



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

ADRIANO GOMES DA SILVA

**PRENEONATAL⁺: SISTEMA PARA RASTREAMENTO E
MONITORAMENTO DO DIABETES GESTACIONAL**

MOSSORÓ-RN

2020

ADRIANO GOMES DA SILVA

**PRENEONATAL⁺: SISTEMA PARA RASTREAMENTO E
MONITORAMENTO DO DIABETES GESTACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - Associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof^a Dr^a. Cícilia Raquel Maia Leite

MOSSORÓ-RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

S586p Silva, Adriano Gomes
PRENEONATAL+: SISTEMA PARA RASTREAMENTO
E MONITORAMENTO DO DIABETES GESTACIONAL. /
Adriano Gomes Silva. - Mossoró - RN, 2020.
110p.

Orientador(a): Profa. Dra. Cícilia Raquel Maia Leite.
Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-
Graduação em Ciência da Computação). Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte.

1. Gravidez. 2. mHealth. 3. Saúde 4.0. 4. Sistemas
Especialistas. I. Maia Leite, Cícilia Raquel. II. Universidade
do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

ADRIANO GOMES DA SILVA

**PRENEONATAL⁺: SISTEMA PARA RASTREAMENTO E
MONITORAMENTO DO DIABETES GESTACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: ____ / ____ / _____.

BANCA EXAMINADORA

Dr^a. Cicília Raquel Maia Leite
Orientador (Presidente) - UERN

Dr^a. Yáskara Ygara Menescal Pinto
Fernandes
Examinador Interno - UFERSA

Dr^a. Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury
Rosa
Examinador Externo - UNB

Minha Filha
Anne Gabrielle Nunes Gomes

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por segurar a minha mão e não me deixar desistir.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro. Obrigado por financiar sonhos.

Agradeço à minha orientadora, Cícilia Maia, pela orientação, pela paciência, pelas lições acadêmicas, pela confiança, pela atenção, pelos ensinamentos e, principalmente, pela amizade e por acreditar em mim. Obrigado por me tornar um profissional melhor e uma pessoa melhor.

Agradeço também a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da UERN e UFERSA, que muito contribuíram com a minha formação profissional e pessoal.

Agradeço à minha filha Anne Gabrielle pelo apoio incondicional, pela torcida, pela ajuda, pela compreensão, pela confiança e por acreditar em mim.

Agradeço em especial a ela, que mesmo sendo uma criança, demonstrou todos os cuidados e por toda atenção e preocupação comigo.

À Débora Thaliene, minha namorada, pela dedicação, carinho e amor. Todos os encontros desmarcados, o estresse, a pouca atenção nos momentos mais críticos do mestrado e a falta de tempo livre desses últimos meses foram respondidos com muita paciência e compreensão. Agradeço a Deus por você.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e a todo o seu corpo de funcionários, dos serviços gerais à coordenação.

Muitas pessoas, direta ou indiretamente, contribuíram e fizeram parte desta etapa da minha vida. Tenho certeza de que sem o apoio delas eu não teria chegado até aqui. Portanto, espero que todas elas se sintam agradecidas e saibam que esta conquista não é só minha, mas de todos nós.

Por fim, agradeço mais uma vez ao autor da minha existência, ao Deus soberano e altíssimo que me concede tudo, apesar de eu não merecer nada.

Resumo

A assistência pré-natal compõe cuidados, procedimentos e metodologias em favor da gestante e do feto, desde o começo da gravidez até o parto. Assim, vários esforços têm sido realizados para prover as unidades de saúde com tecnologias que possam colaborar para o melhor acesso à informação e auxílio à tomada de decisão, visando subsidiar a realização dos cuidados adequados. Nesse contexto de cuidados, apresenta-se o Diabetes Gestacional, que é determinada como uma intolerância aos hidratos de carbono, resultando numa hiperglicemia com distintos graus de severidade reconhecida pela primeira vez durante a gravidez, e que é o problema metabólico mais comum na gestação e tem prevalência em 3 a 25% das gestações, dependendo do grupo étnico, da população e do critério diagnóstico utilizado. Desta forma, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema para Rastreamento e Monitoramento do Diabetes Gestacional integrado ao Preneonatal que visa auxiliar o especialista e o paciente na administração da referida doença. Trata-se de uma plataforma de telemedicina que visa o suporte e auxílio aos profissionais de saúde na execução de protocolos de assistência pré-natal, onde, recebe-se como entrada, os dados relativos aos atendimentos no decorrer do acompanhamento do pré-natal. Esses dados são então processados, classificados (gerando indicadores e alertas) e armazenados em uma base de dados, estando, assim, acessíveis remotamente 24 horas. O sistema realiza a seleção dos dados de interesse, classificando-os de modo a gerar informações e alertas, pertinentes à gestação e/ou ao estado de saúde da gestante, fornecendo, via indicadores visuais e alertas, um pré-diagnóstico, de modo a auxiliar no diagnóstico no Rastreamento e Monitoramento do Diabetes Gestacional. Para teste do sistema, foram coletados dados a partir de experimentos e da utilização do mesmo com um grupo de gestantes que faziam acompanhamento pré-natal. O referido grupo amostral, consistiu-se em 06 gestantes voluntárias portadoras e não portadoras de algum tipo de Diabetes. Pode-se observar que, após inseridas as informações fornecidas pelo especialista durante o cadastro da gestante no sistema, o mesmo identifica os fatores de risco referente ao DG, fornecendo assim, uma predição que possibilita auxiliar o especialista na tomada de decisão e direcionar o devido monitoramento adequado de cada gestante. Junto aos especialistas, utilizou-se o instrumento denominado, *System Usability Scale*(SUS), desenvolvido por Brooke em 1986 e que contém dez questões que visam medir a usabilidade de diversos produtos e serviços.

Palavras-chave: Gravidez, *mHealth*, Saúde 4.0, Sistemas Especialistas.

Abstract

Prenatal care comprises care, procedures and methodologies in favor of the pregnant woman and the fetus, from the beginning of pregnancy until delivery. Thus, several efforts have been made to provide health facilities with technologies that can collaborate for better access to information and aid to decision making, aiming to subsidize the provision of adequate care. In this context of care, there is Gestational Diabetes, which is determined as an intolerance to carbohydrates, resulting in hyperglycemia with different degrees of severity recognized for the first time during pregnancy, and which is the most common metabolic problem in pregnancy and it has prevalence in 3 to 25% of pregnancies, depending on the ethnic group, the population and the diagnostic criterion used. Thus, this work aims to develop a system for Tracking and Monitoring Gestational Diabetes integrated with Preneonatal that aims to assist the specialist and the patient in the management of the referred disease. It is a telemedicine platform that aims to support and assist health professionals in the implementation of prenatal care protocols, where, as input, the data related to the care provided during the prenatal care. These data are then processed, classified (generating indicators and alerts) and stored in a database, thus being remotely accessible 24 hours. The system performs the selection of the data of interest, classifying it in order to generate information and alerts, relevant to the pregnancy and/or the pregnant woman's health status, providing, via visual and alert indicators, a pre-diagnosis, in order to assist in diagnosis in the Tracking and Monitoring of Gestational Diabetes. For system testing, data were collected from experiments and the use of it with a group of pregnant women who were undergoing prenatal care. Said sample group, consisted of 06 voluntary pregnant women with and without diabetes. It can be observed that, after inserting the information provided by the specialist during the registration of the pregnant woman in the system, it identifies the risk factors referring to the DG, thus providing a prediction that makes it possible to assist the specialist in decision making and direct the due adequate monitoring of each pregnant woman. Together with the specialists, we used the instrument called, *System Usability Scale* (SUS), developed by Brooke in 1986 and containing ten questions that aim to measure the usability of various products and services.

Keywords: Pregnancy, *mHealth*, Health 4.0, Specialist Systems.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Diagnóstico de DG em situação de viabilidade financeira e disponibilidade técnica total	21
Figura 2 – Fatores de Risco DG	23
Figura 3 – Frequências de desfechos primários nas categorias de glicemia do estudo HAPO	24
Figura 4 – Diagnóstico de DG em situação de viabilidade financeira e/ou disponibilidade técnica parcial	27
Figura 5 – Estrutura básica de um sistema especialista baseado em regras.	32
Figura 6 – Tipos de ontologias	35
Figura 7 – Screenshot da Tela do Paciente	36
Figura 8 – Estrutura do <i>Framework</i>	38
Figura 9 – Resultado dos artigos encontrados por base de dados	47
Figura 10 – Quantidade Final de Artigos	48
Figura 11 – Arquitetura do Preneonatal	53
Figura 12 – Arquitetura do Preneonatal ⁺ após a integração dos módulos ao Preneonatal	54
Figura 13 – Visão Geral do Sistema	55
Figura 14 – Fluxograma do Preneonatal ⁺	56
Figura 15 – Interface do Android Studio	57
Figura 16 – Estrutura do Firebase	58
Figura 17 – Rastreamento do Diabetes Gestacional	60
Figura 18 – Hierarquia de Classes	61
Figura 19 – Estrutura dos Objects Propertys	62
Figura 20 – Estrutura Data Properties	62
Figura 21 – Condições Lógicas da classe DMG	63
Figura 22 – Condições Lógicas da subclasse Prenatal	63
Figura 23 – Condições Lógicas da classe DMG	63
Figura 24 – Visualização gráfica da ontologia no VOWL	64
Figura 25 – Tela de Autenticação	65
Figura 26 – Painel de Atividades do Especialista	66
Figura 27 – Painel de Atividades da Gestante	67
Figura 28 – Ver Dúvidas	68
Figura 29 – Ver Dúvidas Respondidas	69
Figura 30 – Gestantes em Risco	70
Figura 31 – Localizar Gestante	71
Figura 32 – Perfil da Gestante	72

Figura 33 – Escala classificatória das pontuações do SUS 77

Lista de tabelas

Tabela 1 – Recomendações para rastreamento e diagnóstico de DMG e DM franco na gestação de acordo com a <i>International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups</i> (IADPSG) e a OMS e também adotadas pela SBD.	16
Tabela 2 – Diagnóstico da Hiperglicemia na Gravidez e seus subtipos baseado na POTG (24 – 28 semanas)	19
Tabela 3 – Aumento no risco de eventos adversos materno-fetais de acordo com diferentes critérios diagnósticos para diabetes mellitus gestacional . . .	22
Tabela 4 – Protocolos diagnósticos do DG	26
Tabela 5 – Comparativo entre os trabalhos relacionados e o trabalho desta pesquisa	40
Tabela 6 – Palavras - Chave e Sinônimos	44
Tabela 7 – Informações e as descrições inseridas no formulário para extração dos dados	46
Tabela 8 – Estudos encontrados na fase final da RSL	48
Tabela 9 – Aumento no risco de eventos adversos materno-fetais de acordo com diferentes critérios diagnósticos para diabetes mellitus gestacional . . .	50
Tabela 10 – Resultados das gestantes voluntárias	75
Tabela 11 – Questionário <i>System Usability Scale</i> traduzido para o português	76
Tabela 12 – Resultados obtidos do questionário SUS aplicado aos especialistas . . .	78

Lista de abreviaturas e siglas

ACM	Association Computing Machinery
ADA	American Diabetes Association
API	Application Programming Interface
APK	Android Application Package File
AVD	Android Virtual Device
BVSMS	Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde
CDSS	Clinical Decision Support System
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CPG	Clinical Practice Guidelines
CSS	Cascading Style Sheets
CT	Clinical Terms
D	Diagnóstico
DCCT	Diabetes Control and Complications Trial
DG	Diabetes Gestacional
DM	Diabetes Mellitus
DMA	Direct Memory Access
DMG	Diabetes Mellitus Gestacional
DPG	Dicas para Gestação
FAHP	Fuzzy Analytical Hierarchy Process
FEBRASGO	Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia
FRBS	Fast Radio Bursts Space
FPG	Ferramentas para Gestante
HAPO	Hyperglycemia And Adverse Pregnancy Outcomes

HIS	Health Information Systems
HIV	Human Immunodeficiency Virus
HTML	HyperText Markup Language
IADPSG	International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups
IC	Intervalo de Confiança
IDE	Integrated Development Environment
IEEE	Institute Of Electrical and Electronics Engineers and Institution of Engineering and Technology
IM	Interface Médica
IMG	Interação Médico Gestante
IMHS	Interactive M-Health System for Diabetics
IOT	Internet of Things
JESS	Java Expert System Shell
JSON	JavaScript Object Notation
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OWL	Web Ontology Language
POTG	Prova Oral de Tolerância à Glicose
PAHO	Pan American Health Organization
QC	Questão Conceitual
QGP	Questão Geral de Pesquisa
QIC	Collaborative Quality Improvement
QP	Questão Prática
QT	Questão Tecnológica
R	Rastreamento

SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SDK	Software Development Kit
SI	Sistema de Informação
SIS	Sistema de Informação em Saúde
SISPED	Sistema de Tratamento do Pé Diabético
SNOMED	Systematically Organized Computer Processable Collection
SPD	Sociedade Portuguesa de Diabetologia
SUS	Sistema Único de Saúde
SWAN	Semantic Web Application in Neuromedicine
T	Tratamento
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TOTG	Teste Oral de Tolerância à Glicose
TTG	Teste de Tolerância à Glicose
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VOWL	Visual Notation for OWL Ontologies
WHO	World Health Organization
XML	eXtensible Markup Language

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	15
1.2	Motivação	15
1.3	Organização do Documento	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Diabetes Gestacional	19
2.2	O Controle da Glicemia	22
2.3	Fatores de Risco para o Diabetes Gestacional	23
2.4	Rastreamento	24
2.5	Sistema de Informação em Saúde	28
2.6	Sistemas de Tomada de Decisão	30
2.6.1	Sistemas Especialistas e Sistemas Inteligentes	31
2.6.1.1	Sistemas Especialistas	31
2.6.1.1.1	Sistema Especialista Baseado em Regras	31
2.6.1.2	Sistemas Inteligentes baseados em Ontologia	33
2.7	Trabalhos Relacionados	35
3	REVISÃO SISTEMÁTICA	42
3.1	Protocolo da Revisão Sistemática	42
3.1.1	Questões de pesquisa	43
3.1.2	Estratégia de Busca	43
3.1.2.1	Critérios de Seleção	43
3.1.2.2	Bases de Dados	44
3.1.3	Estratégia de Seleção dos Estudos	44
3.1.4	Avaliação de Qualidade	45
3.1.5	Procedimento para Seleção dos Estudos	45
3.1.6	Extração de dados	46
3.2	Condução da Revisão	46
3.3	Resultados e Discussão	47
3.3.1	Como expandir a capacidade de rastreamento dos especialistas sobre os pacientes com Diabetes Mellitus Gestacional e fornecer um melhor acompanhamento das informações glicêmicas dos pacientes?	47
3.3.2	Quais são os requisitos necessários para aumentar a possibilidade de rastreamento da DMG por parte especialista e possibilitar um melhor acompanhamento desta doença?	49

3.3.3	Como caracterizar os possíveis problemas que a gestante pode enfrentar durante o pré-natal?	49
3.3.4	Quais os riscos a diabetes mellitus gestacional pode apresentar para a gestante e seu filho?	50
3.3.5	Quais os critérios utilizados para diagnóstico do DMG?	50
4	PRENEONATAL+: SISTEMA PARA RASTREAMENTO E MONITORAMENTO DO DIABETES GESTACIONAL	52
4.1	Contextualização	52
4.2	Ferramentas utilizadas	56
4.3	Ontologia implementada no Sistema	59
4.4	Preneonatal+	64
4.5	Discussão	73
5	VALIDAÇÃO	74
5.1	Contextualização	74
5.2	Ensaio com gestantes	74
5.3	Ensaio com especialistas	75
5.4	Ensaio Experimental	77
5.5	Resultados da Validação	78
5.6	Discussão	78
6	CONCLUSÕES	80
6.1	Questões de Pesquisa	80
6.2	Contribuições	83
6.3	Limitações	83
6.4	Perspectivas Futuras	84
	REFERÊNCIAS	85
	ANEXOS	93
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	94
	ANEXO B – FICHA CLÍNICA DE PRÉ-NATAL	97
	ANEXO C – CARTÃO DA GESTANTE	100

1 INTRODUÇÃO

A gestação consiste em condição diabetogênica, uma vez que a placenta produz hormônios hiperglicemiantes e enzimas placentárias que degradam a insulina, com consequente aumento compensatório na produção de insulina e na resistência à insulina, podendo evoluir com disfunção das células, e assim, originar o Diabetes Gestacional, que trata-se de uma intolerância a carboidratos de gravidade variável, que se inicia durante a gestação atual, sem ter previamente preenchido os critérios diagnósticos de DM. Segundo Malta *et al.* (2015) o DG é um estado hiperglicêmico ou um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos apresentando em comum a hiperglicemia, que resulta de defeitos na ação da insulina, na secreção de insulina ou em ambas, detectado na gestação e que associa-se à ocorrência de eventos adversos perinatais. Distúrbios estes que, ocorrendo durante a gestação, traz enormes riscos tanto para a mãe quanto para o feto. Esses distúrbios geralmente são diagnosticados no segundo ou terceiro trimestre da gestação e que, mesmo apresentando graus discretos de hiperglicemia, conferem aumento de risco.

Estima-se que essa doença se torne um dado epidêmico e que atinja boa parte da população de países pouco desenvolvidos, conseqüentemente, aumentará quase o dobro, a incidência de pacientes diabéticos no mundo. Tornando-a um grande desafio para a melhoria do prognóstico gestacional, pois tem como risco a permanência do Diabetes Mellitus tipo 2 (T. COUTINHO C. M., 2010). Desta forma, sendo considerada uma das causas de maior impacto da mortalidade materno – infantil nos últimos anos, o DG pode ser temporário ou continuar após o parto, caracterizando-se como importante fator de risco independente para desenvolvimento futuro de DM tipo 2. Sua prevalência altera de 1 a 14% a depender da população estudada e do critério diagnóstico adotado (SBD, 2019).

Embora não exista um consenso referente aos critérios diagnósticos do Diabetes Gestacional, usualmente, é efetivado por busca ativa, com testes provocativos que utilizam sobrecarga de glicose, a partir do segundo trimestre da gestação. Além disso, ultimamente tem-se recomendado a seleção precoce de gestantes de alto risco na primeira consulta pré-natal, o que permite identificar eventos de Diabetes preexistente e que não devem, portanto, ser rotulados como Diabetes Gestacional. Tendo como objetivo determinar o ponto de corte que conferia risco aumentado de desfechos indesejados maternos, fetais e neonatais, o estudo (HAPO, 2008), incluiu cerca de 25 mil mulheres de nove países no terceiro trimestre de gestação, submetidas a Teste Oral de Tolerância a Glicose (TOTG). O referido estudo comprovou a existência de um progressivo e contínuo aumento do risco de complicações materno-fetais conforme se elevam os níveis de glicemia materna, tanto em jejum quanto na pós-sobrecarga, e ainda assim, eventos desfavoráveis ocorrem, inclusive,

com glicemias consideradas normais. O mesmo estudo, demonstrou ainda, não haver um ponto de corte exclusivo acima do qual o risco de finais adversos estaria mais elevado. O estudo verificou ainda, o aumento de risco de parto cesáreo, recém-nascido com peso acima do percentil 90 e hipoglicemia neonatal, dentre outras complicações, em decorrência do aumento dos níveis glicêmicos.

Sabe-se que, para mulheres, o principal fator de risco para o desenvolvimento de Diabetes do tipo 2 e da síndrome metabólica é o antecedente obstétrico da DG. Nesse contexto, a hiperglicemia durante o ciclo gravídico-puerperal constitui um relevante problema da atualidade, não só pelo risco de piores desfechos perinatais e de desenvolvimento de doenças futuras, como também pelo aumento de sua prevalência, em decorrência da epidemia de obesidade que tem sido observada em vários países (SBD, 2019).

Segundo Say *et al.* (2014), cerca de 800 mulheres morrem por dia de complicações com a gravidez ou relacionadas com o parto em todo o mundo. Segundo dados revelados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) do inglês *World Health Organization* (WHO UNICEF; DIVISION, 2014), em 2013, 289 mil mulheres morreram devido a complicações pertinentes à gravidez e ao parto. Em 1990, foram 523 mil mortes. No entanto, a mortalidade materna registra redução de 45% desde 1990. Em outro estudo publicado na revista *The Lancet Global Health*¹ a OMS (WHO UNICEF; DIVISION, 2015) revela que uma em cada quatro mortes se deve a complicações previamente existentes, como Diabetes, HIV, malária ou obesidade, cujos impactos são agravados pela gravidez. Outro quarto das mortes deve-se a hemorragia severa, hipertensão induzida pela gravidez (14%), infecções (11%), obstruções e outras complicações no parto (9%), complicações relacionadas com o aborto (8%) e coágulos sanguíneos (3%) são as outras causas identificadas. Quase todas essas mortes ocorreram em locais com poucas soluções e que na maioria das vezes poderiam ter sido evitadas. Uma das amplas causas das mortes maternas são as complicações durante e após a gravidez. O DG se enquadra em uma dessas causas.

Em outro estudo apresentado por Duran *et al.* (2014), que acompanhou 1.750 gestantes na Espanha e comparou a prevalência de DG com base nos atuais critérios diagnósticos propostos pela IADPSG² e no antigo. Observou que a prevalência da Diabetes Gestacional foi 3,5 vezes maior conforme os novos critérios (35,5% versus 10,6%), tendo sido confirmados melhores desfechos gestacionais e neonatais, uma vez que essas mulheres foram submetidas a tratamento antidiabético em níveis mais baixos de glicemia. Houve também, uma redução dos casos de hipertensão gestacional (de 14,6%), prematuridade (de 10,9%), parto cesáreo (de 23,9%), recém-nascidos pequenos para a idade gestacional (de 6,5%) e internações em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) (de 24,4%), bem como 9% de redução em Apgar < 7 no primeiro minuto de vida.

¹ <https://www.thelancet.com>

² <http://www.iadpsg.org/>

No Brasil, cerca de 7% das gestações sofrem complicações provocadas pela hiperglicemia gestacional (SCHMIDT *et al.*, 2001). Desta forma, os riscos de ocorrências de problemas maternos, fetais e neonatais aumentam de forma sucessiva com o aumento da glicemia materna. Os problemas mais comumente relacionados a DG são a pré-eclâmpsia, o nascimento prematuro, as complicações na cesariana, a hipoglicemia, problemas de distócia³ de ombro e até mesmo a morte perinatal. De acordo com Farrar (2016), diversas estratégias de rastreamento para o Diabetes Gestacional vêm sendo propostas e utilizadas para prevenir eventos adversos perinatais associados à intolerância à glicose na gestação .

Segundo a SBD (2019), medidas de prevenção e um melhor acompanhamento podem reduzir significativamente as consequências ou sequelas ocasionadas pelo Diabetes nas gestantes, identificando os fatores de risco para o desenvolvimento da doença, identificando casos não diagnosticados e tratando os portadores da doença para evitar ou retardar as complicações agudas e crônicas. Durante o tratamento do DG tem-se como objetivos a obtenção de níveis adequados de glicose sanguínea, evitando assim, hiperglicemias e hipoglicemias. Todavia, para alcançar isso é necessário, além da mudança no estilo de vida, um tratamento farmacológico com acompanhamento do especialista durante e após o período gestacional.

De acordo com Say *et al.* (2014), vários estudos alusivos ao uso das tecnologias para auxiliar os portadores dessas doenças vêm sendo realizados. Dentro desse contexto, surgiram diversas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para fornecer cuidados clínicos aos pacientes. Inserido nas TICs, existe o conceito de Saúde 2.0, que segundo Belt *et al.* (2010), pode ser definida como a capacidade do indivíduo de ser responsável e ativo pela sua própria saúde, bem como os cuidados relativos a ela. Além disso, essas ferramentas utilizadas em conjunto com os dispositivos móveis, são capazes de adequar-se às características particulares dos usuários, fornecendo conteúdo de acordo com as suas necessidades de saúde. Essa definição de saúde 2.0, vem sendo reforçada pelo conceito de “Saúde 4.0” que consiste em utilizar recursos tecnológicos no atendimento médico, que objetiva atuar de maneira preventiva e trabalhar a integralidade do bem-estar dos pacientes, incluindo até mesmo os aspectos físico e mental. Desta forma, a Saúde 4.0, prevê a digitalização de dados, interconectividade entre máquinas e comandos, bancos de dados mais eficientes e, principalmente, maior autonomia dos pacientes em relação à própria saúde.

Diante do contexto, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema para rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional integrado ao aplicativo preneonatal⁴. O sistema desenvolvido oferece diversas funcionalidades, tais como: auxiliar os profissionais de saúde no rastreamento das gestantes com potenciais riscos gestacionais

³ Ocorre quando um ombro do feto fica encaixado no osso púbico da mãe e o bebê acaba preso no canal de parto.

⁴ Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.uern.aplicacao.preneonatal>

referente ao Diabetes Gestacional, como uma forma de verificar a existência de fatores de riscos que possam estar relacionados ao DG, antes mesmo da efetivação de uma avaliação mais delineada por meio de exames instrumentais. Bem como colaborar com o monitoramento à distância desses pacientes através do provimento de informações relacionadas ao seu período gestacional. Além de fornecer subsídios que colaborem para os diagnósticos dos profissionais de saúde, auxilie no fornecimento de informações pertinentes ao período gestacional adequadas aos pacientes, de acordo com sua situação clínica. Como este trabalho busca auxiliar na solução de um problema prático do mundo real, foi usada a metodologia designada como *Design Science* para sua condução. Desta forma, este trabalho seguiu uma composição lógica para resolução do problema.

1.1 Objetivos

Desenvolver um sistema para Rastreamento e Monitoramento do Diabetes Gestacional integrado ao preneonatal, e intitulado de Preneonatal⁺. Os objetivos específicos incluem:

- Implementar ao Preneonatal um módulo de rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional;
- Desenvolver um módulo especialista para o auxílio no monitoramento do DG;
- Auxiliar os pacientes com informações relacionadas ao monitoramento do DG;
- Obter resultados satisfatórios nas classificações do sistema desenvolvido por meio das validações.

1.2 Motivação

De acordo com Farrar (2016) o Diabetes Gestacional é determinado a partir da intolerância aos hidratos de carbono, resultando numa hiperglicemia com distintos graus de severidade e que é reconhecida pela primeira vez durante a gravidez. Entretanto, os altos valores de glicemia plasmática são inferiores aos de diagnóstico de Diabetes Mellitus, regressam à normalidade após o parto. É o problema metabólico mais comum na gestação e tem prevalência em 3 a 25% das gestações, dependendo do grupo étnico, da população e do critério diagnóstico utilizado conforme SBD (2019).

Embora não exista consenso sobre a melhor estratégia de rastreamento e diagnóstico do DG, as recomendações mais aceitas internacionalmente, propostas por várias sociedades científicas, inclusive pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), e estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Recomendações para rastreamento e diagnóstico de DMG e DM franco na gestação de acordo com a *International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups* (IADPSG) e a OMS e também adotadas pela SBD.

<p>Na primeira consulta de pré-natal, recomenda-se avaliar as mulheres quanto à presença de DM prévio, não diagnosticado e francamente manifesto. O diagnóstico de DM será feito se um dos testes a seguir apresentar-se alterado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glicemia em jejum 126 mg/dL; • Glicemia 2 horas após sobrecarga com 75 g de glicose 200 mg/dL; • HbA1c 6,5%; • Glicemia aleatória 200 mg/dL na presença de sintomas; • Confirmação será feita pela repetição dos exames alterados, na ausência de sintomas.
Sugere-se que seja feita dosagem de glicemia de jejum em todas as mulheres na primeira consulta de pré-natal
Mulheres sem diagnóstico de DM, mas com glicemia de jejum ≥ 92 mg/dL, devem receber diagnóstico de DMG.
<p>Toda mulher com glicemia de jejum < 92 mg/dL inicial deve ser submetida a teste de sobrecarga oral com 75 g de glicose anidra entre 24 e 28 semanas de gestação, sendo o diagnóstico de Diabetes Gestacional estabelecido quando no mínimo um dos valores a seguir encontrar-se alterado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glicemia em jejum ≥ 92 mg/dL; • Glicemia 1 hora após sobrecarga ≥ 180 mg/dL; • Glicemia 2 horas após sobrecarga ≥ 153 mg/dL.

Fonte: Adaptado de (SBD, 2019)

Malta *et al.* (2015) afirmam que a crescente do Diabetes está deixando o sistema de saúde pública no colapso, portanto os métodos atuais de gestão e controle da doença não conseguem suportar a quantidade de doentes. Além de representar uma enorme aditivo financeiro para as pessoas portadoras e suas famílias, em razão dos gastos com insulina, antidiabéticos orais e outros medicamentos essenciais, o Diabetes ao mesmo tempo, tem um acentuado impulso econômico nos países e nos sistemas de saúde. Isso provém de maior utilização dos serviços de saúde, perda de produtividade e cuidados prolongados requeridos para tratar suas complicações crônicas, como insuficiência renal, cegueira, problemas cardíacos e pé diabético. A maioria dos países despende em casos de Diabetes entre 5 e 20% do seu gasto total com saúde. Com esse custo elevado, o Diabetes é um importante desafio para os sistemas de saúde e um obstáculo para o desenvolvimento econômico sustentável (SBD, 2019). Por isso, é importante o desenvolvimento de novas soluções que sejam capazes de lidar com a atual e futura dimensão do problema, buscando um melhor rastreamento e acompanhamento do Diabetes desde o período preneonatal.

Tendo em vista que o DG é um importante fator de risco para o desenvolvimento futuro do DM e que segundo (T. COUTINHO C. M., 2010), existe a estimativa que essa doença atinja grande parte da população dos países subdesenvolvidos, e conseqüentemente, aumente quase o dobro, a incidência de pacientes diabéticos no mundo. Se faz necessário desenvolver novas soluções que permitam um melhor rastreamento e acompanhamento do DG, e assim reduzir além dos custos, a incidência e prevalência dessa doença que tem se tornado uma epidemia mundial.

Com o uso das tecnologias disponíveis e ao alcance de uma boa parte da população, é possível desenvolver soluções que, além de auxiliar o especialista, consigam chegar à maioria da população. Qualquer alternativa que seja efetiva na minimização do problema da dimensão da Diabetes Gestacional e que conduza a uma melhoria de qualidade de vida das gestantes, reduzindo ao mesmo tempo a prevalência e os custos com a mesma,

representa uma eficiente contribuição para a sociedade.

A partir das observações acima mencionadas, surgiu o interesse na realização de uma revisão sistemática, com intuito de averiguar as pesquisas que estão sendo desenvolvidas no contexto do Diabetes Gestacional, de forma mais específica, em relação aos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) para auxiliar o especialista no rastreamento e acompanhamento dos pacientes com DG. Diante dos dados obtidos com a referida revisão, pôde-se observar que os sistemas na área da saúde são desenvolvidos para fins de gerenciamento de tratamento, monitoramento e controle e apoio ao diagnóstico da referida doença. Assim, por meio da revisão verificou-se que foram apresentados poucos estudos na área e que os estudos encontrados apresentaram lacunas.

Diante do cenário apresentado, a motivação para este trabalho é desenvolver um sistema que auxilie o especialista e o paciente no rastreamento e acompanhamento do Diabetes Gestacional, analisando e identificando os fatores de riscos presentes durante a gestação. Visando assim, evitar complicações adversas tanto para a gestante quanto para o feto. Desta forma, torna-se viável a utilização de TICs, que permitam o fornecimento a distância de informações acerca do rastreamento e acompanhamento do DG para os pacientes. E além disso, possibilite um acompanhamento periódico dos profissionais de saúde em relação ao estado clínico do paciente.

1.3 Organização do Documento

- **Capítulo 2** apresenta-se uma breve definição dos assuntos que englobam esta pesquisa, além das considerações e nomenclaturas básicas para a execução do desenvolvimento da aplicação objeto deste trabalho. Inicialmente, tem-se uma abordagem sobre o Diabetes Gestacional, em seguida falamos do acompanhamento da glicemia. Na continuação, ilustramos sobre Saúde 2.0, sistemas de apoio a decisão, e por fim, são apontados as considerações sobre Ontologia e os trabalhos relacionados.
- **Capítulo 3** apresenta-se a revisão sistemática do uso de sistemas de apoio à decisão no contexto do Diabetes Gestacional, com um estudo comparativo entre os trabalhos correlatos coletados;
- **Capítulo 4** apresenta-se a contribuição deste trabalho, o sistema para rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional integrado ao preneonatal e intitulado de preneonatal⁺. São descritos todos os módulos desenvolvidos, incluindo representações gráficas que consentem uma melhor visualização dos artefatos;
- **Capítulo 5** apresenta-se as validações do sistema. Com explanações sobre como aconteceram os experimentos, observações e avaliações do sistema desenvolvido;

- **Capítulo 6** apresenta-se as conclusões desta pesquisa e fornece uma visão sobre as limitações e possibilidades de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta em sua composição as considerações e nomenclaturas básicas para a execução do desenvolvimento da aplicação objeto deste trabalho. Inicialmente, tem-se uma abordagem sobre o Diabetes Gestacional, em seguida do acompanhamento da glicemia. Na continuação, aborda-se sobre Saúde 2.0, Saúde 4.0, bem como sistemas de informações em saúde e sistemas de apoio a decisão. Por fim, são apontadas as considerações sobre Ontologia.

2.1 Diabetes Gestacional

Reforçando o conceito do DG, a Sociedade Portuguesa de Diabetologia SPD (2017) define a mesma como um subtipo de intolerância aos hidratos de carbono diagnosticado ou detectado pela primeira vez no decurso da gravidez. No ano de 2013 a OMS (WHO, 2013) passou a analisar e conceituar o Diabetes Gestacional como um subtipo de hiperglicemia detectada pela primeira vez na gravidez em andamento. Que por muitas vezes, ela difere do diabetes na gravidez, por apresentar valores glicêmicos intermédios entre os níveis que considera-se normais na gravidez e valores que extrapolam os limites diagnósticos para a população não grávida. Essa distinção da hiperglicemia detectada durante o período gestacional em Diabetes Mellitus (DM) e em Diabetes Gestacional (DG), reforça a importância do subtipo menos frequente, porém mais grave, o Diabetes na Gravidez que, apesar de ser igualmente diagnosticada na gravidez em curso, pode refletir a existência de um Diabetes não diagnosticado antes desta, provocando assim um rastreio mais assertivo de malformações fetais, de complicações microvasculares do Diabetes, de maior necessidade de vigilância e terapêutica farmacológica durante a gravidez e eventual dispensa da reclassificação pós-parto com uma (POTG)¹ conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Diagnóstico da Hiperglicemia na Gravidez e seus subtipos baseado na POTG (24 – 28 semanas)

Hiperglicemia na Gravidez			
Hora	Normal	Diabetes Gestacional	Diabetes na Gravidez
Glicemia plasmática mg/dl (mmol/l)			
0	<92 (5,1)	92 – 125 (5,1 – 6,9)	126 (7,0)
1	<180 (10,0)	180 (10,0)	-
2	<153 (8,5)	153 – 199 (8,3 – 10,9)	200 (11,0)

Fonte: Adaptado de (SPD, 2017)

¹ Prova Oral de Tolerância à Glicose

Observa-se que o Diabetes Gestacional é uma morbidade importante por suas complicações relevantes para gestantes e conceptos. Trujillo *et al.* (2014) relatam que a prevalência de DG no Sistema Único de Saúde (SUS) do Brasil é de 7,6%, sendo que 94% dos casos apresentam intolerância diminuída à glicose e, apenas 6% deles, atingem os critérios diagnósticos para o diabetes não gestacional. E de acordo com Biri *et al.* (2009), essa definição facilita as estratégias de detecção e classificação do diabetes, mas suas limitações são amplamente reconhecidas.

Como forma de adaptação do organismo, todas as gestantes desenvolvem resistência insulínica em algum grau. Essa adaptação é indispensável para prover as necessidades de desenvolvimento do feto, bem como, para dispor o organismo materno para o parto e lactação (BARBOUR *et al.*, 2007). Este procedimento fisiológico acontece provavelmente em resposta a produtos placentários, como fator de necrose tumoral alfa e hormônio de crescimento humano placentário (KY, 2007). De acordo com Evensen (2012) a resistência insulínica pode progredir para DG devido a distúrbios funcionais (genéticos ou autoimunes) das células beta-pancreáticas e/ou devido à piora da resistência insulínica crônica. O mesmo autor ainda afirma que, a resistência insulínica é mais acentuada no terceiro trimestre gestacional, e assim como no Diabetes Mellitus tipo 2, sua origem é considerada multifatorial e poligenética, com diferentes variantes genéticas interagindo com fatores ambientais para desencadear a doença.

De acordo com Donazar-Ezcurra, Burgo e Bes-Rastrollo (2017), o DG é a complicação metabólica mais comum na gravidez, estando associada significativamente a morbidades maternas e fetais. E que, conforme afirmam Hunt e Schuller (2007), a prevalência do DG varia em média de 1 a 14%, dependendo da região geográfica, das características étnicas e sociais da população e do critério diagnóstico utilizado.

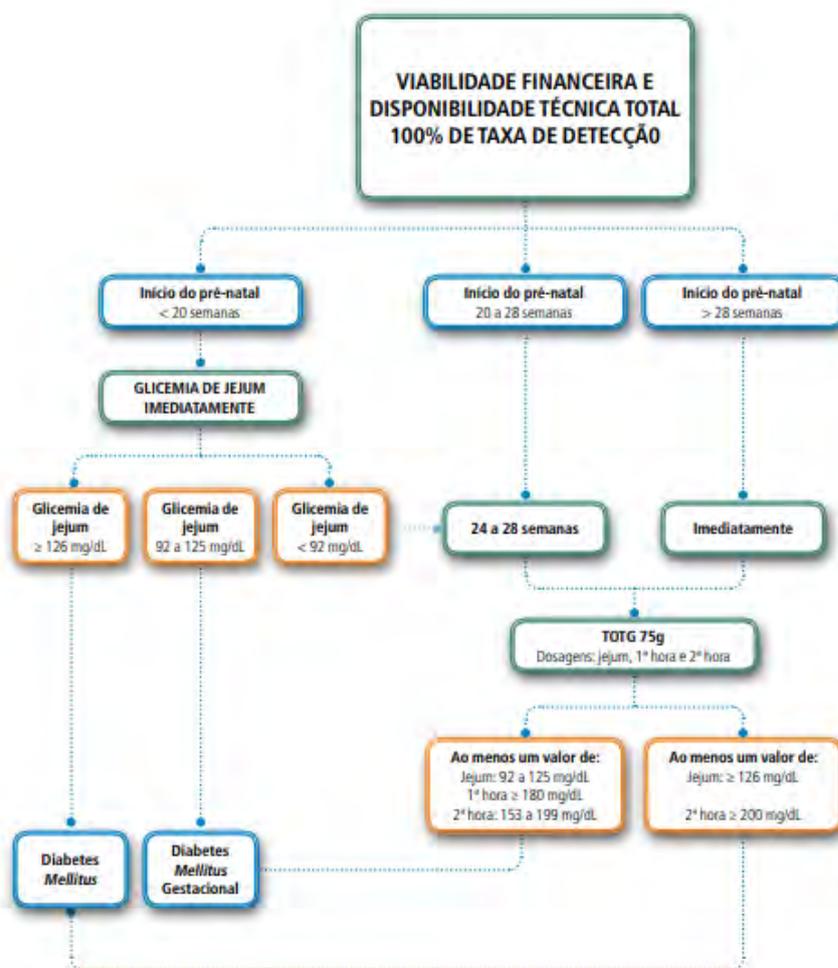
A prevalência do DG vem aumentando significativamente nos últimos anos, em parte, devido à epidemia de obesidade e DM, a diminuição da prática de atividade física e, conseqüentemente, a adoção de estilos de vida sedentários (ADANE; TOOTH; MISHRA, 2017). Além disso, com a revisão de atuais critérios diagnósticos, que tendem a classificar um maior número de gestantes como doentes, a prevalência tenderá a aumentar de forma expressiva (SBD, 2019). Estima-se ainda, que o DG afete de 1 a 28% de todas as gestantes (NIELSEN *et al.*, 2014). No Brasil, cerca de 7 a 8% das gestações são complicadas pelo Diabetes Gestacional quando definido de acordo com os critérios de diagnóstico adotado pela OMS (WHO, 2013).

De acordo com Coustan *et al.* (2010), a maioria dos critérios para o diagnóstico do DG são decorrentes do estudo *Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome* (HAPO) bem como os critérios apresentados pela Associação Internacional dos Grupos de Estudos de Diabetes e Gravidez (IADPSG, 2010) que evidenciou a existência de uma semelhança unidimensional entre os valores da glicemia materna e as morbidades materna, fetal e

neonatal.

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) do inglês *Pan American Health Organization* PAHO (2017) em seu relatório sobre o rastreamento e diagnóstico de Diabetes Gestacional no Brasil, afirma que em situações de viabilidade financeira e disponibilidade técnica total, todas as mulheres devem realizar a glicemia de jejum (até 20 semanas de idade gestacional) para diagnóstico de DG e de DM diagnosticado na gestação. E que todas as gestantes com glicemia de jejum inferior a 92 mg/dL devem realizar o TOTG com 75g de glicose de 24 a 28 semanas. Se o início do pré-natal for tardio (após 20 semanas de idade gestacional) deve-se realizar o TOTG com a maior brevidade possível. Estima-se que assim sejam detectados 100% dos casos conforme Figura 1.

Figura 1 – Diagnóstico de DG em situação de viabilidade financeira e disponibilidade técnica total



Fonte: Adaptada de (PAHO, 2017)

De acordo com Wendland *et al.* (2012) os critérios diagnósticos para o DG são fundamentados em suas características prognósticas, visando qualificar gestantes em maior risco para desenvolver episódios adversos perinatais. Em geral, avaliaram a capacidade

prognóstica dos critérios da OMS e do IADPSG em prever eventos clínicos e observaram quem ambos os critérios identificam mulheres em risco 25 a 75% maior de apresentarem eventos adversos perinatais conforme Tabela 9.

Tabela 3 – Aumento no risco de eventos adversos materno-fetais de acordo com diferentes critérios diagnósticos para diabetes mellitus gestacional

	Gestantes com DG de acordo com o critério da OMS	Gestantes com DG de acordo com o critério do IADPSG
Nascidos GIG	51% (IC 95%: 39% a 69%)	73% (IC 95%: 28% a 135%)
Pré-eclâmpsia	69% (IC 95%: 31% a 118%)	71% (IC 95%: 38% a 113%)
Parto cesáreo	37% (IC 95%: 24% a 51%)	23% (IC 95%: 1% a 51%)

Fonte: Adaptado de (WENDLAND *et al.*, 2012)

Segundo Falavigna *et al.* (2013), o tratamento do DG incide em cuidados pré-natais ativos, dieta, atividade física, monitorização glicêmica e uso de antidiabéticos quando necessário, em geral de insulina. O tratamento para a DG é eficaz em reduzir eventos adversos importantes e pertinentes à gestação. Desta forma, a diminuição de eventos adversos é clinicamente importante para desfechos como pré-eclâmpsia e macrossomia.

2.2 O Controle da Glicemia

O *Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) Research Group*, em meados da década de 90, acompanhou o desenvolvimento da diabetes em aproximadamente 1500 pacientes ao longo de quase seis anos. Observou que, a conservação da glicemia em uma faixa restrita de valores mostrou-se, de maneira bem conclusiva, eficiente na redução da incidência de diversas complicações (CONTROL; GROUP *et al.*, 1993). A partir dos estudos, a rediscussão dos critérios diagnósticos tem sido proposta, objetivando uniformizar a sobrecarga de glicose e os valores glicêmicos para o diagnóstico do Diabetes Gestacional.

A *International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups (IADPSG)*, que agrupa pesquisadores de todo o mundo, recomendou um novo critério para diagnóstico da DG, baseado no teste oral de tolerância com 75g de glicose (TTG 75g) efetivado a cada 2 horas (ao menos um ponto alterado: jejum: 92 mg/dL; 1h: 180 mg/dL; 2h: 153 mg/dL) (METZGER *et al.*, 2010). Com essa proposta, resultaria em uma ampliação significativa da prevalência de ocorrências do Diabetes Gestacional, chegando a 17% das gestações. Esse mesmo critério foi reforçado pela *American Diabetes Association*² (ADA, 2011). Todavia, a partir de 2017, a SBD, em associação com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS)³, o Ministério da Saúde (MS)⁴ e a Federação Brasileira das Associações

² <http://www.diabetes.org>

³ <https://www.paho.org/bra>

⁴ <http://portalms.saude.gov.br>

de Ginecologia e Obstetrícia (FEBRASGO)⁵, passou a adotar os novos critérios para rastreamento e diagnóstico do DG em todo o território nacional. Critérios esses que indicam o emprego do TTG 75g com coleta de três pontos, existindo a necessidade de dois pontos elevados para fazer o diagnóstico de Diabetes Gestacional (jejum: 95 mg/dL; 1h: 180 mg/dL; 2h: 155 mg/dL).

2.3 Fatores de Risco para o Diabetes Gestacional

Vários fatores de risco para o DG têm sido identificados de forma consistente enquanto que outros ainda permanecem controversos. Muitos desses fatores de risco são os mesmos que predizem diabetes mellitus fora da gravidez. Alguns fatores estão associados com maior risco de hiperglicemia na gravidez, porém nessa recomendação eles não devem ser utilizados para fins de rastreamento de DG. Entre os fatores de risco para DG destacam-se na Figura 2:

Figura 2 – Fatores de Risco DG

Idade (aumento progressivo do risco com o aumentar da idade)
Sobrepeso/obesidade (IMC \geq 25Kg/m ²)
Antecedentes familiares de DM (primeiro grau)
Antecedentes pessoais de alterações metabólicas:
• HbA1c \geq 5,7% (método HPLC)
• Síndrome dos ovários policísticos
• Hipertrigliceridemia
• Hipertensão arterial sistêmica
• Acantose nigricans
• Doença cardiovascular aterosclerótica
• Uso de medicamentos hiperglicemiantes
Antecedentes obstétricos:
• Duas ou mais perdas gestacionais prévias
• Diabetes <i>Mellitus</i> gestacional
• Polidrâmnio
• Macrossomia (recém-nascido anterior com peso \geq 4000g)
• Óbito fetal/neonatal sem causa determinada
• Malformação fetal

Fonte: Adaptado de SBD (2019)

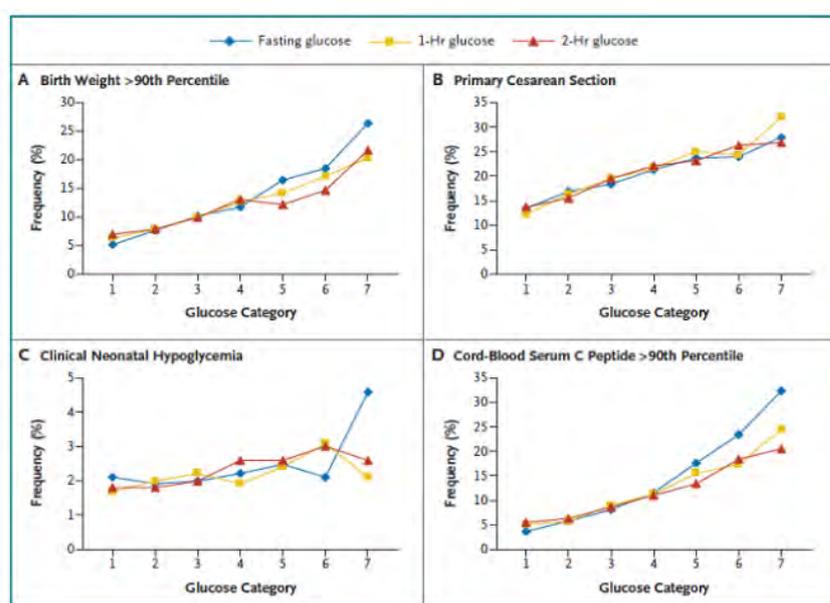
Ao longo das últimas cinco décadas, diversos estudos observacionais bem delineados avaliaram diretamente a associação entre níveis glicêmicos – avaliado através de diferentes critérios diagnósticos – e eventos adversos perinatais materno-fetais. Mais de 50.000 gestações foram avaliadas, sendo observada associação positiva e consistente entre diferentes estudos e populações (TRUJILLO *et al.*, 2015). Apesar da presença de algum fator de risco residual que possa confundir os eventos adversos não poder ser descartado, uma adequação foi realizada para os principais critérios confundidores (raça, idade materna, paridade,

⁵ <https://www.febrasgo.org.br/pt/>

índice de massa corporal, idade superior a 25 anos, obesidade ou ganho excessivo de peso na gravidez atual, deposição central excessiva de gordura corporal, história familiar de diabetes em parentes de 1º grau, baixa estatura (O'SULLIVAN *et al.*, 2011).

Um estudo de coorte⁶ multicêntrico realizado por Coustan *et al.* (2010), abrangendo vários países da América do Norte, Ásia, Austrália, Caribe, Europa e Oriente Médio, compreendendo aproximadamente 25.505 gestantes. Foi desenvolvido para responder questões sobre a associação entre a glicemia materna e desfechos adversos na gravidez (DURAN *et al.*, 2014), como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Frequências de desfechos primários nas categorias de glicemia do estudo HAPO



Fonte: Adaptada de Coustan *et al.* (2010)

Nesse estudo, observou-se que a hiperglicemia materna associou-se com maior incidência de nascidos grandes para a idade gestacional, pré-eclâmpsia, parto cesáreo, distorcia de ombro, nascimentos pré-termos e níveis mais elevados de peptídeo C no cordão umbilical (METZGER *et al.*, 2010). A incidência dos eventos correlacionou-se com o nível de glicemia materna.

2.4 Rastreamento

O Diabetes Gestacional é uma doença geralmente assintomática, estando diagnosticada sobretudo por meio de rastreamento metódico após a 24ª semana de gestação. De acordo com Tieu J e Crowther (2010) evidências que relatem alguma avaliação sobre o tipo

⁶ É o tipo de estudo em que o investigador limita-se a observar e analisar a relação existente entre a presença de fatores de riscos ou características e o desenvolvimento de enfermidades, em grupos da população.

de rastreamento são escassas, entretanto, o rastreamento é indicado com base na associação entre hiperglicemia com eventos adversos perinatais, e da efetividade terapêutica para a anticoncepção desses eventos. Farrar (2016) afirma que existem subsídios insuficientes na literatura que possibilite guiar a escolha entre as distintas estratégias de rastreamento existentes conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Protocolos diagnósticos do DG

Testes diagnósticos	Critérios	Limites de glicemia (mg/dl)			
		Jejum	1 hora	2 horas	2 horas
National Diabetes Data Group 1979 TOTG-100g (jejum, 1, 2 e 3h) / valores em sangue total	2 ou mais valores aos limites	105	190	165	145
Carpenter e Coustan 1982 TOTG-100g / adaptados para dosagens plasmáticas (jejum, 1, 2 e 3h)	2 ou mais valores aos limites	95	180	155	140
Organização Mundial de Saúde 1998 TOTG-75g (jejum e 2h)	1 ou mais valores aos limites	126	-	140	-
MS, Brasil (2ª Reunião do GTDG) 2002 TOTG-75g (jejum e 2h)	1 ou mais valores aos limites	110	-	140	-
ADA 2004 TOTG-100g (jejum, 1, 2 e 3h)	2 ou mais valores aos limites	95	180	155	140
ADA 2009 TOTG 100g / TOTG-75g alternativa (jejum, 1 e 2h; mesmos limites e critérios do TOTG 100g)	2 ou mais valores aos limites	95	180	155	-
Ministério da Saúde Brasil 2010 TOTG 75g (jejum, 1 e 2h)	2 valores alterados	95	180	155	-
ADA 2011 e IADPSG 2010 TOTG-75g (jejum, 1 e 2h)	1 ou mais valores aos limites	92	180	153	-

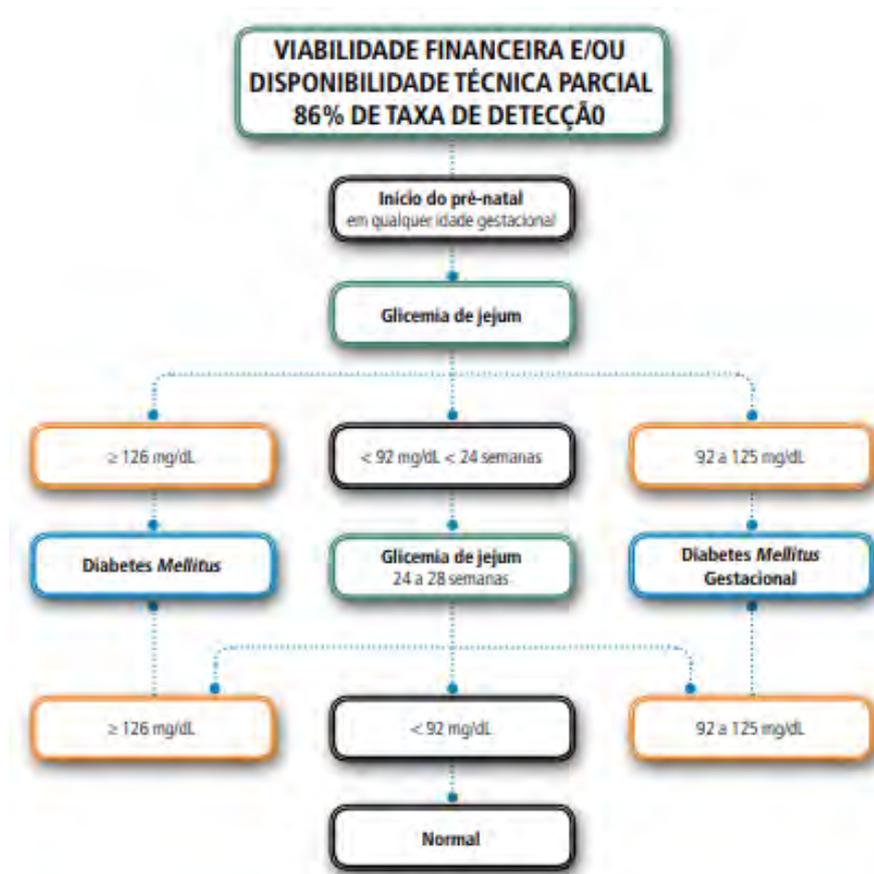
Fonte: Adaptado de BVSMS⁷

Embora não haja concordância dentre os especialistas a cerca da necessidade de efetivar o rastreamento para o DG, o formato a ser realizado, bem como o critério de

análise a ser empregado, esses elementos são ensejos de ampla discussão. Uns preconizam o rastreamento universal e outros, o rastreamento seletivo, em grávidas com fatores de risco, visando a otimização de recursos. Ao mesmo tempo, é comum a prática da estratégia de rastreamento em dois estágios, nesses casos, na maioria das vezes o TOTG é efetivado apenas em gestantes com valores elevados na glicemia de jejum ou no teste de sobrecarga glicêmica. No Brasil é recomendada essa estratégia de rastreamento em dois estágios. Conforme essas recomendações, a glicemia em jejum é realizada na primeira consulta pré-natal e na 20ª semana gestacional. Caso os valores da glicemia em jejum encontrem-se elevados, procede-se com a realização da POTG.

Conforme PAHO (2017), todas as gestantes devem realizar a glicemia de jejum no início do pré-natal para diagnóstico de DG e de DM diagnosticado na gestação e caso o resultado do exame apresente valores inferiores a 92 mg/dL, antes de 24 semanas de idade gestacional, deve-se repetir a glicemia de jejum de 24 a 28 semanas. Estima-se que assim sejam detectados 86% dos casos conforme Figura 4

Figura 4 – Diagnóstico de DG em situação de viabilidade financeira e/ou disponibilidade técnica parcial



Fonte: Adaptada de (PAHO, 2017)

2.5 Sistema de Informação em Saúde

De acordo com Cresswell, Worth e Sheikh (2012), do mesmo modo como para os diversos setores econômicos, a informação é um recurso crucial para a gestão das organizações de saúde. O incremento da tecnologia da informação e a ampliação da demanda por estas informações estimularam a utilização de sistemas de informação na indústria da saúde. Os Sistemas de Informação em Saúde (SIS) possuem os mesmos objetivos de fornecer e processar dados para gestão, além de transformar o padrão de negócios através da implementação de novas estratégias.

Segundo Sezgin e Ozkan (2016), os SIS possuem como escopo final o objetivo de contribuir com o cuidado ao paciente de alta-qualidade e eficiente. Focado prioritariamente no paciente, no cuidado médico e de enfermagem, bem como nas demais tarefas administrativas e gerenciais necessárias para tal cuidado.

Todavia, conforme apontado por Abouzahr e Ties (2005), os objetivos dos SIS nos pontos de assistência à saúde (hospitais, clínicas, etc.) diferem bastante dos objetivos da gestão da saúde pública. Enquanto os sistemas de gestão hospitalar apresentam uma proposta de controle do fluxo de trabalho e faturamento, os sistemas de informação em saúde pública propendem à notificação de doenças e indicadores de saúde (mortalidade, morbidade, etc.).

Implantadas na sociedade da informação, as organizações de saúde são fortemente condicionadas de informações precisas, coletadas e disseminadas entre os múltiplos níveis organizacionais. Entretanto, para versar amplas coleções de informações, as organizações precisam de uma estrutura integrada e de um sistema de informação que possam, em passo acelerado, distribuí-las para os gestores e profissionais de saúde, afirma Velde (2016). Conforme abordado por Chen *et al.* (2019), é compreensível a necessidade de informações que fortaleçam as ações e tomada de decisões devido a complexidade e o impacto da aceção da estratégia e tomada de decisão em instituições de saúde.

Considerando que as demandas por sistemas de informação na área médica são crescentes, bem como os benefícios apresentados por estes sistemas, observa-se o aumento das necessidades de sistemas que incorporem características inteligentes para o melhor gerenciamento dos dados, propiciando maior eficácia em suas aplicações. Desta forma, o cenário da comunicação para a saúde, com a inclusão de novas tecnologias no campo informacional, ganha outros contornos a partir da chegada da internet, sobretudo na etapa da web 2.0. O termo web 2.0 foi introduzido em 2004, sendo definido como um conjunto de conteúdos econômicos, sociais e tecnológicos que coletivamente formam a base para a próxima geração da internet, mais madura, um meio distinto, caracterizado pela participação do usuário, com abertura e efeitos de *network* (BELT *et al.*, 2010). Para os autores, quando as tecnologias da web 2.0 são adotadas no cuidado da saúde, o termo

Saúde 2.0 pode ser aplicado. Este cenário caracteriza-se por um momento no qual as iniciativas de saúde são mediadas pelas tecnologias da Web 2.0, tendo em vista uma maior integração entre pacientes e profissionais através das ferramentas sociais.

Ja a Saúde 4.0 acompanha a transformação da revolução 4.0, também chamada de “colaborativa” que ocorre em todos os setores da indústria e traz desafios para a população que muda sua forma de viver e se relacionar. Como a indústria médica está posicionada em relação aos dispositivos móveis (DMAs) do inglês *Direct Memory Access*, que utilizam a Internet das Coisas, do inglês *Internet of Things* (IOT) e inteligência artificial para melhorar a qualidade da Saúde.

O ser humano busca aumentar a longevidade e tem na Saúde 4.0 uma aliada para auxiliar na prevenção de doenças através do uso de qualquer tipo de dispositivo conectado na internet. Tendo em vista que a Saúde 4.0 é a união do universo da tecnologia com o da saúde através da computação em nuvem e IOT nos dispositivos médicos, smartphones e dispositivos vestíveis para trazer os melhores recursos médicos em prevenir e não remediar as doenças. Vale ressaltar que a Saúde 4.0, não objetiva tratar doenças, ela busca soluções para prevenção e o bem-estar do ser humano.

Desta forma, o uso da tecnologia voltada ao benefício da saúde vem sendo estudada a um certo tempo, como alguns termos:

- **health 2.0:** define-se como o uso de software social e a sua capacidade para promover a colaboração entre pacientes, seus médicos e outros profissionais da área de saúde (JACOPETTI, 2017). Os autores Hughes, Joshi e Wareham (2008) definem a *health 2.0* como a capacidade do indivíduo de ser responsável e ativo pela sua própria saúde, sendo possível atuar como gestor das informações relacionadas à saúde própria e os cuidados relacionados a ela. Neste contexto, o indivíduo não assume o lugar do médico, mas se torna um parceiro, sendo mais autônomo e consciente no que se refere à sua condição de saúde e conhecimento suficiente para participar das tomadas das decisões.
- **health 4.0:** destaca a importância da integração da Tecnologia de Informação (TI) com a manufatura e o setor de serviços (atendimento online e logística), no setor de saúde.⁸
- **e-health:** definida como qualquer aplicação de Internet empregada em anexo com outras tecnologias da informação, focada no avanço do acesso, da eficiência, da efetividade e da qualidade dos processos clínicos e assistenciais necessários a toda a cadeia de prestação de serviços de saúde (OH *et al.*, 2005).

⁸ <http://www.abiis.org.br/pdf-saude-4.0.html>

- **telemedicina:** apresentada como um recurso tecnológico e de telecomunicação que permite aos especialistas trocarem conhecimentos à distância. Fazendo com que os serviços médicos possam ser levados a qualquer lugar, transpondo as barreiras de clínicas e consultórios e expandindo o acesso ao atendimento (ASSOCIATION *et al.*, 2013).
- **m-health:** (*Mobile Health*) é um componente do E-Health (*electronic health*). O observatório global para E-Health, do inglês *Global Observatory for E-Health* (GOE)⁹, definiu M-Health ou saúde móvel como prática médica e de saúde pública suportado por dispositivos móveis, como telefones celulares, tablets, dispositivos de monitoramento de pacientes, *Personal Digital Assistant* (PDA) e outros dispositivos sem fio.

2.6 Sistemas de Tomada de Decisão

Segundo Davenport e Prusak (2008), os sistemas de informações não possuem uma experiência autônoma do usuário. Os dados são subsídios brutos, sem significado, desvinculados da realidade, ou seja, são conjuntos de acontecimentos indivisíveis e objetivos sobre determinados eventos. São artefatos que não desperdiçam nossas dúvidas, pois compõem a matéria-prima da informação. Dados sem características levam a informações e decisões da mesma natureza.

Desta forma, observa-se que a complexidade do mundo que cerca o usuário, sejam eles especialistas ou pacientes, e a quantidade de informações impedem que estes dominem todos os aspectos relevantes a uma tomada de decisão, ou seja, devido à complexidade do mundo, o homem se utiliza de diversos atalhos mentais para tomadas de decisão (heurísticas cognitivas). De tal modo, Backlund (2012) defende que o formato de coleta e tratamento das informações modifica decisivamente o retrato do mundo e afeta o processo de decisão.

De acordo com Mota, Pereira e Sousa (2014), no contexto do setor da saúde os SI devem ser perpetuados à garantia de qualidade, pois precisam aditar uma informação útil às diversas funções dos profissionais de saúde e aos distintos níveis de decisão da instituição. Possuindo estruturas sólidas, capazes de garantir processos competentes com o devido armazenamento, processamento, organização e gestão dos dados que derivam dos processos assistenciais.

É neste sentido que as estratégias de utilizar ferramentas de tomada de decisão que auxiliem no trabalho dos profissionais de saúde devem ser essenciais, buscando a melhoria da qualidade dos cuidados proporcionados ao paciente. Rodrigues (2010), aponta que, na

⁹ <https://www.who.int/goe/en/>

área da saúde, a informação é fonte essencial para melhor prática assistencial, entender os SI e utilizá-los na rotina, faz com que o profissional de saúde consiga agilizar o atendimento ao paciente.

2.6.1 Sistemas Especialistas e Sistemas Inteligentes

Nesta seção serão apresentados conceitos básicos sobre sistemas especialistas e e sistemas inteligentes, de forma a fornecer elementos para uma melhor compreensão sobre os processos de desenvolvimento do sistema objeto deste trabalho.

2.6.1.1 Sistemas Especialistas

De acordo com Engelbrecht (2004) a Inteligência Computacional (IC) possibilita através de técnicas, muitas vezes inspiradas na natureza, o desenvolvimento de Sistemas Inteligentes (SI) que imitem aspectos do comportamento humano, tais como: aprendizado, percepção, raciocínio, evolução e adaptação. Papadopoulos e AG (2007), apontam alguns exemplos de técnicas de IC são: Redes Neurais Artificiais, técnica inspirada em neurônios biológicos; Computação Evolucionária, inspirada em evolução biológica; lógica *fuzzy*, inspirada em processamento linguístico; e Sistemas Especialistas, inspirada em processo de inferência.

Um sistema especialista se caracteriza por: (a) lidar com problemas complexos que requerem a interpretação de um especialista humano; (b) solucionar estes problemas por meio de um modelo computacional que reproduza a conduta do raciocínio de um especialista; (c) atender a uma aplicação específica e limitada do conhecimento humano (FILHO; SOUZA; SCHILLING, 2007).

Rezende (2003), afirma que esses sistemas são bastante úteis e importantes, uma vez que possibilitam utilizar o conhecimento para desempenhar tarefas ou para a resolução de problemas, além de apresentarem a capacidade de realizar associações e inferências para trabalhar com problemas complexos que se assemelham a problemas reais.

2.6.1.1.1 Sistema Especialista Baseado em Regras

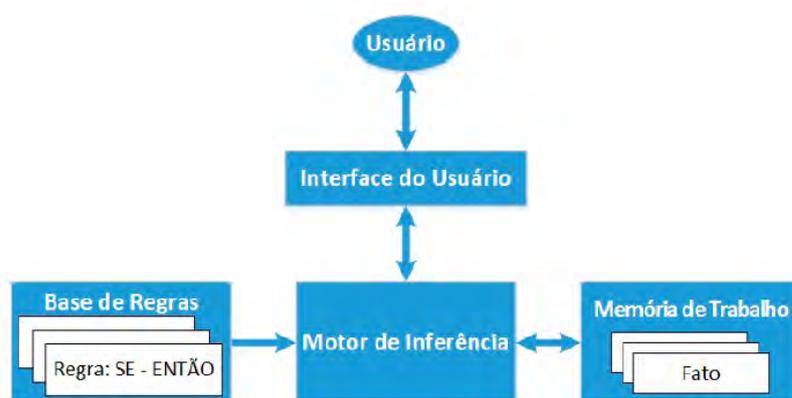
Boa parte das aplicações de relevância prática em Inteligência Artificial (IA) está fundamentada no ponto de vista de padrões computacionais do conhecimento agregado por um especialista humano, dentre as quais, destacam-se os sistemas especialistas baseados em regras.

A expressão inteligência artificial está conexas, na maioria das vezes, ao desenvolvimento de sistemas especialistas. Estes sistemas fundamentados em informação, arquitetados, sobretudo, com regras que refletem o conhecimento do profissional, são utilizados para solucionar determinados problemas em domínios específicos (MENDES, 2007).

A área médica, desde o início das pesquisas, tem sido uma das áreas mais favorecidas pelos sistemas especialistas, por ser considerada detentora de problemas clássicos possuidores de todas as particularidades necessárias, para serem instrumentalizados por tais sistemas.

Um sistema baseado em regras, em geral, é composto de três principais componentes que são apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Estrutura básica de um sistema especialista baseado em regras.



Fonte: Adaptado de Santos (2015)

- **Base de Conhecimento (também denominada de base de regras):** é um depósito de informações que mudará toda vez que houver mudanças nas regras do negócio, e este processo de mudança precisa ser administrado por um especialista.

SE < antecedente > **ENTÃO** < consequente >

De acordo com Lobo (2018), tais regras são interpretadas no sentido de que, se os antecedentes da regra são avaliados como verdade (ou seja, se a combinação booleana das condições é verdade), as ações nas consequentes são executadas. Cada antecedente de uma regra normalmente verifica se a instância do problema particular satisfaz alguma condição e através da interação da base de conhecimento com o motor de inferência e com o usuário, o Sistema Especialista identifica o problema a ser resolvido e as possíveis soluções.

- **Motor de Inferência:** é considerado o núcleo de um Sistema Especialista, pois é através dele que os fatos e heurísticas contidos na base de conhecimento são aplicados no processo de solução do problema (LOBO, 2018).
- **Interface com o Usuário:** conforme mencionado por Mendes (2007), dos três elementos fundamentais na estrutura de um Sistema Especialista este, geralmente, é o que necessita de mais tempo para projeção e implementação, para que a comunicação

entre o Sistema Especialista e o usuário seja fácil, Podendo assumir formas variadas, dependendo de como foi implementado o sistema especialista.

2.6.1.2 Sistemas Inteligentes baseados em Ontologia

Diante da globalização, revolução tecnológica, acesso rápido às informações e/ou serviços e gerenciamento eficaz, somados aos avanços da computação distribuída, da inteligência computacional e da evolução dos meios de comunicação, como a internet, as organizações começaram a exigir cada vez mais desenvolvimento de sistemas computacionais inteligentes (LEITE, 2011). Tais sistemas são capazes de romper com antigos processos, agregando valor e provendo vantagens no uso destas novas tecnologias.

Apesar disso, a semântica desses dados não são retratadas nas formas habituais de recuperação das informações, nos seus relacionamentos e o conhecimento que eles representam. Para que haja um crescimento sustentável da representatividade da informação, é preciso tratar essa grande massa de informação de maneira adequada. A Web Semântica necessita agregar as informações presentes na internet, para garantir que o significado entendido pelo consumidor dos dados seja o mesmo que o publicador pretendeu repassar (LAUFER, 2015).

Uma Web Semântica é composta por modelos tecnológicos que constituem a semântica para o compartilhamento de informações entre os sistemas e os mecanismos que apresentem dados e simulem a codificação de significados compartilhados. Um desses mecanismos é definido por meio de ontologias. Do ponto de vista da ontologia, pode-se observar que ela possui vários aspectos de pensamento. Um deles é o filosófico, derivado do grego *ontos*, que significa ser, e *logos* que significa palavra. (ALMEIDA; BAX, 2003) definem ontologia como o ramo da metafísica que estuda os tipos de coisas que existem no mundo.

Acompanhando o ponto de vista computacional, a ontologia é uma particularização explícita e formal de uma conceptualização compartilhada, que admite designar modelos abstratos, por meio de um conjunto de entidades, relações, restrições, axiomas e vocabulários, podendo ser descrita por linguagens com sintaxe e semântica bem determinadas e expressa em lógicas descritivas, permitindo a inferência por parte de agentes computacionais (HÉDER, 2014).

De acordo com Lopes *et al.* (2007), a utilização das ontologias, em particular na área de Ciência da Computação, admite ou simplifica a conversação entre distintas pessoas e sistemas computacionais que compartilham do mesmo domínio de conhecimento, todavia, não fundamentalmente compartilham uma mesma forma de conceituação acerca dos artefatos do domínio. Mais um motivo importante para o uso de ontologias foi descrito por Gruninger (1996), a importância da confiabilidade acerca dos conceitos do vocabulário ou da linguagem que são usados em determinados ambientes. Assim, com o

uso da representação formal adquirida com essa aplicação, possibilita-se a automação da verificação de consistência, gerando ambientes mais confiáveis.

Noy e McGuinness (2001) apresentam de forma bem clara, os passos indispensáveis para elaboração de uma ontologia:

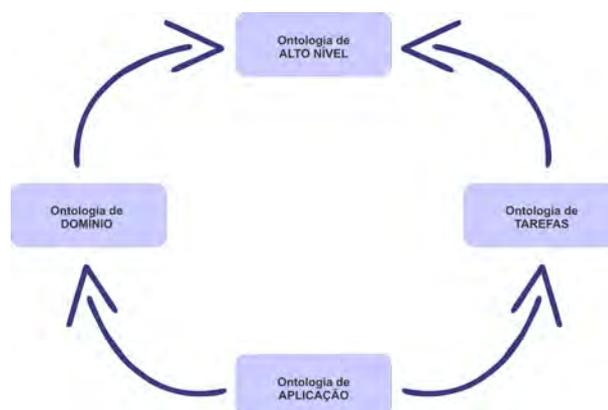
1. definir todas as classes da ontologia;
2. arrumar estas classes em taxonomia hierárquica;
3. determinar *slots* e apresentar os valores alocados a esses *slots*;
4. completar os valores dos *slots* para as instâncias da ontologia.

De forma a estabelecer uma melhor estrutura em seu entendimento, pode-se classificar as ontologias quanto ao seu nível de dependência em relação às tarefas assumidas, como é especificado por Guarino (1998):

- **Alto nível:** apresenta os conceitos gerais como espaço, tempo, objeto, evento, ação e assunto, e pode até operar de maneira independente a determinado problema ou domínio.
- **Domínio:** aborda os vocabulários relacionados ao domínio comum, como “medicina”, “automóvel”, etc., através da especificação de conceito implantado nas ontologias de alto nível.
- **Tarefa:** aborda as atividades ou tarefas comuns, como “diagnóstico”, “venda”, etc., tendo como base a especificação de conceitos inseridos nas ontologias de alto nível.
- **Aplicação:** esquematiza o conceito dependente a uma ontologia de um domínio em específico ou de uma tarefa. Incide, em geral, nas definições dos dois tipos de ontologias no mesmo momento (domínio e tarefa).

Na abordagem das ontologias de alto nível, observa-se que elas unem os significados empregados por um amplo grupo de usuários. Os demais tipos de ontologias são especificados delas, sendo as ontologias de aplicações as mais específicas, como é mostrado na Figura.6.

Figura 6 – Tipos de ontologias



Fonte: Adaptado de Guarino (1998)

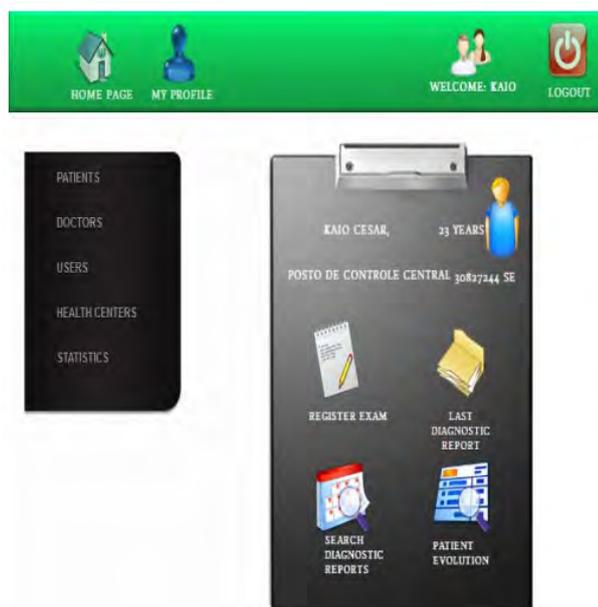
2.7 Trabalhos Relacionados

Tendo em vista que o diagnóstico do especialista é uma tarefa essencial na prática médica e o alicerce para um tratamento eficaz, a capacidade de se abordar a um diagnóstico diferencial adequado demanda, além do conhecimento clínico e da experiência por parte do profissional de saúde, um sofisticado raciocínio clínico. Devido à admirável quantidade de subsídios informativos que um médico precisa para o exercício da medicina, sistemas de informação fundamentados em computador se oferecem como uma importante ferramenta no manejo desse amplo volume de informações e de processamento das dúvidas médicas associadas. A telemedicina, incorporada às técnicas de sistemas inteligentes, tem sido empregada com sucesso em muitas pesquisas tendendo soluções em previsões, otimizações, análise de risco, controle, inferência, sistemas de apoio à decisão médica, entre outros. A seguir são apresentados trabalhos encontrados na literatura, que utilizam de algumas funcionalidades tais como verificação de glicose no sangue, educação, alimentação, medicação e exercícios físicos para tratamento e acompanhamento de indivíduos diabéticos. Trabalhos estes que estão de alguma forma, relacionados ao objeto de estudo desta dissertação de mestrado.

Santos *et al.* (2012a) desenvolveram o Sistema de Tratamento do Pé Diabético (SiSPED), cujo objetivo é acompanhar o tratamento de pacientes portadores de DM tipo 2, coletando dados pessoais, dados clínicos, sintomas, sinais e resultados de exames relacionados à prevenção do pé diabético. O sistema também gera automaticamente laudos de conduta técnica e oferece relatórios estatísticos que permitem, dentre outros, avaliar o impacto da metodologia na população assistida. O acompanhamento preventivo dá-se pela aplicação de questionários de sintomas e exames de rotina. São quatro os tipos de informação a serem coletadas: dados gerais, os sintomas percebidos, os sinais coletados pela aplicação de exames e o resultado do teste do monofilamento. Estas três últimas informações são decisivas para a geração do laudo automático. Para possibilitar traçar

o histórico de evolução de cada paciente, bem como avaliar o impacto da metodologia de tratamento na população assistida, o sistema possibilita a correlação de vários dados, tanto na forma de relatórios estatísticos, textuais como na forma de gráficos. A Figura 7 mostra o *screenshot* da tela do paciente.

Figura 7 – Screenshot da Tela do Paciente



Fonte: Santos *et al.* (2012a)

Santos *et al.* (2012b) apresentam em seu trabalho, uma extensão do SiSPED, um sistema para monitorar pacientes com a possibilidade de desenvolver o pé diabético. Nesta extensão, o sistema foi totalmente redesenhado e novas tecnologias são usadas para melhorar o desempenho e manutenção. Além disso, as regras aplicadas para gerar automaticamente um relatório de diagnóstico é atualizado para seguir diretrizes internacionais aplicadas na prevenção do pé diabético. O sistema também permite a correlação dos dados do paciente, essencial para medir o impacto da metodologia para o pé diabético prevenção na população assistida.

Spiridon *et al.* (2018) apresentaram em seu artigo uma proposta de desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Decisão Clínica Inteligente para Diabetes Mellitus (DM) e complicações cardiovasculares relacionadas, baseado em Sistemas de Inteligência Artificial. O objetivo do sistema é ajudar os clínicos a estabelecer os riscos de complicações para pacientes com DM, fornecer recomendações e alarmes durante a investigação dos pacientes, com base nas Diretrizes Clínicas e gerar padrões de evolução para complicações do DM, usando uma combinação de fatores de risco tradicionais, biomarcadores e testes imagísticos

Chang *et al.* (2016) desenvolveram o *Interactive M-Health System for Diabetics* (ImHS). Eles fornecem uma comunicação entre o paciente e o profissional de saúde. No sistema é inserido dados da glicose no sangue e, de acordo com o valor, o sistema classifica

em três níveis: baixo, normal e alto. Encontrada alguma anormalidade, o sistema envia uma mensagem ao especialista para que seja tomada alguma providência quanto ao tratamento. Além disso, a ferramenta armazena históricos de consultas médicas, fornecendo gráficos estatísticos como informações da saúde do paciente.

Pustozerov e Popova (2018) desenvolveram um sistema de monitoramento da diabetes mellitus gestacional com módulos de apoio à informação implementados para médicos e pacientes. O sistema fornece uma infra-estrutura para interação médico-paciente remota entre visitas hospitalares com estruturação e análise de dados sobre glicemia, dieta, injeções de insulina, atividade física, características individuais do paciente e dados derivados de exames laboratoriais. Esses dados são usados para fornecer dois tipos de recomendações: conselhos individualizados autônomos sobre a dieta, gerados pelos modelos prognósticos de glicose no sangue, e recomendações de tomada de decisão do médico, com base nos dados extraídos dos diários e sinais eletrônicos dos pacientes.

El-Sappagh *et al.* (2018) implementaram uma nova estrutura FRBS semanticamente interpretável para o diagnóstico de diabetes. O framework usa múltiplos aspectos de inferência fuzzy de conhecimento, raciocínio de ontologia e um processo de hierarquia analítica difusa (FAHP) para fornecer um design mais intuitivo e preciso. Inicialmente, construíram um FRBS hierárquico e interpretável de duas camadas; então, melhoraram isso integrando um processo de raciocínio ontológico baseado na ontologia padrão do SNOMED CT. Incorporaram o FAHP para determinar a importância médica relativa de cada sub-FRBS. Desta forma, o sistema proposto oferece inúmeras melhorias únicas e críticas em relação à implementação de um CDSS preciso, dinâmico, semanticamente inteligente e interpretável. Esse sistema, considera a semelhança semântica da ontologia dos conceitos de complicações e sintomas do diabetes no processo de avaliação das regras fuzzy. A estrutura foi testada usando um conjunto de dados real e os resultados indicam como o sistema proposto ajuda os médicos e os pacientes a diagnosticar com precisão o diabetes mellitus.

Pais *et al.* (2016) em seu trabalho que enfoca mulheres com diabetes mellitus gestacional (DMG), relata que os dados coletados por meio de aplicativos móveis de bem-estar não são atualmente efetivamente capturados para uso de dados clínicos. Defende ainda que pode ser útil compartilhar dados de aplicativos de bem-estar coletados pelos pacientes com os médicos. Propõe ainda que a equipe de médicos que cuidam dessas mulheres poderiam se beneficiar se dados de bem-estar, como diários de alimentos, leituras de exercícios e glicose mantidas em vários aplicativos móveis e medidores de glicose no sangue, são integrados usando um sistema de software em um formato semanticamente interoperável com outros Sistemas de Informação em Saúde.

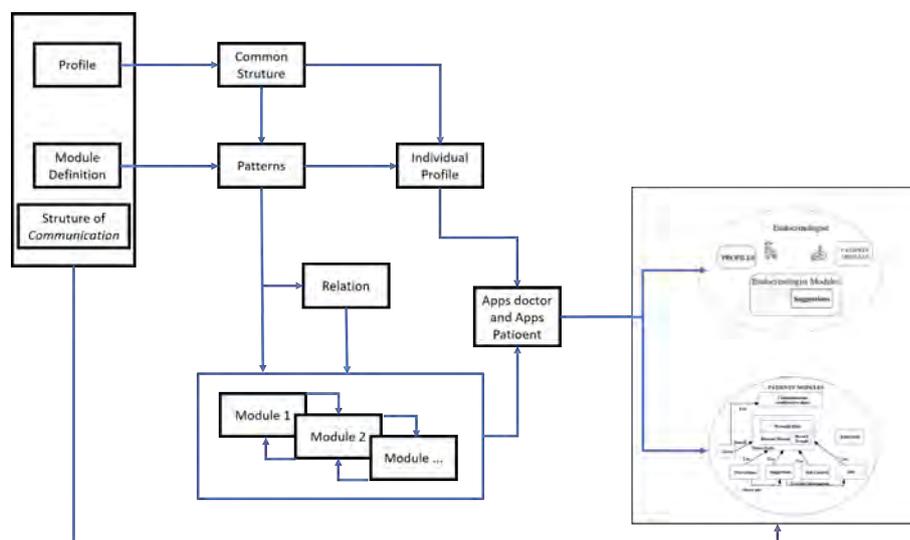
O'Reilly *et al.* (2018) desenvolveram a *Good4Mum* com objetivo de determinar a Melhoria da Qualidade Colaborativa (QIC), a melhoraria do rastreamento da diabetes no

pós-parto e o planeamento de prevenção em mulheres com DMG. A GooD4Mum apoiou o aumento da triagem de diabetes e o monitoramento de mulheres de alto risco com DMG anterior na prática geral.

Bromuri *et al.* (2011a) apresentam um sistema de saúde pervasivo baseado em agentes para apoiar gestantes com diabetes mellitus gestacional. Tal infraestrutura utiliza uma aplicação móvel para monitorar pacientes afetados pelo DMG, cujos parâmetros são então enviados e analisados por agentes cognitivos. Utilizando uma abordagem de raciocínio simbólico para formalizar os eventos que ocorrem no sistema, as entidades participantes da interação e o modelo cognitivo do agente para o monitoramento contínuo do DMG. Tal modelo cognitivo é baseado em regras de ajuste de tratamento dedutivo para fornecer aos médicos indicações sobre o tratamento do paciente e sobre regras abduativas para fornecer um diagnóstico do estado atual da doença. Avaliaram o sistema por meio de dados médicos para avaliar a precisão de nossa infraestrutura.

Outra ferramenta é uma proposta de *framework* para monitoramento de diabéticos (Figura 8) que foi desenvolvido por Villarreal *et al.* (2009), baseado em módulos e dividido em duas partes principais, a do especialista e a do paciente. A parte do endocrinologista é composta por dois módulos, o estatístico, responsável por oferecer ao médico o progresso de cada paciente, e o módulo de sugestão, responsável por sugerir tratamentos de acordo com a estatística dos pacientes. A segunda parte, a do paciente, é composta pelos seguintes módulos: comunicação, dieta e sugestão. O módulo da dieta mostra quais alimentos são mais adequados e quais os proibidos para o paciente, de acordo com os dados analisados e sugeridos pelo módulo de sugestão. O módulo de comunicação é o responsável pelo canal de comunicação entre o médico e o paciente.

Figura 8 – Estrutura do *Framework*



Fonte: Villarreal *et al.* (2009)

Alharbi, Berri e El-Masri (2015) apresentaram um sistema de diagnóstico e reco-

mendação de tratamento para diabetes. O sistema considera informações, sintomas e sinais do paciente, fatores de risco e testes de laboratório e sugere um plano de tratamento de acordo com o tipo de diabetes, conforme recomendado pelas Diretrizes de Prática Clínica (CPG). O trabalho consistiu na aquisição, modelagem e implementação de especialistas em domínio do diabetes por especialistas, o CPG e outras fontes para desenvolver uma ontologia de domínio e um sistema de apoio à decisão para lidar com o diabetes em um estágio inicial. O sistema proposto usa uma ontologia para permitir uma representação padrão de conceitos e relações de domínio e permitir o compartilhamento, atualização e reutilização de conhecimento clínico. A ontologia proposta é projetada e desenvolvida pela OWL-DL, as regras são construídas pela Linguagem de Regras da Web Semântica (SWAN) e executadas pelo mecanismo de inferência JESS.

Em seu trabalho Hernando *et al.* (1994) descrevem um sistema para analisar dados de automonitorização de pacientes com Diabetes Gestacional com o objetivo final de obter uma avaliação diária de seu controle metabólico. Sua abordagem é baseada em uma rede probabilística causal que representa conhecimento médico qualitativo expresso como relações entre causas e efeitos e suas probabilidades. O sistema é capaz de gerenciar dados incompletos e fazer o raciocínio sob incerteza, as duas restrições mais importantes ao analisar dados de monitoramento ambulatorial. O protótipo trabalha com dados de glicose e cetonúria no sangue, assim como os desvios de tempo e quantidade de insulina e ingestão de alimentos. Os resultados fornecidos pelo sistema são informações sobre transgressões do paciente do tratamento prescrito, a necessidade de ajustes de tratamento e alterações no metabolismo do paciente.

Em Datasus (2012) é exposto um Sistema de Acompanhamento do Programa de Humanização no Pré-Natal e Nascimento, chamado, Sis prenatal. Este sistema, tem por intuito o desenvolvimento de atos de promoção, anticoncepção e subsídio à saúde de gestantes e recém-nascidos, expandindo diligências no sentido de diminuir as elevadas taxas de morbi-mortalidade maternal, perinatal e neonatal. Desta forma, aprimorando o acesso, a cobertura e a condição do acompanhamento pré-natal, da assistência ao parto e puerpério e da assistência neonatal. Com isso, o Sis prenatal auxilia municípios, estados e o Ministério da Saúde com informações essenciais para o planejamento, acompanhamento e avaliação das ações desenvolvidas, por meio do Programa de Humanização no Pré-Natal e Nascimento. Através do Sis prenatal, o Ministério da Saúde do Brasil monitora a execução das ações mínimas consideradas no programa e repassa verbas para municípios que cumprem esses requisitos. Say e Raine (2007) afirmam que a disponibilização de recurso financeiro para investimento regional é fundamental para a organização do cuidado e para a qualidade do serviço de saúde.

Os trabalhos relacionados tem como principal objetivo aprimorar o dia-a-dia do indivíduo que é diagnosticado com qualquer um dos tipos de Diabetes. A maioria

deles, são aplicativos voltados para o apontamento de taxas de glicose no sangue para acompanhamento do especialista. Diversas aplicações buscam também originar um certo tipo de apoio em relação a exercícios físicos, alimentação, entre outros.

Entretanto, apesar de alguns trabalhos apresentarem funcionalidades de registro de medicação, não foram localizados trabalhos que, ao receber a taxa de glicemia, por meio de monitoramento semicontínuo, fosse possível, junto com algumas informações, retornar algum tipo de orientação específica para cada paciente que apresente Diabetes Gestacional, tendo uma gerência por parte do especialista.

Para uma melhor compreensão entre as áreas de atuação dos trabalhos relacionados citados, a Tabela 5 apresenta um comparativo entre as principais características destes trabalhos e o trabalho apresentado nesta proposta: Dicas para Gestação (DPG), Ferramentas para Gestante (FPG), Interface Médica (IM), Interação Médico Gestante (IMG), Diagnóstico (D), Tratamento (T) e Rastreamento (R).

Tabela 5 – Comparativo entre os trabalhos relacionados e o trabalho desta pesquisa

ACOMPANHAMENTO DO Diabetes Gestacional								
	DPG	FPG	IM	IMG	SAD	D	T	R
Santos et al. (2012a)		X	X		X		X	
Santos et al. (2012b)		X	X		X	X	X	
Spiridon et al. (2018)			X	X	X	X		X
Chang et al. (2016)			X	X	X	X		
Pustozerov e Popova (2018)	X		X	X	X			
El-Sappagh et al. (2018)			X			X		X
Pais et al. (2016)			X			X		
O'Reilly et al. (2018)			X		X	X		X
Bromuri et al. (2011)		X	X		X	X		
Villarreal et al. (2009)	X		X	X	X		X	
Alharbi, Berri e El-Masri (2015)	X		X	X		X	X	
Hernando et al. (1994)					X	X	X	
Datasus (2012)					X			
Preneonatal ⁺	X	X	X	X	X	X		X

Fonte: Autoria Própria

É possível notar semelhanças nos recursos disponíveis entre os aplicativos na Tabela 5, principalmente com relação a apresentação de dicas para o período de gestação, interface médica, funcionalidade de apoio à decisão e diagnóstico. Além de possuir todas essas

funcionalidades, o Preneonatal⁺ se torna superior quando se trata do rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional mais próximo da gestante, pois disponibiliza uma interação direta com a equipe médica.

O presente trabalho utilizou-se de algumas técnicas, como ontologias, dentre outras, para desenvolver o módulo especialista capaz de rastrear e monitorar os pacientes com DG, além de otimizar o controle do especialista sobre o paciente portador desta doença.

Através dos dados obtidos sobre a glicose do paciente, a ontologia aproveita esta informação, agregadas com outras informações do perfil do usuário, para qualificar o quadro de diabetes e alimentar o sistema de recomendação já existente, proporcionando assim, informações e serviços personalizados para o paciente. De tal modo, que através do aplicativo, o especialista poderá acompanhar a evolução do paciente e também fornecer conteúdos mais adequados ao paciente com Diabetes Gestacional com o uso do aplicativo preneonatal.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA

Uma revisão sistemática, segundo Sampaio e Mancini (2007), assim como outros tipos de estudos de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de verificação disponibiliza uma síntese das evidências pertinentes a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de técnicas explícitas e sistematizados de busca, análise crítica e síntese da informação selecionada. Desta forma, as revisões sistemáticas são de fundamental importância para associar as informações de um conjunto de estudos concretizados separadamente sobre um determinado assunto, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando assim, na orientação para investigações futuras.

3.1 Protocolo da Revisão Sistemática

Para confrontar desafios, os profissionais da saúde, precisam ser agentes de transformação, abdicando das envelhecidas estratégias de comunicações informativas e unilineares. E adotando uma técnica que agrupe a comunicação e a sensibilidade ao partilhar um novo modo de promover a saúde com os demais agentes. O foco desta pesquisa é auxiliar o especialista e o paciente com Diabetes Mellitus Gestacional, doença que apresenta algumas dificuldades desde o rastreamento até o seu tratamento. Desta forma, almeja-se através da revisão sistemática da literatura, atingir os objetivos especificados a seguir:

- **Objetivo 1:** Apresentar as características gerais da gravidez e suas implicações para a gestante e sua família.
- **Objetivo 2:** Descrever as implicações da diabetes mellitus gestacional para a gestante e seu filho.

Intervenção: Sistemas de apoio a decisão para rastreamento da diabetes mellitus gestacional.

Controle:

COLMENAR, J. M. *et al.* *Predicting glycemia in diabetic patients by evolutionary computation and continuous glucose monitoring*. In: Proceedings of the 2016 on Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. New York, NY, USA: ACM, 2016. (GECCO '16 Companion), p. 1393–1400. ISBN 978-1-4503-4323-7.

População: estudos que abordem sobre o rastreamento, tratamento e acompanhamento da diabetes mellitus gestacional.

Aplicação: Pesquisadores que buscam o desenvolvimento de aplicações móveis como ferramenta de rastreamento, tratamento e acompanhamento para tomada de decisões referentes ao DMG.

3.1.1 Questões de pesquisa

Com a finalidade de atender os objetivos apresentados, foi esquematizado uma questão primária de pesquisa para esta revisão sistemática. E em seguida, a questão primária de pesquisa foi transformada em outras questões de pesquisa mais específicas, apresentadas a seguir:

- **Questão primária (QP):** Como expandir a capacidade de rastreamento dos especialistas sobre os pacientes com Diabetes Mellitus Gestacional e fornecer um melhor acompanhamento das informações glicêmicas dos pacientes?
- **Questão secundária (QS1):** Quais são os requisitos necessários para aumentar a possibilidade de rastreamento da DMG por parte especialista e possibilitar um melhor acompanhamento desta doença?
- **Questão secundária (QS2):** Quais os riscos a diabetes mellitus gestacional pode apresentar para a gestante e seu filho?
- **Questão secundária (QS3):** Quais os critérios utilizados para diagnóstico do DMG?

3.1.2 Estratégia de Busca

Trata-se de uma revisão sistemática, realizada mediante leituras que visam à filtragem de conteúdos inerentes ao objeto de estudo, evidenciados nos textos que compõem o material a ser analisado através dos descritores do presente tema.

A opção por uma revisão sistemática foi definida de acordo com os critérios para seleção das fontes, estratégias para realização das pesquisas e as palavras-chaves, apresentados a seguir. Os idiomas selecionados para o estudo foram: inglês e português.

3.1.2.1 Critérios de Seleção

- **Seleção das Fontes:** pesquisas em bases de dados indexadas na área de Ciência da Computação e Saúde, com foco na diabetes gestacional.

- **Estratégia de pesquisa:** a estratégia de pesquisa foi fundamentada na máquina de busca eletrônica, através da utilização de strings de buscas montadas com base nos sinônimos e aplicadas na elaboração de string de buscas avançadas.
- **Palavras-chave e Sinônimos:** as palavras-chaves e seus relativos sinônimos foram usados na constituição da string de busca, esses estão descritos na Tabela 6, apresentada a seguir.

Tabela 6 – Palavras - Chave e Sinônimos

Palavras - Chave	Sinônimos
Diabetes	Diabetes Gestacional
Gestante	Prenatal
Controle glicêmico	Glicemia de jejum
Rastreamento	Diagnóstico, tratamento, monitoramento
Evento adversos perinatais	Fatores de risco, desfechos primários

Fonte: Autoria Própria

Alguns sinônimos foram inseridos na busca, visando aprimorar a busca na máquina de pesquisa, em relação as bases de conhecimentos. A partir das palavras-chaves e seus respectivos sinônimos, foi definido uma string geral de busca.

3.1.2.2 Bases de Dados

As bases de dados e suas respectivas strings escolhidas para efetivação das buscas pelos estudos, foram:

- **IEEE Xplorer Digital Library, ACM Digital Library e Science Direct:** (*"diabetes control"OR "diabetes awareness"OR "risk pregnancy"OR "diabetes care"OR "diabetes parameters"OR "glucose variation"or "Gestational diabetes"OR "prediction of diabetes"OR "mellitus"OR "diabetes diagnosis"OR "diabetes detection"OR "diabetes monitoring"OR "Gestacional"OR "pregnant"*) AND (*"decision support system" OR "Mobile-based" OR "Aplication" OR "app"*).

3.1.3 Estratégia de Seleção dos Estudos

Serão selecionados os trabalhos que proporcionem suporte à fundamentação desta revisão e que apresentem os critérios de inclusão a seguir:

- Critério de Inclusão (CI1): Abordar, discutir, apresentar características sobre a diabetes mellitus gestacional.
- Critério de Inclusão (CI2):Apresentar as principais implicações que ocorrem na gestação.

- Critério de Inclusão (CI3): Apresentar, discutir, analisar os critérios para o diagnóstico da diabetes gestacional.
- Critério de Inclusão (CI4): Apresentar, discutir, analisar os riscos causados a gestante com diabetes mellitus.

Serão excluídos os trabalhos que apresentarem quaisquer dos critérios a seguir:

- Critério de Exclusão (CE1): Que apresentem apenas o resumo.
- Critério de Exclusão (CE2): Que apresentem paginação inferior a 04 (quatro).
- Critério de Exclusão (CE3): Estudos que não apresentem relação com as questões delineadas na RSL.
- Critério de Exclusão (CE4): Estudos resumidos de versões completas já encontradas na revisão sistemática.

3.1.4 Avaliação de Qualidade

Objetivando avaliar a condição dos trabalhos localizados para RSL, foram sobrepostos juízo crítico de qualidade, determinados a seguir:

- Critério de Qualidade 1 (CQ1): estudos publicados em periódicos ou conferências com qualis;
- Critério de Qualidade 2 (CQ2): estudos publicados no período de janeiro de 2010 até o ano de 2018.

3.1.5 Procedimento para Seleção dos Estudos

O processo de seleção dos estudos está organizado em 3 (três) etapas, apresentadas a seguir:

- **Etapa 01 - Coleta de Trabalhos:** nesta fase são estabelecidas as strings de buscas, mediante a combinação dos sinônimos das palavras-chaves definidas para esta RSL. Essas strings são inseridas nas máquinas de buscas, estas máquinas irão retornar os estudos de acordo com as strings definidas. Os estudos retornados na busca serão coletados, excluindo os repetidos;
- **Etapa 02 - Processo de Seleção Preliminar:** nesta fase são lidos os títulos, resumos e palavras-chaves dos estudos. Os trabalhos são incluídos para a próxima etapa ou excluídos de acordo com os critérios definidos anteriormente;

- **Etapa 03 - Processo de Seleção Final:** nesta fase será realizada a leitura completa dos artigos selecionados na etapa anterior. Igualmente são aplicados critérios de inclusão e exclusão.

3.1.6 Extração de dados

Após a seleção dos estudos, será elaborado um relatório de forma a sintetizar as análises críticas elaboradas pelos revisores. O relatório poderá conter tanto sínteses discursivas quanto tabuladas, de forma a realizar um comparativo dos dados referente ao acompanhamento e diagnóstico da diabetes mellitus gestacional. Para apoiar a comparação entre os trabalhos, a síntese poderá incluir uma lista de verificação, checklist de itens que devem ser observados em relação às técnicas e critérios identificados. No formulário são inseridas as seguintes informações para cada estudo: título, fonte, Características e Implicações, Eventos adversos e requisitos. Essas informações e suas respectivas descrições são apresentadas na Tabela 7:

Tabela 7 – Informações e as descrições inseridas no formulário para extração dos dados

Informações	Descrição
Título	O título do estudo.
Fonte	Base de dados em que o estudo foi publicado.
Características e Implicações	Quais as características e Implicações abordados.
Eventos adversos	Quais os principais eventos adversos apresentados.
Requisitos	Quais os requisitos necessários para solucionar o problema.

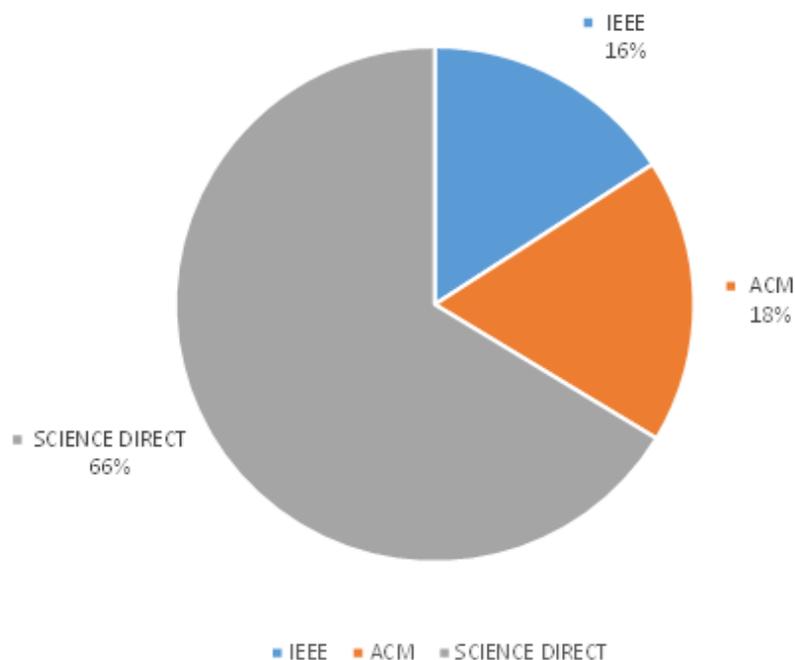
3.2 Condução da Revisão

Esta RSL foi conduzida por um período de cinco meses, entre agosto de 2018 a dezembro de 2018. As buscas retornaram 555 trabalhos, que foram submetidos às etapas de coleta de trabalhos, seleção preliminar e seleção final. Na Figura 9 pode ser notada a quantidade de artigos encontrados por base de dados.

Observa-se que foram encontrados mais estudos na base da Science Direct, com 66%, acompanhada da ACM com 18% e da IEEE com 16%. Em seguida, os estudos incidiram para as etapas de seleção. Na etapa de seleção preliminar, foram lidos os títulos, resumos e palavras-chaves de cada um dos artigos encontrados, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Na Figura 9, são apresentadas as porcentagens em relação aos critérios para a inclusão dos artigos, o critério que apresenta maior porcentagem para inclusão dos estudos é o critério 4, com 44%, e o critério 2, com 23%.

O Critério 3 corresponde aos estudos que não apresentam relação com as questões apresentadas na RSL. O Critério 2 corresponde aos estudos que apresentam paginação inferior a 04 (quatro). Ao final, os estudos passaram para etapa de seleção final, essa

Figura 9 – Resultado dos artigos encontrados por base de dados



Fonte: Aatoria Própria

etapa consistiu em realizar a leitura completa dos estudos selecionados na etapa anterior, considerando mais uma vez os critérios de inclusão e exclusão. Foi realizada a leitura dos 60 artigos escolhidos na etapa anterior e foram incluídos 10 estudos e 50 foram excluídos por não estarem de acordo com os objetivos da revisão sistemática. Na Figura 10, é apresentado a quantidade final de artigos em cada base de dados, as bases de dados IEEE e Science Direct apresentaram 05 (cinco) e 04 (quatro) artigos selecionados respectivamente.

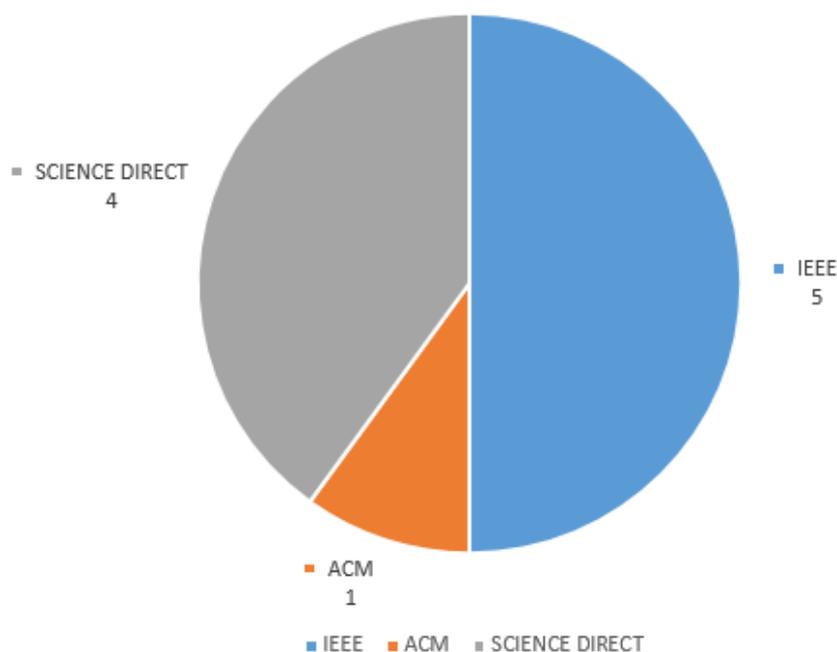
3.3 Resultados e Discussão

Posteriormente ao término das etapas de seleção dos estudos, buscou-se ponderar os estudos selecionados, mirando responder as questões de pesquisa apresentadas no protocolo da revisão sistemática. Primeiramente, procurou-se responder a questão geral de pesquisa que norteou esta revisão sistemática:

3.3.1 Como expandir a capacidade de rastreamento dos especialistas sobre os pacientes com Diabetes Mellitus Gestacional e fornecer um melhor acompanhamento das informações glicêmicas dos pacientes?

No decorrer do processo de RSL, observou-se que os trabalhos relacionados tem como principal objetivo aprimorar o dia-a-dia do indivíduo que é diagnosticado com qualquer um dos tipos de Diabetes. A maioria deles, são voltados para o apontamento

Figura 10 – Quantidade Final de Artigos



Fonte: Autoria Própria

de taxas de glicose no sangue para acompanhamento do especialista. Diversas aplicações buscam também originar um certo tipo de apoio em relação a exercícios físicos, alimentação, entre outros. Entretanto, apesar de alguns trabalhos apresentarem funcionalidades de registro de medicação, não foram localizados trabalhos que, ao receber a taxa de glicemia, por meio de monitoramento semicontínuo, fosse possível, junto com algumas informações, retornar algum tipo de orientação específica para cada paciente que apresente diabetes gestacional, tendo uma gerência por parte do especialista.

Tabela 8 – Estudos encontrados na fase final da RSL

Título do Trabalho	Referência
Mobile-based decision support system for gestational diabetes mellitus	(PUSTOZEROV; POPOVA, 2018)
Computerised decision system for diabetes mellitus and associated complications — CODES	(SPIRIDON <i>et al.</i> , 2018)
Personalized prediction of gestational Diabetes using a clinical decision support system	(DOUALI; DOLLON; JAULENT, 2015)
Diabetes diagnosis decision support system based on symptoms, signs and risk factor using special computational algorithm by rule base	(RAHAMAN, 2012)
Computerized system for medical decision in the perinatal period	(ANTOHI <i>et al.</i> , 2010)
Monitoring Gestational Diabetes Mellitus with Cognitive Agents and Agent Environments	(BROMURI <i>et al.</i> , 2011b)
SiSPED 2.0: An Extension of a System to Monitor Diabetic Patients	(SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007)
Prevalence of gestational diabetes mellitus and results of the screening tests at a tertiary referral center: A cross-sectional study	(OZGU-ERDINC <i>et al.</i> , 2019)
Outcomes of type 1 diabetes mellitus in pregnancy; effect of excessive gestational weight gain and hyperglycaemia on fetal growth	(BASHIR <i>et al.</i> , 2019)
Risk factors of gestational diabetes mellitus using results of a prospective population-based study in Iranian pregnant women	(ZAMAN <i>et al.</i> , 2018)

Fonte: Autoria Própria

Na sequência, serão respondidas as questões de pesquisa mais específicas esboçadas no início da revisão sistemática em relação aos estudos selecionados na etapa final.

3.3.2 Quais são os requisitos necessários para aumentar a possibilidade de rastreamento da DMG por parte especialista e possibilitar um melhor acompanhamento desta doença?

Observou-se que grande parte dos estudos utilizaram como requisitos para o rastreamento da DMG o Teste Oral de Tolerância à Glicose (TOTG). Os Estudos que abordaram esses requisitos foram os das referências (PUSTOZEROV; POPOVA, 2018), (DOUALI; DOLLON; JAULENT, 2015), (RAHAMAN, 2012) e (BROMURI *et al.*, 2011b). Todos esses trabalhos apresentaram em sua essência a possibilidade de rastreamento e acompanhamento da DMG através do controle glicêmico.

No trabalho de Pustozero e Popova (2018), foi proposto um sistema de apoio a decisão focado no monitoramento da DMG baseado no apoio das informações tanto para o especialista, quanto para os pacientes.

No trabalho proposto por (DOUALI; DOLLON; JAULENT, 2015), apresenta-se o uso de uma nova metodologia baseada em lógica fuzzy para o rastreamento da DMG.

No trabalho de Bromuri *et al.* (2011b), foi proposto um sistema pervasivo para diagnosticar e apoiar as gestantes com DMG.

3.3.3 Como caracterizar os possíveis problemas que a gestante pode enfrentar durante o pré-natal?

Como forma de adaptação do organismo, todas as gestantes desenvolvem resistência insulínica em algum grau. Essa adaptação é indispensável para prover as necessidades de desenvolvimento do feto, bem como, para dispor o organismo materno para o parto e lactação (BARBOUR *et al.*, 2007). Este procedimento fisiológico acontece provavelmente em resposta a produtos placentários, como fator de necrose tumoral alfa e hormônio de crescimento humano placentário (KY, 2007). De acordo com Evensen (2012) a resistência insulínica pode progredir para DG devido a distúrbios funcionais (genéticos ou autoimunes) das células beta-pancreáticas e/ou devido à piora da resistência insulínica crônica. O mesmo autor ainda afirma que a resistência insulínica é mais acentuada no terceiro trimestre gestacional, e assim como no diabetes mellitus tipo 2, sua origem é considerada multifatorial e poligenética, com diferentes variantes genéticas interagindo com fatores ambientais para desencadear a doença.

Os estudos que abordaram essas definições durante o processo de RSL foram (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007), (BASHIR *et al.*, 2019) e (ZAMAN *et al.*, 2018).

No trabalho de Santos, Pimenta e Nobre (2007) apresenta as possibilidades dos problemas dos pacientes em desenvolver o pé diabético e com isso alguns eventos adversos durante o pré-natal. No trabalho de Bashir *et al.* (2019), apresenta resultados da gestação com DMG e diversos fatores associados a resultados ruins. Já o estudo de Zaman *et al.* (2018) apresenta uma avaliação dos fatores de risco da DMG baseado nos diversos critérios de diagnósticos utilizados.

3.3.4 Quais os riscos a diabetes mellitus gestacional pode apresentar para a gestante e seu filho?

De acordo com Zaman *et al.* (2018) os critérios diagnósticos para o DG são fundamentados em suas características prognósticas, visando qualificar gestantes em maior risco para desenvolver episódios adversos perinatais. Já em Spiridon *et al.* (2018) avaliaram a capacidade prognóstica dos critérios da OMS e do IADPSG em prever eventos clínicos e observaram quem ambos os critérios identificam mulheres em risco 25 a 75% maior de apresentarem eventos adversos perinatais conforme Tabela 9.

Tabela 9 – Aumento no risco de eventos adversos materno-fetais de acordo com diferentes critérios diagnósticos para diabetes mellitus gestacional

	Gestantes com DG de acordo com o critério da OMS	Gestantes com DG de acordo com o critério do IADPSG
Nascidos GIG	51% (IC 95%: 39% a 69%)	73% (IC 95%: 28% a 135%)
Pré-eclampsia	69% (IC 95%: 31% a 118%)	71% (IC 95%: 38% a 113%)
Parto cesáreo	37% (IC 95%: 24% a 51%)	23% (IC 95%: 1% a 51%)

Fonte: Adaptado de (WENDLAND *et al.*, 2012)

3.3.5 Quais os critérios utilizados para diagnóstico do DMG?

O *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) *Research Group*, em meados da década de 90, acompanhou o desenvolvimento da diabetes em aproximadamente 1500 pacientes ao longo de quase seis anos. No estudo de Ozgu-Erdinc *et al.* (2019), observou-se que a conservação da glicemia em uma faixa restrita de valores mostrou-se, de maneira bem conclusiva, eficiente na redução da incidência de diversas complicações. Nos estudos de Antohi *et al.* (2010), apresentou-se a rediscussão dos critérios diagnósticos que tem sido propostos, objetivando uniformizar a sobrecarga de glicose e os valores glicêmicos para o diagnóstico do diabetes gestacional.

A *International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups* (IADPSG), que agrupa pesquisadores de todo o mundo, recomendou um novo critério para diagnóstico da DG, baseado no teste oral de tolerância com 75 g de glicose (TTG 75 g) efetivado a

cada 2 horas (ao menos um ponto alterado: jejum: 92 mg/dL; 1h: 180 mg/ dL; 2h: 153 mg/dL) (RAHAMAN, 2012).

Com essa proposta, resultaria em uma ampliação significativa da prevalência de ocorrências de diabetes gestacional, chegando a 17% das gestações. Esse mesmo critério foi reforçado pela American Diabetes Association¹ (ADA, 2011). A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2017) ainda aconselha o emprego do TOTG 75g com coleta de três pontos, existindo a necessidade de dois pontos elevados para fazer o diagnóstico de diabetes gestacional (jejum: 95 mg/dL; 1h: 180 mg/dL; 2h: 155 mg/dL).

Em 2017, a SBD, em associação com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS)², o Ministério da Saúde (MS)³ e a Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia (FEBRASGO)⁴, passou a adotar os novos critérios para rastreamento e diagnóstico do DG em todo o território nacional.

¹ <http://www.diabetes.org>

² <https://www.paho.org/bra>

³ <http://portalms.saude.gov.br>

⁴ <https://www.febrasgo.org.br/pt/>

4 PRENEONATAL⁺: SISTEMA PARA RASTREAMENTO E MONITORAMENTO DO DIABETES GESTACIONAL

Este capítulo apresenta um sistema para rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional. Este sistema é uma continuação do trabalho de Santos (2015) intitulado de "Preneonatal: Plataforma de Telemedicina para Auxílio ao Diagnóstico de Níveis de Risco da Gestação".

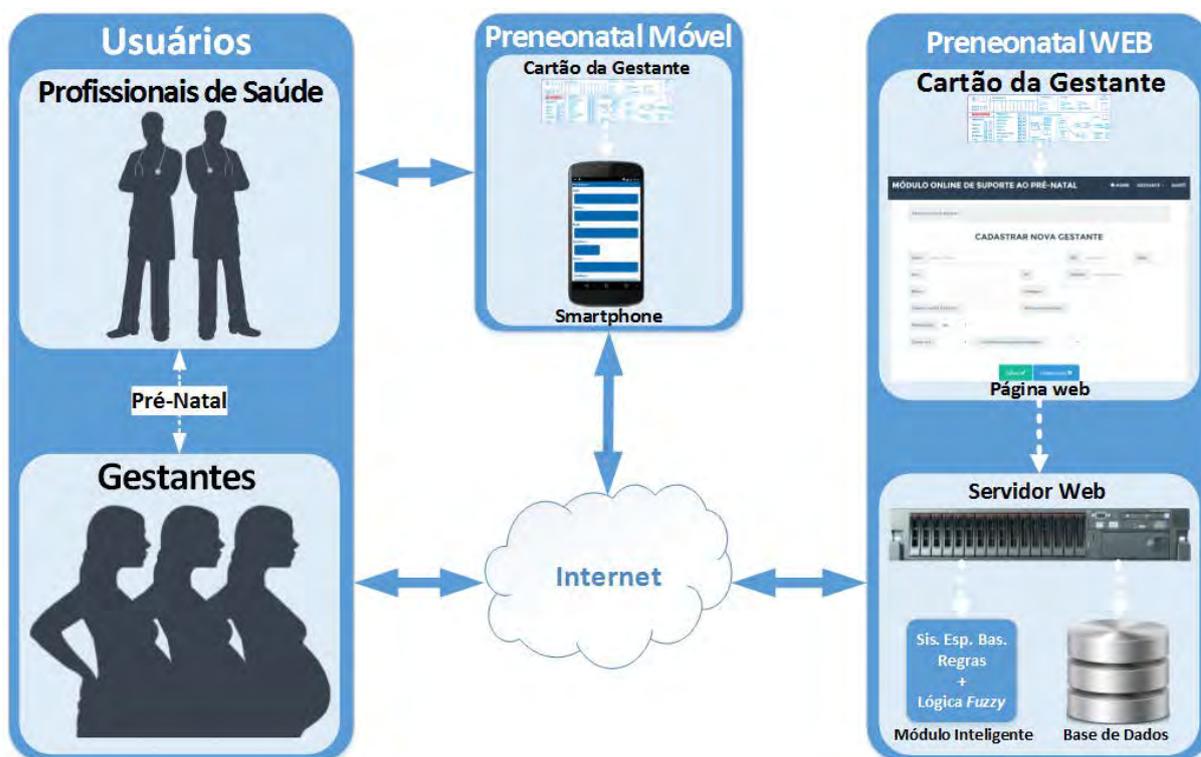
4.1 Contextualização

O crescente avanço tecnológico, impulsionado especialmente pelo desenvolvimento de equipamentos computacionais e de softwares, possibilitou o surgimento de uma gama de sistemas voltados a auxiliar na automação de tarefas, na tomada de decisão, monitoramento, entre outros. Diante disso, a tecnologia tem proporcionado amplos benefícios para humanidade e uma área que tem desfrutado consideravelmente desses benefícios é a área da saúde. Diversas pesquisas e artefatos têm sido realizadas e desenvolvidos a fim de solucionar problemas nesta área.

Diante desse contexto, existe um sistema, que foi tomado como base para o desenvolvimento do presente trabalho, que auxilia nas rotinas de cuidados pré-natais, denominado Preneonatal¹, sistema esse que possibilita o cadastro dos dados da gestante, bem como, os dados gerados no decorrer do acompanhamento do pré-natal. Trata-se de uma plataforma de telemedicina que tem como intenção o suporte e auxílio aos profissionais de saúde na execução de protocolos de assistência pré-natal. Esta plataforma recebe como entrada, pelo profissional de saúde, os dados relativos aos atendimentos no decorrer do acompanhamento do pré-natal. Estes dados são então processados, classificados (gerando indicadores e alertas) e armazenados em uma base de dados, estando, assim, acessíveis remotamente 24 horas. O sistema realiza seleção dos dados de interesse, classificando-os de modo a gerar informações e alertas, pertinentes à gestação e/ou ao estado de saúde da gestante, fornecendo, via indicadores visuais e alertas, um pré-diagnóstico, de modo a auxiliar no diagnóstico conforme apresentado sua arquitetura na Figura 11.

¹ Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.uern.aplicacao.preneonatal>

Figura 11 – Arquitetura do Preneonatal



Fonte: Adaptado de (SANTOS, 2015).

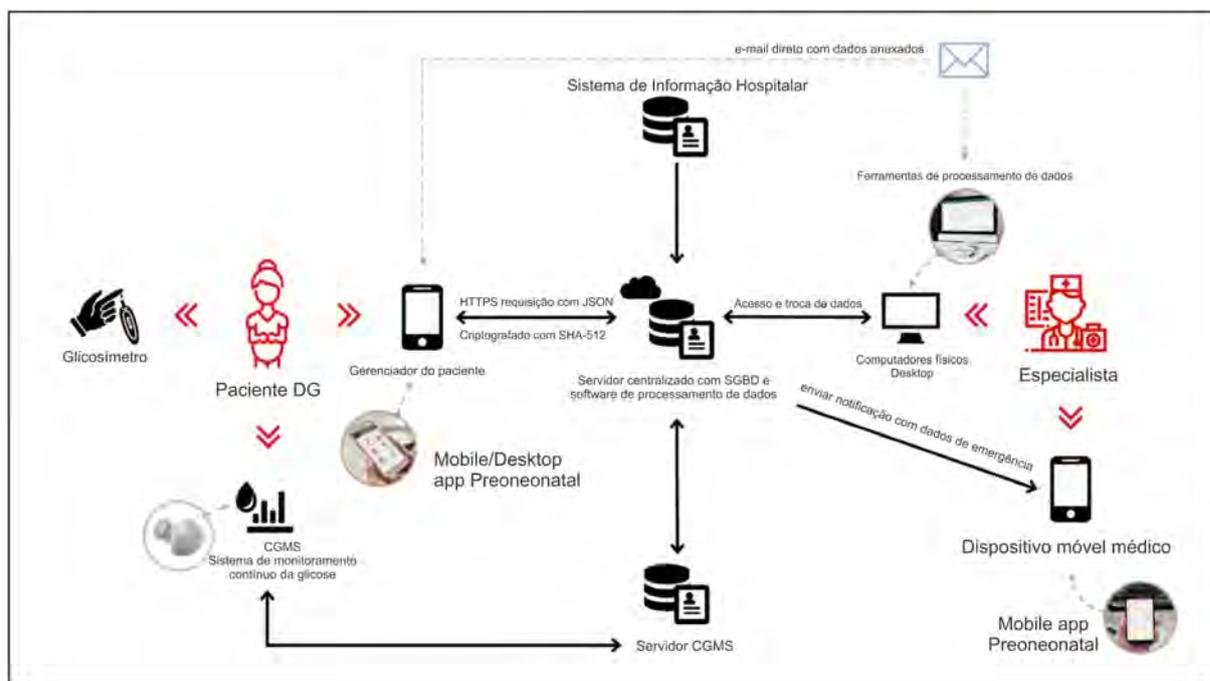
Para efeitos da Preneonatal, os seguintes requisitos inerentes à arquitetura foram definidos: I) permitir, a partir do módulo móvel e/ou do módulo web, o registro dos dados relativos às consultas do acompanhamento do pré-natal; II) armazenar os dados, onde: no caso do módulo móvel o armazenamento deve ser realizado localmente com opção de envio posterior dos dados ao servidor e, no caso do módulo web, os dados devem ser armazenados diretamente no servidor; III) realizar processamento e classificação dos dados, de modo a sugerir o nível de risco da gestação e a geração de alertas; IV) disponibilizar as informações para os usuários (profissionais de saúde e gestantes).

Desta forma, este trabalho buscou desenvolver e adicionar, ao ambiente do preneonatal, dois módulos: o de rastreamento do Diabetes Gestacional e o de monitoramento do especialista sobre os fatores de risco dos seus pacientes.

O módulo para o rastreamento do Diabetes Gestacional foi incorporado ao Preneonatal, registrando os níveis de glicose do usuário. Por sua vez, o módulo de monitoramento especializado, recebe esses dados, junto com outras informações inseridas pelo usuário e, o sistema é capaz identificar e relacionar os possíveis fatores de risco da gestante adquirir o DG e assim, possibilitar ao especialista uma forma de sugerir a melhor rotina para o paciente, tais como dicas de alimentação saudável e rotinas como atividades físicas, além de informações e serviços mais adequados ao tratamento de forma personalizada. Além disso, possui outras funcionalidades, que foram sugeridas por especialistas, e que auxiliam

os mesmos a gerenciar o DG dos seus pacientes. A Figura 12 mostra a arquitetura do Sistema para rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional após a inserção dos dois módulos acima mencionados.

Figura 12 – Arquitetura do Preneonatal⁺ após a integração dos módulos ao Preneonatal



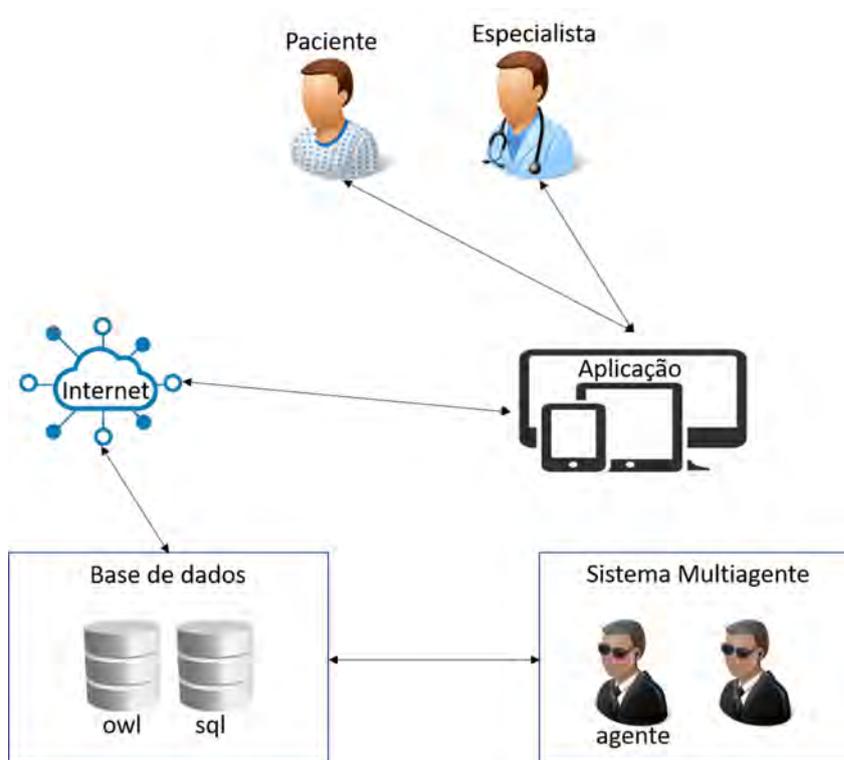
Fonte: Autoria Própria

Observa-se na Figura 12 que após a integração ao Preneonatal, o sistema desenvolvido mantém sua base de dados em nuvem, tornando assim com que seja totalmente disponível e escalável. Para ser utilizado esta base de dados, o usuário tem a necessidade de estar conectado à Internet para realizar suas ações.

A aplicação foi desenvolvida para duas categorias de usuários: a interface médica, possibilitando uma visão geral dos recursos possíveis de cadastros, visualização de informações assim como dúvidas oriundas das gestantes; e a interface da gestante, onde se é possível ver todas as informações da semana gestacional, cartão de dados e a possibilidade de envio de dúvidas para a equipe especialista.

A arquitetura do sistema apresentado divide-se em três partes, sendo elas: a camada de aplicação, base de dados e o sistema multiagente. A Figura 13 ilustra uma visão geral do sistema, mostrando que os elementos do sistema se comunicam para que a aplicação funcione de maneira adequada.

Figura 13 – Visão Geral do Sistema



Fonte: Autoria Própria

A camada de aplicação apresenta o *software*, que mantém as características principais do Preneonatal, de ser multiplataforma, uma vez que, qualquer que seja o sistema operacional do dispositivo móvel ou do computador, ele poderá ser acessado, basta que o dispositivo tenha acesso à internet e possua uma aplicação para navegar na *Web*. Para utilizar a aplicação é preciso realizar um cadastro, para que seja possível receber algumas informações importantes para o funcionamento.

Na camada de base de dados são inseridas a ontologia e os dados do usuário. Essa ontologia foi construída por meio da linguagem OWL (*Web Ontology Language*). Ela tem a responsabilidade de armazenar dados, por exemplo, glicêmicos, idade e se está alimentado ou não, entre outros que compõem o cartão da gestante. Deste modo, o sistema obtém conhecimento sobre todos os fatores que podem gerar o DG e assim, sugerir ao especialista alertas que o paciente possuem riscos gestacionais. O outro elemento, dados do usuário, é guardado na base de dados, de modo que sempre que os dados são processados pela ontologia, eles são armazenados no banco de dados, disponibilizando-os aos profissionais sempre que necessário para a tomada de decisão.

Por fim, a camada do sistema multiagente contém os agentes que são responsáveis por coordenar toda a aplicação. Nesta camada, localiza-se o agente responsável por transportar os dados na ontologia. Outro agente é responsável por registrar os dados atualizados para que a aplicação faça uso quando necessário.

É possível observar que o PreNeonatal⁺ identifica que categoria de usuário está acessando e o levará para sua interface, onde possui recursos específicos e em alguns casos possibilitando que existe uma interação entre interfaces através do acesso à Internet. O PreNeonatal⁺ foi desenvolvido para a versão 4.0.3 ou superior do sistema operacional Android, a versão mínima foi escolhida por ainda ser utilizada por uma grande parcela do mercado.

De modo geral, o funcionamento do sistema desenvolvido está dividido em cinco etapas, são elas: aquisição dos dados, pré-processamento dos dados, processamento dos dados, identificação dos fatores de risco e pós-processamento dos dados, conforme apresentadas na Figura 14.

Figura 14 – Fluxograma do Preneonatal⁺



Fonte: Autoria Própria (2020)

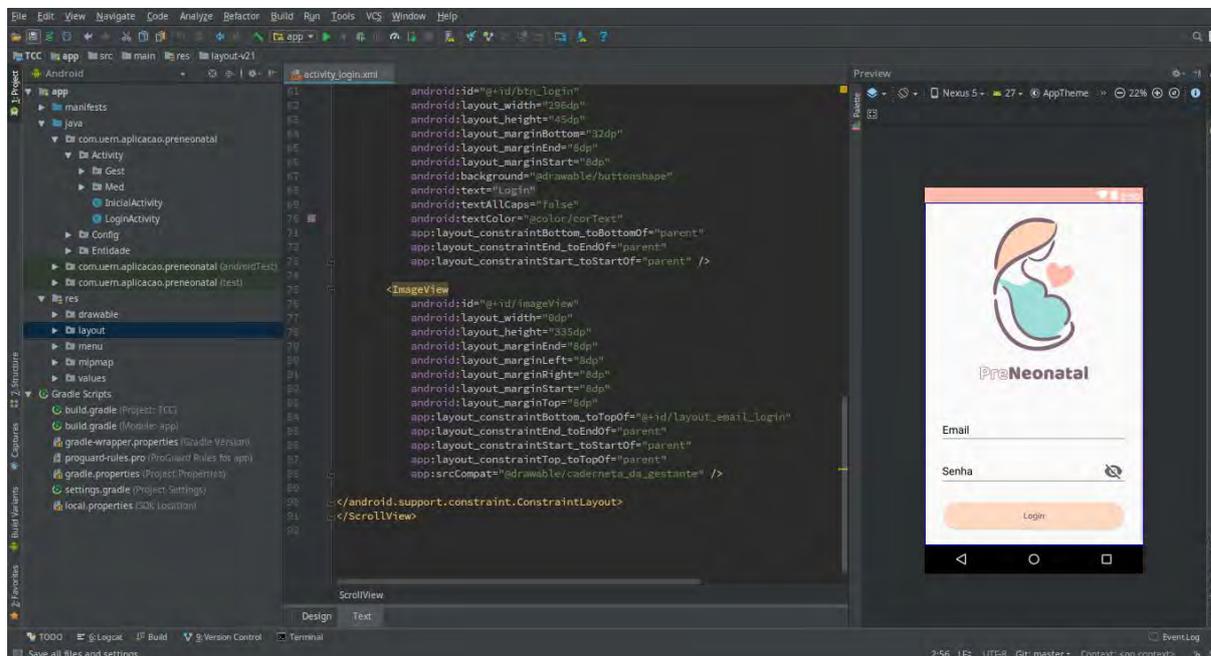
4.2 Ferramentas utilizadas

O Android Studio versão 3.1.2 é um ambiente de desenvolvimento integrado, do inglês *Integrated Development Environment* (IDE), que proporciona diversas ferramentas e recursos para agilizar e melhorar a produtividade do programador, como analisador de recursos, inspetor de código e uma demonstração gráfica da quantidade utilizada de memória para executar a aplicação. A IDE traz também uma interface gráfica de edição com a possibilidade de visualização da tela de aplicação ao mesmo tempo em que a edita. Além disso, o Android Studio conta com funcionalidade de compilar arquivos do tipo *Android Application Package File* (APK) para possibilitar a distribuição do aplicativo.

Juntamente com o *Android Studio*, é disponibilizado o *Software Development Kit* (SDK), um kit completo para o desenvolvimento de aplicações Android, contando com um conjunto de ferramentas, uma delas é o *Android Virtual Device* (AVD), um emulador

usado para a realização de testes durante o processo de desenvolvimento (DEVELOPERS, 2019) conforme apresenta a Figura 15.

Figura 15 – Interface do Android Studio



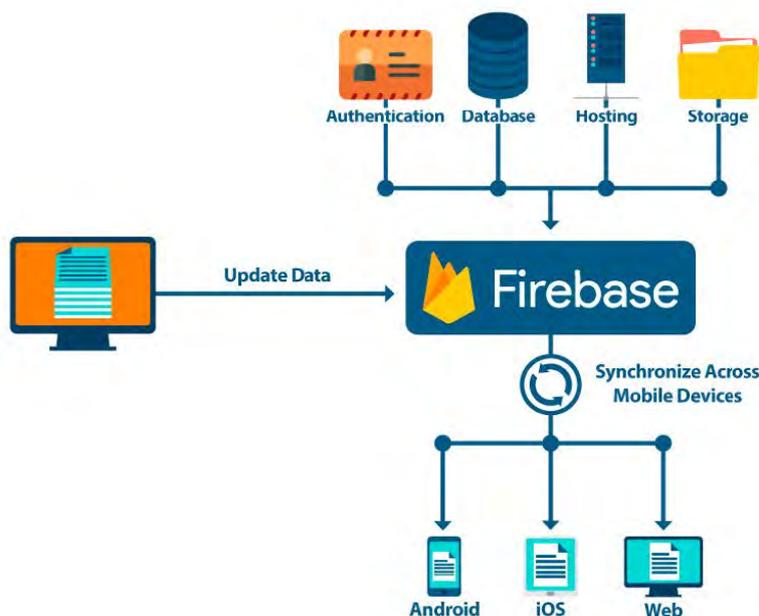
Fonte: Adaptado de (DEVELOPERS, 2019)

Para a codificação do PreNeonatal⁺, foi utilizada a IDE *Android Studio* juntamente com as linguagens de programação Java e *eXtensible Markup Language* (XML). Toda a interface gráfica da aplicação foi desenvolvida por meio do XML, como caixa de textos, campos de entrada e botões. O Java foi utilizado na elaboração da lógica de funcionamento, bem como serviços, conexões e ações geradas através de eventos provenientes de componentes gráficos.

Para o armazenamento das informações, utilizou-se o *Firebase* que é uma Interface de Programação de Aplicativos do inglês *Application Programming Interface* (API), que é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web, disponibilizada pela Google para criar bancos de dados para aplicações *Android*, *iOS* e *web*, buscando ser em tempo real com apenas algumas linhas de códigos. Os dados são armazenados em *JavaScript Object Notation* (JSON), que em português significa “Notação de Objetos JavaScript” (SINGH, 2019).

JSON é um formato de texto usado para a troca de informações usando a serialização de dados estruturados, podendo ser representado por quatro tipos primitivos de dados (*strings*, números, *booleanos* e *null*) e dois modelos estruturados (objetos e *arrays*) (??) conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Estrutura do Firebase



Fonte: Adaptado de (SINGH, 2019).

Como pode ser visto na Figura 16, o *Firebase* utiliza a mesma base de dados para as plataformas *Android*, *iOS* e *web*, além disso, ele oferece serviços úteis para os desenvolvedores, tais como:

- **Authentication:** serviço de autenticação para usuários na aplicação, oferecendo suporte de verificação por meio de senhas, números de telefone e provedores de identidades federadas, como: *Google*, *Facebook*, *Twitter* entre outros.
- **Storage:** um serviço para armazenamento de objetos, feito para transmitir o conteúdo gerado pelo usuário.
- **Database:** é um banco de dados de tempo real hospedado na nuvem. Cada aplicação, independentemente da plataforma, recebe automaticamente atualizações com os dados mais recentes, uma vez que as aplicações compartilham uma instância do banco de dados. Além disso, um outro recurso disponibilizado por ele é o suporte *off-line* (somente aplicativos móveis), onde os dados são armazenados em cache e dessa maneira, o aplicativo poderá escrever, ler, detectar e consultar dados, mesmo que não esteja desconectado a rede. Quando o dispositivo tiver novamente conexão a rede, as alterações realizadas localmente serão sincronizadas novamente ao banco.
- **Hosting:** serviço oferecido para hospedar arquivos *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS) e *JavaScript* do site. Possui como principais recursos:

1. Servidor por uma conexão segura;
2. Entrega rápida de conteúdo;
3. Implantação rápida;
4. *Rollbacks* de um clique.

4.3 Ontologia implementada no Sistema

Observando a necessidade de armazenar dados que apresentam os fatores levados em consideração para predição e acompanhamento do DG, compreendeu-se a viabilidade da construção de uma ontologia que descreva tais fatores. O desenvolvimento da mesma se deu através da utilização da ferramenta Protégé², *software* desenvolvido pela universidade de Stanford com a intenção de modelar ontologias e da linguagem OWL.

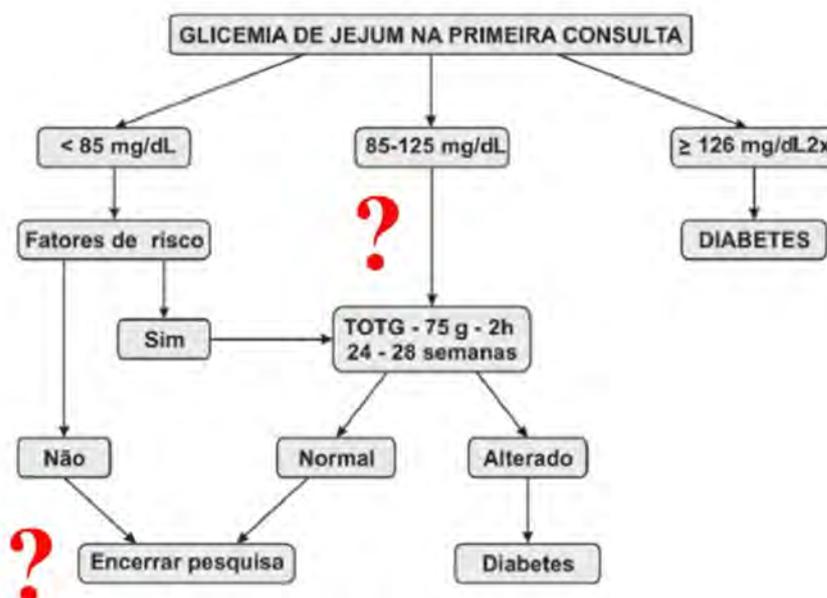
Para a definição das classes e relações da ontologia, embora não exista consenso sobre qual método é o mais eficaz para rastreamento e diagnóstico do Diabetes Gestacional, utilizou-se as recomendações a seguir que oferecem uma alternativa efetiva para tal. O rastreamento deve ser iniciado pela anamnese para a identificação dos fatores de risco logo na primeira consulta do pré-natal. As características utilizadas são: Idade materna 40 anos, obesidade, antecedentes de complicações obstétricas, presença de outras comorbidades, antecedente pessoal de Diabetes Gestacional; Antecedente familiar de diabetes mellitus (parentes de primeiro grau); Macrossomia ou polihidrâmnio em gestação anterior; Óbito fetal sem causa aparente em gestação anterior; Malformação fetal em gestação anterior; Uso de drogas hiperglicemiantes (corticoides, diuréticos tiazídicos); Síndrome dos ovários policísticos; Hipertensão arterial crônica.³ da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD).

O rastreamento é considerado positivo nas gestantes com nível de glicose plasmática de jejum igual ou superior a 85mg/dL e/ou na presença de qualquer fator de risco para o Diabetes Gestacional, conforme ilustra a Figura 17.

² Disponível em <http://protege.stanford.edu>

³ Disponível em <http://www.diabetes.org.br>

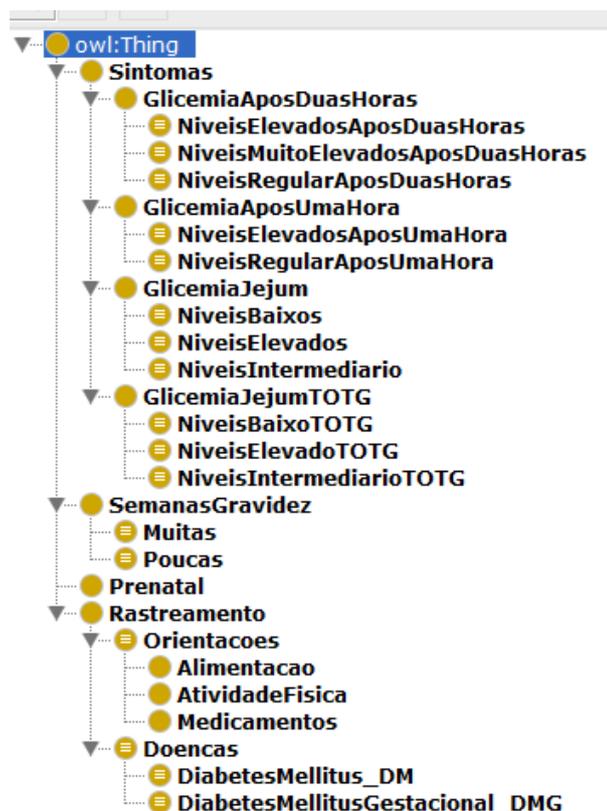
Figura 17 – Rastreio do Diabetes Gestacional



Fonte: FEBRASGO⁴

Com o uso dessas informações, a ontologia é capaz de inferir um melhor rastreamento do DG, bem como direcionar orientações durante o acompanhamento desta doença. Para tal, a ontologia leva em consideração as características anteriormente citadas. A partir dessas informações, construiu-se a ontologia RastreamentoDG que engloba todas essas características. A mesma possui quatro classes principais: Rastreamento, prenatal, Sintomas e SemanasGravidez. A primeira é uma classe primitiva que representa a classificação da doença e suas respectivas orientações de alimentação, atividades físicas e medicamentos. A segunda é uma classe definida que representa a gestação já diagnosticada com a doença. A terceira também é uma classe definida com todos os possíveis sintomas do DG. A última classe definida, contém os valores do monitoramento e das semanas de gestação. A hierarquia de classe pode ser visualizada na Figura 18.

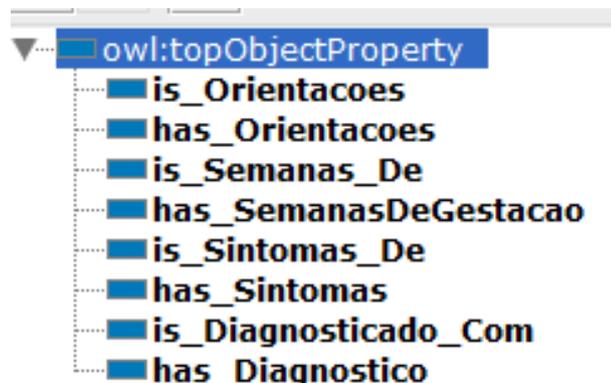
Figura 18 – Hierarquia de Classes



Fonte: Autoria Própria

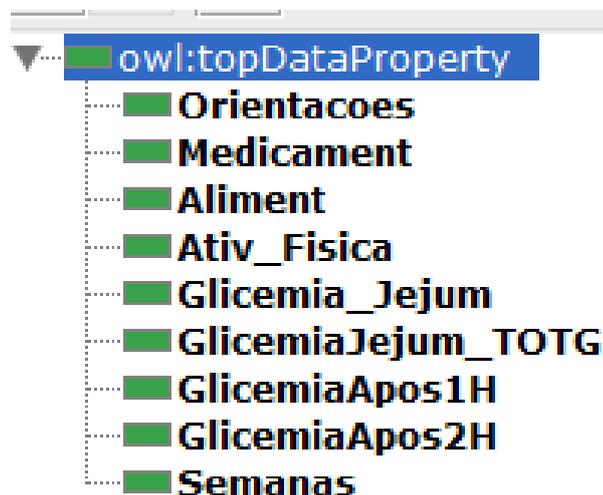
Para relacionar as classes e as informações na ontologia, foram definidos oito Object Property conforme Figura 19 e nove Data Properties de acordo com a Figura 20. Os Object Property são: is_Orientacoes, has_Orientacoes, is_Semanas_De, has_Semanas_De, is_Sintomas_De, has_Sintomas, is_Diagnosticado_Com e has_Diagnostico. Essas propriedades relacionam os objetos que já tem o diagnóstico da doença, os possuem algum sintoma da doença, as semanas gestacionais, o diagnóstico de alguma gestante com a doença, algum sintoma de uma gestante, as orientações e algum número de semanas de gestação.

Figura 19 – Estrutura dos Objects Property



Fonte: Autoria Própria

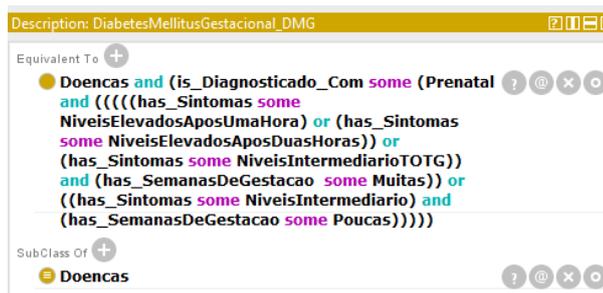
Figura 20 – Estrutura Data Properties



Fonte: Autoria Própria

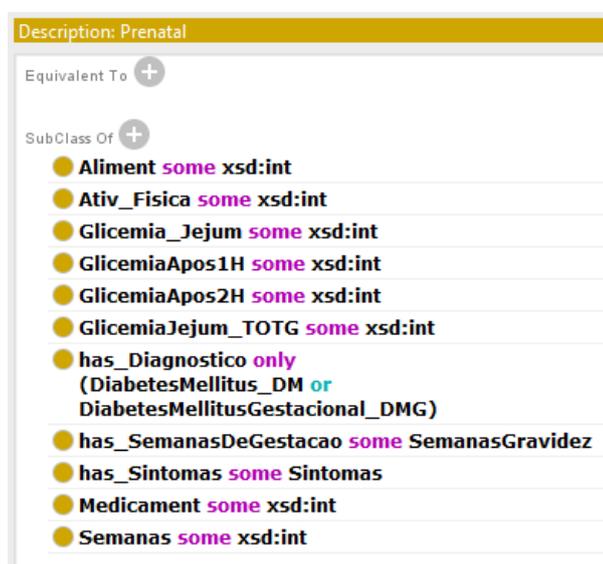
A presente ontologia possui a capacidade de inferir, a partir das características dos pacientes, um rastreamento do Diabetes durante o período gestacional, bem como possibilitar o uso dessa inferência para um melhor monitoramento e orientação para o tratamento por parte dos especialistas sobre seus pacientes. Para isso foram descritas condições lógicas que combinam as classes e que possibilitam o rastreamento sobre a Diabetes Gestacional. Essas combinações são descritas tanto na classe principal, denominada "Doenças" conforme a Figura 21, como também a combinação lógica na subclasse "Prenatal" ilustrada na Figura 22.

Figura 21 – Condições Lógicas da classe DMG



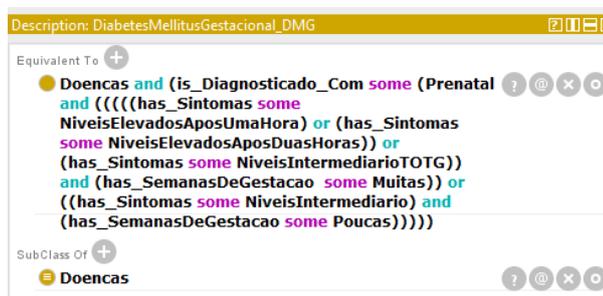
Fonte: Autoria Própria

Figura 22 – Condições Lógicas da subclasse Prenatal



Fonte: Autoria Própria

Figura 23 – Condições Lógicas da classe DMG



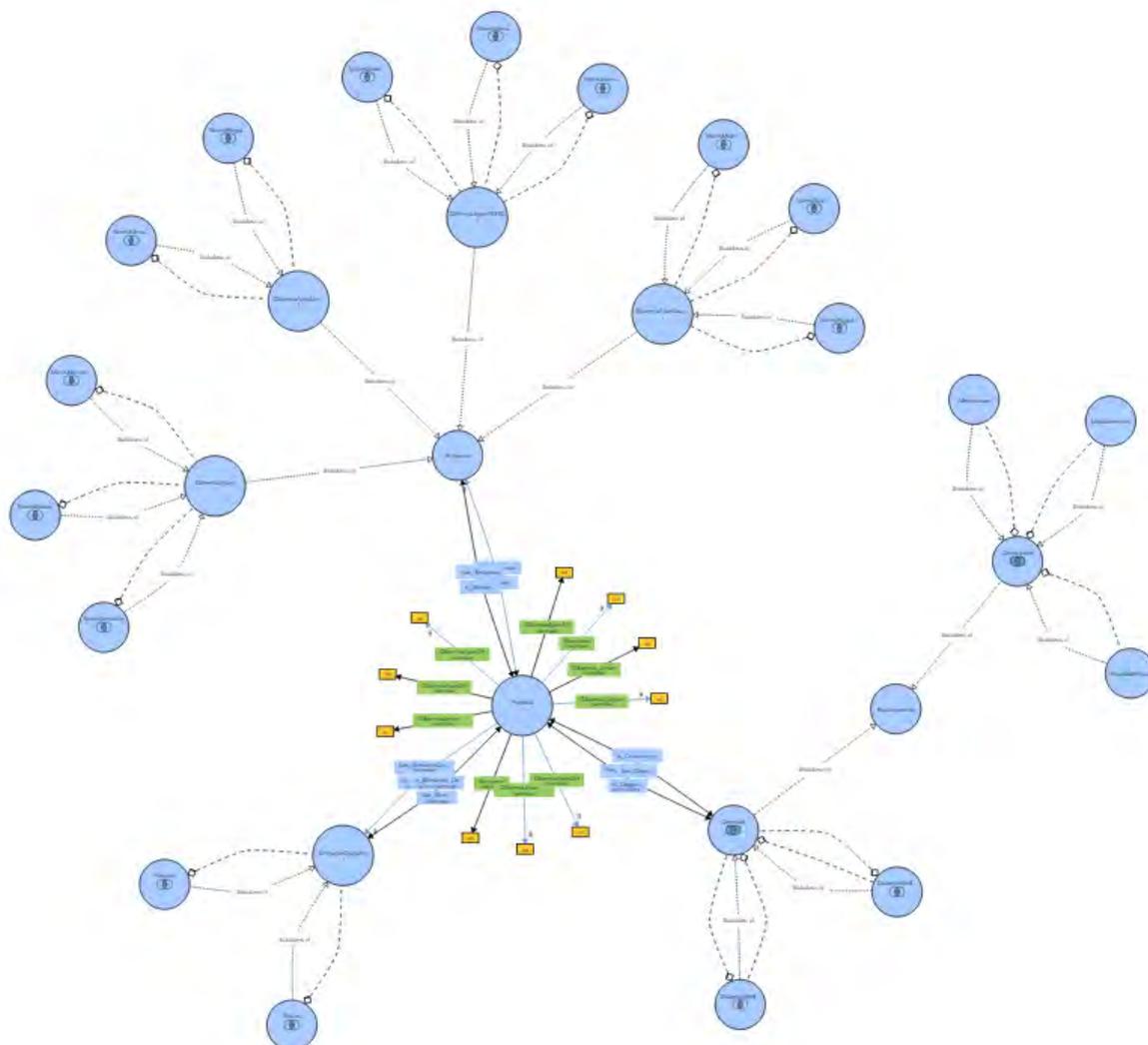
Fonte: Autoria Própria

Para visualizar graficamente a ontologia, e observar se a mesma encontra-se hiperconectada com classes, propriedades e indivíduos bem ligados, utilizou-se a ferramenta VOWL⁵ (*Visual Notation for OWL Ontologies*). A partir da Figura 24 é possível observar

⁵ Disponível em <http://vowl.visualdataweb.org/webvowl.html>

que não há classes, propriedades ou indivíduos que não estejam conectados. Desta maneira, a ontologia RastreamentoDG é hiperconectada, pois utiliza todas as classes criadas e todos os elementos de sua estrutura.

Figura 24 – Visualização gráfica da ontologia no VOWL



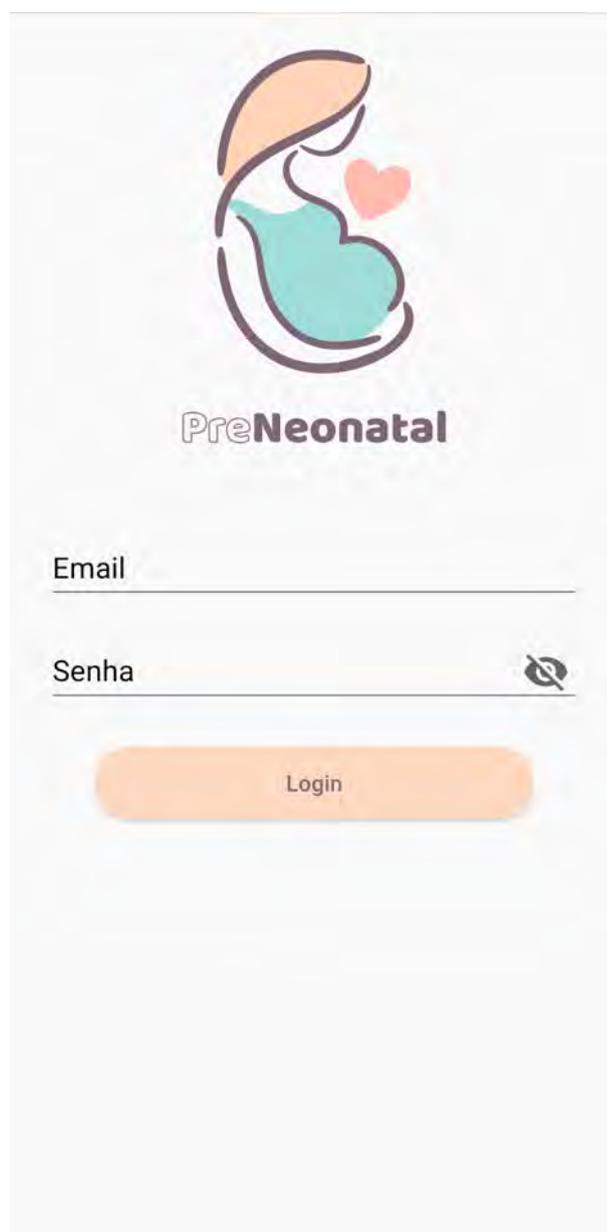
Fonte: Autoria Própria

4.4 Preneonatal⁺

Esta seção descreve a plataforma de telemedicina para o rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional por parte dos profissionais de saúde na execução de protocolos de assistência pré-natal, denominada de Preneonatal⁺, que é um ambiente móvel que permite o registro e acesso às informações das gestantes. Esta plataforma é composta por dois módulos, sendo eles: o módulo especialista e o módulo gestante.

Ambos os módulos, para serem acessados, necessitam de autenticação (usuário e senha), conforme a Figura 25.

Figura 25 – Tela de Autenticação



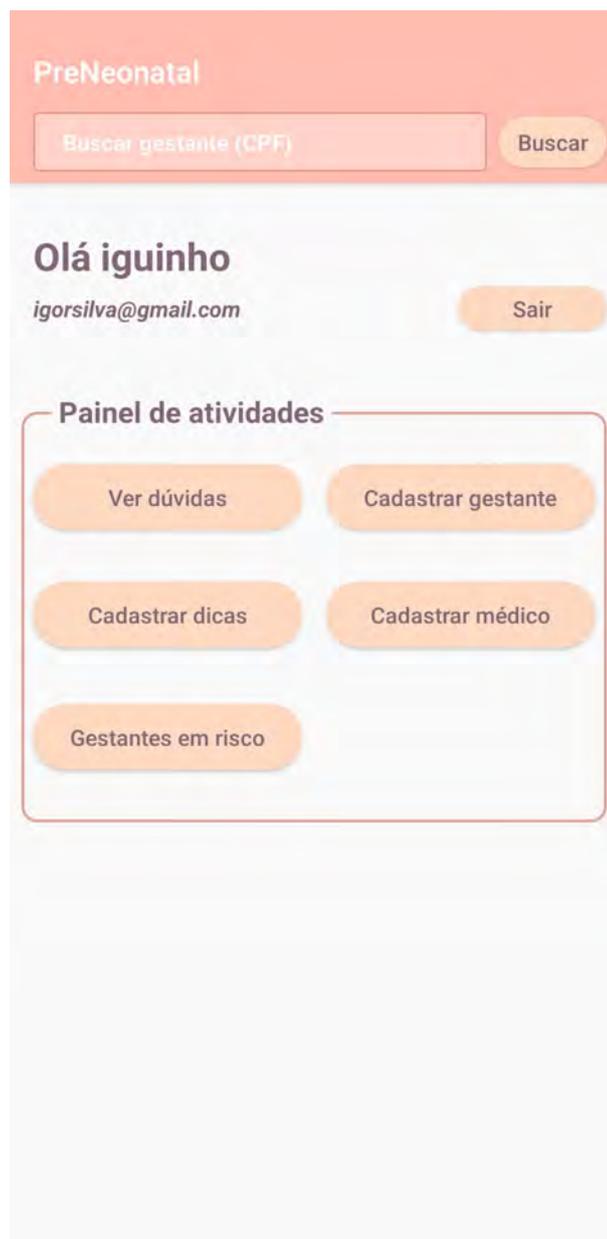
A tela de autenticação do sistema PreNeonatal apresenta o seguinte layout:

- Logo centralizado no topo, consistindo em um ícone de uma gestante em perfil com um coração vermelho ao lado, e o texto "PreNeonatal" abaixo dele.
- Dois campos de entrada de texto: "Email" e "Senha".
- O campo "Senha" possui um ícone de olho com uma barra diagonal, indicando a opção de alternar a visibilidade da senha.
- Um botão de "Login" arredondado e laranja, centralizado na base dos campos de entrada.

Fonte: Autoria Própria (2020)

Como a ferramenta possui dois módulos, de acordo com o tipo de autenticação (especialista ou gestante) o painel de atividades é exibido de forma distinta, conforme apresentam as Figuras 26 e 27.

Figura 26 – Painel de Atividades do Especialista



Fonte: Autoria Própria (2020)

Figura 27 – Painel de Atividades da Gestante

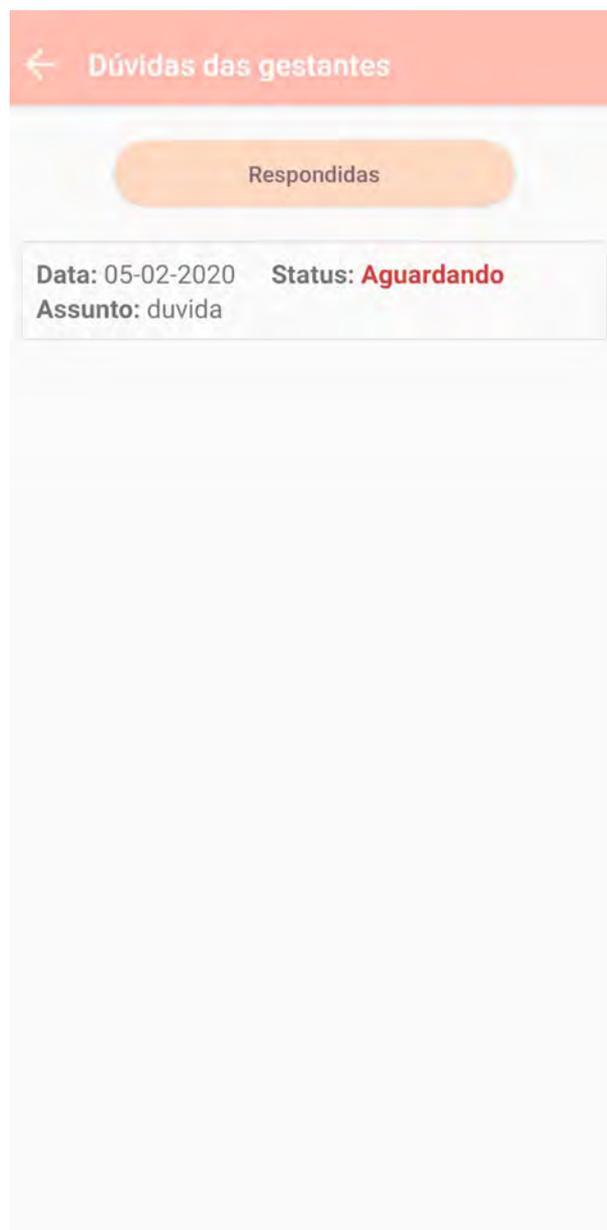


Fonte: Autoria Própria (2020)

No painel de atividades do especialista, apresenta as seguintes funcionalidades:

- Ver Dúvidas: Nesse menu, são listadas todas as dúvidas enviadas pelas gestantes atendidas por este especialista, tendo em vista o sigilo das informações, cada especialista só possui acesso aos dados das gestantes atendidas pelo mesmo. A Figura 28 representa essa funcionalidade.

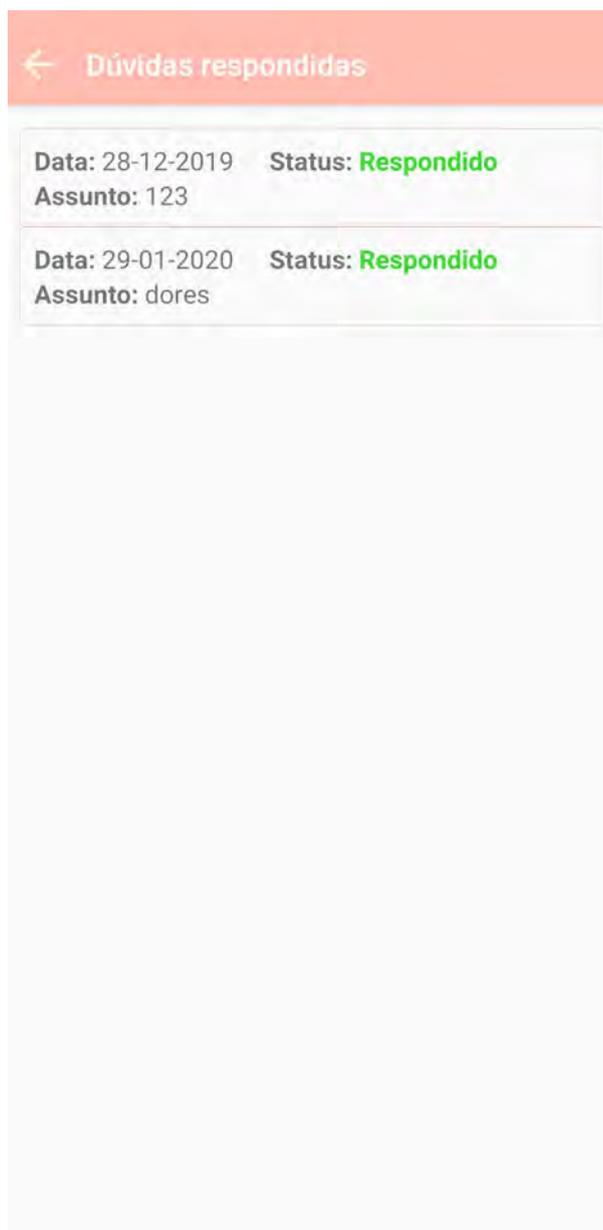
Figura 28 – Ver Dúvidas



Fonte: Autoria Própria (2020)

Além do acesso geral ao painel de dúvidas, o especialista pode ainda, visualizar todas as perguntas já respondidas por ele, conforme a Figura 29.

Figura 29 – Ver Dúvidas Respondidas

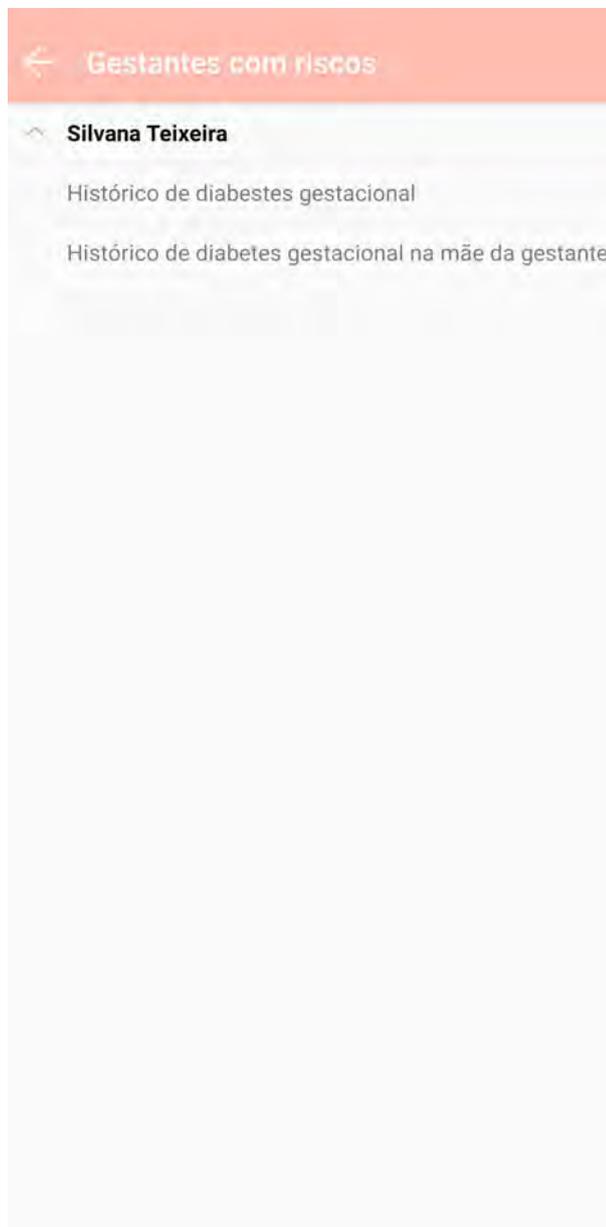


Fonte: Autoria Própria (2020)

- Cadastrar Gestante: Nesse espaço, o especialista efetua o cadastro do cartão da gestante, onde os dados fornecidos são processados e enviados para a ontologia classificar os fatores de risco referente ao DG.
- Cadastrar Dicas: Nesse espaço, o especialista realiza o cadastramento de dicas comuns a todas as gestantes de acordo com a semana gestacional.
- Cadastrar Médico: Possibilita cadastrar novos especialistas para terem acesso ao sistema.
- Gestantes em Risco: Com os dados fornecidos no cadastro da gestante, consultas e exames, o sistema utiliza a ontologia para identificar os fatores de risco, nesse menu,

são listadas as gestantes com os fatores classificados com risco ao DG conforme mostra a Figura 30.

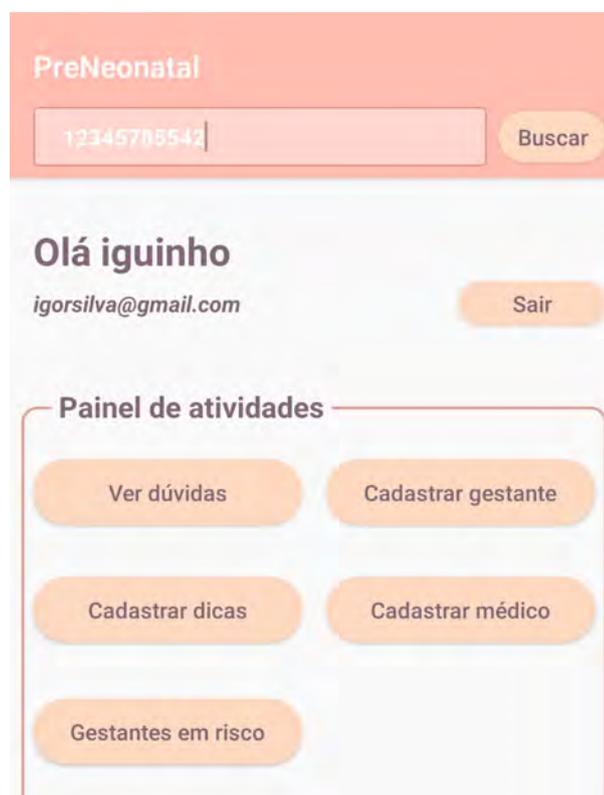
Figura 30 – Gestantes em Risco



Fonte: Autoria Própria (2020)

Além das funcionalidades acima listadas, a ferramenta ainda possibilita o acesso individual dos dados da gestante através da busca pelo número do CPF conforme ilustrado na Figura 31.

Figura 31 – Localizar Gestante



Fonte: Autoria Própria (2020)

Após a localização da gestante, o especialista pode cadastrar novos dados (consultas, exames, suplementação, dicas, etc), como é apresentado na Figura 32.

Figura 32 – Perfil da Gestante



Fonte: Autoria Própria (2020)

No módulo autenticado como gestante, a mesma tem acesso as funcionalidades específicas referente ao seu cadastro e suas gestações, como apresentado na Figura 27. Nesta tela são exibidas as informações básicas da gestante como CPF, nome e número do prontuário, e são disponibilizadas as seguintes funcionalidades:

- **Dados:** possibilita ao usuário acesso às demais informações da gestante, como: (A) dados pessoais, (B) antecedentes familiares, pessoais e obstétricos e, (C) gravidez atual;
- **Exames:** dá acesso à tela de cadastro e visualização dos exames cadastrados;
- **Parto:** ao clicar neste botão, o usuário terá acesso ao cadastro dos dados do parto;

- Filhos: dá acesso à tela de cadastro e visualização dos filhos;
- Suplementação: permite o acesso à tela de cadastro e exibição de suplementações;
- Ultrassonografias: dá acesso à tela de cadastro e exibição de ultrassonografias;
- Consultas: dá acesso a tela de consultas, que lista as consultas cadastradas e permite inserir uma nova consulta.

4.5 Discussão

O uso de sistemas de informação que amparam na tomada de decisões é uma técnica bem relevante, que colabora especialmente para um melhor acompanhamento do paciente quanto ao seu diagnóstico e os prováveis planos de tratamento, além de possibilitar e auxiliar na redução de erros diagnósticos quanto à definição e ao tratamento mais adequado para o DG.

Com o refinamento dos conhecimentos tecnológicos na área da saúde, acredita-se na construção, expansão e uso de novos sistemas de apoio à decisão médica, e que estes possam auxiliar, ainda mais, a prática clínica, proporcionando, por exemplo, a consciência, a avaliação de risco, previsão da probabilidade de desenvolver um tipo de diabetes antes da ocorrência da doença.

De tal modo, foram implementados diferentes técnicas computacionais, como a ontologia e o desenvolvimento de aplicações móveis, e cada técnica e módulo criado foram descritas juntamente com seus resultados. No capítulo a seguir, apresenta-se as validações efetivadas no sistema em ambientes reais.

5 VALIDAÇÃO

5.1 Contextualização

De acordo com Farrington *et al.* (2000), a validação é definida como uma comprovação, dentro de seu domínio de aplicabilidade e para uma faixa satisfatória de precisão, coerente com o sistema real e sua aplicação prevista.

Este capítulo apresenta o processo de validação do sistema desenvolvido, a fim de validar em ambiente real a sua aplicabilidade. É importante destacar que este projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e aprovado sob o parecer de número CEP¹.

A partir daí, o procedimento de aquisição e validação de informações foi feito através da utilização de uma ampla revisão bibliográfica, do acesso a dados das consultas de pré-natal e encontros periódicos durante 6 meses, e não levando em consideração alguns aspectos referentes às características étnicas, de gênero ou grupos sociais dos participantes, no ambulatório da Faculdade de Ciências da Saúde (FACS) da UERN. A validação também foi efetivada com a equipe de especialistas responsáveis pelo acompanhamento dos pré-natais, bem como, encontros com a equipe obstetra do Hospital São Raimundo, localizado na cidade de Limoeiro do Norte - Ce.

5.2 Ensaio com gestantes

Para teste e validação da ferramenta objeto deste trabalho foram coletados dados a partir de experimentos e da utilização da ferramenta desenvolvida com um grupo de gestantes que faziam acompanhamento de consultas periódicas (pré-natal) com a equipe de especialistas do Hospital São Raimundo, em Limoeiro do Norte – CE. O referido grupo amostral consistiu-se em 06 gestantes voluntárias portadoras e não portadoras de algum tipo de Diabetes.

No geral, 06 (seis) gestantes foram convidadas a realizarem os testes e acompanhamentos através do uso do aplicativo desenvolvido neste trabalho, possibilitando assim, a aquisição de dados que permitiu o teste e aplicabilidade do sistema implementado.

Durante o período de utilização e experimento da ferramenta, é importante ressaltar que houve um acompanhamento de um especialista ao longo dos experimentos. Cada gestante foi orientada, durante uma consulta, como deveria ser a utilização e interação

¹ Número de Parecer: 761.232

com os profissionais da equipe durante as próximas consultas. Logo abaixo, apresentamos os dados obtidos após cadastramento das gestantes pelo especialista, conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados das gestantes voluntárias

Pacientes	Idade	Idade Gestacional	Fatores de Risco
Gestante 01	25 anos	28 semanas	Ganho de peso excessivo durante a gestação; Histórico familiar de diabetes em parentes de 1º grau
Gestante 02	18 anos	19 semanas	Gestação múltipla.
Gestante 03	24 anos	06 semanas	Não detectado fatores de risco.
Gestante 04	39 anos	29 semanas	História prévia de bebês grandes (mais de 4 kg)
Gestante 05	23 anos	24 semanas	Não detectado fatores de risco.
Gestante 06	27 anos	11 semanas	Síndrome dos ovários policísticos; Diabetes gestacional; Hipertensão arterial sistêmica na gestação

Fonte: Autoria Própria

Observa-se que, após alimentação do Preneonatal com os dados das gestantes, baseado nas informações fornecidas pelo especialista durante o cadastro, o Preneonatal⁺ já consegue identificar os fatores de risco referente ao DG, fornecendo assim, uma predição que possibilita auxiliar o especialista na tomada de decisão e direcionar o devido monitoramento adequado para cada gestante.

5.3 Ensaios com especialistas

De acordo com Fornazin e Joia (2015), em um espaço de cuidados em saúde, as decisões são embasadas em fatores e apontadores adquiridos por meio das informações provenientes dos registros dos pacientes recebidos pela unidade. O armazenamento dos dados clínicos, demográficos e financeiros dos pacientes está cada vez mais factível e ao alcance de inúmeras instituições brasileiras, públicas ou privadas. Desta forma, Petter, DeLone e McLean (2008) relatam que pesquisadores da área de sistemas de informação enfatizam a necessidade de métricas mais dinâmicas e consistentes para sua avaliação.

Para avaliação deste trabalho, foi utilizado o instrumento abordado em (PERES; PHAM; PHILLIPS, 2013), denominado, *System Usability Scale*(SUS), desenvolvido por Brooke² em 1986 e contém dez questões que visam medir a usabilidade de diversos produtos e serviços. Padrini-Andrade *et al.* (2019) defendem que se comparados a outros instrumentos de avaliação, o SUS é tecnologicamente agnóstico, podendo ser utilizado para avaliar diversos produtos e serviços, como websites, hardware, sistemas multimodais, sistemas de comando de voz, aplicações móveis e sistemas clínicos.

Esse tipo de instrumento avaliativo gera um escore único em uma escala de fácil entendimento. Também é fácil de administrar, possui boa confiabilidade e referências

² <https://www.usabiltest.com/system-usability-scale>

que auxiliam na interpretação de seu escore (LEWIS; SAURO, 2018). Segundo Martins *et al.* (2015), outra vantagem do SUS é que não há direitos autorais, tornando o custo recomendável .

Diante desse cenário é indispensável a avaliação dos sistemas de informação em saúde, uma vez que são importantes para a tomada de decisões por gestores e profissionais de saúde, visando sempre o cuidado com o paciente.

A SUS é composta por 10 perguntas, as quais o usuário pode responder empregando uma escala *Likert*, que vai de 1 a 5, sendo 1 “Discordo completamente” e 5 “Concordo completa. A Tabela 11 apresenta a estrutura desse questionário:

Tabela 11 – Questionário *System Usability Scale* traduzido para o português

Item	Item Correspondente em Português
1	Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência
2	Considerarei o produto mais complexo do que o necessário
3	Achei o produto fácil de utilizar
4	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto
5	Considerarei que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas
6	Achei que este produto tinha muitas inconsistências
7	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto
8	Considerarei o produto muito complicado de utilizar
9	Senti-me muito confiante ao utilizar este produto
10	Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto
Não Obrigatório	Você tem alguma crítica e/ou sugestão referente ao produto?

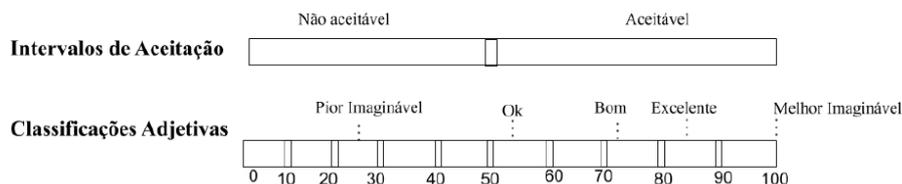
Fonte: Adaptada de (PADRINI-ANDRADE *et al.*, 2019)

Basicamente, o método de utilização da SUS se divide em três pilares:

- **Efetividade:** Os usuários conseguem completar seus objetivos?
- **Eficiência:** Quanto esforço e recursos são necessários para os usuários completarem seus objetivos?
- **Satisfação:** A experiência dos usuários foi satisfatória?

De acordo com os pilares mencionados acima, na Figura 33 são expostas as pontuações do valor gerado ao final pelo instrumento de avaliação SUS, e está concebida em uma escala de pontuações avaliadas satisfatórias ou não.

Figura 33 – Escala classificatória das pontuações do SUS



Fonte: Adaptada de (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009)

Após colher todos os resultados, precisamos realizar alguns cálculos para chegar até a pontuação final, a saber:

- **Para as respostas ímpares (1, 3, 5, 7 e 9):** Devemos subtrair 1 (um) da pontuação que o usuário respondeu.
- **Para as respostas pares (2, 4, 6, 8 e 10):** subtraímos a resposta de 5. Ou seja, se o usuário respondeu 2, contabiliza-se 3. Se o usuário respondeu 4, contabiliza-se 1. A princípio, parece um pouco confuso, mas ao final, o cálculo faz sentido, pois somamos todos os valores das 10 (dez) perguntas e multiplicamos por 2,5 (dois e meio). Feito isso, chegamos à pontuação final, que pode variar de 0 a 100.

5.4 Ensaios Experimentais

A finalidade principal dos ensaios referente à utilização da ferramenta desenvolvida no presente trabalho, foi submeter à opinião de 03 (três) especialistas de domínio, sendo 02 ginecologistas e 01 profissional de enfermagem, ambos com conhecimentos básicos no que se refere ao uso de tecnologias aplicada à saúde.

Antes do início do experimento de utilização da ferramenta por parte dos especialistas, foi organizada uma reunião com todos os envolvidos, a fim de fornecer informações sobre as funcionalidades, objetivos e estrutura do sistema. Ao final da explanação foi instalado nos dispositivos dos respectivos especialistas para que testassem todas as funcionalidades desenvolvidas na ferramenta.

Durante a utilização, ficou-se no mesmo ambiente que os profissionais, buscando observá-los e assim analisar as possíveis dificuldades apresentadas pelos mesmos. Ao término da reunião foi aberto um espaço para diálogo sobre as experiências obtidas durante a utilização da ferramenta, buscando ouvi-los sobre possíveis necessidades, falhas ou qualquer outro tipo de observação necessário para o aprimoramento do sistema apresentado.

Após o diálogo, apresentou-se os conceitos e finalidades do questionário SUS e solicitou-se que os mesmos respondessem de forma individual todas as perguntas apresentadas.

5.5 Resultados da Validação

Após análise dos dados das respostas obtidas através do questionário SUS apresentado, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 12 a seguir, nas colunas 3, 4 e 5, estão inseridas as pontuações de cada especialista e o cálculo para pontuações reais conforme apresentado no decorrer deste trabalho a forma de calcular a pontuação do referido questionário.

Tabela 12 – Resultados obtidos do questionário SUS aplicado aos especialistas

Nº	Questões	Especialista 01	Especialista 02	Especialista 03
1	Eu acho que eu gostaria de usar este produto com frequência.	5 (5-1 = 4)	4 (4-1 = 3)	4 (4-1 = 3)
2	Eu acho este produto desnecessariamente complexo.	1 (5-1 = 4)	1 (5-1 = 4)	1 (5-1 = 4)
3	Eu acho que este produto é fácil de usar.	4 (4-1 = 3)	5 (5-1 = 4)	4 (4-1 = 3)
4	Eu acho que eu poderei precisar de suporte técnico pra poder usar este produto.	2 (5-2 = 3)	3 (5-3 = 2)	5 (5-5 = 0)
5	Eu acho que as várias funções deste produto estão bem integradas.	5 (5-1 = 4)	5 (5-1 = 4)	5 (5-1 = 4)
6	Eu acho que tem muita inconsistência neste produto.	1 (5-1 = 4)	1 (5-1 = 4)	1 (5-1 = 4)
7	Eu imagino que a maioria das pessoas poderia aprender a usar este produto muito rapidamente.	3 (3-1 = 2)	5 (5-1 = 4)	3 (3-1 = 2)
8	Achei o produto muio complicado de usar	2 (5-2 = 3)	1 (5-1 = 4)	4 (5-4 = 1)
9	Eu me senti muito confiante de usar o produto.	3 (3-1 = 2)	5 (5-1 = 4)	5 (5-1 = 4)
10	Eu precisaria aprender muitas coisas antes que eu possa sair usando esse sistema.	4 (5-4 = 1)	2 (5-2 = 3)	1 (5-1 = 4)
		Total= 75	Total= 90	Total= 72,5
		Média de pontuação = 79,16		

Fonte: Autoria Própria

Por se tratar de um processo maduro, a comunidade de pesquisa conseguiu estabelecer índices de referência. Assim, a média do *System Usability Score* é 68 pontos. Desta forma, e conforme apresentado na Figura 33, resultados a partir de 68 pontos podem ser considerados bons, baseado nessa escala a pontuação obtida com a média de resultados das respostas dos 03 especialistas foi de 79,6 pontos. Portanto, ao considerar a opinião dos especialistas em questão, o sistema implementado atingiu o objetivo e nível de satisfação esperado.

5.6 Discussão

Este capítulo, abordou o processo de validação do sistema implementado, processo esse que foi subdividido em dois momentos. Inicialmente foi efetivado um experimento com um grupo de 06 (seis) gestantes, conforme apresentado na seção 5.2 deste trabalho. No segundo momento, o experimento foi submetido a testes dos especialistas conforme exposto na seção 5.3 do referido trabalho.

O instrumento SUS aplicado ao sistema Pre neonatal foi eficiente para avaliar a usabilidade através da percepção dos usuários especialistas, sendo classificado como bom (pontuação 79,16). As informações demográficas dos participantes não influenciaram na

avaliação do sistema, sugerindo que o questionário pode ser aplicado em um sistema de informação de saúde multicêntrico.

6 CONCLUSÕES

Conforme apontado por Martinho *et al.* (2014), é marcante o papel que as tecnologias e sistemas de informação encontram hoje no setor da saúde, particularmente nas entidades hospitalares. A sua importância é muito relevante, tanto ao nível da gestão como em toda a cadeia de valor. Desta forma, este trabalho, apresenta um sistema de apoio à decisão clínica para auxiliar no rastreamento, tratamento e monitoramento do diabetes gestacional. Fornecendo um suporte desde os estágios iniciais da gestação, perpassando por todas as etapas de acompanhamento gestacional, com ênfase no monitoramento do diabetes.

Nele foram utilizadas diferentes técnicas de inteligência artificial, tais como: ontologias e aprendizagem de máquina. As técnicas utilizadas foram descritas ao longo deste trabalho, e foram apresentados seus respectivos resultados. Assim, Os resultados deste trabalho permitiram concluir pela utilização intensiva das tecnologias e da sua importância no desempenho do rastreamento, tratamento e acompanhamento do diabetes gestacional.

Como apresentado no **Capítulo 1**, e seguindo a abordagem do *Design Science* como paradigma deste trabalho, que apresenta grande potencial para valorização da produção científica junto a sociedade em termos de aplicação. Aken e Romme (2009) mostram que o *Design Science* torna-se mais atrativo para pesquisadores de áreas das ciências com forte vínculo prático no contexto da sociedade, direcionadas para resolução de problemas práticos.

A estruturação descrita abaixo é o conjunto-problema de pesquisa, em *Design Science*, realizada através de uma Questão Geral de Pesquisa e suas subdivisões em Conceitual, Tecnológica e Prática. A elaboração do conjunto-solução ocorre pelas soluções apresentadas a essas questões.

6.1 Questões de Pesquisa

O foco desta pesquisa foi auxiliar o especialista e o paciente com Diabetes Gestacional, doença que apresenta algumas dificuldades desde o rastreamento até o seu tratamento, como, por exemplo, manter controle glicêmico em taxas aceitáveis e uma alimentação adequada. A DG é uma doença preocupante, no Brasil a prevalência do diabetes gestacional em mulheres com mais de 20 anos, atendidas no Sistema Único de Saúde (SUS), é de 7,6% (IC95% 6,9-8,4 – critério da Organização Mundial da Saúde), 94% dos casos apresentando apenas tolerância diminuída à glicose e seis apresentando hiperglicemia no nível de diabetes fora da gravidez (WHO, 2016). Além disso, se ela não for bem administrada, tendo um auxílio de um profissional que faça o acompanhamento da doença e busque melhores

opções de tratamento, pode resultar em diversas complicações durante a gestação e mesmo após ela. Portanto, a Questão Geral de Pesquisa (QGP) compreende:

Como expandir a capacidade de rastreamento dos especialistas sobre os pacientes com Diabetes Gestacional e fornecer um melhor acompanhamento das informações glicêmicas dos pacientes?

No decorrer da seção 3.2, observou-se que os trabalhos relacionados tem como principal objetivo aprimorar o dia-a-dia do indivíduo que é diagnosticado com qualquer um dos tipos de Diabetes. A maioria deles são voltados para o apontamento de taxas de glicose no sangue para acompanhamento do especialista. Diversas aplicações buscam também originar um certo tipo de apoio em relação a exercícios físicos, alimentação, entre outros. Entretanto, apesar de alguns trabalhos apresentarem funcionalidades de registro de medicação, não foram localizados trabalhos que, ao receber a taxa de glicemia, por meio de monitoramento semicontínuo, fosse possível, junto com algumas informações, retornar algum tipo de orientação específica para cada paciente que apresente diabetes gestacional, tendo uma gerência por parte do especialista.

Baseado nisso, esta pesquisa teve como meta o desenvolvimento de um sistema para rastreamento, tratamento e monitoramento do diabetes gestacional integrado ao preneonatal. Assim, a questão de pesquisa apresentada acima pode ser subdividida em três tipos de questões, como mostra Wieringa (2009), Conceitual (QC), Tecnológica (QT) e Prática (QP), respectivamente apresentadas a seguir:

1. Questão de Conhecimento: Quais são os requisitos necessários para aumentar a possibilidade de rastreamento da DG por parte especialista e possibilitar um melhor acompanhamento desta doença?

Observou-se que grande parte dos estudos utilizaram como requisitos para o rastreamento da DMG o Teste Oral de Tolerância à Glicose (TOTG). Os Estudos que abordaram esses requisitos foram os das referências (PUSTOZEROV; POPOVA, 2018), (DOUALI; DOLLON; JAULENT, 2015), (RAHAMAN, 2012) e (BROMURI *et al.*, 2011b). Todos esses trabalhos apresentaram em sua essência a possibilidade de rastreamento e acompanhamento da DMG através do controle glicêmico. No trabalho de (PUSTOZEROV; POPOVA, 2018) foi proposto um sistema de apoio a decisão focado no monitoramento da DMG baseado no apoio das informações tanto para o especialista, quanto para os pacientes. No trabalho proposto por (DOUALI; DOLLON; JAULENT, 2015) apresenta-se o uso de uma nova metodologia baseada em lógica fuzzy para o rastreamento da DMG. No trabalho de (BROMURI *et al.*, 2011b), foi proposto um sistema pervasivo para diagnosticar e apoiar as gestantes com DMG.

2. Questão Tecnológica: Como devemos estruturar uma arquitetura para

proporcionar um melhor rastreamento da DG e aperfeiçoar o controle do especialista sobre o paciente com DG?

O sistema desenvolvido é subdividido em módulos (Especialista e Gestante), respectivamente. Dessa forma, pode-se obter requisitos funcionais para cada módulo de forma individualizada. No primeiro, o especialista tem a possibilidade de cadastro (cartão da gestante) de todas as gestantes acompanhadas pelo mesmo, bem como, fornecer orientações e dicas (individuais ou gerais) de alimentação, suplementação e atividades físicas para cada uma das suas pacientes.

Ainda neste módulo, o sistema permite a alimentação com dados de consultas, exames, ultrassonografias, parto. A cada processo de obtenção de informações por parte do sistema, ele analisa os dados e reclassifica os níveis de riscos da gestante obterem o DG. Com essa classificação, fica disponível no módulo do especialista, um ambiente que lista todas as suas gestantes com potenciais fatores de risco, para que o mesmo possa visualizar de forma rápida e tomar decisões mais assertivas no tratamento e acompanhamento do DG.

No módulo gestante, a mesma tem a sua disposição todos os dados fornecidos durante as consultas, exames, bem como as dicas e orientações fornecidas pelo especialista de forma geral ou individualiza. Neste módulo, disponibiliza-se uma funcionalidade de comunicação direta com o especialista responsável pelo acompanhamento da paciente, funcionalidade denominada de “dúvidas”, onde a gestante pode efetuar perguntas que serão encaminhadas e respondidas diretamente pelo especialista.

3. Questão Prática: Como analisar o efeito e a eficácia do rastreamento da DG e do controle do especialista sobre o paciente?

A validação para medir o desempenho nas respostas fornecidas pelo sistema foi efetivada em conjunto com os especialistas e em conformidade com as necessidades de cada módulo. A validação do módulo gestante foi realizada utilizando-se uma base de dados com 06 (seis) registros reais de gestantes extraídas de prontuários, previamente classificados por profissionais de saúde. Vale lembrar que as validações, tanto das informações adquiridas quanto dos resultados obtidos, foram realizados durante todo o processo de desenvolvimento do sistema e também, em instância final, por médicos especialistas nas área de ginecologia.

No quesito usabilidade, foi utilizado o questionário SUS apresentado no decorrer do presente trabalho, onde os profissionais foram submetidos a avaliarem todas as funcionalidades fornecidas pelo sistema. Obtendo-se assim, valores de pontuações tidas como boas para o contínuo uso da ferramenta desenvolvida neste trabalho.

Assim, os resultados alcançados pelo Preneonatal, foram considerados satisfatórios pelos médicos especialistas e, principalmente pela alta sensibilidade (acerto de casos

de risco na gestação).

6.2 Contribuições

A principal contribuição desta dissertação de mestrado foi a especificação e implementação de um sistema para rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional que atende às exigências para auxílio ao diagnóstico do nível de risco da gestação, realizado a partir da análise de dados reais e do contato com os especialistas médicos.

Destacam-se também o benefício propiciado pela ferramenta no auxílio e aprimoramento dos cuidados com o Diabetes Gestacional, principalmente as gestantes que vivem longe dos grandes centros urbanos ou têm dificuldades de locomoção. Muitas vezes elas precisam de monitoramento constante quanto a administração de medicamentos ou precisam receber resultados de exames e tem dificuldade de realizar uma nova consulta presencial. Além desta, destacam-se outras contribuições não menos importantes, a saber:

- identificação dos fatores relevantes para subsídio ao diagnóstico do risco da gestação;
- identificação dos principais parâmetros de tratamento com base nos fatores de risco obtidos;
- utilização de técnicas de sistemas inteligentes, mais especificamente sistema especialista baseado na ontologia, para auxílio ao diagnóstico do nível de risco da gestação com diabetes a partir dos fatores de risco;
- desenvolvimento de um Sistema de Pré-Diagnóstico de fácil interação, e que pode ser facilmente adaptado a plataformas computacionais médicas; e
- utilização e validação da plataforma PRENEONATAL.

6.3 Limitações

Por se tratar de uma pesquisa baseada em dados secundários, as maiores desvantagens estão relacionadas à falta da padronização na coleta dos dados, que afeta a qualidade dos registros; à cobertura de respostas que pode variar no tempo e no espaço, alterando as respostas fornecidas; às inconsistências e à ausência de informações nas variáveis que podem afetar as análises de interesse, incluindo variáveis de desfecho, explicativas, mediadoras, de confusão ou modificadoras de efeito.

Todavia, a principal limitação durante a implementação do sistema para rastreamento e monitoramento do Diabetes Gestacional, foi de certa forma, a extração das informações relacionados às gestantes, pois muitas vezes, devido ao elevado quantitativo

de fichas e informações manuseadas por diversos profissionais, e que apresentam dados incompletos e afetando assim a qualidade da informação.

6.4 Perspectivas Futuras

A partir do trabalho desenvolvido, surgem possibilidades de trabalhos futuros, tais como:

- Melhorar a forma de interação entre o especialista e o paciente.
- Desenvolver o ambiente do Preneonatal Web para o acesso da gestante e do especialista;
- Implantar do Preneonatal em ambiente real (projeto piloto no ambulatório da Faculdade de Ciências da Saúde da UERN);
- Integrar com os módulos de triagem neonatal em desenvolvimento por pesquisadores do grupo de pesquisa em engenharia de software da UERN;
- Desenvolver um módulo para monitoramento da utilização do Preneonatal, gerando informações e estatísticas sobre o uso, de modo a subsidiar a tomada de decisão dos gestores públicos com respeito aos investimentos e intervenções voltadas ao pré-natal.
- implementar funcionalidades para rastreamentos de outras patologias gestacionais.
- Expandir a ferramenta desenvolvida, implementando um módulo que permita instalar em outros dispositivos que não sejam Android.
- Implementar um módulo inteligente que possibilite auxiliar no tratamento do DG.
- Agregar sensibilidade ao contexto dos pacientes, permitindo que o sistema se adapte às rotinas de cada indivíduo.
- Implementar funcionalidade que permita utilizar o sistema em modo *off-line*.

Referências

- ABOUZHR, C.; TIES, B. Health information systems: The foundations of public health. *Bulletin of the World Health Organisation*, v. 83, p. 578–583, 08 2005.
- ADA. Standards of medical care in diabetes—2011. *Diabetes Care*, American Diabetes Association, v. 34, n. Supplement 1, p. S11–S61, 2011. ISSN 0149-5992. Disponível em: <http://care.diabetesjournals.org/content/34/Supplement_1/S11>.
- ADANE, A. A.; TOOTH, L. R.; MISHRA, G. D. Pre-pregnancy weight change and incidence of gestational diabetes mellitus: A finding from a prospective cohort study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 124, p. 72 – 80, 2017. ISSN 0168-8227. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822716305757>>.
- AKEN, J. E. V.; ROMME, G. Reinventing the future: adding design science to the repertoire of organization and management studies. *Organization Management Journal*, Taylor & Francis, v. 6, n. 1, p. 5–12, 2009.
- ALHARBI, R. F.; BERRI, J.; EL-MASRI, S. Ontology based clinical decision support system for diabetes diagnostic. In: *2015 Science and Information Conference (SAI)*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 597–602.
- ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Ciência da Informação, Brasília*, SciELO Brasil, v. 32, n. 3, p. 7–20, 2003.
- ANTOHI, R. *et al.* Computerized system for medical decision in the perinatal period. In: *2010 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 2, p. 1–4.
- ASSOCIATION, A. T. *et al.* What is telemedicine. Retrieved form <http://www.americantelemed.org/learn>, 2013.
- BACKLUND, A. The concept of complexity in organisations and information systems. *Kybernetes*, v. 31, p. 30–43, 02 2012.
- BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, Usability Professionals' Association, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009.
- BARBOUR, L. A. *et al.* Cellular mechanisms for insulin resistance in normal pregnancy and gestational diabetes. *Diabetes Care*, American Diabetes Association, v. 30, n. Supplement 2, p. S112–S119, 2007. ISSN 0149-5992. Disponível em: <http://care.diabetesjournals.org/content/30/Supplement_2/S112>.
- BASHIR, M. *et al.* Outcomes of type 1 diabetes mellitus in pregnancy; effect of excessive gestational weight gain and hyperglycaemia on fetal growth. *Diabetes Metabolic Syndrome: Clinical Research Reviews*, v. 13, n. 1, p. 84 – 88, 2019. ISSN 1871-4021. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871402118303448>>.

BELT, T. H. V. D. *et al.* Definition of health 2.0 and medicine 2.0: a systematic review. *Journal of medical Internet research*, JMIR Publications Inc., v. 12, n. 2, 2010.

BIRI, A. *et al.* Effect of different degrees of glucose intolerance on maternal and perinatal outcomes. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, Taylor Francis, v. 22, n. 6, p. 473–478, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14767050802610344>>.

BROMURI, S. *et al.* Monitoring gestational diabetes mellitus with cognitive agents and agent environments. In: *2011 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 2, p. 409–414.

BROMURI, S. *et al.* Monitoring gestational diabetes mellitus with cognitive agents and agent environments. In: *Proceedings of the 2011 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Volume 02*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2011. (WI-IAT '11), p. 409–414. ISBN 978-0-7695-4513-4. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/WI-IAT.2011.37>>.

CHANG, S.-H. *et al.* A context-aware, interactive m-health system for diabetics. *IT Professional*, IEEE, v. 18, n. 3, p. 14–22, 2016.

CHEN, H. *et al.* *Validation of Four-dimensional Components for Measuring Quality of the Public Health Data Collection Process: Expert Elicitation (Preprint)*. 2019.

CONTROL, D.; GROUP, C. T. R. *et al.* The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*, Mass Medical Soc, v. 1993, n. 329, p. 977–986, 1993.

COUSTAN, D. R. *et al.* The hyperglycemia and adverse pregnancy outcome (hapo) study: paving the way for new diagnostic criteria for gestational diabetes mellitus. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, v. 202, n. 6, p. 654.e1 – 654.e6, 2010. ISSN 0002-9378. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002937810004199>>.

CRESSWELL, K.; WORTH, A.; SHEIKH, A. Comparative case study investigating sociotechnical processes of change in the context of a national electronic health record implementation. *Health informatics journal*, v. 18, p. 251–70, 12 2012.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. [S.l.: s.n.], 2008. v. 1.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. *Sisprenatal - Sistema de Pré-natal*. 2012. Acessado em novembro de 2018. Disponível em: <<http://sisprenatal.datasus.gov.br/SISPRENATAL/index.php>>.

DEVELOPERS, A. S. *Android Studio provides the fastest tools for building apps on every type of Android device*. 2019. Accessed = 2019-08-30. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio>>.

DONAZAR-EZCURRA, M.; BURGO, C. López-del; BES-RASTROLLO, M. Primary prevention of gestational diabetes mellitus through nutritional factors: a systematic review. *BMC Pregnancy and Childbirth*, v. 17, n. 1, p. 30, Jan 2017. ISSN 1471-2393. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12884-016-1205-4>>.

- DOUALI, N.; DOLLON, J.; JAULENT, M. Personalized prediction of gestational diabetes using a clinical decision support system. In: *2015 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–5.
- DURAN, A. *et al.* Introduction of iadpsg criteria for the screening and diagnosis of gestational diabetes mellitus results in improved pregnancy outcomes at a lower cost in a large cohort of pregnant women: The st. carlos gestational diabetes study. *Diabetes Care*, American Diabetes Association, v. 37, n. 9, p. 2442–2450, 2014. ISSN 0149-5992. Disponível em: <<http://care.diabetesjournals.org/content/37/9/2442>>.
- EL-SAPPAGH, S. *et al.* An ontology-based interpretable fuzzy decision support system for diabetes diagnosis. *IEEE Access*, v. 6, p. 37371–37394, 2018. ISSN 2169-3536.
- ENGELBRECHT, A. Computational intelligence: An introduction. *J. Artificial Societies and Social Simulation*, v. 7, 01 2004.
- EVENSEN, A. E. Update on gestational diabetes mellitus. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, v. 39, n. 1, p. 83 – 94, 2012. ISSN 0095-4543. Prenatal Care. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095454311000984>>.
- FALAVIGNA, M. *et al.* Impact of gestational diabetes mellitus screening strategies on perinatal outcomes: A simulation study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 99, n. 3, p. 358 – 365, 2013. ISSN 0168-8227. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822712005074>>.
- FARRAR, D. Hyperglycemia in pregnancy: prevalence, impact, and management challenges. *International journal of women's health*, v. 8, p. 519—527, 2016. ISSN 1179-1411. Disponível em: <<http://europepmc.org/articles/PMC5036767>>.
- FARRINGTON, P. *et al.* Validation and verification of simulation models. 02 2000.
- FILHO, M. B. D. C.; SOUZA, J. C. S. d.; SCHILLING, M. T. Sobre o problema da integraçãogeneralizada de dados. *Sba: Controle AutomaçãoSociedade Brasileira de Automatica*, scielo, v. 18, p. 24 – 43, 03 2007. ISSN 0103-1759. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-17592007000100003&nrm=iso>.
- FORNAZIN, M.; JOIA, L. A. Articulando perspectivas teãpara analisar a informãtica em saãno Brasil. *Saãe Sociedade*, scielo, v. 24, p. 46 – 60, 03 2015. ISSN 0104-1290. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902015000100046&nrm=iso>.
- GRUNINGER, M. Designing and evaluating generic ontologies. In: *Proceedings of the 12th European Conference of Artificial Intelligence*. [S.l.: s.n.], 1996. v. 1, p. 53–64.
- GUARINO, N. *Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy*. [S.l.]: IOS press, 1998. v. 46.
- HAPO. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes. *New England Journal of Medicine*, v. 358, n. 19, p. 1991–2002, 2008. PMID: 18463375. Disponível em: <<https://doi.org/10.1056/NEJMoa0707943>>.

- HÉDER, M. Semantic web for the working ontologist, second dition: Effective modeling in rdfs and owl by allemangdean and hendlerjames, morgan kaufmann, 384 pp., 55, isbn 0-123-85965-4. *The Knowledge Engineering Review*, Cambridge University Press, v. 29, n. 3, p. 404–405, 2014.
- HERNANDO, M. E. *et al.* Intelligent processing of ambulatory monitoring data in gestational diabetes. In: *Proceedings of 16th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. [S.l.: s.n.], 1994. v. 2, p. 1374–1375 vol.2.
- HUGHES, B.; JOSHI, I.; WAREHAM, J. Health 2.0 and medicine 2.0: tensions and controversies in the field. *Journal of medical Internet research*, JMIR Publications Inc., v. 10, n. 3, 2008.
- HUNT, K. J.; SCHULLER, K. L. The increasing prevalence of diabetes in pregnancy. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, v. 34, n. 2, p. 173 – 199, 2007. ISSN 0889-8545. Diabetes in Pregnancy. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889854507000149>>.
- IADPSG. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. *Diabetes Care*, American Diabetes Association, v. 33, n. 3, p. 676–682, 2010. ISSN 0149-5992. Disponível em: <<http://care.diabetesjournals.org/content/33/3/676>>.
- JACOPETTI, A. Práticas sociais e de comunicação de pacientes renais no facebook da fundação pró-rim. *Revista de Estudos da Comunicação*, v. 12, n. 27, 2017.
- KY, C. P. L. Metabolic changes in pregnancy. *Clinical obstetrics and gynecology*, v. 50, p. 938–48, 04 2007. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=17982337>>.
- LAUFER, C. Guia de web semântica. *São Paulo*, 2015.
- LEITE, C. R. M. *Arquitetura Inteligente Fuzzy para Monitoramento de Sinais Vitais de Pacientes: Um Estudo de Caso em UTI*. Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da UFRN, Natal - RN, 2011.
- LEWIS, J.; SAURO, J. Item benchmarks for the system usability scale. v. 13, p. 158–167, 05 2018.
- LOBO, L. C. Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação. *Revista Brasileira de Educação*, scielo, v. 42, p. 3 – 8, 09 2018. ISSN 0100-5502. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022018000300003&nrm=iso>.
- LOPES, J. L. *et al.* Uma abordagem baseada em ontologias para sensibilidade ao contexto na computação pervasiva. In: *Anais do I Workshop on Pervasive and Ubiquitous Computing (WPUC)*. Citado na pág. [S.l.: s.n.], 2007. v. 15.
- MALTA, D. C. *et al.* A vigilância e o monitoramento das principais doenças crônicas não transmissíveis no brasil-pesquisa nacional de saúde, 2013. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, Directory of Open Access Journals, v. 18, n. A00101s1, p. 3–16, 2015.
- MARTINHO, R. *et al.* Tecnologias e sistemas de informação em entidades hospitalares: dois casos de hospitais portugueses. In: _____. [S.l.: s.n.], 2014. p. 377–390.

- MARTINS, A. I. *et al.* European portuguese validation of the system usability scale (sus). *Procedia Computer Science*, v. 67, p. 293 – 300, 2015. ISSN 1877-0509. Proceedings of the 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031191>>.
- MENDES, R. D. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: SISTEMAS ESPECIALISTAS NO GERENCIAMENTO DA INFORMAÇÃO. *Ci&Da Informa&A*, sciELO, v. 26, 01 2007. ISSN 0100-1965. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000100006&nrm=iso>.
- METZGER, B. E. *et al.* International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. *Diabetes Care*, American Diabetes Association, v. 33, n. 7, p. e98–e98, 2010. ISSN 0149-5992. Disponível em: <<http://care.diabetesjournals.org/content/33/7/e98>>.
- MOTA, L. A. N. d.; PEREIRA, F. M. S.; SOUSA, P. A. F. d. Sistemas de Informa&Ade Enfermagem: explora&A da informa&A partilhada com os m&A. *Revista de Enfermagem Refer&A*, sciELOpt, serIV, p. 85 – 91, 03 2014. ISSN 0874-0283. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0874-02832014000100010&nrm=iso>.
- NIELSEN, K. *et al.* From screening to postpartum follow-up - the determinants and barriers for gestational diabetes mellitus (gdm) services, a systematic review. *B M C Pregnancy and Childbirth*, BioMed Central Ltd, v. 14, n. 1, p. 1–18, 2014. ISSN 1471-2393.
- NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. *Ontology development 101: A guide to creating your first ontology*. [S.l.]: Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford medical informatics technical report SMI-2001-0880, Stanford, CA, 2001.
- OH, H. *et al.* What is ehealth (3): a systematic review of published definitions. *Journal of medical Internet research*, JMIR Publications Inc., v. 7, n. 1, 2005.
- O’SULLIVAN, E. P. *et al.* Atlantic diabetes in pregnancy (dip): the prevalence and outcomes of gestational diabetes mellitus using new diagnostic criteria. *Diabetologia*, v. 54, n. 7, p. 1670–1675, Jul 2011. ISSN 1432-0428. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00125-011-2150-4>>.
- OZGU-ERDINC, A. S. *et al.* Prevalence of gestational diabetes mellitus and results of the screening tests at a tertiary referral center: A cross-sectional study. *Diabetes Metabolic Syndrome: Clinical Research Reviews*, v. 13, n. 1, p. 74 – 77, 2019. ISSN 1871-4021. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871402118303333>>.
- O’REILLY, S. *et al.* Good4mum: A general practice-based quality improvement collaborative for diabetes prevention in women with previous gestational diabetes. *Primary Care Diabetes*, 2018. ISSN 1751-9918. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751991818303553>>.
- PADRINI-ANDRADE, L. *et al.* EVALUATION OF USABILITY OF A NEONATAL HEALTH INFORMATION SYSTEM ACCORDING TO THE USERS PERCEPTION. *Revista Paulista de Pediatria*, sciELO, v. 37, p. 90 – 96, 01 2019. ISSN 0103-0582. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822019000100090&nrm=iso>.

- PAHO, O. P.-A. D. S. Rastreamento e diagnóstico de diabetes mellitus gestacional no Brasil. *OPAS/OMS Brasil*, v. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/pdf/diabetes-gestacional-relatorio.pdf>>.
- PAIS, S. *et al.* Data integration for mobile wellness apps to support treatment of gdm. In: *Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference*. New York, NY, USA: ACM, 2016. (ACSW '16), p. 64:1–64:7. ISBN 978-1-4503-4042-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2843043.2843382>>.
- PAPADOPOULOS, B.; AG, H. L-fuzzy sets and intuitionistic fuzzy sets. in: Kaburlasos vg, ritter gx., (eds) computational intelligence based on lattice theory, springer-verlag. *HEIDELBERG, GERMANY, SERIES: STUDIES IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE*, v. 67, 01 2007.
- PERES, S.; PHAM, T.; PHILLIPS, R. Validation of the system usability scale (sus). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, v. 57, p. 192–196, 09 2013.
- PETTER, S.; DELONE, W.; MCLEAN, E. Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships. *European Journal of Information Systems*, Taylor Francis, v. 17, n. 3, p. 236–263, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1057/ejis.2008.15>>.
- PUSTOZEROV, E.; POPOVA, P. Mobile-based decision support system for gestational diabetes mellitus. In: *2018 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 45–48.
- RAHAMAN, S. Diabetes diagnosis decision support system based on symptoms, signs and risk factor using special computational algorithm by rule base. In: *2012 15th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT)*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 65–71.
- REZENDE, S. O. *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações*. Barueri, SP: Editora Manole Ltda, 2003. ISBN 8520416837.
- RODRIGUES, R. Information systems: the key to evidence-based health practice. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 78, n. 11, p. 1344–1351, 2010. ISSN 0042-9686. Disponível em: <<https://europepmc.org/articles/PMC2560633>>.
- SAMPAIO, R.; MANCINI, M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, scielo, v. 11, p. 83 – 89, 02 2007. ISSN 1413-3555. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552007000100013&nrm=iso>.
- SANTOS, C. M. A. d. C.; PIMENTA, C. A. d. M.; NOBRE, M. R. C. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, scielo, v. 15, p. 508 – 511, 06 2007. ISSN 0104-1169. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692007000300023&nrm=iso>.
- SANTOS, J. F. dos. Pre-natal: Plataforma de telemedicina para auxílio ao diagnóstico de níveis de risco da gestação. In: . Mossoró - RN: [s.n.], 2015.

- SANTOS, K. *et al.* Sisped 2.0: An extension of a system to monitor diabetic patients. In: *2012 6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–8.
- SANTOS, K. *et al.* Sisped 2.0: An extension of a system to monitor diabetic patients. In: *Proceedings of the 6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2012. (EATIS '12), p. 11–18. ISBN 978-1-4503-1012-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2261605.2261607>>.
- SAY, L. *et al.* Global causes of maternal death: a who systematic analysis. *The Lancet Global Health*, v. 2, n. 6, p. e323 – e333, 2014. ISSN 2214-109X. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214109X1470227X>>.
- SAY, L.; RAINE, R. A systematic review of inequalities in the use of maternal health care in developing countries: examining the scale of the problem and the importance of context. *Bulletin of the World Health Organization*, scielosp, v. 85, p. 812 – 819, 10 2007. ISSN 0042-9686. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862007001000019&nrm=iso>.
- SBD, D. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes. 2017-2018. *Diabetes*, v. 1, 2017.
- SBD, D. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes. 2019-2020. *Diabetes*, v. 1, 2019.
- SCHMIDT, M. I. *et al.* Gestational diabetes mellitus diagnosed with a 2-h 75-g oral glucose tolerance test and adverse pregnancy outcomes. *Diabetes Care*, American Diabetes Association, v. 24, n. 7, p. 1151–1155, 2001. ISSN 0149-5992. Disponível em: <<http://care.diabetesjournals.org/content/24/7/1151>>.
- SEZGIN, E.; OZKAN, S. Trends of factors and theories in health information systems acceptance. In: _____. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1090–1109. ISBN 9781466699786.
- SINGH, N. *Study of Google Firebase API for Android*. 2019. Accessed = 2019-08-30. Disponível em: <http://www.ijirce.com/upload/2016/september/133_Study.pdf>.
- SPD, S. P. d. D. Consenso "diabetes gestacional": Atualização 2017. *Revista Portuguesa de Diabetes*, v. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-diabetes/documentos-e-comunicacoes/consenso-diabetes-gestacional-atualizacao-2017-pdf.aspx>>.
- SPIRIDON, G. *et al.* Computerised decision system for diabetes mellitus and associated complications — codes. In: *2018 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–4.
- T. COUTINHO C. M., D. A. Z. J. B. C. L. M. C. Diabetes gestacional: como tratar? *Rev Femina*, v. 38, n. 10, p. 519–528, 2010.
- TIEU J, M. P. M. A.; CROWTHER, C. Screening and subsequent management for gestational diabetes for improving maternal and infant health. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, John Wiley Sons, Ltd, n. 7, 2010. ISSN 1465-1858. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/14651858.CD007222.pub2>>.

- TRUJILLO, J. *et al.* Impact of the international association of diabetes and pregnancy study groups criteria for gestational diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 108, n. 2, p. 288 – 295, 2015. ISSN 0168-8227. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822715001047>>.
- TRUJILLO, J. *et al.* Fasting plasma glucose to avoid a full ogtt in the diagnosis of gestational diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 105, n. 3, p. 322 – 326, 2014. ISSN 0168-8227. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168822714002666>>.
- VELDE, R. V. de. Framework for a clinical information system. *International Journal of Medical Informatics*, v. 57, n. 1, p. 57 – 72, 2016. ISSN 1386-5056. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505699000623>>.
- VILLARREAL, V. *et al.* A proposal for mobile diabetes self-control: towards a patient monitoring framework. In: SPRINGER. *International Work-Conference on Artificial Neural Networks*. [S.l.], 2009. p. 870–877.
- WENDLAND, E. M. *et al.* Gestational diabetes and pregnancy outcomes - a systematic review of the world health organization (who) and the international association of diabetes in pregnancy study groups (iadpsg) diagnostic criteria. *BMC Pregnancy and Childbirth*, v. 12, n. 1, p. 23, Mar 2012. ISSN 1471-2393. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/1471-2393-12-23>>.
- WHO. *Global report on diabetes*. [S.l.]: World Health Organization, 2016.
- WHO UNICEF, U. T. W. B.; DIVISION the U. N. P. *Trends in Maternal Mortality: 1990 to 2013 Estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, The World Bank and the United Nations Population Division*. World Health Organization, 2014. 56 p. Disponível em: <<http://www.who.int/reproductivehealth/publications/monitoring/maternal-mortality-2013/en/>>.
- WHO UNICEF, U. T. W. B.; DIVISION the U. N. P. *Trends in Maternal Mortality: 1990 to 2015 Estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, The World Bank and the United Nations Population Division*. World Health Organization, 2015. 12 p. Disponível em: <<http://www.who.int/reproductivehealth/publications/monitoring/maternal-mortality-2015/en/>>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy*. Geneva, Switzerland, 2013. 63 p. Disponível em: <http://www.who.int/diabetes/publications/Hyperglycaemia_In_Pregnancy/en/>.
- ZAMAN, F. *et al.* Risk factors of gestational diabetes mellitus using results of a prospective population-based study in iranian pregnant women. *Diabetes Metabolic Syndrome: Clinical Research Reviews*, v. 12, n. 5, p. 721 – 725, 2018. ISSN 1871-4021. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871402118300882>>.

Anexos

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Preneonatal*: Sistema para Rastreamento e Monitoramento do Diabetes Gestacional.

Pesquisador: CÍCILIA RAQUEL MAIA LEITE

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 34855314.9.0000.5294

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 761.232

Data da Relatoria: 19/08/2019

Apresentação do Projeto:

O projeto apresentado é uma pesquisa de mestrado que possui como proposta principal o desenvolvimento de um sistema para rastreamento e monitoramento do diabetes gestacional. Trata-se de uma pesquisa do tipo experimental quantitativa, na qual serão utilizadas informações do histórico de atendimento de gestantes para realização de testes do sistema desenvolvido, a fim de verificar o correto funcionamento do mesmo. Segundo o autor, a amostra é de 06 participantes gestantes e 03 participantes especialistas de domínio. Os critérios de inclusão estão estabelecidos. No que diz respeito aos aspectos éticos da pesquisa, a obtenção do TCLE está de acordo com a resolução n 466/2012. Os riscos e benefícios da pesquisa estão bem determinados. São previstos a garantia de ressarcimento e indenização. O cronograma apresentado estabelece o período de coleta respeita os tramites pelo CEP. O orçamento totalizou no valor de 3500,00 e será fomentado pelo autor do projeto.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo o pesquisador, o objetivo da pesquisa é desenvolver um sistema para Rastreamento e Monitoramento do Diabetes Gestacional integrado ao Preneonatal, e intitulado de Preneonatal*.

Endereço: Rua Almino Afonso n°. 478

Bairro: Centro

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3315-2145

Fax: (84)3315-2108

E-mail: cep@uem.br

Continuação do Parecer: 761.232

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o autor, esta pesquisa não geram riscos morais, físicos ou de exposição para as pacientes, considerando que: (a) toda e qualquer informação somente será coletada mediante prévia autorização por meio da assinatura do TCLE; (b) não serão coletadas informações pessoais das pacientes (como nome, CPF, telefone e endereço); (c) as pacientes não precisarão se submeter a qualquer tipo de atividade, esforço, exposição, procedimento ou teste, físico ou mental. Em relação aos benefícios, as informações coletadas propiciarão a execução de testes da plataforma a ser desenvolvida e, assim, os profissionais da saúde poderão dispor de uma plataforma que os auxilie nos cuidados pré-natal.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

MOSSORO, 22 de Agosto de 2019

Assinado por:
PABLO DE CASTRO SANTOS
(Coordenador)

Endereço: Rua Almino Afonso n°. 478

Bairro: Centro

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3315-2145

Fax: (84)3315-2108

E-mail: cep@uern.br

ANEXO B – FICHA CLÍNICA DE PRÉ-NATAL

FICHA CLÍNICA DE PRE-NATAL



Data: ____/____/____ Prontuário: _____
Nome: _____ Profissão: _____
Endereço: _____
Cidade: _____ UF: _____ CEP: _____ Telefone: _____
Idade: _____ < 15 15 - 35 > 35
Escolaridade Nenhuma 1º Grau 2º Grau Superior
Estado Civil/União Casada Solteira(sem união estável) Solteira (com união estável)
Outra: _____
Cor/Raça Branca Negra Parda Indígena Asiática
Natural: _____

Antecedentes

AF: Hipertensão arterial Diabetes Gemelidade Malformação
Outros: _____
AP: Hipertensão arterial Diabetes Cir. Pélvica Cardiopatia infc.Urinária Malformação
Outros: _____

Antecedentes Obstétricos

Gestação: _____ Parto: _____ Abortos: _____ Ectópicas: _____ Gemelares: _____
Abortamentos: _____ Espontâneos: _____ Provocados: _____ Com curetagem: _____
Partos: Vaginais: _____ Césareos: _____
Nascidos vivos: _____ Nascidos Mortos: _____
Filhos vivos atuais: _____ Óbitos 1ªsemana: _____ Óbitos após 1ªsemana: _____
Causa do óbito: _____
Peso RN: <2500 g _____ 2500-4000 g _____ >4000 g _____
Data da última gestação ____/____/____ (Mês/Ano)
Amamentação: S N Duração: _____ Causa insucesso: _____
Intercorrências em gestações anteriores: _____

Gestação Atual

DUM ____/____/____ DPP ____/____/____ Dúvida: S N Qual: _____
Grupo sanguíneo: Rh+ Rh- Sensibilizada: S N
Vacinação anti-tetânica: S N Doses prévias: 1 2 3
Última dose > 5 anos: S N Ignorado
Data prevista vacinações: 1ª ____/____/____ Realizada: S N
2ª ____/____/____ Realizada: S N
3ª ____/____/____ Realizada: S N
Fumo: S N Quantos/Dia: _____ Álcool: S N Frequência: _____
Intercorrências até 1ª. Consulta: _____

Exame Dísico

Peso 1ª consulta: _____ Kg Peso Prévio: _____ Kg Estatura: _____ cm
Ex. clínico: Normal - S N Ex. mamas: Normal- S N Ex.ginecológico:Normal- S N
Achados alterados nos exames realizados: _____

Evolução da Gravidez

Consulta nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Data										
IG(semanas)										
Peso(kg)										
PA max/min (mmHg)										
Altura uterina (cm)										
Apresentação fetal										
Movimentos fetais										
BCF										
Edema MMII										

Exames Laboratoriais

Exame	Data	Resultado	Data	Resultado	Data	Resultado
Tipo Sangüíneo						
Hb / Ht						
Glicemia jejum						
TOTG 50g						
VDRL						
HbsAg						
HIV						
Toxoplasmose						
Rubéola						
Urinal						
Urocultura						
Papanicolaou						
Outros						

Ultra-Sonografia

Data	IG DUM	IG USG	Peso Fetal	Placenta	Líquido	Outros

Observações: _____

Data	Intercorrências/Conduta

Harmonet

PREMELLE®

ANEXO C – CARTÃO DA GESTANTE

Nome:

Como gosta de ser chamada:

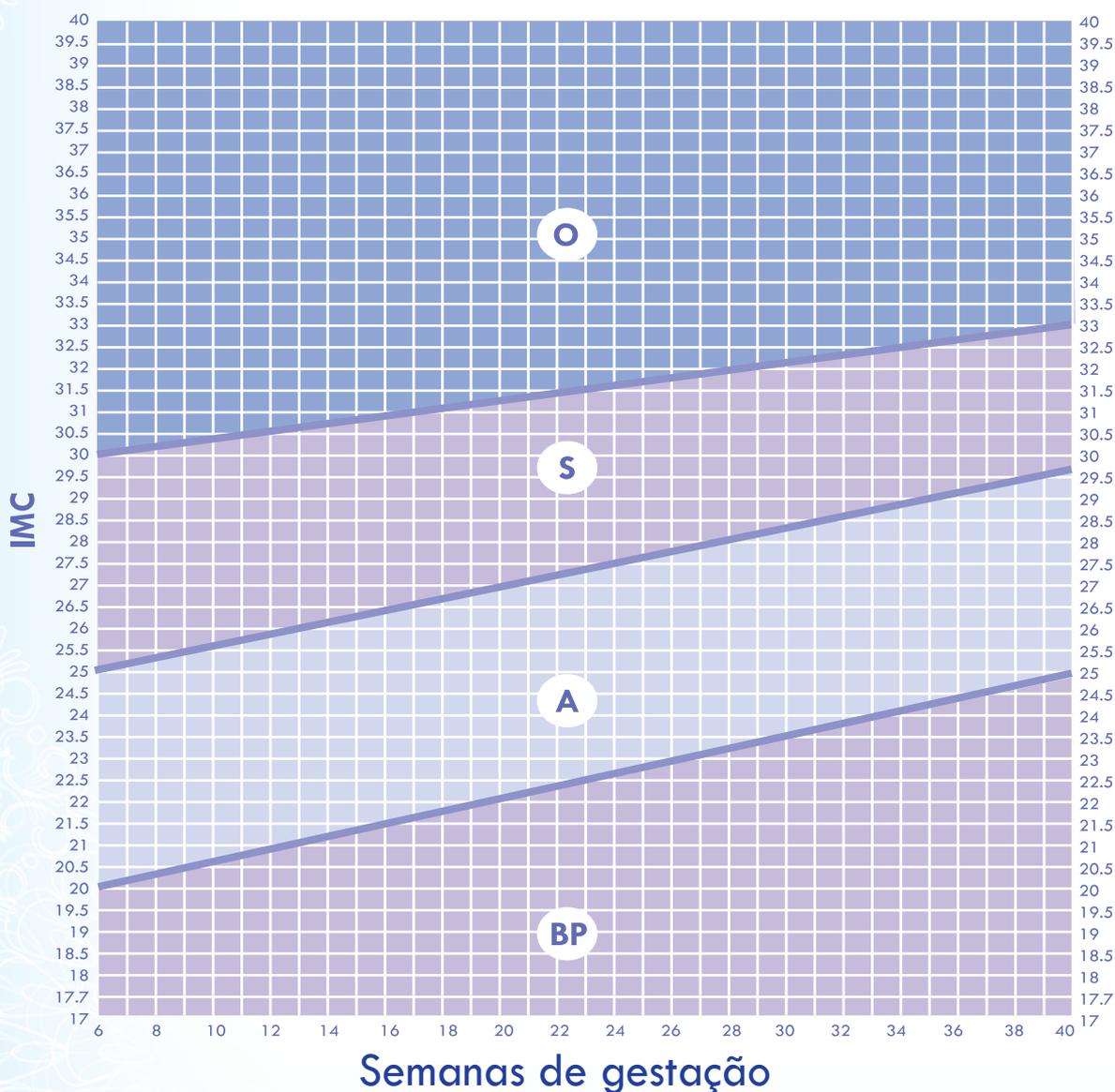
Idade: anos
 <15 anos >35 anos

Instrução: Nenhuma Fundamental Médio Superior

Peso anterior: Altura cm:

Estado civil/união: Casada Solteira
 Estável Outro

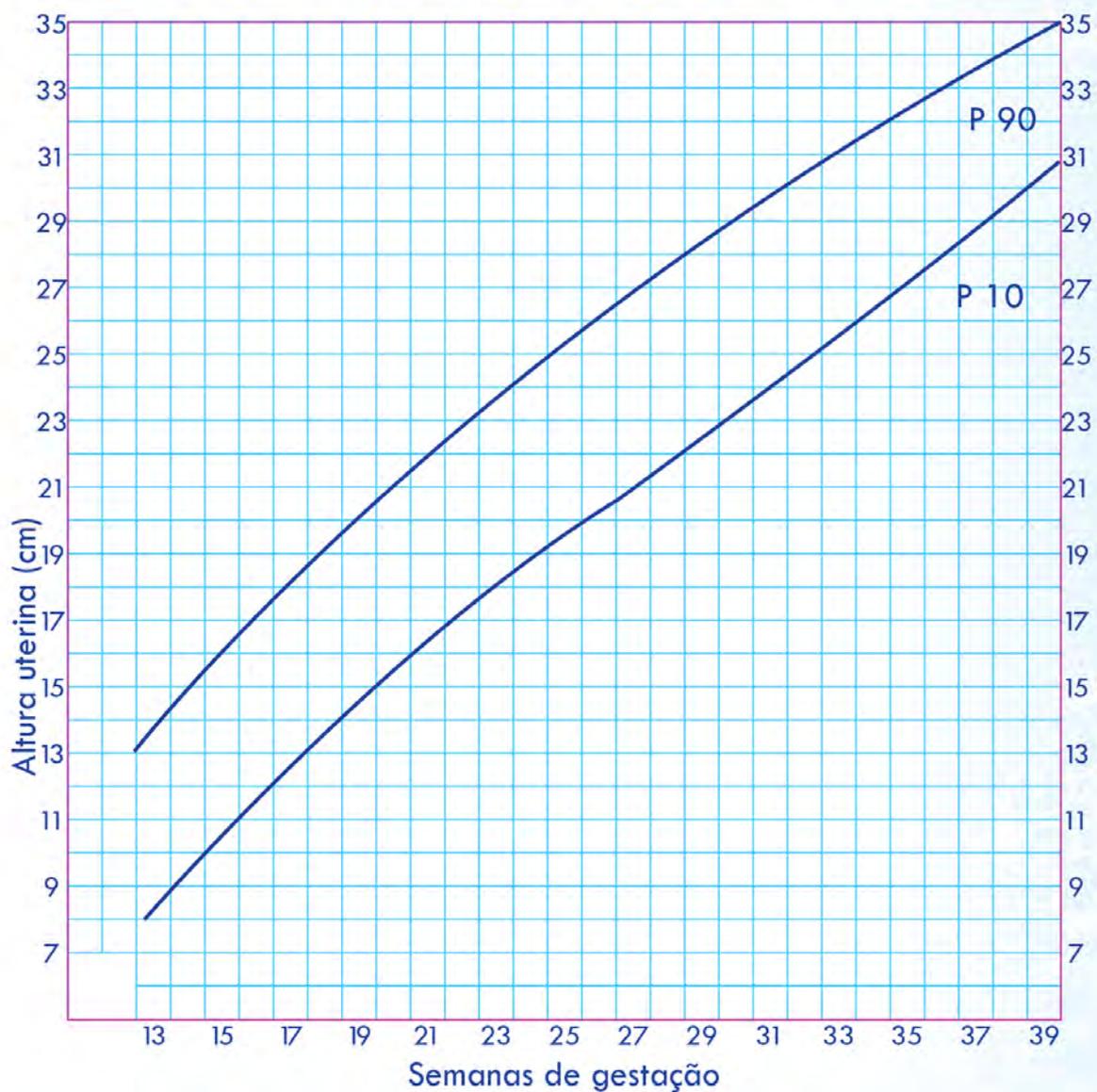
Gráfico de acompanhamento nutricional



BP Baixo peso **A** Adequado **S** Sobrepeso **O** Obesa

DUM	/ /	Tipo de gravidez <input type="radio"/> Única <input checked="" type="radio"/> Gemelar <input checked="" type="radio"/> Tripla ou mais <input type="radio"/> Ignorada	<input type="radio"/> Risco habitual
DPP	/ /		Gravidez Alto risco <input checked="" type="radio"/>
DPP eco	/ /		Gravidez planejada NÃO <input checked="" type="radio"/> SIM <input type="radio"/>

Curva de altura uterina / idade gestacional



Antecedentes familiares

Diabetes NÃO SIM SIM Hipertensão arterial NÃO SIM SIM Gemelar NÃO SIM SIM Outros NÃO SIM SIM



Gestações

NÃO SIM

Diabetes NÃO SIM SIM
 Infecção urinária NÃO SIM SIM
 Infertilidade NÃO SIM SIM
 Dific. amamentação NÃO SIM SIM

NÃO SIM

Cardiopatia NÃO SIM SIM
 Tromboembolismo NÃO SIM SIM
 Hipertensão arterial NÃO SIM SIM
 Outros NÃO SIM SIM

Antecedentes clínicos obstétricos

NÃO SIM

Cir. pélv. uterina NÃO SIM SIM
 Cirurgia NÃO SIM SIM
 Outros NÃO SIM SIM

Gestação atual

NÃO SIM

Fumo (nº de cigarros) NÃO SIM SIM
 Álcool NÃO SIM SIM
 Outras drogas NÃO SIM SIM
 Violência doméstica NÃO SIM SIM
 HIV/Aids NÃO SIM SIM
 Sífilis NÃO SIM SIM
 Toxoplasmose NÃO SIM SIM
 Infecção urinária NÃO SIM SIM
 Outros NÃO SIM SIM

NÃO SIM

Anemia NÃO SIM SIM
 Inc. istmocervical NÃO SIM SIM
 Ameaça de parto premat. NÃO SIM SIM
 Isoimunização Rh NÃO SIM SIM
 Oligo/polidrâmnio NÃO SIM SIM
 Rut. prem. membrana NÃO SIM SIM
 CIUR NÃO SIM SIM
 Pós-datismo NÃO SIM SIM
 Febre NÃO SIM SIM

NÃO SIM

Hipertensão arterial NÃO SIM SIM
 Pré-eclâmpsia/eclâmp. NÃO SIM SIM
 Cardiopatia NÃO SIM SIM
 Diabetes gestacional NÃO SIM SIM
 Uso de insulina NÃO SIM SIM
 Hemorragia 1º trim. NÃO SIM SIM
 Hemorragia 2º trim. NÃO SIM SIM
 Hemorragia 3º trim. NÃO SIM SIM
 Exantema/rash cutâneo NÃO SIM SIM

Vacina antitetânica

Sem informação de imunização
 Imunizada há **menos** de 5 anos
 Imunizada há **mais** de 5 anos
 1ª dose / /
 2ª dose / /
 vacina dTpa / /

Hepatite B

Imunizada

1ª dose / / 2ª dose (1 mês após a 1ª dose) / /
 3ª dose (6 meses após a 1ª dose) / /

Influenza

data / /

Plano de parto – Este espaço é para você exercitar suas escolhas em relação a seu parto. Escreva aqui como você gostaria que acontecesse o parto e como a equipe pode ajudá-la a viver esse momento da melhor forma.

Este espaço é para o profissional de saúde anotar os dados de seu parto.

Tipo de parto: normal cesárea

Motivo da cesárea: _____

Episiotomia: sim não

Sangramento: normal aumentado

Intercorrências no parto: _____

Medicamentos usados: _____

Alta da maternidade: _____

DIU pós-parto sim não

Recém-nascido (RN): prematuro a termo

Apgar: 1° minuto _____ 5° minuto _____

Peso na alta: _____ kg

Visita domiciliar: _____