6	32,7
36	24,2	24,3 28,5	28,6 32,7	32,8
37	24,4	24,5 28,7	28,8 32,8	32,9
38	24,5	24,6 28,8	28,9 32,9	33,0
39	24,7	24,8 28,9	29,0 33,0	33,1
40	24,9	25,0 29,1	29,2 33,1	33,2
41	25,0	25,1 29,2	29,3 33,2	33,3
42	25,0	25,1 29,2	29,3 33,2	33,3

Fonte: Brasil (2015)

Nos países em desenvolvimento, o peso ao nascimento é um fator determinante de morbimortalidade perinatal. O risco de morte neonatal aumenta de quatro a dez vezes em crianças que nascem com peso inferior a 2500 g. Dessa forma, o baixo peso é um problema de saúde pública em nível mundial, uma vez que, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), todo nascido vivo que tiver peso menor que 2500 g é considerado como baixo peso ao nascer. Esse fator, ao ser associado à prematuridade, é o maior fator determinante de mortalidade neonatal, ocorrências de infecções perinatais, maior ocorrência de hospitalização, déficit no crescimento e desenvolvimento da criança, além de baixo desempenho escolar. Assim, diversos estudos têm concentrado maior atenção aos fatores causais que influenciam no peso fetal. Nos países em desenvolvimento, as causas estão mais relacionadas à restrição do crescimento intrauterino e, nos países desenvolvidos, à prematuridade (IBGE, 2016).

O Ministério da Saúde brasileiro e a Sociedade Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia preconizam três exames de ultrassom durante a gestação, um em cada trimestre. Por conseguinte, o acompanhamento do crescimento e da vitalidade fetal pode ser realizado com os dados obtidos nos exames, como a estimativa do peso fetal. O ultrassom, por ser um método de fácil acesso e inócuo, substituiu com segurança outras maneiras de se estimar o peso fetal, como a medida ao exame físico do útero e do peso da gestante (DUNSTAN, 2018).

O ultrassom, desde que foi incorporado à prática médica no século XX, demonstrou sua importância como método diagnóstico em todas as grandes áreas da medicina, através de pesquisas utilizando-o como ferramenta auxiliar diagnóstica. Sua evolução acompanhou a evolução tecnológica, apresentando novas funções e aplicabilidades com o tempo, modificando a abordagem médica tradicional em inúmeras patologias, seja no diagnóstico, no acompanhamento ou no tratamento.

A obstetrícia foi uma das áreas que mais se beneficiaram com as aplicabilidades do ultrassom, sendo possível o estudo da placenta, do volume de líquido amniótico, a visualização dos movimentos e a morfologia fetal, assim como a estimativa do seu peso. Essa estimativa de peso foi bastante pesquisada e estudada no início da prática ultrassonográfica obstétrica, sendo utilizadas medidas antropométricas fetais para o cálculo do peso. Hadlock et al (1985) realizaram um importante estudo para estimar o peso fetal através dessas medidas antropométricas, criando equações que são amplamente utilizadas e disponibilizadas na maioria dos aparelhos de ultrassom para a avaliação do peso fetal.

A estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) é de que 42,4% das mulheres grávidas, além de não passarem, no pré-natal, pelas mínimas seis consultas preconizadas pelo Ministério da Saúde, também enfrentam as deficiências do acesso ao ultrassom. No que diz respeito ao Estado do Ceará, o exame ultrassonográfico está disponível na grande maioria dos municípios, porém nem todas as instituições públicas oferecem o serviço, reduzindo o acesso da população ao método. Dessa forma, muitas grávidas não conseguem realizar o exame no período adequado, embora seja o principal exame para diagnóstico de condições relacionadas ao crescimento restrito intrauterino e o seu acompanhamento. Seu acesso nas periferias e nos pequenos municípios do país ainda é bastante limitado, sendo necessário um deslocamento da gestante, muitas vezes, para outra cidade para realizar o exame. Por ser considerado um dos métodos mais relevantes na avaliação obstétrica, a acessibilidade ao exame de ultrassom poderia ter uma maior abrangência no território nacional.

Nas Unidades Básicas de Saúde (UBS), os dados obtidos no exame de ultrassom são registrados no prontuário materno, assim como na caderneta da gestante, como mostra a Figura 2, para posterior consulta e avaliação comparativa durante o período gestacional. A avaliação, seja diagnóstica ou da eficácia de tratamento, é mais eficiente quando realizada uma análise comparativa dos dados obtidos durante o intervalo de tempo da gestação (BRASIL, 2016).

**Figura 2 - Detalhe da Caderneta da Gestante para registro da ultrassonografia**

Ultrassonografia						
Data	IG DUM	IG USG	Peso fetal	Placenta	Líquido	Outros
/ /						
/ /						
/ /						

Fonte: BRASIL, 2016.

É muito importante que as informações antropométricas fetais obtidas no estudo ultrassonográfico estejam disponíveis no laudo médico de fácil acesso para a gestante e o médico assistente, visto que, na possibilidade de alguma intercorrência, essas informações podem auxiliar no diagnóstico e na conduta.

Outrossim, observa-se a relevância em abordar sobre tecnologia e informação, neste estudo, como influência essencial nas práticas em saúde. De acordo com Burdette; Herchline; Oehler (2008), no século XXI, a revolução da tecnologia alcançou a área médica e transformou a antiga interação entre médico e paciente, assim como o acesso do paciente à saúde e às informações médicas. Isto posto, prontuários eletrônicos, exames de imagem online e aplicativos para área de saúde são instrumentos que facilitaram a prática médica e a comunicação entre o paciente, o médico e o serviço hospitalar.

Na visão de Gartner (2012), observa-se, nos últimos anos, uma maximização da adoção de smartphones pelos profissionais de saúde como também pelo público em geral. Diante disso, a área da saúde vem experimentando formas de melhorias na prestação de serviço e ensino, em que o uso de aplicativos através de dispositivos móveis pode facilitar a consulta de diretrizes, diagnósticos e acompanhamento de pacientes.

Inclusive a tecnologia e a inovação que vêm possibilitando a acessibilidade à informação por meio dos aparelhos celulares também evoluíram com a criação de aplicativos relacionados à saúde e à qualidade de vida. Em vista disso, investimentos em pesquisas na

área da saúde estão sendo realizados tendo como foco a medicina móvel para viabilizar o atendimento médico. Como exemplo, temos o crescimento de consultas e conferências online com especialistas em regiões sem acessibilidade à saúde ou mesmo por carência de médicos.

Devido à inovação tecnológica, muitos debates e estudos têm se intensificado para a necessidade de criar um cartão gestacional eletrônico próprio para o Ministério da Saúde para ser disponibilizado em paralelo à caderneta gestacional impressa. Contudo, alguns aplicativos de celular já foram criados para fazer o acompanhamento fetal, alguns deles utilizando dados fetais obtidos por exames de ultrassom.

A importância da avaliação do peso fetal e da identificação precoce do baixo peso, associada ao maior uso dos aplicativos médicos para celular, por conta de suas facilidades e disponibilidade, levou à idéia da criação de um aplicativo que auxiliasse na identificação do baixo peso chamado de Meu Pré-Natal.

Utilizando o aplicativo para guardar as medidas do peso fetal obtidas com o ultrassom, a gestante pode visualizar através da curva de crescimento, simples e rapidamente, se o seu feto está crescendo e se apresenta o peso adequado para a idade gestacional. Caso o feto esteja com o peso abaixo do esperado, ela pode tomar providências mais rapidamente, como adiantar consultas ou procurar um serviço de saúde sem precisar esperar a data da consulta médica para uma avaliação. Nas gestantes em tratamento por alterações no peso fetal, o aplicativo possibilita o acompanhamento da eficiência desse tratamento através da visualização da curva do peso fetal e de sua posição no gráfico criado pelo aplicativo.

O diagnóstico precoce do baixo peso fetal é o ponto fundamental para a redução da mortalidade e de complicações gestacionais relacionadas ao peso, por isso precisa ser rápido e eficiente. Com o aplicativo, a identificação do baixo peso pode ser feita pela própria mãe, mesmo que ela não tenha conhecimento na área da saúde. O aplicativo vai auxiliar nessa avaliação precoce e contribuir para que a gestante procure o quanto antes o serviço médico.

Da mesma forma, como um aplicativo que armazena os dados do peso fetal, permite que o médico assistente acompanhe o crescimento do feto da paciente mesmo que não tenha em mãos o prontuário ou os últimos exames dessa paciente. O médico pode fazer esse acompanhamento registrando todos os pesos fetais obtidos de suas pacientes no aplicativo do seu celular ou avaliando as informações no aplicativo do celular de sua paciente, sem a necessidade de outros dados. Assim, para um diagnóstico tão importante e com impacto direto nos índices de mortalidade, o aplicativo possibilita a praticidade dessa avaliação a qualquer momento, com os dados registrados, sem a necessidade do prontuário ou dos exames da gestante. Enfatizando que a avaliação pode ser feita pelo médico ou paciente, o aplicativo tem

o potencial de trazer benefícios reais para a identificação precoce do baixo peso, para a procura rápida do serviço médico e para a eficácia posterior do tratamento.

Desta forma, este estudo tem como objetivo geral apresentar um aplicativo que foi criado para, de maneira clara e simples, ajudar a gestante e o seu médico no acompanhamento das medidas do peso fetal obtidas com o ultrassom, atuando como ferramenta auxiliar na identificação do baixo peso e como armazenamento de dados para acesso rápido. Este aplicativo foi criado em parceria com André Damásio de Queiroz Paiva, formado em Sistemas de Informação.

A revisão de literatura consta de dois capítulos: o primeiro, trata da importância do diagnóstico do crescimento fetal anormal de um recém-nascido, no qual as medidas do crescimento fetal são obtidas através do exame de ultrassonografia; o segundo, faz referência aos aplicativos móveis na saúde, salientando a história, a legislação e a utilização destes como ferramentas para auxiliar o médico e a paciente.



## 2 DIAGNÓSTICO PRECOCE DE BAIXO PESO FETAL

### 2.1 CRESCIMENTO FETAL

A importância do diagnóstico do crescimento fetal anormal de um recém-nascido (RN) advém da redução da morbimortalidade perinatal se for utilizada a terapia adequada. Cada vez mais é necessário que esse diagnóstico seja precoce para se instituir uma terapia adequada, antes ou imediatamente após o nascimento, de acordo com as causas detectadas na avaliação médica. Dessa forma, é fundamental que a curva do crescimento fetal encontre-se dentro do intervalo considerado normal, obtido através do estudo e da avaliação de várias outras gestações (WILLIAMS, 1982).

A avaliação direta do crescimento fetal humano não é possível com a atual metodologia disponível. Sendo assim, no primeiro momento dessa avaliação, empregam-se medidas antropométricas e, em seguida, comparam-se com as medidas obtidas de uma curva de crescimento aceita como normal (RN sem patologias detectadas). Dessa forma, obtém-se uma estimativa bastante segura e fidedigna do seu crescimento (FESCINA, 1982).

A restrição do crescimento fetal (RCF), na visão de Gardosi et al. (2013), é uma temática de grande importância por ser considerada uma das complicações principais da gravidez e ocasionar altos índices de morbimortalidade perinatal. Pilliod et al. (2012) afirmam que existe uma relação direta entre baixo percentil de peso ao nascer e mau prognóstico perinatal, sendo que os maiores riscos apresentam-se em fetos com percentil menor do que 3.

Szostak-Wegierek (2014) acrescenta que a restrição do crescimento fetal também está associada a hipertensão arterial, dislipidemia, doença coronariana e diabetes mellitus na vida adulta. No entanto, não há, até o momento, tratamento clínico que previna ou corrija esse déficit em todas as situações. Aviram et al. (2014) afirmam que ainda é um desafio na prática obstétrica tentar esclarecer a etiologia da restrição, assim como definir o momento mais adequado para o parto em caso de benefício para o feto com a interrupção da gestação.

Estudo de Battaglia e Lubchenco (1967) já informava que a limitação do crescimento fetal é habitualmente descrita na literatura quando o peso fetal encontra-se inferior ao percentil 10 para a idade gestacional, na maioria das vezes, empregando-se curvas-padrão próprias de cada população. Larkin et al. (2012) ressaltam que, embora essa definição seja amplamente utilizada, tem sua limitação devido a não fazer distinção entre fetos pequenos constitucionais e fetos pequenos em razão de um processo patológico que os impossibilitou de atingir seu potencial genético. Afirmam que não existe um consenso sobre a

curva-padrão basear-se no peso de nascimento, no peso fetal estimado pela ultrassonografia ou em curvas individualizadas ajustadas por fatores maternos.

O crescimento fetal é influenciado por fatores sociais, ambientais e culturais, variando consideravelmente entre grupos étnicos, classes socioeconômicas, populações e países (BJERKEDAL; BAKKETEIG; LEHMANN, 1973). Desta maneira, acredita-se não ser prudente utilizar as curvas de crescimento de países desenvolvidos como parâmetro para avaliação de baixo peso fetal em outras regiões, sendo importante a criação das próprias curvas de crescimento fetal de acordo com a população em questão.

Guaran et al. (2004) afirmam que a classificação de um recém-nascido, de acordo com uma curva de crescimento, preferivelmente deveria se referir àquela construída com dados da população a que o indivíduo pertence, uma vez que, quando se classifica um recém-nascido numa curva que foi construída com uma população diferente, poderá incorrer em grave erro. Assim, as curvas de percentis precisam de revisão periodicamente, em função de mudanças da mistura das raças da população e dos fatores socioeconômicos que operam de forma temporal numa determinada região.

Desta forma, a saúde da criança ao nascer é um fator de grande relevância para a sua sobrevivência e qualidade de vida. Freire et al. (2010) afirmam que as crianças com baixo peso ao nascer têm maior risco de complicações e mortalidade.

Na visão de Coutinho et al. (2009), se os países latinos tivessem um predomínio de restrição do crescimento fetal (RCF) análogo ao dos países desenvolvidos, seriam evitadas, por ano, inúmeras mortes de crianças. Além da RCF e da prematuridade, as pesquisas têm mostrado, inclusive, como fatores que são causadores do baixo peso fetal: a desnutrição materna, a nuliparidade, os antecedentes de baixo peso, o parto prematuro, a idade materna avançada, o baixo nível de escolaridade, o tabagismo e o acompanhamento pré-natal insuficiente.

Freire et al. (2010) consideram que é identificada somente uma parcela dos casos na avaliação clínica pré-natal de fetos pequenos para a idade gestacional. Afirmam, no entanto, que, se utilizados concomitantemente, os métodos clínicos e ultrassonográficos maximizam a possibilidade da realização de um diagnóstico mais acurado.

Hui e Challis (2008) acreditam que o teste ideal de rastreamento deveria ser de baixo custo, de aplicação rápida, seguro e muito sensível para a identificação da maior parte dos casos. Dessa maneira, a aferição de peso fetal através do exame ultrassonográfico (USG) tem sido vista como um bom método diagnóstico para a restrição de crescimento fetal. Se fosse possível instituir medidas tais como a orientação nutricional adequada, o desestímulo ao

hábito de fumar e a oferta de um tratamento de condições maternas que estivessem associadas à condição fetal, a antecipação do diagnóstico da RCF poderia contribuir para a minimização da morbimortalidade perinatal. O peso ao nascer é somente uma medida final, na qual sua avaliação não possibilita nenhum tipo de intervenção no período gestacional prévio.

Freire et al. (2010) afirmam que os resultados de alguns estudos revelam que o risco de morte intrauterina foi diminuído quando os fetos com restrição de crescimento foram identificados e supervisionados; assim, o período neonatal foi menos complicado.

As curvas de crescimento fetal foram construídas com dados antropométricos de RN através de estudos longitudinais de gestantes que chegaram a termo sem patologias. Uma causa da subestimação do RN com retardo do crescimento intrauterino (RCIU) é a utilização de curvas inapropriadas de peso em função da idade gestacional (FESCINA, 1982).

A curva de crescimento construída por Lubchenco et al. (1963) é uma das curvas mais utilizadas entre os médicos. Apesar da sua importância histórica, foi realizada quando não se conheciam fatores que alteravam o crescimento fetal. Lubchenco et al. (1963) utilizaram pesos de nascidos vivos em Denver, Estados Unidos da América, para definir o intervalo entre os percentis 10 e 90 como adequado para idade gestacional. Conceição et al. (2001) afirmam que o Comitê de Feto e Recém-nascido da Academia Americana de Pediatria, em 1967, reconheceu três parâmetros para a classificação do recém-nascido: peso, idade gestacional e crescimento intrauterino. Desde então, as curvas de crescimento tornaram-se ferramentas imprescindíveis e de grande valia em unidades neonatais.

Desse modo, ao se classificar o RN utilizando a curva de Lubchenco, dispõe-se uma pequena variação para a população atual. Essa variação, que está relacionada a todos os fatores descritos, é uma preocupação metodológica que foi agregada também para a medida ultrassonográfica (GARDOSI, 1995).

O ultrassom, quando incorporado à medicina como ferramenta diagnóstica, revolucionou muitas áreas, porém nenhuma outra área se beneficiou tanto quanto a obstetrícia. Pela primeira vez, é possível acompanhar o crescimento fetal e fazer uma avaliação morfológica sem riscos de radiação ou prejuízo para a gestante e para o feto. Logo, o método popularizou-se e muitos estudos seguiram em direção do melhor aproveitamento desse exame complementar (ARAÚJO JÚNIOR et al., 2015).

Atualmente, a ferramenta que demonstra mais eficiência para o diagnóstico de desvios do crescimento fetal durante a gravidez, na compreensão de Kayem (2009), é USG obstétrica, uma vez que, quando as complicações da gravidez acontecem nos limites da viabilidade fetal, conhecer o peso fetal contribui para que seja avaliada a probabilidade de

sobrevivência neonatal e, por conseguinte, para que seja decidido clinicamente entre a continuação da gravidez com tratamento conservador ou sua interrupção.

Freire et al. (2010) ressaltam que a identificação antes do nascimento de fetos pequenos para a idade gestacional (PIG) possibilita uma observação intraparto mais intensiva, pois eles podem ser pouco tolerantes ao estresse do parto. Quando o crescimento fetal é acima do normal, ou seja, quando ele é grande para a idade gestacional (GIG), também está associado a grandes taxas de morbidade e mortalidade perinatal, bem como a taxas mais elevadas de partos cesáreos.

Os aparelhos de ultrassonografia possuem diferentes fórmulas já incorporadas para estimar o peso fetal. Variáveis como a quantidade de líquido amniótico não interferem na medida do peso fetal, porém existe uma pequena variação intra e interobservador dessa medida. Apesar disso, muitos estudos demonstram um elevado grau de concordância entre o peso fetal ao ultrassom e o peso fetal neonatal, pesado na balança ao nascer, como o estudo de Chang et al. (1993), que realizaram uma pesquisa e assinalaram que as medidas padrão de ultrassonografia foram realizadas por dois observadores em 40 fetos de terceiro trimestre. O peso fetal estimado (PFE) foi calculado usando duas fórmulas publicadas. O desvio padrão intraobservador para PFE, avaliado por meio de análise unidirecional de variância, foi <75 g para ambos os observadores. Os intervalos de previsão de 95% para as comparações interobservadores de PFE, calculados usando o método dos limites de concordância, foram de - 187,3 g a 139,8 g, e - 159,9 g a 124,3 g, usando-se as duas fórmulas. Os resultados sugeriram que as medidas de PFE são reprodutíveis. O intervalo de previsão é comparável ao incremento de peso fetal semanal em fetos normais. Assim, o peso fetal obtido pela ultrassonografia pode ser considerado adequado e reprodutível.

Já o estudo de Chien; Owen e Khan (2000), que teve o objetivo de avaliar a validade da estimativa ultrassonográfica do peso fetal a termo, mostrou como resultado que o peso fetal estimado obtido através de quatro fórmulas tendeu a ser menor do que o peso medido ao nascer, porém essa variação foi pequena. O estudo concluiu, ainda, que a validade da estimativa ultrassônica do peso fetal a termo com todas as quatro fórmulas que foram utilizadas foi alta.

O estudo de Hadlock et al. (1985) mostrou serem necessárias pelo menos quatro medidas antropométricas fetais: o diâmetro biparietal (DBP), a circunferência cefálica (CC), a circunferência abdominal (CA) e o comprimento do fêmur (CF), para se estimar o peso fetal no segundo e no terceiro trimestre de gestação. A fórmula de Hadlock et al. (1985), que é  $[\text{Log}_{10}(\text{PE})=1,3596+(0,00061\times\text{DBP}\times\text{CA})+(0,424\times\text{CA})+(1,74\times\text{CF})+(0,0064\times\text{CC})-(0,00386$

×CA×CF)], considera os quatro parâmetros e foi originalmente descrita para a população americana, sendo, então, reproduzida com sucesso nas outras populações.

A maioria dos aparelhos de ultrassonografia do Brasil e do mundo utiliza a equação de Hadlock para estimar o peso fetal. Através das medidas antropométricas fetais, é possível conseguir uma estimativa do crescimento da cabeça, do corpo e do crescimento em estatura do feto. Além disso, a fórmula possui uma faixa de validação de aproximadamente 10%, estimada em gramas (HADLOCK et al., 1985). Questiona-se por que razões, em alguns fetos, obtêm-se variações maiores que o esperado na estimativa do peso. Especula-se que haja fatores que possam interferir nessa estimativa e que tornam a aferição da biometria fetal mais difícil. Alguns estudos avaliam fatores como peso materno, IMC, volume de líquido amniótico e o próprio peso fetal, uma vez que esses fatores, se maiores ou menores, podem causar divergência no peso do feto.

Pesquisa realizada por Hadlock et al. (1991) afirma que a determinação do peso fetal estimado (PFE) através do exame ultrassonográfico é um meio importante para a verificação do bem-estar fetal e para o médico avaliar a evolução do seu crescimento durante o período gestacional, bem como para diminuir a morbidade e a mortalidade que estão associadas ao retardo de crescimento intrauterino (RCIU).

No primeiro trimestre de gestação, é utilizada a medida do comprimento craniocaudal do feto para estimativa do peso fetal por meio de uma equação disponível nos aparelhos de ultrassom (ROBINSON, 1973). A estimativa do peso, seja no primeiro ou nos dois últimos trimestres, possui uma pequena variação. Esse desvio padrão já é estimado pelo software do aparelho de ultrassom, que informa a variação junto ao valor do peso, bem como quanto mais medidas antropométricas do feto forem inseridas na equação, mais fidedigna será a estimativa do peso (HADLOCK et al., 1985).

Sabe-se que, junto ao peso fetal obtido pela equação, o programa também estima a idade gestacional com a sua pequena variação. Todo o acompanhamento gestacional gira em torno desses dois pilares. Sobre a técnica para a estimativa do peso fetal, Cecatti et al. (2000) afirmam que pode sofrer algumas alterações, como as relacionadas ao uso de diferentes fórmulas e as variações intra e interobservador.

Ricci et al. (2011) defendem que são poucos os estudos que compararam, na literatura, a estimativa ultrassonográfica do peso fetal com o obtido no nascimento, com intervalo entre exame e nascimento inferior ao tempo de 24 horas. Além disso, poucos avaliaram a interferência de fatores maternos ou fetais nessa estimativa.

## 2.2 APLICATIVOS MÓVEIS NA SAÚDE

Sabe-se que, no século XX, o desenvolvimento industrial oportunizou a modernização, além da valorização da ciência e do avanço tecnológico. Barra et al. (2010) ressaltam que a tecnologia moderna, colocada à disposição do homem, tem auxiliado, de maneira evidente e singular, a solucionar os problemas e melhorar as condições de vida da população.

Não se pode negar que os avanços tecnológicos aliados à internet sem fio, ou Wi-fi, e aos dispositivos móveis vêm modificando o acesso à informação e a comunicação nos últimos anos (HAMDANI, 2013).

Gosku e Atici (2013) afirmam que, por ser de uso fácil e acessível, esses dispositivos móveis tornaram-se indispensáveis. E, na área da saúde, a propagação de tecnologias móveis, como também a ascensão de sua aplicabilidade, potencializa e transforma a maneira como os serviços são prestados no mundo.

Nesse sentido, a eHealth que, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), é o uso de tecnologias de comunicação e informação para a saúde, evoluiu para um novo campo, a mHealth<sup>1</sup> (saúde móvel), reconhecida como importante tanto pela OMS como pela Organização das Nações Unidas (ONU). Os mHealth são aplicativos que estão sendo testados em vários cenários, tendo como foco a melhoria da gestão do atendimento ao paciente e o acesso aos serviços gerais de saúde e de emergência, apoiando o diagnóstico clínico e a adesão ao tratamento (WHO, 2011).

Nos anos 90, surgiu a tecnologia dos dispositivos móveis conhecidos como Personal Device (PDA), como o palmtop. Então, possibilitou aos médicos registros e resultados de exames dos pacientes, assim como outras facilidades, como acesso a bulas e informações sobre doenças. Também os pacientes se beneficiaram dessa novidade usando-os para monitoramento de suas patologias.

Devido ao crescimento da cobertura das redes móveis dos celulares, do crescente número de aplicativos e também da integração com os serviços de saúde existentes, a mHealth poderá transformar a prestação de saúde em todo o mundo (WHO, 2011).

No período de 2010 a 2016, o mercado mundial de telemedicina cresceu cerca de 27 bilhões de dólares, principalmente devido ao advento dos smartphones, possibilitando o monitoramento remoto dos pacientes. A informação médica aplicada pela telemedicina é

---

<sup>1</sup> É um termo usado para a prática da medicina e da saúde pública apoiada por dispositivos móveis, como celulares e *tablets*.

conhecida como Electronic Health Records (EHC) – Prontuário Eletrônico do Paciente (FLEMING et al., 2014).

Patrício et al. (2011) ressaltam que as experiências iniciais com a utilização de sistemas de informações datam da década de 1960. Inicialmente, surgiram com o objetivo de viabilizar a comunicação entre os diversos setores de um hospital, porém, logo depois, passaram a armazenar informações sobre os pacientes. O National Center for Health Services Research and Development e o National Center for Health Statistics dos Estados Unidos, em 1972, patrocinaram um congresso com o propósito de estabelecer uma estrutura mínima para os registros médicos ambulatoriais. Logo após, surgiram os primeiros Prontuários Eletrônicos do Paciente (PEP).

Nos Estados Unidos, estima-se que mais da metade dos exames médicos utilizam essa plataforma para comunicação e acompanhamento. Uma considerável parte dos atuais investimentos em saúde está na criação de soluções eficientes em saúde móvel que possibilitem uma rápida e eficiente interação entre médico e paciente, bem como o fácil acesso do paciente ao seu prontuário e aos resultados, seja pelo seu computador, tablet ou smartphone, entregando cuidados de saúde em qualquer lugar e a qualquer hora (ZUEHLKE et al., 2009).

No Brasil, de acordo com Furuie et al. (2003), surgiu no meio universitário, na década de 1990, a preocupação com a investigação de um modelo de Prontuários Eletrônicos do Paciente. Pesquisas isoladas produziram o desenvolvimento de modelos em diversas instituições dos grandes centros urbanos.

Observando a necessidade de um padrão para o registro de informações sobre o paciente e a inserção dos vários sistemas de informação de saúde nacionais, em 2002, o Ministério da Saúde lançou a proposta de que deveria constar em um prontuário médico um conjunto mínimo de informações sobre o paciente, e caberia às Comissões de Revisão de Prontuários das instituições de saúde a fiscalização sobre a correta utilização do registro.

Foram aprovadas as normas técnicas para digitalização e o uso dos sistemas informatizados para a guarda e o manuseio dos prontuários dos pacientes pelo Conselho Federal de Medicina (CFM), em julho de 2007, autorizando a eliminação do papel e a troca de informações identificadas em saúde.

Contudo, Stumpf e Freitas (1997) ressaltam que, com o passar do tempo, os prontuários vão absorvendo muitas informações e documentos, e não existe, ainda, o consenso de manter todos os dados armazenados. Wechsler et al. (2003) reforçam que, após a alta do paciente, seja no hospital, seja no ambulatório, tornam-se desnecessárias muitas informações

obtidas durante a assistência deste. No entanto, essas informações podem ser relevantes para a pesquisa, o ensino e para a administração, como também para questões legais. Assim, também poderiam ser monitoradas ao longo do tempo e usadas na identificação do surgimento de doenças pela comparação com os resultados anteriores; para o monitoramento do perfil epidemiológico da população; e, inclusive, para estudos sobre os procedimentos que foram realizados e os custos desses serviços. Desta maneira, a crescente geração de informações sobre os pacientes e a demanda pela sua fácil acessibilidade e estruturação, concomitante ao progresso da área da Informática em Saúde, despertou o interesse para a pesquisa e o ensino, pelo desenvolvimento do PEP.

Na visão de Sabattini (2002), o advento do PEP fez com que o registro médico deixasse de ser um documento passivo, de difícil entendimento, distanciado do paciente, para ser uma ferramenta ativa, que centraliza as informações para a promoção da saúde, a prevenção de problemas, como educador de pacientes, além de divulgar informações confiáveis sobre medicina e saúde.

Cruz (2011) afirma que o Conselho Federal de Medicina (CFM), a Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS) e o Conselho Nacional de Arquivos (CONARQ) buscam normatizar o uso de sistemas informatizados no que diz respeito ao atendimento à saúde e, assim, elaboraram uma série de normas técnicas para uso, guarda, manuseio e segurança do Sistema de Registros em Saúde (SRES).

Ressalta-se, no entanto, que a legislação brasileira sobre o PEP encontra-se esparsa, nos arts. 205 e 206 do Código Civil (Lei 1046/02), no art. 5º, inc. XIV, da CF/88 e no art. 88 do Código de Ética Médica (CFM, 2010), no qual está escrito que é vedado ao médico “negar ao paciente acesso ao seu prontuário, deixar de lhe fornecer cópia quando solicitada, bem como deixar de lhe dar explicações necessárias à sua compreensão, salvo quando ocasionarem riscos ao próprio paciente ou a terceiro” (CFM, 2010, p. 22).

É notório que o PEP tem vantagens e desvantagens. Sobre as vantagens e possibilidades advindas da sua utilização, o Ministério da Saúde (2004) enumera: acessibilidade mais veloz ao histórico de saúde e às intervenções as quais o paciente foi submetido; acesso remoto; uso simultâneo por vários serviços e profissionais de saúde; flexibilidade do layout dos dados; informações legíveis; redução da redundância de dados e de pedidos de exames complementares; desnecessidade de redigitar as informações; integração com outros sistemas de informação; processamento contínuo dos dados deixando-os disponíveis imediatamente para todos aqueles envolvidos no cuidado ao paciente; organização



das informações de forma mais sistemática; facilidade na coleta dos dados possibilitando emissão de relatórios seja para o faturamento ou para pesquisa, entre outros.

No que diz respeito às desvantagens do PEP, a literatura registra: necessidade de investimentos em softwares, hardwares e treinamentos dos usuários; resistência dos profissionais de saúde ao uso de sistemas informatizados; receio dos profissionais em expor suas condutas clínicas, uma vez que o PEP pode ser visualizado por outros colegas; demora em obter reais resultados da implantação do PEP; problemas técnicos deixando o sistema inoperante por horas ou dias tornando as informações indisponíveis; dificuldade para coleta de todos os dados obrigatórios; uso e acesso indevidos afetando a questão da confiabilidade e pondo em risco a segurança das informações do paciente, entre outros. (FURUIE et al., 2003).

### **3 OBJETIVO**

O objetivo do trabalho foi desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis de fácil uso, que auxilie na identificação precoce da restrição do crescimento fetal. Como objetivo secundário, o aplicativo permite o acompanhamento do crescimento fetal normal ou do tratamento do baixo peso por meio do gráfico criado com os dados registrados do peso fetal. Dessa forma, o aplicativo também serve para arquivar dados do peso fetal com rápido acesso pelo usuário.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DESENHO DO ESTUDO

Foi realizada uma pesquisa descritiva de desenvolvimento experimental de um aplicativo de cunho quantitativo desenvolvido na plataforma Android. A pesquisa de desenvolvimento experimental aplica-se no contexto de inovação tecnológica através do conhecimento científico, com intuito de criação de produtos e serviços, ou seja, uma pesquisa que converte informações fundamentadas da pesquisa em programas operacionais (FUCK; VILHA, 2012; LONGO, 2007).

O software Meu Pré-Natal foi desenvolvido em parceria com André Damásio de Queiroz Paiva, que possui formação em Sistemas de Informação. Durante o planejamento, foram estabelecidas as duas principais funções do aplicativo: classificar o peso fetal e demonstrar sua evolução durante o período gestacional por meio de uma curva no gráfico obtida com o registro dos valores do peso fetal. Foi realizada uma pesquisa por trabalhos científicos sobre programas que tivessem a mesma aplicabilidade, além de uma pesquisa ativa nas lojas virtuais dos smartphones, analisando os requisitos básicos estabelecidos no planejamento com os aplicativos disponibilizados nessas lojas.

### 4.2 ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO

O aplicativo Meu Pré-Natal foi criado como um aplicativo Android nativo. No desenvolvimento, foi utilizada a SDK com API de nível 25, compatível com a versão 7.1 e retrocompatível até a versão 4.4 do sistema operacional. O Android SDK (Kit de Desenvolvimento de Software para Android) é um pacote com diversas ferramentas utilizadas pelo Android Studio e pelos desenvolvedores Android. API (Application Programming Interface) é uma interface de programação de aplicativos. Essa interface é o conjunto de padrões de programação que permite a construção de aplicativos e sua utilização de maneira não tão evidente para os usuários. Além disso, a linguagem de programação utilizada foi Java, visto que é um aplicativo nativo e, para a parte visual, foi utilizado XML (Extensible Markup Language).

O Android Studio foi o IDE (Integrated Development Environment) utilizado. O IDE é o ambiente de desenvolvimento integrado, ou seja, é o programa que integra as várias ferramentas necessárias para o desenvolvimento de softwares, auxiliando todo o processo a

ficar mais fácil. Sua principal função é ajudar o programador a editar o código que foi usado para criar seu programa. É de suma importância abordar que todos os IDEs chamam o compilador, ou interpretador, dentro de certos parâmetros para gerar e/ou executar o programa criado, porém se ele não contiver erros.

O Genymotion foi o emulador de Android utilizado na produção desse aplicativo. O emulador é utilizado para facilitar o desenvolvimento à medida que pode acompanhar o funcionamento do aplicativo enquanto o código é modificado. Deste modo, as alterações são exibidas na tela do emulador em tempo real.

Para o desenvolvimento do aplicativo, foi utilizada a metodologia Kanban. Essa é uma estrutura popular usada para implementar o desenvolvimento ágil de software. O trabalho de todas as equipes Kanban gira em torno de um quadro do Kanban, uma ferramenta usada para visualizar o trabalho e otimizar o fluxo do trabalho (Atlassian). As tarefas são colocadas em cartões nesse quadro e, à medida que são realizadas, os cartões são movidos entre as colunas de fases (To do, Doing e Done).

As primeiras tarefas definidas e adicionadas foram de definições de plataforma e tecnologias que são utilizadas no aplicativo. O Android foi escolhido como plataforma alvo por ser o sistema operacional com maior número de smartphones no Brasil. Isso facilita a utilização do aplicativo amplamente pela população em sua fase inicial. Definiu-se, também, que, após o desenvolvimento da versão final, o aplicativo será disponibilizado gratuitamente na loja virtual relacionada à plataforma Android, a Google Play.

Durante o desenvolvimento, foi preciso definir a biblioteca de software para gerar os gráficos necessários. Nesse caso, a A Chart Engine foi escolhida para gerar os gráficos de linha com peso fetal e semana gestacional pela facilidade de implementação e pela disponibilidade de tutoriais de auxílio aos desenvolvedores, criando-se, assim, a versão inicial de teste do aplicativo Meu Pré-Natal.

O aplicativo foi desenvolvido com uma página inicial que apresenta os cartões existentes e um botão para cadastrar um novo cartão pré-natal (Figura 3). Selecionando o botão de criar novo cartão, o aplicativo direciona para a tela de cadastro de cartão, como pode ser observado na Figura 4, com os campos de texto para nome e sexo da criança, nome da mãe, número no Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) da gestante, peso fetal e semana gestacional, além do botão salvar, que finaliza o processo e salva os dados, já inicializando o gráfico. Não é necessário acrescentar todas as informações para criar e salvar o novo cartão, sendo obrigatórios apenas o CPF, o peso fetal e a semana gestacional.

**Figura 3 - Tela inicial do aplicativo.**



**Figura 4 - Tela de cadastro de novo cartão.**



Fonte: elaborado pelo autor

Em todas as telas, está disponível o botão de menu em cima, à esquerda, que abre um menu do tipo Navigation Drawer, exibido na Figura 6. Esse menu mostra opções para criar um novo cartão e botões para navegar diretamente para os cartões já cadastrados. Esse tipo de menu facilita a navegação, permitindo o acesso a todas as telas do aplicativo sem passar por muitas etapas.

Ao selecionar um cartão na tela inicial ou no menu de navegação, é aberta a tela que exibe as informações do cartão com nome do bebê e o gráfico que faz a relação entre o peso fetal e o P10 e P90 (Figura 5). Ainda nessa tela, estão os campos de texto para inserir os valores de peso, em gramas, e a semana gestacional, bem como um botão que salva os dados e atualiza o gráfico com os novos valores. Caso o usuário queira compartilhar o gráfico do peso fetal obtido com outras pessoas, existe um botão na aba superior que gera uma imagem do gráfico no formato Portable Network Graphics (PNG), possibilitando que a imagem seja enviada por email.

Será acrescentada, na próxima atualização do aplicativo, uma janela do tipo pop up depois que o botão de salvar os dados for apertado, antes da visualização do gráfico. Essa janela informará ao usuário que o gráfico obtido é uma interpretação dos valores registrados no aplicativo, sendo necessária uma avaliação médica para qualquer diagnóstico. Essa mesma observação é repetida na tela do botão sobre (figura 7), junto das informações sobre o aplicativo.

**Figura 5 - Exemplo de cartão exibindo gráfico.**



**Figura 6 - Menu de navegação.**



Fonte: elaborado pelo autor

**Figura 7 - Tela com o nome dos autores e informações sobre o aplicativo.**



Fonte: elaborado pelo autor

## 5 DISCUSSÃO

Existem muitos aplicativos para celular nos quais a paciente pode acompanhar a sua gestação, seja com poucos dados para avaliar o crescimento fetal até aplicativos mais complexos, em que é possível registrar muitas informações, de maneira semelhante ao cartão pré-natal. Alguns aplicativos acabam superando a caderneta de pré-natal do governo em quantidade de informações, funcionando como um verdadeiro cartão pré-natal virtual.

O governo ainda não possui um cartão virtual oficial que possibilite uma adequada avaliação do peso fetal. Dessa forma, projetou-se um aplicativo, de uso simples e funcional, para a gestante registrar o peso do feto obtido após fazer o ultrassom. O aplicativo disponibiliza uma curva no gráfico de percentis de peso fetal, informando se o feto está acima, abaixo ou com o peso adequado para a idade gestacional. Em caso de peso inadequado, a gestante pode procurar uma avaliação médica precoce, reduzindo a demora no diagnóstico. Sabe-se que, com o aumento do intervalo entre o exame de ultrassom com o peso fetal inadequado e a consulta médica, aumenta-se o risco gestacional. Conseguindo reduzir esse tempo de retorno ao médico, potencialmente, podem-se reduzir os riscos para o feto.

Alguns aplicativos que avaliam o peso fetal já existem nas lojas virtuais, mas não foram encontrados softwares que arquivassem os dados anteriores do peso fetal, para acompanhamento da evolução durante a gestação. Em pesquisa realizada nas lojas virtuais Google Play e Apple Store, foram encontrados três aplicativos relacionados ao peso fetal, a saber: Fetal weight Calculator – Apple Store; Calculadora obstétrica – Apple Store; e Calculadora IG e Percentil – Google Play. Esses aplicativos estimam o percentil do peso fetal, porém não registram os dados ou criam uma curva no gráfico de percentis, para acompanhamento do peso fetal durante a gestação.

Desta maneira, o aplicativo desenvolvido tem o potencial de auxiliar na identificação precoce do baixo peso fetal, que causa diversos problemas no âmbito da saúde em nível nacional e sanitário, relacionados à mortalidade infantil, além de atuar como ferramenta complementar no acompanhamento do tratamento desse baixo peso.



## 6 CONCLUSÃO

Com estes resultados, verifica-se que o aplicativo Meu Pré-Natal tem uma função inédita diante dos pesquisados. O objetivo é auxiliar as mães e os médicos assistentes na identificação precoce do peso fetal inadequado para a idade gestacional, possibilitando o adequado acompanhamento e tratamento, assim como a pesquisa de suas causas. Como objetivo secundário, o usuário pode armazenar os dados do peso fetal obtidos pelo ultrassom, para consultá-los a qualquer momento, assim como comparar com os novos dados obtidos durante a gestação. A gestante pode utilizar o aplicativo para visualizar graficamente se o peso fetal obtido pelo estudo ultrassonográfico está adequado para a sua idade gestacional, e, assim, esperar a sua próxima consulta ou entrar em contato imediatamente com o seu médico, em caso de peso inadequado.

Espera-se que o aplicativo possa reduzir o tempo entre a identificação do baixo peso e o diagnóstico e conduta médica, possibilitando um manejo mais rápido do problema. Dessa forma, pode-se contribuir para reduzir o impacto da morbimortalidade neonatal, melhorando a qualidade de vida e auxiliando numa melhor política de saúde pública, uma vez que o aplicativo será disponibilizado para download nas lojas virtuais gratuitamente.

Após a defesa, o aplicativo será implementado. Inicialmente, pretende-se validá-lo com o uso por profissionais da área de saúde, avaliando as sugestões e realizando melhorias que possam aumentar a qualidade do software; em seguida, com uma versão de testes; e, posteriormente, serão acrescentadas novas funções, como a possibilidade de exportar e compartilhar o gráfico de peso obtido para outros aplicativos, caso o usuário não queira enviá-lo por e-mail.

Após a validação, dá-se prosseguimento com uma consulta para avaliação do aplicativo perante o Conselho Regional de Medicina (CRM) do estado do Ceará, para então disponibilizá-lo nas lojas virtuais. O aplicativo será gratuito, para que aumente a sua probabilidade de utilização. A avaliação, nessa fase, será feita pelas críticas dos usuários na própria loja virtual, através do botão avaliar do aplicativo. Em fase posterior, pretende-se lançá-lo para os smartphones com a plataforma Iphone Operating System (IOS), expandindo ainda mais a sua abrangência.

## REFERÊNCIAS

- AMANDA NETTO, S. et al. Mortalidade infantil: avaliação do programa rede mãe paranaense em regional de saúde do Paraná. **Cogitare Enfermagem**, v. 22, ago. 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=483654742008>>. Acesso em: 9 maio 2018.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Committee on Fetus and Newborn. Nomenclature for duration of gestation, birth weight and intra-uterine growth. **Pediatrics**, v.39, n. 6, p.935-938, 1967.
- ARAÚJO JÚNIOR, E. et al. Avaliação do embrião/feto ao longo da gestação por meio da ultrassonografia tridimensional com o software HD live: ensaio iconográfico. **Radiol Bras.**, V.48, n.1, p. 52-55, jan./fev, 2015.
- ASHWORTH, A. Effects of intrauterine growth retardation on mortality and morbidity in infants and young children. **Eur J Clin Nutr**, v. 52, p. 34-41, 1998.
- AVIRAM, A. et al. Small for gestational age newborns - does pre-recognition make a difference in pregnancy outcome? **J Matern Fetal Neonatal Med.**, v. 5, p. 1-5, 2014.
- BARRA, D. C. C.; DAL SASSO, G. T. M. Tecnologia móvel à beira do leito: processo de enfermagem informatizado em terapia intensiva a partir da cipe 1.0®. **Texto contexto: enferm.**, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 54-63, mar. 2010.
- BATTAGLIA, F. C.; LUBCHENCO, L. O. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. **J Pediatr.**, v. 71, n. 2, p. 159-63,1967.
- BJERKEDAL, T.; BAKKETEIG, L.; LEHMANN, E.H. Percentiles of birth weight single, live births at different gestation periods (based on 125485 births in Norway, 1967 and 1968). **Acta Paediat Scand**, v. 62, p. 449-57, 1973.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Caderneta da Gestante**. 3. ed. Brasília: MS, 2016.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Materno-Infantil. **Manual de assistência ao recém-nascido**. Brasília, 1994.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **Manual AIDPI neonatal**. 3.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2012
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde da Mulher. **Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada – manual técnico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Departamento de Informação e Informática do SUS. **Política Nacional Informação e Informática em Saúde**: proposta versão 2.0, Brasília, 2004. Disponível em: [http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/APRESENTACAO/PoliticaInformacaoSaude29\\_03\\_2004.pdf](http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/APRESENTACAO/PoliticaInformacaoSaude29_03_2004.pdf)>. Acesso em: 4 maio 2018.

BURDETTE, S. D.; HERCHLINE, T. E.; OEHLER, R: Practicing medicine in a technological age: using smartphones in clinical practice. **Clin Infect Dis**, v.8, n. 47, p. 117–122, 2008.

CECATTI, J. G. et al. Curva dos valores normais de peso fetal estimado por ultrassonografia segundo a idade gestacional. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.16, n.4, p.1083-1090, out/dez, 2000.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Código de Ética Médica**. 2010. Disponível em: <<http://www.rcem.cfm.org.br/index.php/cem-Atual>>. Acesso em: 4 maio 2018.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução 1.821/2007**. Aprova as normas técnicas concernentes à digitalização e uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos documentos dos prontuários dos pacientes, autorizando a eliminação do papel e a troca de informação identificada em saúde. Brasília: CFM, 2007.

\_\_\_\_\_. **Resolução CFM nº 13. 1.638/2002**. Define prontuário médico e torna obrigatória a criação da Comissão de Revisão de Prontuários nas instituições de saúde. Brasília: CFM, 2002.

CHANG, T.C. et al. Ultrasonic fetal weight estimation: analysis of inter and intra-observer variability. **J Clin Ultrasound**, v. 21, p. 515-519, 1993.

CHIEN, P.F.; OWEN, P.; KHAN, K.S. Validity of ultrasound estimation of fetal weight. **Obstet Gynecol**, v. 95, p.856-60, 2000.

CONCEIÇÃO, A.M. et al. Curvas de crescimento intrauterino de uma população de alto nível socioeconômico. **Jornal de Pediatria**, v. 77, n. 3, p. 169-173, 2001.

COUTINHO, P. R. et al. Factors associated with low birth weight in a historical series of deliveries in Campinas, Brazil. **Rev Assoc Med Bras.**, v. 5, n. 2, 2009.

DUNSTAN, Melissa. **O papel da ultrassonografia na gravidez**. 2018. Disponível em: <<http://www.rrtcl clinicadamulher.com.br/o-papel-da-ultrassonografia-na-gravidez/>>. Acesso em: 5 maio 2018.

FESCINA, R.H. Controversias en definición y clasificación del retardo en el crecimiento intrauterino. **Pub Cient**, n. 1112, p.17-23, 1986.

FLEMING, N.S. et al. The impact of electronic health records on workflow and financial measures in primary care practices. **Health Serv. Res.**, v.49, p.405– 420, 2014.

FREIRE, D. M. C.; CECATTI, J. G.; PAIVA, C. S. M. Correlação entre peso fetal estimado por ultrassonografia e peso neonatal. **Rev Bras Ginecol Obstet.**, v. 32, n. 1, p. 4-10, 2010.

- FUCK, M. P.; VILHA, A. M. Inovação Tecnológica: da definição à ação. Contemporâneos. **Revista de Artes e Humanidades**, v. 2, n. 9, 2012.
- FURUIE, F. E. et al. Prontuário eletrônico de pacientes: integrando informações clínicas e imagens médicas. **Rev Bras Eng Biomed.**, v. 19, n. 23, p. 125-37, 2003.
- GARDOSI J. Customized growth curves. **Clin Obstet Gynecol**, v.40, p.715-722, 1997.
- GARDOSI, J. et al. Maternal and fetal risk factors for stillbirth: population based study. **BMJ.**, v. 346, n. 5, 2013.
- GARDOSI, J. et al. An adjustable fetal weight standard. *Ultrasound*. **Obstet Gynecol**, v. 6, p.168-174, 1995.
- GARTNER, I. N. C. **Market Share: Mobile Communication Devices by Region and Country**. 2012. Disponível em <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1848514>>. Acesso em: 10 maio 2018.
- GOSKU, I.; ATICI, B. Need for mobile learning: technologies and opportunities. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 103, p. 685–694, 2013.
- GUARAN, R. L. et al. Update growth percentiles for infants born in an Australian population. **Aust N Z Obstet Gynaecol.**, v. 34, p. 39-50, 1994.
- HADLOCK, F. P.; HARRIST, R. B. MARTINEZ-POYER, J. In utero analysis of fetal growth: A sonographic weight standard. **Radiology**, v. 181, p. 129-133, 1991.
- HADLOCK, F.P. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements. A prospective study. **Am J Obstet Gynecol**, v.151, p. 333-337, 1985.
- HAMDANI, D. S. Mobile learning: a good practice. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 103, p. 665-674, 2013.
- HUI, L.; CHALLIS, D. Diagnosis and management of fetal growth restriction: the role of fetal therapy. **Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.**, v. 22, n. 1, p. 139-58, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Síntese de indicadores sociais: Estudos e pesquisas: informação demográfica e socioeconômica**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
- KAYEM, G. et al. Comparison of fundal height measurement and sonographically measured fetal abdominal circumference in the prediction of high and low birth weight at term. **Ultrasound Obstet Gynecol.**, v. 34, n. 5, p. 566-71, 2009.
- KRAMER MS. Intrauterine growth and gestational duration determinants. **Pediatrics**, v. 80, p. 502-11, 1987.
- LARKIN, J. C. et al. Risk of morbid perinatal outcomes in small-for-gestational-age pregnancies: customized compared with conventional standards of fetal growth. **Obstet Gynecol.**, v. 119, n. 1, p. 21-7, 2012.

LONGO, W. P. Conceitos básicos sobre ciência, tecnologia e inovação. **Política e gestão em ciência e tecnologia**, v. 2, n. 1, ago.2007.

LUBCHENCO, L. O. et al. Intrauterine growth as estimated from live born birth weight data at 24 to 42 weeks of gestation. **Pediatrics**, v.32, p. 793-800, 1963.

PATRÍCIO, C. M.; MAIA, M. M.; MACHIAVELLI, J. L.; NAVAES, M. A. O prontuário eletrônico do paciente no sistema de saúde brasileiro. **Sci Med.**, v. 21, n. 3, p. 121-131, 2011.

PILLIOD, R. A. et al. The risk of intrauterine fetal death in the small-for-gestational-age fetus. **Am J Obstet Gynecol.**, v. 207, n. 4, p. 318, 2012.

RICCI, A. G. et al. Acurácia da estimativa ultrassonográfica do peso fetal e influência de fatores maternos e fetais. **Rev Bras Ginecol Obstet.**, v. 33, n. 9, p. 240-5, 2011.

ROBINSON, H.P. Sonar measurement of fetal crown-rump length as means of assessing maturity in first trimester of pregnancy. **Br Med J**, v. 4, n. 52 p. 28-31, 1973.

SABBATINI, R. M. E. Preservando a confiabilidade médica na Internet. **Rev Check-up**, 2002(23):[4 p.]. Disponível em:< <http://www.sabbatini.com/renato/papers/checkup-10.htm>>. Acesso em: 4 maio 2018.

STUMPF, M. K.; FREITAS, H. M. R. A gestão da informação em um hospital universitário: o processo de definição do patient core record. **Rev Adm Contemp.**, v. 1, p. 71-99, 1997.

SZOSTAK-WEGIEREK, D. Intrauterine nutrition: long-term consequences for vascular health. **Int J Womens Health**, v. 6, p. 647-56, 2014.

UNICEF. Fundo das Nações Unidas para a Infância. Committing to Child Survival: A Promise Renewed. **Progress Report**, 2013. Disponível em: <[http://www.unicef.org/lac/Committing\\_to\\_Child\\_Survival\\_APR\\_9\\_Sept\\_2013.pdf](http://www.unicef.org/lac/Committing_to_Child_Survival_APR_9_Sept_2013.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2018.

WECHSLER, R. et al. A informática no consultório médico. **J. Pediatr.**, v. 79, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health new horizons for health through mobile technologies**. Geneva: WHO Press., 2011. v. 3.

WILLIAMS, R.L. et al. Fetal growth and perinatal viability in Califórnia. **Obstet Gynecol**, v.59, p.624-632, 1982.

ZUEHLKE, P. et al. A functional specification for mobile ehealth (mhealth) systems, in: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-HEALTH NETWORKING, APPLICATIONS AND SERVICES, 11<sup>th</sup>, Sydney, **Anales**. Sydney: [s.n.], 2009.