

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SAMARA PEREIRA

**TECNOLOGIAS APRESENTADAS EM APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS
MÓVEIS ASSOCIADAS AO GERENCIAMENTO DO CONTROLE DA GLICEMIA
EM PACIENTES DIABÉTICOS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

CRICIÚMA

2017

SAMARA PEREIRA

**TECNOLOGIAS APRESENTADAS EM APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS
MÓVEIS ASSOCIADAS AO GERENCIAMENTO DO CONTROLE DA GLICEMIA
EM PACIENTES DIABÉTICOS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
para obtenção do Grau de Bacharel no curso
de Ciência da Computação da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Gustavo Bisognin
Coorientador: Prof. Dr. Kristian Madeira

CRICIÚMA

2017

SAMARA PEREIRA

**TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS APRESENTADAS EM APLICATIVOS PARA
DISPOSITIVOS MÓVEIS ASSOCIADAS AO GERENCIAMENTO DO CONTROLE
DA GLICEMIA EM PACIENTES COM DIABETES MELLITUS: REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora para obtenção do
Grau de Bacharel, no Curso de Ciência da
Computação da Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa
em Informática na Saúde.

Criciúma, 29 de novembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



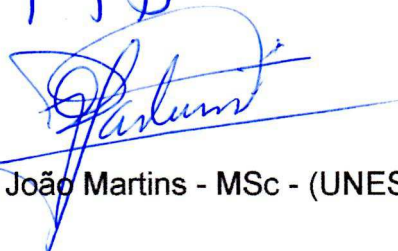
Prof. Gustavo Bisognin - MSc - (UNESC) - Orientador



Prof. Kristian Madeira - Dr - (UNESC) - Coorientador



Profa. Merisandra Cortes de Mattos Garcia - Dra - (UNESC)



Prof. Paulo João Martins - MSc - (UNESC)

**Aos meus pais Sinézio e Eva, minha irmã
Samira e minha avó Rosa.**

AGRADECIMENTOS

A ti Deus, por me conceder a vida, por me guiar, iluminar, proteger e me dando forças para continuar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Sinézio e Eva, por sempre me incentivarem a estudar e construir meu futuro, nunca deixando faltar nada e não medindo esforços para a minha formação pessoal e profissional. Muito obrigada meus heróis!

A minha irmã Samira, por me inspirar a chegar até aqui, servindo como exemplo de bravura e dedicação.

A minha avó Rosinha, por sempre me apoiar em todos os momentos.

Ao meu professor orientador Gustavo Bisognin, por acreditar no meu potencial, pelas palavras de sabedoria, e por todo ensinamento transmitido ao longo dessa graduação.

Ao meu professor co-orientador Kristian Madeira, por aceitar participar desse trabalho, por compartilhar sua grandiosa sabedoria, calma, positividade, e por contribuir com seus conhecimentos para o êxito desse estudo. Muito obrigada por acreditar no meu potencial, és um grande, mestre!

Ao meu colega Pedro, que compartilhou seus conhecimentos, me incentivando sempre a sonhar alto e buscar o melhor para esta pesquisa.

A secretária da coordenação do curso de Ciência da Computação, Margarete, por sempre acreditar na minha capacidade, por ser uma amiga durante todo o tempo dessa graduação, sempre me ajudando e incentivando. Sentirei sua falta. Obrigada por tudo!

Por fim, a todos os professores que contribuíram para a minha formação. E a Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), instituição que passei seis anos da minha vida, crescendo como cidadão e profissional.

**“Cada sonho que você deixa pra trás, é um
pedaço do seu futuro que deixa de existir.”**

Steve Jobs

RESUMO

O Diabetes *Mellitus* é considerado um problema de saúde pública por apontar altos níveis de morbimortalidade. De acordo com a medicina tradicional não existe cura para o diabetes, no entanto é possível conviver normalmente com a doença desde que seja rigorosamente controlada. A automonitoração é de suma importância para um bom controle glicêmico e sucesso no tratamento dos pacientes portadores do Diabetes Mellitus, e as tecnologias associadas à saúde vêm proporcionando cada vez mais ferramentas de apoio a esse tipo de gerenciamento, principalmente em *smartphones*, automatizando esse processo e se esquivando do método tradicional de anotações em papel. Para se obter maiores evidências sobre este tema da área da tecnologia na saúde, buscou-se por meio de Revisão Sistemática levantar em bases de dados aplicativos associados ao gerenciamento e controle do Diabetes Mellitus, tendo como objetivo principal apresentar as tecnológicas utilizadas nessas aplicações para dispositivos móveis, descrevendo assim suas funcionalidades e resultados de testes com grupos de intervenção. As buscas foram realizadas de forma sistemática, efetuadas entre os dias quatorze e vinte e nove do mês de setembro de 2017, buscando estudos publicados no período de 2012 até setembro do ano de 2017. As buscas ocorreram nas bases de dados PubMed, LILACS e SciELO. As palavras-chaves utilizadas foram: *diabetes mellitus*, *glycemic index*, *blood glucose self-monitoring*, *mobile applications*, *telemedicine*. Os operadores booleanos empregados para combinar as palavras-chaves nessa estratégia de busca foram *and* e *or*. Para a realização da revisão sistemática os estudos deveriam ter o desenvolvimento de um *app* para *smartphone*, apresentando a tecnologia utilizada e as funcionalidades da aplicação. Dos 350 artigos encontrados, seis estudos estavam completos, preencheram os critérios de inclusão e foram inseridos nesta revisão (Fukuoka et al. (2015), Mackilop et al. (2014) Skrovseth et al. (2015), Skrovseth et al. (2013), Tiefengrabner et al. (2014), Waki et al. (2015)). Por meio da realização da revisão sistemática se concluiu que, embora os avanços tecnológicos estejam acelerados assim como o processo de desenvolvimento de aplicativos móveis para *smartphone*, ainda existem poucos estudos sedimentados nessa área. Sendo que os estudos encontrados não apresentam o seguimento de nenhum padrão de desenvolvimento (sistema operacional ou ambiente de desenvolvimento) para aplicativos destinados ao suporte a pacientes diabéticos. Essa revisão sistemática proporcionou aos pesquisadores informações baseadas em estudos consolidados. Oferecendo uma visão das tecnologias utilizadas no desenvolvimento de aplicativos que auxiliam no gerenciamento do controle DM, bem como suas funcionalidades. Servindo assim, como suporte para tomada de decisões, tanto para os pesquisadores quanto para desenvolvedores que buscam dados concretos.

Palavras-chave: Aplicações móveis. Diabetes *Mellitus*. Tecnologia na saúde. Revisão Sistemática.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus is considered a public health problem because it indicates high levels of morbidity and mortality. According to traditional medicine there is no cure for diabetes, however it is possible to coexist normally with the disease as long as it is strictly controlled. Self-monitoring is very important for good glycemic control and success in the treatment of patients with diabetes mellitus, and health-related technologies are increasingly providing tools to support this type of management, especially in smartphones, automating this process and avoiding the traditional method of paper annotations. In order to obtain more evidence on this topic in the area of technology in health, it was sought by means of Systematic Review to raise in databases applications associated to the management and control of Diabetes Mellitus, with the main objective to present the technology used in these applications for devices describing their functionalities and test results with intervention groups. The searches were carried out systematically, carried out between the days fourteen and twenty- nine of September 2017, searching for studies published in the year 2012 until September 2017. The searches occurred in the databases PubMed, LILACS and SciELO. The keywords used were: diabetes mellitus, glycemic index, blood glucose self-monitoring, mobile applications, telemedicine. The Boolean operators employed to match the keywords in this search strategy were AND and OR. To carry out the systematic review the studies should have the development of a smartphone app, presenting the technology used and the application features. Of the 350 articles found, six studies were complete, met the inclusion criteria and were inserted in this review (Fukuoka et al. (2015), Mackilop et al. (2014) Skrovseth et al. (2015), Skrovseth et al. (2013), Tiefengrabner et al. (2014), Waki et al. (2015)). Through the systematic review, it was concluded that, although the technological advances are accelerated as well as the process of development of mobile applications for smartphone, there are still few established studies in this area. Since the studies found do not present the follow-up of any developmental pattern (operating system or development environment) for applications intended to support diabetic patients. This systematic review provided to the researchers information based on consolidated studies. Providing insight into the technologies used in the development of applications that assist in the management of DM control, as well as its functionalities. Serving as a support for decision making, both for researchers and for developers looking for concrete data.

Keywords: Mobile applications. Diabetes Mellitus. Technology in health. Systematic review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Seleção dos estudos.....	36
Figura 2 – Tela <i>app</i> DialBetics Assisted by FoodLog.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação etiológica do DM	17
Tabela 2 – Dados para o cálculo de uma estatística kappa simples.....	34
Tabela 3 – Extração de Dados.....	37
Tabela 4 – Cálculo Kappa	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Doença alvo	43
Gráfico 2 – Plataformas utilizadas.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	Associação Americana de Diabetes
AMG	Automonitoração da glicemia
DM	Diabete <i>Mellitus</i>
DM1	Diabete <i>Mellitus</i> tipo 1
DM2	Diabete <i>Mellitus</i> tipo 2
IBGE	Instituto Brasileiro Geografia e Estatística
IDF	Instituto Federal de Diabetes
ITU	International Telecommunication Union
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEDLINE	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
PUBMED	<i>Public Library of Medicine</i>
RS	Revisão Sistemática
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SIC	Sistema de Infusão Contínua
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 DIABETES MELLITUS	16
2.1.1 Diabetes <i>mellitus</i> tipo 1	17
2.1.2 Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2	18
2.2 GLICEMIA	19
2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA SAÚDE	20
2.3.1 Aplicativos móveis no controle do diabetes.....	22
2.4 REVISÃO SISTEMÁTICA.....	23
2.4.1 Etapas da revisão sistemática	25
2.5 TRABALHOS CORRELATOS.....	27
3 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 ESTRATÉGIAS DE BUSCA.....	32
3.2 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS	33
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DOS ESTUDOS.....	33
3.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DOS ESTUDOS	33
3.5 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DOS ESTUDOS	33
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
5 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

De acordo com pesquisas recentes realizadas pela Federação Internacional do Diabetes, em 2016 foi constatada mais de 415 milhões de pessoas adultas no mundo com Diabetes *Mellitus*, e em 2040 estima-se que este número subirá para 642 milhões. O envelhecimento populacional, a obesidade, o sedentarismo e a maior sobrevida de pacientes com Diabetes *Mellitus* tem sido os principais responsáveis pelo aumento considerável do número de diabéticos no Brasil e no mundo (SBD, 2016).

O Diabetes *Mellitus* (DM), é a forma mais conhecida da doença, comumente chamada de Diabetes, sua característica principal é a hiperglicemia, que ocorre devido problemas na produção, ação ou secreção de insulina no organismo, gerando desequilíbrio no sistema endócrino. Além disso, pode desencadear alterações em vários órgãos, principalmente nos rins, submetendo muitos doentes a tratamentos como a hemodiálise (ADA, 2017, tradução nossa).

De acordo com a medicina tradicional não existe cura para o diabetes, porém é possível conviver normalmente com a doença. No entanto, os pacientes necessitam primordialmente de um controle rigoroso de seus níveis glicêmicos durante o dia, devendo manter um estilo de vida regrado, podendo adequar sua glicemia por meio das informações obtidas no monitoramento frequente. O controle glicêmico é a forma mais importante e eficaz para manter os níveis de glicose adequados. O automonitoramento domiciliar associado às indicações médicas são essenciais para minimizar as possíveis complicações causadas pela doença, além de estimular o paciente a participar ativamente do tratamento alcançando suas metas diárias (SBD, 2016).

O DM é considerado um problema de saúde pública, pois aponta altos níveis de morbidade e mortalidade, além dos impactos sociais e econômicos que acarreta devido aos custos de tratamento e qualidade de vida do paciente (OLIVEIRA; MILECH, 2006).

Neste contexto, a presente pesquisa objetiva reunir as tecnologias utilizadas em aplicações para dispositivos móveis, relacionadas ao gerenciamento e controle do DM, por meio de uma Revisão Sistemática (RS).

Revisão Sistemática é um tipo de metodologia de pesquisa originada na década de 70 que visa aprimorar a qualidade científica de publicações, principalmente na área da Medicina. Pertinente à sua contribuição eficaz, esse tipo de metodologia se expandiu para uso em diversas áreas, inclusive na Computação (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

A RS segue uma metodologia cujo objetivo é realizar uma síntese baseada nas evidências encontradas na pesquisa, avaliando e explanando os estudos mais relevantes de um determinado assunto. Esse tipo de método é considerado confiável, rigoroso e aditável, pois sua execução é realizada de forma explícita e sistemática, proporcionando além de respostas sobre questões específicas, a possível reprodução e ampliação de tal estudo (BRASIL, 2012).

Na área da Engenharia de Software, a RS foi inserida em 2004, a partir de então esta área desfruta dos benefícios dessa metodologia, a qual vem crescendo relevância científica às suas pesquisas. A importância da RS na Engenharia de Software está associada à contribuição que essa metodologia oferece na qualidade do desenvolvimento de software, cuja base passa a se alicerçar em fatos concretos, que consistentemente são verificados nas pesquisas com a qual o estudo se baseia (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Dessa forma, a presente pesquisa, inédita não apenas no curso de Ciência da Computação da UNESC, mas também no mundo, tem como objetivo principal a realização de uma Revisão Sistemática que aborda a análise de tecnologias utilizadas em aplicativos móveis relacionadas ao gerenciamento do controle da glicemia em pacientes com DM, corroborando com a qualidade do desenvolvimento de software a partir dos resultados dessa revisão.

1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar as tecnologias utilizadas em aplicações de gerenciamento do controle da glicemia em pacientes com Diabetes *Mellitus* usando aplicativos para dispositivos móveis, por meio de uma revisão sistemática.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos desta pesquisa consistem em:

- a) descrever os conceitos de *Diabete Mellitus* e glicemia;
- b) identificar aplicativos desenvolvidos para dispositivos móveis que são utilizados no gerenciamento do *Diabete Mellitus*;
- c) descrever as tecnologias utilizadas no desenvolvimento das aplicações selecionadas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Existem alguns métodos de controle do diabetes, dentre eles o uso de medicamentos, realização de atividades física e dieta, aos pacientes do DM tipo 2, e a aplicação de insulina aos pacientes do DM tipo 1. Cada paciente dispõe de um perfil diferenciado do outro, no entanto possuem algo em comum, a necessidade de estar monitorando o nível glicêmico no sangue. Em especial, os pacientes com DM tipo 1 que necessitam monitorar diariamente seus níveis, pois é de suma importância manter esses dados armazenados para posteriormente mostrá-los ao seu médico, e assim, a partir dessas informações evidenciem se o tratamento está sendo eficaz ou não, além de servir para orientá-lo na quantidade de insulina que deverá aplicar (ADA, 2017, tradução nossa; BRASIL, 2016).

O controle glicêmico é a forma mais importante para evitar e reduzir complicações no tratamento da doença. As medições da glicose sanguínea são realizadas de várias maneiras, entretanto, destaca-se o uso de medições via glicemia capilar ou por meio de bombas de insulinas, onde os dados são coletados e dispostos ao paciente, servindo como alicerce para tomada de melhores decisões no tratamento. Devido a isso, é de suma importância realizar anotações, registrando esses dados, seja de forma manual ou em aplicativos para dispositivos móveis (ADA, 2017, tradução nossa; SBD, 2016).

Uma das soluções mais adotadas para a verificação do nível de glicose é a utilização de um aparelho chamado Glicosímetro, que informa ao paciente, no momento da coleta, o seu nível glicêmico. Esta informação é obtida por meio de uma picada no dedo para a coleta de uma gota de sangue,

que é depositada numa fita HGT para a análise no próprio aparelho (SBD, 2016).

A crescente incidência do DM no Brasil, que já atinge cerca de 6,9% da população diagnosticada (SBD, 2016) e no mundo, necessita de recursos e suportes adequados para que reduzam os níveis de morbidade e mortalidade, pois o número de mortes causadas pelo DM em 2015 em todo o mundo já ultrapassou os 5 milhões (IDF, 2016, tradução nossa).

Certificados da disseminação do DM, de sua crescente incidência de mortes e da grande importância que os cuidados com essa doença influenciam no tratamento dos pacientes, inserida nesse contexto, a RS aponta como resultado final contribuições que possibilitam auxiliar na tomada de decisões futuras para a melhoria de aplicações que beneficiam principalmente o usuário final, ou seja, o paciente.

Esse tipo de método utiliza como fonte dados existentes na literatura sobre determinado assunto. Disponibilizando um resumo das evidências relacionadas ao tema específico, por intermédio da aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca. Segundo Linde e Willich (2003), as RS são particularmente úteis para a integração de informações de um conjunto de estudos realizados particularmente sobre uma determinada área, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, identificando temas que necessitam de evidências, e auxiliando assim na tomada de decisões futuras.

Tendo assim como base a caracterização das tecnologias em uso. Contribuindo também com a comunidade acadêmica, havendo disponibilidade para continuidade e ampliação do estudo em questão. E trazendo melhorias para a indústria de software, que embasadas nos resultados dos estudos, serão auxiliados na tomada de decisões no que diz respeito à aplicação de determinada tecnologia (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Diante do quadro apresentado, compreendendo a real importância da automonitoração dos níveis glicêmicos e o armazenamento desses dados, se verificou a real necessidade de realizar uma revisão sistemática sobre tecnologias associadas a aplicativos para dispositivos móveis que auxiliam no gerenciamento e controle do DM. Contribuindo assim com a qualidade do desenvolvimento de softwares nessa área específica, otimizando o tempo de

pesquisadores e desenvolvedores, fornecendo dados confiáveis baseados em evidências mundiais.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos. O presente capítulo contém a introdução sobre a pesquisa realizada, objetivo geral, objetivos específicos, e a justificativa da mesma.

No capítulo 2, da fundamentação teórica, são abordados os conceitos de Diabetes *Mellitus*, *glicemia*, aspectos da influência da Tecnologia da Informação e Comunicação na Saúde apresentação do tipo de pesquisa realizada. Por fim, aborda trabalhos correlatos e seus desdobramentos.

No capítulo 3, Materiais e Métodos, é apresentada a metodologia do trabalho, suas etapas de execução, estratégias de busca dos artigos nas bases de dados selecionadas, os filtros utilizados nessa busca e os critérios de inclusão e exclusão dos estudos.

Resultados e Discussão, capítulo 4, apresenta os dados extraídos dos artigos selecionados, informando dados como país, tecnologias utilizadas, funcionalidade dos *apps*, e outros. Além disso, traz a análise dos estudos e resultados da revisão sistemática.

A conclusão do trabalho é apresentada no capítulo 5, onde são apontadas as perspectivas da pesquisa, considerações finais, limitações, e sugestões de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DIABETES MELLITUS

O Diabetes *Mellitus* (DM), comumente conhecido por diabetes, é caracterizado por um conjunto de alterações metabólicas que elevam a glicemia. A longo prazo, a hiperglicemia sustentada pelo mau controle do Diabetes pode gerar complicações com disfunções ou insuficiência em diversos órgãos, principalmente olhos, rins e/ou sistema nervoso, resultando em cegueira, insuficiência renal crônica e/ou neuropatia diabética, respectivamente(ADA, 2017, tradução nossa; BRASIL, 2016).

A insulina é um hormônio cuja produção é de responsabilidade das células beta do pâncreas e sua função é regular a glicemia. O hormônio atua carregando glicose para dentro das células, a qual serve como fonte de energia utilizada no processo de respiração aeróbica. Porém, basta uma falha na ação da insulina, para que a glicose se acumule no sangue a níveis patológicos e impeça a produção de energia celular (PIMENTA et al., 2002).

A deficiência total ou proporcional de insulina persuadirá de forma negativa no metabolismo dos glicídios, proteínas, lipídios, água, vitaminas e minerais, resultando em adversidades agudas e crônicas (OLIVEIRA; MILECH, 2006).

Um estudo realizado em 2013, pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) ponderou que 6,2% da população brasileira de 18 anos ou mais de idade foram diagnosticadas com diabetes, correspondente a 9,1 milhões de pessoas.

De acordo com pesquisas recentes, 415 milhões dos adultos têm diabetes no mundo, e em 2040 este número subirá para 642 milhões (IDF, 2016, tradução nossa). O envelhecimento populacional, a obesidade, o sedentarismo e a maior sobrevida de pacientes com DM têm sido os principais responsáveis pelo aumento considerável do número de diabéticos no Brasil e no mundo (SBD, 2016).

O DM é considerado um problema de saúde pública, pois aponta altos níveis de morbidade e mortalidade, além dos impactos sociais e econômicos que acarreta devido aos custos de tratamento e qualidade de vida

do paciente (OLIVEIRA; MILECH, 2006). A Federação Internacional do Diabetes (IDF) mostra o espantoso número de mortes em todo o mundo em 2015 causados pelo DM, o equivalente a cinco milhões de pessoas.

Classificado em quatro classes clínicas, o DM é dividido em: DM tipo 1 (DM1), autoimune e idiopático, DM tipo 2 (DM2), outros tipos específicos de DM e DM gestacional (ADA, 2017, tradução nossa; SBD, 2016).

Tabela 1 – Classificação etiológica do DM.

Diabetes *Mellitus* tipo 1

- Autoimune
- Idiopático

Diabetes *Mellitus* tipo 2

Outros tipos específicos de DM

DM gestacional

Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes (2016).

Os principais tipos de DM são o diabetes tipo 1, que compreende cerca de 10% do total de casos, e o diabetes tipo 2, cerca de 90% do total de casos (BRASIL, 2006).

No presente trabalho serão abordadas as duas classes mais frequentes e referentes à atual pesquisa, sendo elas a DM1 e a DM2.

2.1.1 Diabetes *mellitus* tipo 1

O DM1 é uma doença crônica, em que as células betas do pâncreas são destruídas por processos autoimunes ou idiopáticos, com isso o pâncreas não produz ou produz quantidade insuficiente de insulina para o funcionamento do organismo (SMELTZER; BARE, 2005).

Desenvolve-se normalmente em crianças, adolescentes e adultos jovens, correspondendo cerca de 5-10% dos casos de diabetes (SBD, 2016). Apresenta duas formas clínicas, sendo a maioria dos casos classificados em imunomediados (autoimune), quando autoanticorpos do organismo identificam as células betas como um corpo estranho, e a minoria em idiopáticos, quando a

origem é espontânea ou desconhecida (GROSS, 2002; OLIVEIRA; MILECH, 2006; SBD, 2016).

As principais características clínicas são: necessidade de aplicações diárias de insulina, controle do nível glicêmico, oscilação na glicemia e possível desenvolvimento de complicações agudas como: cetoacidose (quando a glicose não consegue ser utilizada como fonte de energia e o organismo busca outras formas de manter-se em funcionamento), coma e até morte. Em sua maioria quando diagnosticados os pacientes já apresentam cerca de 85% das células betas pancreáticas destruídas, necessitando de insulino terapia para sobreviver (GROSS, 2002; GROSSI, 2009; OLIVEIRA; MILECH, 2006).

2.1.2 Diabetes mellitus tipo 2

O DM2 é o tipo mais comum do diabetes, responsável por 90 a 95% dos casos. Pode ocorrer em qualquer idade, mas geralmente é diagnosticado após os 40 anos (SBD, 2016).

Caracteriza-se pela hiperglicemia justificada por dois fatores: a resistência à insulina e o déficit na secreção de insulina (WHO, 1999, tradução nossa). Geralmente a resistência à insulina surge primeiro, elevando a glicemia que induz o aumento na produção de insulina pelas células betas pancreáticas. Com o tempo, este trabalho excessivo leva à exaustão secretória de insulina, que também resulta em irregularidade do nível glicêmico sanguíneo (BRASIL, 2006).

A doença surge por influência de fatores genéticos ou ambientais. Dentre os fatores ambientais apresenta-se o sedentarismo, dietas ricas em gorduras e o envelhecimento. A maior parte dos pacientes possui sobrepeso ou obesidade, o que acaba acarretando na resistência à insulina. O tratamento do DM2 consiste em controle glicêmico, que inicialmente é obtido por hábitos de vida e/ou tratamento com medicações via oral, mas com a evolução da doença pode haver necessidade de insulina externa (SBD, 2016).

2.2 GLICEMIA

O diagnóstico do DM é realizado por meio de métodos que mostram o nível de glicose sanguíneo, trivialmente conhecido como glicemia. São utilizados critérios que definem os padrões de normalidade da mesma (ADA, 2017, tradução nossa).

Fisiologicamente, para o controle adequado da glicemia, o pâncreas produz dois hormônios, a insulina e o glucagon. Quando a glicemia se encontra alta, são liberadas pelas células β pancreáticas maiores quantidades de insulina, aumentando o nível de absorção de glicose pelas células do organismo e diminuindo a taxa de açúcar no sangue. Já o glucagon é secretado pelas células alfa do pâncreas quando há hipoglicemia, estimulando o fígado a liberar a glicose armazenada para aumentar os níveis glicêmicos sanguíneos. Nos organismos que sofrem de diabetes, o controle não é exercido naturalmente, havendo assim a necessidade de um controle externo (SMELTZER; BARE, 2005).

Definido pela American Diabetes Association (ADA), seguida e adotada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), existem atualmente três critérios laboratoriais aceitos para o diagnóstico do DM:

- a) sintomas de diabetes acrescidos de glicemia casual igual ou superior a 200mg/dl (11,1 mmol/l). Glicemia casual: verificada a qualquer momento do dia, não considerando o tempo da última refeição;
- b) glicemia em jejum (mínimo 8 horas) superior ou igual a 126mg/dl (7,0 mmol/l);
- c) glicemia em 2 horas pós-carga de 75g de glicose igual ou superior a 200mg/dl (11,1 mmol/l).

O Teste de Tolerância à Glicose (TTG-75G) deve ser realizado conforme descrito pela OMS, utilizando-se de uma carga de 75g de glicose dissolvida em água, e seu diagnóstico deve ser confirmado num teste posterior, escolhendo um dos outros critérios de medição (SMELTZER; BARE, 2005; WHO, 1999, tradução nossa).

Após confirmar o diagnóstico, o tratamento do DM consiste em seguir metas propostas pelo médico especialista ao paciente, sendo que cada paciente apresenta um quadro distinto, com exigências distintas. Essas metas devem ser alcançadas por meio de tarefas que visam o controle glicêmico (BRASIL, 2006). A SBD (2016) aponta como meios importantes para o controle da DM a alimentação saudável, a prática de exercício físico, monitoramento glicêmico e a saúde mental do paciente.

2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA SAÚDE

Na área da saúde, bem como em diversos setores da sociedade, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) ganham cada dia mais espaço e destaque, principalmente no que se refere à qualidade de atendimento ao cidadão e a eficiência na gestão dos estabelecimentos de saúde, tanto quanto ao uso perspicaz dos dados coletados. As TIC se fazem importantes ferramentas de apoio à qualificação nos mais variados sistemas de saúde (BARBOSA, 2015). Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2010), a promoção de melhorias é ofertada por meio da utilização de recursos tecnológicos, que suprem a ineficiência causada por problemas na transmissão de informação, apontado como principal problema nesse setor.

A OCDE (2010) destaca quais os pontos primordiais que a aplicação das TIC traz como benefício:

- a) aumento da qualidade dos tratamentos e eficiência dos serviços de saúde;
- b) redução dos custos de operação de serviços clínicos;
- c) redução de custos administrativos;
- d) abertura de possibilidades para novas formas de tratamento.

Desde a década de 1970 as TIC na área da saúde foram incorporadas e conhecidas pelo termo *ehealth* (Saúde Eletrônica). No entanto, devido à propagação de dispositivos móveis (telefones celulares, smartphones, *tablets*), nos anos de 2000 um novo termo foi empregue para destacar o uso das tecnologias móveis na saúde: *mHealth* ou Saúde Móvel (ARAUJO, 2016).

A tecnologia de comunicação móvel é o setor de crescimento mais rápido, em virtude da alta cobertura geográfica (DONNER, 2008; FREE et al., 2013). A OMS refere-se *mHealth* como um componente pertencente a *eHealth*. Em definição, a *eHealth* é o uso de TIC empregada na área da saúde, enquanto a *mHealth* é apresentada como a prática médica e de saúde pública suportada por dispositivos móveis, bem como telefones celulares, dispositivos de monitoramento de pacientes, Assistentes Digitais Pessoais (PDAs) e outros dispositivos de acesso sem fio (ARAUJO, 2016; OMS, 2011).

A *mHealth* é utilizada com vários propósitos, englobando desde a promoção de saúde e prevenção de doenças, prestação de cuidados de saúde, formação e supervisão, até pagamentos eletrônicos e sistemas de informação (SHERRI, 2016).

Segundo Sarno (2014), diversas iniciativas de *mHealth* vêm sendo promovidas mundialmente, fornecendo indicativo da aptidão da utilização de tecnologias móveis e sem fio na saúde. Constantemente aplicações de *mHealth* são testadas em contextos diversificados, como acesso a serviços de emergência, gestão de atendimento ao paciente, redução da falta de medicamentos, melhorias no diagnóstico clínico e adesão dos pacientes ao tratamento, dentre outros casos. Dispositivos que suportam aplicações *mHealth* são acessados em escala, principalmente em telefones celulares (*smartphones*) (SARNO, 2014; WHO, 2012, tradução nossa; WHO, 2011, tradução nossa).

Atualmente o emprego de tecnologias como recurso para auxiliar profissionais e pacientes nos cuidados em saúde é de suma importância, pois se tornaram ferramentas significativas nas práticas médicas e de saúde pública, favorecendo na melhoria da gestão da informação, acesso a serviços, a qualidade de atenção prestada aos pacientes e a redução de custos (JESUS; SEZINI, 2016). Seu uso possibilita ainda o progresso do estilo de vida saudável, além de assessorar na prevenção e no tratamento de doenças crônicas, bem como o DM, melhorando num contexto geral e específico toda rede de saúde (BALDO et al., 2015).

De acordo com levantamento da International Telecommunication Union (ITU) (2014), até maio de 2015, havia aproximadamente 7 bilhões de telefones celulares no mundo. Em sua maioria, dispositivos como esses

possuem alta capacidade de processamento, com destaque na qualidade de imagem e possibilidade de acesso a diversas redes (ARAÚJO, 2016). Recursos como computadores, *smartphones*, *palmtops*, *tablets* e celulares, dispõem de funcionalidades que permitem trocas de informações de forma rápida, independentemente de área geográfica, língua, estrutura, arquitetura, protocolos e outros (BARBOSA, 2015).

Devido ao aumento gradativo das vendas de aparelhos *smartphones*, consequentemente houve o surgimento e crescimento de uma nova indústria de *softwares*: as aplicações móveis, chamadas de *apps* (ARAÚJO, 2016).

2.3.1 Aplicativos móveis no controle do diabetes

Apps são programas aplicativos que executam as mais variadas atividades e são oferecidos para *download* em sistemas operacionais como: *Android*, *iOS* e *Windows Phone* (ARAÚJO, 2016).

Aplicações móveis na área da saúde atendem a um público diversificado, englobando desde médicos, enfermeiros, pacientes e até mesmo pessoas saudáveis, nas mais variadas categorias (FREE et al., 2010), tais como: combate ao tabagismo, perda de peso, dieta e atividade física, informações nas mais diversas áreas da saúde, adesão a tratamentos e gestão da doença (ARAÚJO, 2016), como por exemplo, em DM (CARLOS et al., 2016).

Embora existam milhares de aplicativos disponíveis no mercado destinados a área da saúde, salienta-se que seus recursos e funcionalidades se encontram, em sua maioria, pouco explorados, e diversos ainda em fase de pesquisa (BARBOSA, 2015; CARLOS et al., 2016). Para os pesquisadores e desenvolvedores, a obtenção e a troca de informações seguras e confiáveis em saúde são suas maiores preocupações e cautelas, buscando seguir o requisito de proteção, confiabilidade, segurança e privacidade da informação, o que nem sempre é apurado nesses aplicativos que atualmente dominam o mercado e provem negócios de alto valor financeiro (BARBOSA, 2015).

Ciência e tecnologia são aliadas significativas para a melhoria da saúde e para o tratamento das doenças, promovendo paz e vida digna e

decente para os pacientes, colaborando para com a construção de novos conhecimentos e ferramentas (LORENZETTE et al., 2012). A RS é uma grande aliada nesse processo, pois por meio desse método é possível reunir estudos que apresentam informações de suma importância em relação ao tema especificado, neste caso, aplicativos que auxiliem no gerenciamento e controle do DM (BARBOSA, 2015).

2.4 REVISÃO SISTEMÁTICA

A Revisão Sistemática (RS) surgiu no fim da década de 70, é uma metodologia de pesquisa que busca melhorar a qualidade científica das publicações na área da Medicina. E por apresentar grande eficiência foi disseminada para diversas áreas, como a Computação (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

As RS são apontadas como estudos secundários, que possuem como sua base de dados os estudos primários. Compreendem-se por estudos primários os artigos científicos publicados na literatura (PEREIRA; GALVÃO, 2014).

Para a realização de uma RS alguns métodos e etapas devem ser seguidos. A iniciar esse método de estudo deve-se desenvolver um projeto de pesquisa a ser seguido com os seguintes itens: elaboração da pergunta de pesquisa, busca na literatura, seleção de artigos com critérios de inclusão e exclusão, síntese dos dados, avaliação da qualidade das evidências, redação e publicação dos resultados (MAGEE, 1998; PEREIRA; GALVÃO, 2014; SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Ora, para um resultado realmente satisfatório, é primordial que exista um determinado problema como objeto de estudo, a fim de sustentar o projeto a ser executado, tornando-se requisito fundamental nesse tipo de estudo na busca de melhorias (TRAVASSOS et al., 2002). No que diz respeito a estudos relacionados a tecnologias Shull et al. (2004) ressalta que o mesmo, de modo geral, não pode ser considerado permanente, pois a inovação é constante e necessária.

Nesse contexto, as RS devem ser repetidas em múltiplos âmbitos, a fim de se obter resultados mais proveitosos e confiáveis em relação à tecnologia em aplicação (SHULL et al., 2004), por meio de uma pesquisa bem planejada, evitando a duplicação de esforços e minimizando erros (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Em áreas computacionais, tal como na Engenharia de Software, esse tipo de pesquisa se torna necessário e satisfatório, pois é possível abranger e identificar diversos fatores dentro de um contexto específico. Diante desse método, e a partir das conclusões dos pesquisadores, é iminente o aprimoramento acerca da Engenharia de Software (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Muitas vezes a falha na busca pela melhoria na qualidade do desenvolvimento de software é causada pelo desprovido de fontes confiáveis que possibilitam responder de maneira satisfatória informações específicas, levando frequentemente os engenheiros de software a tomada de decisões equivocadas, acarretando em juízos de tempo e dinheiro no investimento de tais tecnologias (SHULL, 1998). Mafra e Travassos (2006) afirmam que questões como essas poderiam obter respostas de forma razoável caso a Engenharia de Software utilizasse de maneira intensa uma abordagem baseada em evidência, ou seja, revisões sistemáticas.

Deste modo, é primordial destacar os benefícios trazidos a Engenharia de Software por meio da adoção de abordagens baseadas em evidências. Nesse ponto de vista, Mafra e Travassos (2006) apontam alguns aspectos importantes:

- a) organizações de desenvolvimento de software seriam contempladas com um embasamento científico que apoiasse a tomada de decisão no que se refere à aquisição de novas tecnologias alinhadas suas necessidades. Dessa forma, engenheiros de software poderiam ter à sua disposição tecnologias que contribuíssem para o aumento da produtividade, resultando em eventuais diminuições de custos de desenvolvimento e melhorias de qualidade nos produtos;
- b) usuários de software poderiam ter à sua disposição produtos de alta qualidade, desenvolvidos com tecnologias adequadas, que

atendessem às suas necessidades. De forma similar, o público em geral poderia ser beneficiado com o funcionamento de produtos confiáveis que não representassem eventuais riscos à sua segurança e bem-estar, nem desperdício de dinheiro público por parte dos governantes.

Sendo assim, esse método de pesquisa baseado em evidências permite a caracterização de uma determinada tecnologia em uso, trazendo como resultado o refinamento de estudos abordando o que funciona e o que não funciona sob que circunstâncias. Beneficiando desse modo, organizações de desenvolvimento de software que seriam embasados em estudos refinados, e por fim, os usuários desse software, atendidos com soluções para seus problemas, com tecnologias e produtos de qualidade (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

2.4.1 Etapas da revisão sistemática

Segundo Pereira e Galvão (2014) a metodologia para a elaboração de uma RS está baseada em oito passos, sendo eles: elaboração da pergunta de pesquisa, busca na literatura, seleção de artigos, extração dos dados, avaliação da qualidade metodológica, síntese dos dados, avaliação da qualidade das evidências e redação e publicação dos resultados obtidos.

A seguir são apresentadas as etapas que compõem a metodologia de uma RS.

2.4.1.1 Pergunta da pesquisa

O primeiro passo fundamental para uma revisão sistemática de sucesso é a elaboração de uma pergunta bem formulada e clara. A questão deve ser elaborada sob diversos componentes, bem como deve conter a descrição da doença ou tema de interesse, a população, contexto, intervenção e desfecho (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007, tradução nossa).

2.4.1.2 Busca na literatura

A busca de evidências inicia-se com a definição de palavras-chaves ou termos de busca, somadas as estratégias de busca, definição das bases de dados e outras fontes a serem pesquisadas, definições dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos. Os pesquisadores devem se certificar de que os estudos importantes sejam incluídos na pesquisa (MAFRA; TRAVASSOS, 2016).

2.4.1.3 Seleção de artigos

A seleção e avaliação dos estudos devem ser feitas por dois pesquisadores de forma independente, partindo dos princípios do projeto de pesquisa elaborado, seguindo os critérios de inclusão e exclusão. Títulos e resumos (*abstracts*) também são avaliados, na falta de informações necessárias busca-se o artigo na íntegra, de forma a assegurar que estudos relevantes sejam incluídos na pesquisa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007, tradução nossa; PEREIRA; GALVÃO, 2014; SAMPAIO; MANCINI, 2007). Discordâncias serão resolvidas por um terceiro revisor.

2.4.1.4 Extração e síntese de dados

Após seleção e avaliação dos estudos, ocorre a extração e síntese dos dados. Geralmente são coletadas informações sobre o autor, data de publicação, tipo de estudo, participantes, intervenção, desfecho, resultados do estudo e outras informações que forem definidas como necessárias (MAFRA; TRAVASSOS, 2016).

2.4.1.5 Avaliação da qualidade metodológica e qualidade das evidências

A avaliação da qualidade metodológica e de evidências está relacionada à confiança que se terá nos resultados obtidos na revisão, e sua qualidade depende da validade dos estudos incluídos nela. Falhas e enganos podem comprometer a relevância da pesquisa (PEREIRA; GALVÃO, 2014).

2.4.1.6 Publicação dos resultados

Os resultados obtidos a partir da inclusão de artigos na revisão podem ser apresentados em uma tabela destacando as principais características abordadas na pesquisa, como: autores, ano de publicação, desenho metodológico, número de sujeitos (n), intervenções, outras especificações e resultados. O desenho metodológico evidencia todo o processo da pesquisa, retratando de forma detalhada as estratégias de buscas, estudos incluídos, excluídos e selecionados para análise (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Em virtude da vasta gama de aplicativos móveis sendo desenvolvidos no mundo, e seguros da importância de RS na área da saúde, permite com que a pesquisa atual se desdobre em aplicações mais específicas para gerenciamento do controle no DM. A seguir são apresentados alguns estudos correlatos ao tema aqui abordado.

Lopez et al. (2014), teve por objetivo saber quais aplicativos para *smartphones* e funcionalidades estão disponíveis para idosos na área da saúde. Foi realizada uma RS, na Espanha, com a finalidade de selecionar publicações científicas nas bases de dados Ciência directos, MEDLINE, Digital IEEE Biblioteca e um estudo de aplicações em repositórios de aplicativos móveis, bem como a GooglePlay e a AppStore. Foram identificadas 18 aplicações distintas, apresentando conteúdos específicos sobre doenças diversas como a doença de Alzheimer e demência, diabetes, doença cardíaca, doença pulmonar e gestão em saúde. As aplicações encontradas não são utilizáveis e nem aptas a utilização de idosos. As limitações desse estudo basearam-se na falta de validação dos aplicativos por idosos, sendo apenas investigada pelos autores sua usabilidade, não havendo nenhuma evidência que idosos estão utilizando os mesmos. Dentre as dificuldades encontradas pelos idosos está relacionada à interface dos *apps*, quanto ao tamanho os elementos. Botões muito pequenos ou muito juntos, podendo levar a erros,

tornando-se necessários textos e elementos bem dispostos com tamanhos adequados. A complexibilidade do *app* também está relacionada a disposição de menus e submenus, promovendo confusão de informações. Por fim, concluíram que mais da metade das aplicações não continham tamanho de texto adequado, com botões grandes e intuitivos, nem ofereciam possibilidade de adaptação.

O estudo de Vasconcelos et al. (2013), teve como objetivo analisar a eficácia de intervenções que utilizam o telefone como estratégia para o controle glicêmico de adultos portadores de DM tipo 2. Teve sua RS realizada nos meses de abril e maio de 2011, no Brasil, por meio de buscas nas bases de dados Cochrane, PUBMED/MEDLINE, LILACS e Cinahl. Os critérios de inclusão foram artigos científicos que atendessem à questão norteadora da pesquisa, com restrição a artigos em inglês, português e espanhol. Foram e excluídos estudos informais, capítulo de livros, dissertações, teses, reportagens, notícias, editoriais, textos não científicos e artigos científicos indisponíveis a leitura na íntegra ou estivessem duplicados. Participaram desse estudo 1294 pacientes, sendo 671 randomizados para acompanhamento telefônico e 479 para cuidados habituais. Obtiveram como resultados nove publicações, duas na base Cochrane, uma na Pubmed e seis no Cinahl. Não obtendo resultado na base LILACS. Os resultados apontaram informações que demonstraram que as intervenções são eficazes no controle glicêmico dos pacientes portadores do DM tipo 2. O tratamento com o autocontrole apresentou melhorias significativas e também houve diminuição de complicações da doença. A revisão integrativa como método utilizado proporcionou a enfermagem conhecimentos fundamentados e uniformes, servindo como base para tomada de decisões e melhoria de práticas clínicas. A limitação do estudo foi relacionada ao número reduzido de bases de dados consultadas, quatro no total.

Arrais e Crotti (2015), revisão sistemática também desenvolvida no Brasil, teve como objetivo buscar e levantar nas bases de dados, o perfil de aplicativos móveis, descrevendo as características básicas dos aplicativos e visualizando a tendência de incorporação de recursos para um futuro próximo. As bases de dados revisadas foram o PUBMED, LILACS e a SCIELO. Os 20 artigos encontrados foram incluídos de acordo com as estratégias de busca

elaboradas pelo autor, com critérios de inclusão e exclusão. O ineditismo do tema, caracterizado por poucos dados já estudados e sedimentados, apresentou um dinamismo e diversidade de aplicativos, no entanto, esses não apresentam padronização estrutural, tanto em plataformas (sistemas operacionais e ambientes) quanto nas funcionalidades oferecidas. As plataformas que obtiveram destaque e apresentaram um número crescente de aplicativos disponíveis foram a iOS e Android, tanto para *smartphones* quanto para *tablets*. De acordo com os autores o crescimento rápido e a diversidade dos aplicativos não favoreceram a discriminação e classificação válida aos programas e suas características, dificultando a realização da análise conclusiva sobre o perfil ideal para um aplicativo para plataformas móveis. Assim, retrataram que existe a necessidade de estabelecer diretrizes para um adequado desenvolvimento dos aplicativos que objetivam dar suporte aos portadores do diabetes. Sugerem que os aplicativos tenham multifuncionalidades, uma boa usabilidade, fornecendo integração com outras plataformas, promovendo assim boa comunicação e integração entre paciente e equipe médica, oferecendo principalmente segurança e sigilo dos dados.

Vicente (2017), revisão sistemática e meta-análise realizada na UNESC, teve por objetivo avaliar a acurácia de Sistemas de Apoio à Decisão no apoio ao Diagnóstico de Câncer de Mama. A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados Medline (via Pubmed), Lilacs, Cochrane (e demais bases de dados de acesso obtido pela UNESC incluindo a Literatura Cinza) referente a estudos publicados de 1986 até 2016. A revisão incluiu 53 estudos primários relacionados a utilização de Sistemas de Apoio à Decisão no apoio ao Diagnóstico de Câncer de Mama, que foram incluídos na meta-análise. Como resultado apresentou a sensibilidade global de 89,0% (IC 95%: 88,3%-89,7%); a especificidade global de 77,3% (IC 95%: 76,4%-78,1%); a razão de verossimilhança positiva global de 5,368 (IC 95%: 3,888-7,411), a razão de verossimilhança negativa global de 0,117 (IC 95%: 0,093-0,147), a Odds Ratio diagnóstica global de 52,768 (IC 95%: 35,706-77,984), a AUC da curva SROC de 0,9494 e o valor de Q^* 0,8896. A partir dos resultados obtidos, a meta-análise apresentou alta acurácia, que também está associada a alta heterogenidade devido aos estudos primários, concluindo que, os Sistemas de Apoio a Decisão, como método menos invasivo, podem ser usados na prática

clínica, da Atenção Primária a Hospitalar, no apoio ao diagnóstico realizado pelo profissional da saúde e associado ao câncer de mama, no entanto, sugerem cautela no uso dos achados do estudo, devido a heterogeneidade apresentada constantemente nas análises de sensibilidade e meta-regressão.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Por se tratar de uma Revisão Sistemática, esta pesquisa se caracteriza como exploratória. Devido ao crescente desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis optou-se por esse tipo de pesquisa a fim de explorar melhor essa área. Pesquisas Exploratórias permitem maior flexibilidade no planejamento, resultando em considerações múltiplas e amplas do tema abordado (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

Diante do exposto, embasado nesse método de pesquisa, o presente estudo buscou por meio de uma RS, identificar as tecnologias utilizadas no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, que auxiliam no gerenciamento do DM.

A presente metodologia teve como base um levantamento bibliográfico sobre o contexto a ser estudado, apresentando assim o conceito de Diabetes *Mellitus*, Glicemia, Gerenciamento glicêmico e Tecnologias da Informação e Comunicação na Saúde, retratando, além de conceitos, outros aspectos específicos de cada assunto abordado.

Em seguida, foi realizada uma busca por artigos científicos do tipo ensaios clínicos, que são essenciais para a recuperação de assuntos da literatura científica, em bases de dados na área da ciência da saúde, como, a *Public Library of Medicine* (PUBMED), disponível em <<http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>>, a base Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), disponível em <<http://lilacs.bvsalud.org/ea>> e *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) disponível em <<http://www.scielo.org/php/index.php>>.

A RS foi realizada de acordo com um projeto prospectivo, utilizando como base as orientações da declaração no registro de estudos de RS. O presente projeto foi submetido ao Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas (PROSPERO), disponível em: <<https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>> (número de ID: 77137).

3.1 Estratégias de busca

As buscas foram realizadas de forma sistemática, efetuadas entre os dias quatorze e vinte e nove do mês de setembro do ano de 2017, buscando estudos publicados no período de 2012 até setembro do ano de 2017. As buscas ocorreram nas bases de dados MEDLINE (PubMed), LILACS e SciELO. As palavras-chaves utilizadas foram: *diabetes mellitus*, *glycemic index*, *blood glucose self-monitoring*, *mobile applications*, *telemedicine*. Os operadores booleanos empregados para combinar as palavras-chaves nessa estratégia de busca foram *and* e *or*. Utilizado como filtro, além do período de busca, a restrição para estudos em humanos. Em relação ao idioma não houve restrição. Os resumos/títulos reconhecidos a partir da pesquisa foram selecionados por dois revisores (SP e KM). Discordâncias sobre a inclusão ou exclusão dos estudos foram resolvidas por um terceiro revisor (GB).

Estratégias de buscas formadas pelas combinações de palavras-chaves e operadores booleanos:

a) estratégia de busca empregada na base MEDLINE (PubMed);

#1 "Diabetes Mellitus" [Mesh Terms]

#2 "glycemic index" [MeSH Terms]

#3 #1 OR #2

#4 "blood glucose self-monitoring" [MeSH Terms]

#5 "mobile applications" [MeSH Terms]

#6 "telemedicine" [MeSH Terms]

#7 #4 OR #5 OR #6

#8 #3 AND #7

b) estratégia de busca empregada nas bases SciELO e LILACS;

#1 Diabetes Mellitus

#2 Glycemic index

#3 Blood Glucose Self-Monitoring

#4 Mobile Applications

#5 telemedicine

3.2 Critérios de seleção dos estudos

Esta revisão enfocou estudos relacionados ao tema de tecnologias associadas a aplicativos para dispositivos móveis que auxiliam no gerenciamento do controle do DM, publicados entre 2012 até setembro de 2017. Por se tratarem de tecnologias, levando em consideração a atualidade do tema e atualização constante de programas na área, o período de cinco anos foi adotado para a seleção desses estudos.

3.3 Critérios de inclusão dos estudos

Para critério de inclusão foi necessário que cada estudo contivesse o desenvolvimento de aplicações móveis que auxiliassem no gerenciamento e controle do DM, que contivessem descrições sobre as tecnologias em uso, funcionalidades e que estivessem disponíveis para visualização e obtenção livre e integral para *download*.

Os artigos foram identificados independentemente por dois investigadores (SP e KM). Onde, a inclusão final ou exclusão de estudos foi realizada de acordo com as estratégias de seleção. Discordâncias foram resolvidas por um terceiro revisor (GB).

3.4 Critérios de exclusão dos estudos

Foram excluídos estudos que não continham relação com a doença DM e aplicações móveis para o gerenciamento e controle da mesma. Estudos que não descreveram as tecnologias empregadas no desenvolvimento do *app* também foram excluídos. Por fim, foram excluídos estudos que não foram aplicados com seres humanos, que não estavam disponíveis para *download* ou eram duplicados.

3.5 Avaliação de qualidade dos estudos

Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos incluídos, os pesquisadores verificaram se os estudos atendiam adequadamente os critérios

de inclusão e apresentavam detalhadamente as tecnologias e funcionalidades dos aplicativos móveis.

3.6 Análise estatística

O coeficiente kappa (k) é utilizado para medir a concordância entre dois pesquisadores quanto à avaliação da pertinência de um conjunto de artigos inicialmente eleitos para participarem de determinado estudo. O seu cálculo pressupõe a construção de uma tabela de contingência de ordem 3 x 3, sendo que as decisões tomadas por um dos pesquisadores será verificada nas linhas e as do outro nas colunas, podendo cada estudo ser classificado em incluído, excluído ou “duvidoso”, conforme apresentado na tabela 02 (Huggins e Green, 2008).

Os estudos “duvidosos” correspondem àqueles em que o pesquisador não está seguro em incluir ou excluir de suas análises, e devem ser discutidos buscando um consenso entre os dois pesquisadores envolvidos na pesquisa, ou ainda, deve-se buscar a opinião de um terceiro pesquisador.

Tabela 02 - Dados para o cálculo de uma estatística kappa simples

		Autor Revisor 2			Total
Autor Revisor 1		Incluído	Excluído	Duvidoso	
	Incluído	A	b	c	I ₁
	Excluído	D	e	f	E ₁
	Duvidoso	G	h	i	D1
	Total	I ₂	E ₂	D ₂	K

Fonte: Adaptado de Huggins e Green, (2008).

A partir dos dados dispostos em tabela, calcularemos duas proporções, denominadas P₀ e P_E respectivamente. A proporção P₀, refere-se à razão do somatório das concordâncias entre os dois pesquisadores, localizadas na diagonal principal da tabela, pelo número total de artigos revisados:

$$P_0 = \frac{a + e + i}{K}$$

Já a proporção P_E trata-se da razão do somatório entre o produto das decisões individuais de cada autor pelo quadrado do número de artigos revisados:

$$P_E = \frac{I_1 \times I_2 + E_1 \times E_2 + D_1 \times D_2}{K^2}$$

Dessa forma, com os resultados das proporções P_0 e P_1 , pode-se partir para o cálculo do coeficiente kappa através da seguinte fórmula:

$$kappa = \frac{P_0 - P_E}{1 - P_E}$$

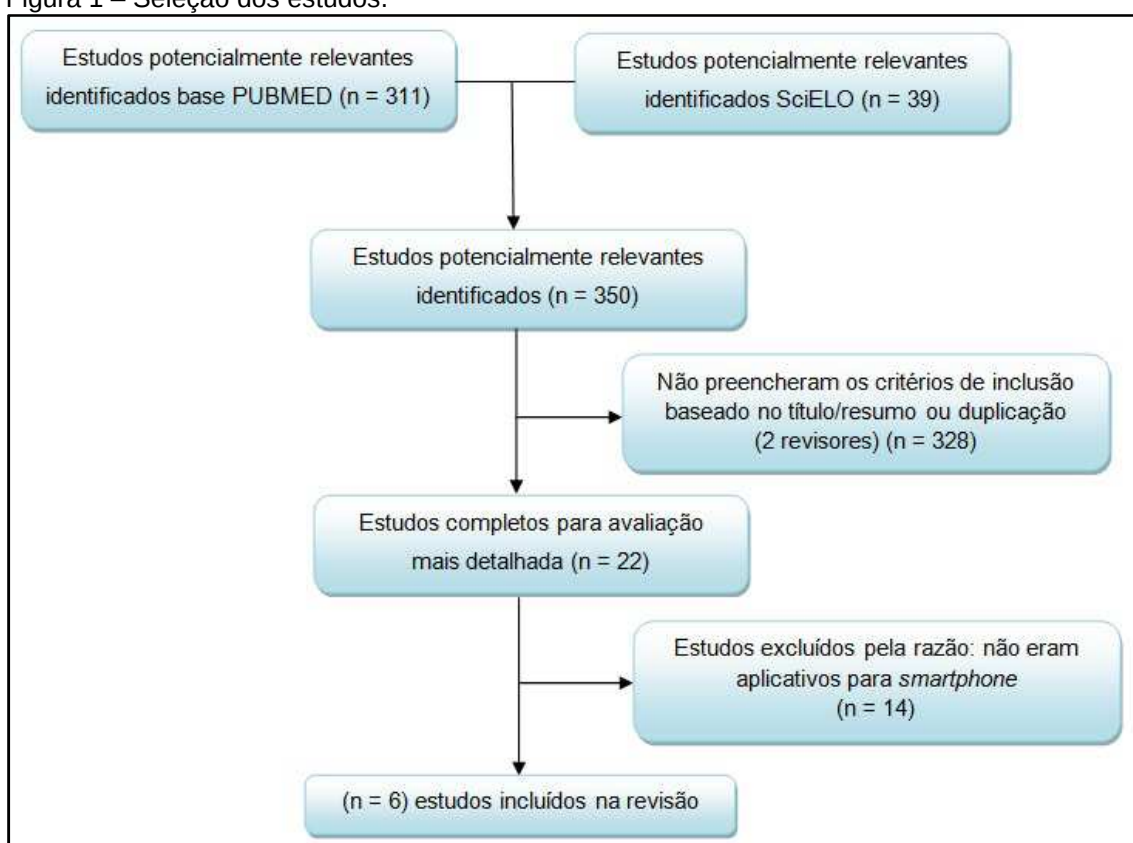
O cálculo resultando em um coeficiente kappa entre 0,40 e 0,59, entende-se que existe um acordo aceitável, de 0,60 a 0,74, tem-se boa concordância e 0,75 ou mais, revela concordância excelente entre os pesquisadores (Huggins e Green, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estratégia de busca nas bases de dados PUBMED e SciELO resgatou 350 artigos referentes ao tema abordado. Trezentos e vinte e oito estudos não preencheram os critérios de inclusão, baseado na leitura de título e resumo, e foram excluídos. Vinte e dois estudos foram selecionados para uma avaliação mais completa, com leitura na íntegra. Quatorze estudos foram excluídos por não apresentarem um aplicativo para *smartphone* que tivesse relação com o DM, restando apenas seis estudos primários, os quais são: Fukuoka et al. (2015), Mackilop et al. (2014) Skrovseth et al. (2015), Skrovseth et al. (2013), Tiefengrabner et al. (2014), Waki et al. (2015), que preencheram os critérios de inclusão e foram analisados (figura 1).

A busca realizada na base de dados LILACS não obteve resultado.

Figura 1 – Seleção dos estudos.



Fonte: Elaborado pelo autor

Foram coletadas informações dos estudos incluídos na revisão, como autor, ano, país, aplicativo, doença, tecnologia, funcionalidade,

delineamento, objetivo, limitações, resultados e conclusão. Em síntese na tabela 3.

Tabela 03 – Extração de dados

Artigo	Resumo
1 – Fukuoka et al., 2015	• Califórnia • DM2 • iOS • Diário eletrônico • Peso/Exercícios/Consumo calórico • Prevenção • Perda de peso
2 – Waki et al., 2015	• Japão • DM2 • Android • Diário eletrônico • Exercícios/Consumo calórico • Automatização dietética • Processamento de imagem
3 – Skrovseth et al., 2015	• Noruega • DM1 • Tecnologia não especificada • Diário eletrônico • Aconselhamento gráfico • Transferência via Bluetooth • Ineficaz • Usabilidade
4 – Mackillop et al., 2014	• Reino Unido • DMG • Android (versão 4.1) • Diário Eletrônico • Medidas glicêmicas • Acesso médico • Redução de visitas médicas
5 – Tiefengrabner et al., 2014	• Áustria • DM1/DM2 • Android • Diário eletrônico • Medidas glicêmicas/Consumo calórico/Registro de Insulina • Leitura por meio de medidores
6 – Skrovseth et al., 2013	• Norega • DM1 • Android (versão 2.3) • Diário eletrônico • Medidas glicêmicas/Registro de Insulina/Consumo calórico/Exercícios

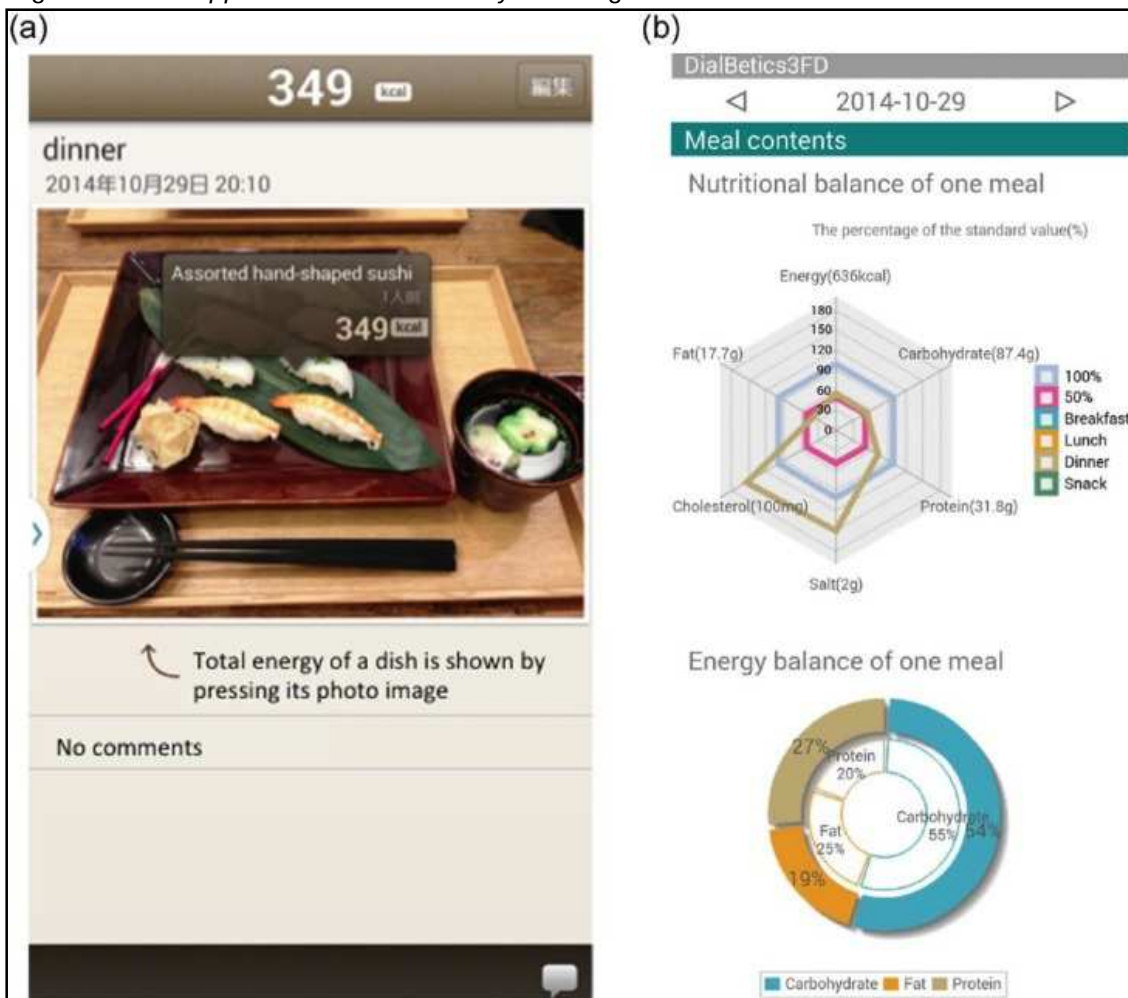
Fonte: Elaborado pelo autor

O estudo de Fukuoka et al. (2015), realizado na Califórnia, teve como objetivo examinar a viabilidade e a eficácia de uma intervenção de prevenção do DM combinada com um *app* móvel (mDPP) e um pedômetro¹ em adultos com excesso de peso com risco de desenvolver DM2. Auxiliando os

¹Pedômetro: Aparelho que possui um sensor do movimento corporal que mede a quantidade de passos dados pelo indivíduo no período de um dia (BEETS, 2012).

adultos a obterem uma redução moderada do peso ao longo do período de estudo de 5 meses. Utilizou como tecnologia a plataforma iOS (*Apple Computer Inc*) (versão não especificada), em um iPhone, fornecendo um diário eletrônico para automonitoramento de peso, atividade e consumo calórico, com lembretes diários para inserir essa informação, contendo intervenções interativa por meio de mensagens diárias, vídeos e questionários. Apresentou como resultados tendo o grupo de intervenção ($n = 30$) perdendo uma média de 6,2 (5,9) kg (-6,8% [5,7%]) em relação ao ganho do grupo controle ($n = 31$) de 0,3 (3,0) kg (0,3% [5,7%]). Teve como limitações o número de amostra relativamente pequena incluindo apenas adultos com excesso de peso de língua inglesa, e rendimentos relativamente elevados e grande proporção de mulheres na amostra. Tempo, frequência e conteúdo também foram apresentados como limitações do estudo. Por fim, concluiu que a intervenção levou a perda de peso clinicamente e estatisticamente significativa e baixou a pressão arterial ao longo de 5 meses, aumentando a atividade física e reduzindo o consumo de gordura saturada, reduzindo assim o risco de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares.

Realizado no Japão, o estudo de Waki et al. (2015) teve como objetivo testar o *app* DialBetics Assisted by FoodLog, que automatiza e avalia a dieta do paciente com DM2 por meio do processamento de imagens e promover o aconselhamento da dieta do paciente com base nessa avaliação. O usuário também pode descrever as refeições por texto, no entanto, a entrada mais fácil da refeição pode ser feita por foto. Após tirar a foto da refeição e a mesma ser mantida pressionada, o sistema pesquisa o banco de dados pessoal do usuário para encontrar pratos semelhantes, recuperando imagens pelo tom de cada alimento, e aconselhando sobre os valores calóricos contidos na refeição, como mostra a figura 2.

Figura 2 – Tela *app* DialBetics Assisted by FoodLog

Fonte: Waki et al. (2015)

Para garantir a seleção da correspondência correta, o sistema exibe as 20 imagens do banco de dados mais parecidas com a imagem que o usuário informou, listadas em ordem de probabilidade de correspondência. O usuário seleciona a melhor combinação e o sistema pode então avaliar o valor nutricional, com base nos tamanhos de porções especificados pelo próprio paciente. O *app* contou com a tecnologia Android (Google Inc) (versão não especificada), em um Samsung Galaxy Note 1, objetivando a transmissão de dados, avaliação dos dados, entrada de exercícios, registro de alimentos e avaliação dietética. O Ensaio aleatório foi executado em uma semana com 54 pacientes, tendo-se os grupos de intervenção ($n = 27$) e de controle ($n = 27$). Havendo desistência no grupo de intervenção, onde apenas cinco participaram do estudo. Os resultados foram baseados no *feedback* dos pacientes, onde 80% deles considera válida a avaliação dietética por meio de processamento

de imagem, 20% avalia a função como interativa, no entanto não consideram como melhoria. O estudo apresentou como limitação a forma de avaliar a dieta, que deve ser reconsiderada. Posto isto, os autores concluem que o DialBetics com FoodLog mostrou ser uma ferramenta eficaz e conveniente, sua nova função de entrada de refeição por meio de foto, ajuda a fornecer aos pacientes suporte em tempo real para a modificação da sua dieta.

Skrovseth et al. (2015), realizado na Noruega, teve como objetivo aumentar o conhecimento e auto-eficácia do paciente, fornecendo aconselhamento no momento crítico do gerenciamento do DM1. O *app* (Diabetes Diary) de sistema operacional não especificado, conta com um módulo de *feedback* com aconselhamento via gráficos, baseados nos dados glicêmicos inseridos pelo paciente, que são transferidos para o celular via tecnologia sem fio *Bluetooth*. Sendo um ensaio randomizado aleatório, teve um grupo de intervenção ($n = 15$) com período de execução de 12 semanas, grupo de controle ($n = 15$) com 23 semanas. Apresentou como resultados a diferença não significativa em relação às medições obtidas, e de modo geral, todos os pacientes envolvidos tiveram uma diminuição de 0,6% nos níveis glicêmicos, em média ($p < 0,001$) e 14,5% nos eventos médios de medidas fora do alcance em duas semanas ($p < 0,001$). As limitações foram relacionadas à usabilidade e ao tamanho da amostra, onde o pequeno número de pacientes não se adaptou com as funcionalidades fornecidas pelo *app*. Por fim, concluiu que o estudo não fornece evidências de que o módulo de *feedback* baseado em dados seja eficaz no gerenciamento do DM.

O estudo de Mackillop et al. (2014), Reino Unido, teve como objetivo melhorar o monitoramento de glicose no sangue em mulheres com Diabetes Gestacional e reduzir o número de visitas ao hospital, desenvolvendo um sistema de gerenciamento do Diabete Gestacional em tempo real. Utilizou como tecnologia o sistema Android (versão 4.1), que permite a gravação com precisão e facilidade das medidas de glicose no sangue, que são automaticamente carregadas para um *site*, permite que os profissionais de saúde acessem essas medidas remotamente e respondam rapidamente a elas, e promove a participação dos usuários (capacitação) das mulheres grávidas em sua gestão médica. Grupo de intervenção na fase de desenvolvimento até o final da gravidez ($n = 48$), com duração de 13,1 semanas, onde apenas seis

(n = 6) participaram da fase de teste beta. Obteve como resultados a transmissão de 19.686 medidas de glicose e 466 mensagens de texto, uma média de 30 leituras glicêmicas por mulher por semana foi transmitida e 85% das mulheres apresentaram o requisito mínimo de 18 leituras por semana. Os autores não apresentam limitações do estudo, no entanto sugerem a avaliação do sistema em resultados clínicos, econômicos e de satisfação. Assim, obteve pelas gestantes a indicação de alto uso e excelente cumprimento das funções, tendo transmissões em tempo real de dados por meio do *smartphone* para o servidor, permitindo uma avaliação rápida do processo clínico.

O estudo de Tiefengrabner et al. (2014) desenvolveu um *app* para *smartphone* na Áustria objetivando melhorar a qualidade de recomendações dadas aos pacientes diabéticos tipo 1 e tipo 2, auxiliados por um diário digital. Utilizando a plataforma Android (Nexus 5), o *app* teve como funções o registro das medições glicêmicas, registro das doses de insulina, contagem de carboidratos e registro de atividades, fornecendo a possibilidade de leitura de dados de diversos medidores *Bayer Ag*, com *feedback* imediato dos dados. Os testes com o grupo de intervenção (n = 9) teve duração de duas semanas, obteve como resultados o aumento de 100% nas medidas de glicose no sangue registradas de um paciente. Três dos participantes tiveram um aumento de 100% nas unidades de carboidratos registradas. Um participante teve 60% diminuição das unidades de carboidratos registradas. E quatro participantes tiveram um aumento de atividade de 100% e um particular teve um aumento de 33% nos registros de atividades. As limitações foram relacionadas ao número pequeno de participantes no estudo, além do prazo curto de execução da fase de aplicação. Ainda houve reclamação dos pacientes enquanto ao uso do *smartphone* fornecido, onde relatam ser grande. Assim, concluíram que a análise minuciosa de valores, como atividade, carboidratos e tempo de insulina, oferecem benefícios claros para os pacientes e para o médico. Os dados obtidos permitiram ajustes nas quantidades e tempo de administração de insulina para cada paciente individual com base em conhecimentos sólidos.

Por último, o estudo de Skrovseth et al.(2013) Noruega, teve como objetivo investigar se a análise estatística e a visualização de dados em telefones celulares levam a um melhor controle da glicemia para adultos com DM1. Utilizou a plataforma Android (versão 2.3) para o desenvolvimento do *app*

Fw Touch Application (FTA) com Diastat, um Diário eletrônico com registro de medidas de glicemia, administrações de insulina, ingestão de carboidratos, atividade física e comentários, tendo todos os dados registrados transferidos automaticamente para um servidor seguro, e um módulo de *feedback* baseado em estatísticas (Diastat). Ensaio controlado aleatório com grupo de intervenção ($n = 20$) e grupo de controle ($n = 20$), com período de execução de 20 semanas. Obteve como resultados a melhora do controle glicêmico dos pacientes, com redução de 20% na taxa de eventos hipoglicêmicos, redução da variabilidade auxiliados positivamente pelo *feedback* automático dos dados registrados. A educação dos pacientes em relação as suas condições e contagem de carboidratos foram destacadas como limitações do estudo, que por fim, concluíram que há necessidade de educação do paciente e compreensão de sua condição, principalmente nos casos mais graves de DM1.

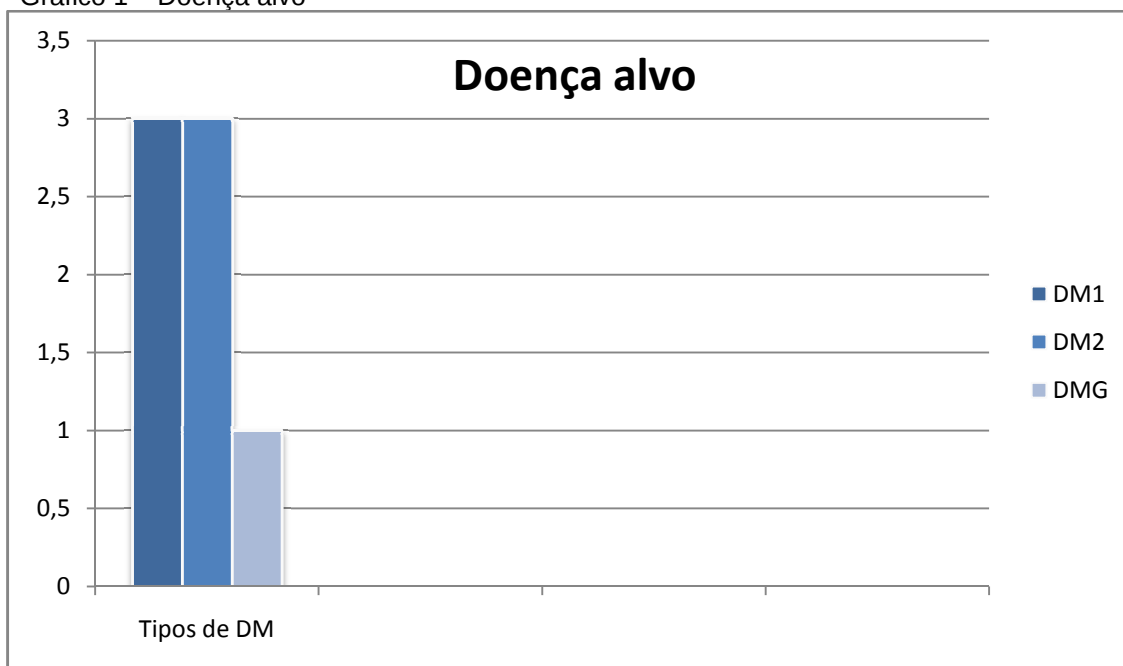
No que concerne ao delineamento da pesquisa, todos os estudos eram ensaios randomizados controlados, o tempo de duração de cada intervenção variou entre uma semana a 6 meses. Quanto ao tamanho da amostra dos estudos incluídos oscilou de 9 a 61 pacientes. Em sua totalidade, participaram dos estudos 242 pacientes, sendo 150 dos grupos de intervenção e 92 dos grupos de controle. Entre os trabalhos selecionados, dois estudos foram realizados na Noruega, enquanto na Califórnia, Japão, Reino Unido e Áustria foram realizados respectivamente um estudo.

Em relação à doença-alvo dos aplicativos, pode-se perceber uma abrangência significativa, uma vez que trataram da DM1 ($n = 3$) (Skrovseth et al., 2015; Skrovseth et al., 2013; Tiefengrabner et al., 2014), DM2 ($n = 3$) (Fukuoka et al., 2015; Tiefengrabner et al., 2014; Waki et al., 2015) e DM gestacional ($n = 1$) (Mackillop et al., 2014).

Partes dos estudos revisados neste trabalho trataram especificamente do DM1 e DM2, gráfico 1. Tem-se como hipótese que a emergência de processos tecnológicos no monitoramento desses tipos da doença tenha maior justificativa devido ao DM1 apresentar propriedades crônicas e autoimune. Por possuir de 5 a 10% dos casos de DM no mundo, necessitando de monitoramento constante desde o diagnóstico da doença para a correta aplicação de insulina. E o DM2 que abrange de 90 a 95% dos casos, tenha tido destaque entre os estudos por estar apresentando uma crescente

incidência de pacientes diabéticos na população mundial devido à obesidade, envelhecimento populacional e maior sobrevivência de pacientes com DM. Esses pacientes não dependem da aplicação de insulina, porém necessitam de monitoramento adequado, pois o mesmo é a chave principal para um bom controle da glicemia.

Gráfico 1 – Doença alvo



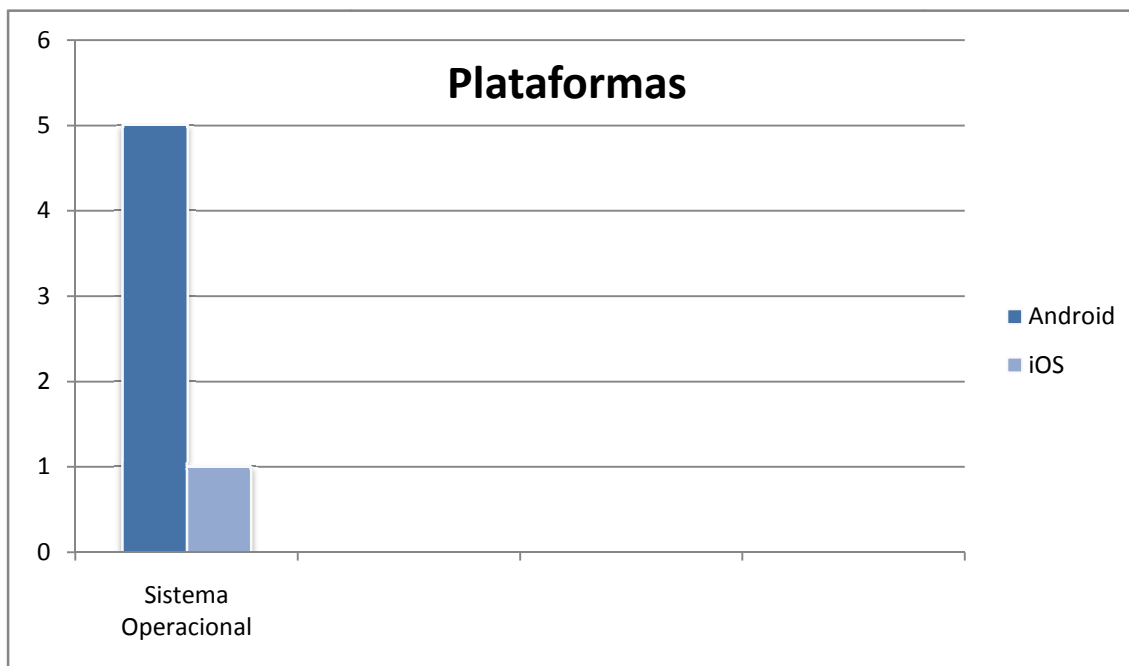
Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre as tecnologias utilizadas nos estudos, pode-se perceber que a maioria dos aplicativos foi desenvolvida para Android (n = 5) (Mackillo et al., 2014; Skroveseth et al., 2015; Skroveseth et al., 2013; Tiefengrabner et al., 2014; Waki et al., 2015), gráfico 2.

De acordo com Android (2016), isso se deve a sua maior popularização dentre os aparelhos que suportam essa tecnologia, tendo como vantagem a plataforma *Open Source*/Gratuito, disponível em múltiplos fabricantes e publicação de *apps* não oficiais.

Apenas um artigo (Fukuoka et al., 2015) desenvolveu aplicativo para iOS, que é restrito a todos os atributos apresentado pelo Android, no entanto, não deixa os usuários diabéticos dessa tecnologia desassistidos.

Gráfico 2 – Plataformas utilizadas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante do exposto, é possível assegurar o ineditismo do tema tecnológico nesta área da saúde, assim como Arrais e Crotti (2015) concluíram em sua revisão sistemática, esse panorama é caracterizado por poucos dados estudados e sedimentados. Sendo notória a falta de padronização entre os *apps*, tanto em relação às plataformas (sistemas operacionais e desenvolvimento) quanto nas funcionalidades. Lopez et al. (2014) relatam a dificuldade no que diz respeito a usabilidade das aplicações encontradas em sua revisão, alegando que, os poucos estudos obtidos, nenhum comprovou estar apto ao uso dos diabéticos.

As funcionalidades dos aplicativos apresentadas em todos os estudos incluídos nessa revisão ($n = 6$) possuem como característica comum serem um diário de diabetes, possuindo o registro de medições glicêmicas, registro de doses de insulina, refeições, contagem de carboidratos e atividades físicas. No entanto, todos os autores apresentam um diferencial em suas aplicações. Fukuoka et al. (2015) além das funcionalidades apresentadas anteriormente, fornece aos pacientes conteúdos interativos por meio de mensagens diárias, vídeos e questionários. Waki et al. (2015), proporciona uma avaliação dietética por meio de processamento de imagens carregadas direto no *app*. Skrovseth et al. (2015), possui um módulo *feedback* com aconselhamento por meio de gráficos, além da transferência de valores

glicêmicos sem fio via *Bluetooth*, assim como o estudo de Tiefengrabner et al., 2014, que possibilita a leitura de dados de medidores glicêmicos *Bayer AG*. Mackillop et al. (2014) e Skrovseth et al. (2013) fornecem em seus estudos o acesso direto dos profissionais de saúde aos dados do paciente, via site.

Em suma, os valores glicêmicos coletados em todas as intervenções (n = 6) confirmaram que, o uso de aplicações móveis no gerenciamento do controle do DM reduz significativamente os níveis glicêmicos dos pacientes diabéticos. A intervenção preventiva de Fukuoka et al. (2015) resultou ainda na perda de peso dos pacientes, consequentemente diminuindo a pressão arterial e havendo um aumento na execução de atividades físicas registradas, assim como no estudo de Tiefengrabner et al.(2014). Outro ponto importante observado nos estudos de Fukuoka et al.(2015), Tiefengrabner et al.(2014) e Waki et al.(2015) foi a redução significativa na contagem de carboidratos registradas, que contribuíram assim para a redução dos níveis glicêmicos. Por fim, o módulo de *feedback* presente em quatro estudos (Mackillop et al., 2014; Skrovseth et al., 2013; Tiefengrabner et al., 2014; Waki et al., 2015) mostrou-se funcionalidade de grande valia, pois todos os autores apontaram essa função como eficaz, fornecendo aos pacientes suporte em tempo real. Em contra ponto, o estudo de Skrovseth et al. (2015) não forneceu evidências de que esse módulo de *feedback* baseado em dados seja eficaz no gerenciamento do DM, porém segundo o autor a usabilidade e o pequeno tamanho de amostragem podem ser a causa desse resultado não satisfatório.

As contribuições desse estudo em relação à Engenharia de Software concernem na apresentação das funcionalidades dos *apps* e os sistemas operacionais que foram utilizados para o desenvolvimento dos mesmos, trazendo poucos detalhes computacionais. Os poucos estudos encontrados não especificavam as tecnologias e técnicas de desenvolvimento, causando limitações na busca por detalhes tecnológicos. Não sendo possível identificar padrões ou normas de desenvolvimento ou funcionalidades dos *apps*.

Após a realização da revisão sistemática que resultou em seis artigos incluídos, verificou-se a impossibilidade de extração de dados para a realização de uma meta-análise. Isso se deve ao fato de que as informações desejadas nessa pesquisa serem de cunho qualitativo.

Ao final da realização da revisão sistemática foi calculado o coeficiente Kappa visando mensurar o nível de concordância entre os pesquisadores quanto à inclusão ou não de cada estudo na revisão, tabela 3.

Tabela 4 – Cálculo Kappa

		REVISOR 2			
REVISOR 1		Incluir	Não incluir	Duvidoso	Total
	Incluir	13	4	0	17
	Não incluir	12	321	0	333
	Duvidoso	0	0	0	0
	Total	25	325	0	350

Fonte: Elaborado pelo autor

Resultando em $k = 0,70$, ou seja, significando boa concordância, uma vez que o valor máximo que esse coeficiente pode atingir é 1,00 (HIGGINS; GREEN, 2008).

5 CONCLUSÃO

Os artigos científicos publicados que foram avaliados nesse estudo apresentaram boa qualidade no que concerne à apresentação das tecnologias para o gerenciamento do DM. Foram encontrados seis estudos completos que propuseram o desenvolvimento de aplicações móveis para o gerenciamento do controle do DM, destacando as tecnologias utilizadas em suas aplicações, bem como as suas funcionalidades e finalidades.

Por meio da realização de uma RS se concluiu que embora os avanços tecnológicos estejam acelerados, assim como o processo de desenvolvimento de aplicativos móveis para *smartphone*, ainda existem poucos estudos sedimentados nessa área. Sendo que os estudos encontrados não apresentam o seguimento de nenhum padrão de desenvolvimento (sistema operacional ou ambiente de desenvolvimento) para aplicativos destinados ao suporte a pacientes diabéticos.

Os estudos em sua totalidade apresentaram a característica comum em ser um diário de diabetes, mas particularmente apresentaram uma função ou mais como diferencial. Pode-se perceber também que o sistema operacional mais utilizado foi à plataforma Android, estando presente em cinco dos seis estudos inclusos nessa revisão.

As informações obtidas demonstraram que, realmente, houve reduções significativas nos níveis glicêmicos dos pacientes diabéticos que estiveram envolvidos nos grupos de intervenções. Permitindo assim concluir que, intervenções que utilizam aplicações móveis para *smartphones* são métodos eficazes no gerenciamento do controle do DM, que associado ao automonitoramento minimiza os possíveis riscos trazidos pela doença.

Vale ressaltar que a utilização de revisão sistemática como método de pesquisa nessa intervenção proporcionou aos pesquisadores informações baseadas em estudos consolidados. Oferecendo assim, uma visão panorâmica das tecnológicas utilizadas atualmente no gerenciamento do DM, servindo como suporte tanto para pesquisadores, quanto para desenvolvedores em busca de dados concretos.

A limitação deste estudo está relacionada aos artigos revisados, que abrangeram recortes geográficos específicos, sendo assim, torna-se limitado

especular que os mesmos tragam a visão do panorama geral das tecnologias móveis empregadas no auxílio do DM. Além de que, os artigos não traziam de forma detalhada as tecnologias utilizadas no desenvolvimento das aplicações, não sendo possível compreender o processo computacional empregado no desenvolvimento dos mesmos.

Sugere-se, que revisões sistemáticas concernente ao tema de aplicações móveis de gerenciamento do controle da glicemia em pacientes com Diabetes *Mellitus* sejam continuadas em bases restritas ao acesso público, visando novas perspectivas de resultados.

REFERÊNCIAS

ANDROID. **Android Interfaces and Architecture | Android Open Source Project**. 2016. Disponível em: <<https://source.android.com/devices/>>. Acesso em: 05 nov 2017.

ARAUJO, A. R., et al. Saúde Móvel: desafios globais à proteção de dados pessoais sob a perspectiva do direito da União Europeia. **RECIIS – Rer. Eletron Comum Inf Inov Saúde**. 2016 out/dez.; 10(4) | e-ISSN 1981-6278.

ARRAIS, R. F.; CROTTI, P. L. R. Revisão: aplicativos para dispositivos móveis (“Apps”) na automonitorização em pacientes diabéticos. **J. Health Inform**. 2015 Outubro-Dezembro; 7(4): 127-33.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes - 2017. **Diabetes Care**, 2017 (Suppl 1).

ATLAS, 7th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2015. MINICUCCI, Walter José. **Uso de bomba de infusão subcutânea de insulina e suas indicações**. Arq Bras Endocrinol Metab. 2008; 52.

BALDO, C.; ZANCHIM, M. C.; KIRSTEN, V. R.; MARCHI, A. C. B. Diabetes FoodControl – Um aplicativo móvel para avaliação do consumo alimentar de pacientes diabéticos. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 9, n. 3, 2015. Disponível em: <<http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1000>>. Acesso em: 02 jun 2017.

BARBOSA, A. F. TIC Saúde 2013: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros = ICT in health 2013: survey on the use of information and communication technologies in Brazilian health care facilities / coordenador/coordinator Alexandre F. Barbosa. - 2. ed. rev - São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015.

BEETS, M. W.; BEIGHLE, A. B.; BOTTAI, M.; ROONEY, L.; TILLEY, F. Pedometer-Determined Step-Count Guidelines for Afterschool Programs. *Journal of Physical Activity and Health*, 2012, 9, 71 -77.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Diabetes Mellitus**– Cadernos de Atenção Básica, n. 16. Série A. Normas e Manuais Técnicos Tirarem: 1 ed. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção e Saúde. Departamento de atenção Básica. Distrito Federal, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Diretrizes metodológicas**: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados/

Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. –Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA. **Metodologia Científica**. 6ª Ed. São Paulo / SP. Person, v.1, 2007.

DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD) (2015-2016) / Adolfo Milech [et al.]; organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

DONNER J. Research approaches to mobile use in the developing world: A review of the literature. **Inf Soc** 2008; 24:140-59.

FUKUOKA, Y.; GAY, C. L.; JOINER, K.; VITTINGHOFF, E. **A Novel Diabetes Prevention Intervention Using a Mobile App: A Randomized Controlled Trial With Overweight Adults at Risk**. Am J Prev Med. 2015 August; 49(2): 223–237.

FREE, C.; PHILLIPS, G.; GALLI, L.; WATSON, L.; FELIX, L.; EDWARDS, P. **The effectiveness of mobile-health technology-based health behavior change or disease management interventions for health care consumers: A systematic review**. PLoSMed 2013; 10: e1001362.

GROSS, J.L., et al. Diabetes Mellito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. **Arq Bras Endocrinol Metab**. v. 46, n.1, p.16-26, 2002.

GROSSI, S.A.A.; PASCALI, P.M. **Cuidados de Enfermagem em Diabetes mellitus**. Sociedade Brasileira de Diabetes, São Paulo, 2009.

HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. Chichester: Wiley-Blackwell, c2008. xxi, 649 p. (Cochrane book series.) ISBN 9780470699515 (enc.).

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saúde 2013** – Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2014, 180p. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>>. Acesso em: 16 mar, 2017.

ITU. The World in 2014 - ICT Facts and Figures. **International Telecommunication Union**. 2014. Disponível em: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2014-e.pdf>. Acesso em: 04 jun, 2017.

JESUS, J. S., SEZINI, A. Desenvolvimento de um mockup apresentando a utilização de um aplicativo para dispositivos móveis no tratamento do diabetes mellitus tipo I. **e-Scientia**. Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 14-29. Editora UniBH, 2016. Disponível em: <www.unibh.br/revistas/escientia/>. Acesso em: 02 jun, 2017.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS. S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**, 2007.

LINDE, K.; WILLICH S. N. **How objective are systematic reviews?** Differences between reviews on complementary medicine. J R Soc Med. 2003; 96:17-22.

LOPEZ, M. A. S., ALEMÁN, J. L. F., TOVAL, A., GEA, J. M. C. de. Smart Phones for the elderly: a review of mobile health applications. Rev. **Costarricense de Salud Pública** vol.24 n.1 San José Jan./Jun. 2014

LORENZETTI, J.; TRINDADE, L. L.; PIRES, D. E. P.; RAMOS, F. S. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. *Texto contexto - enferm.* vol.21 no.2. Florianópolis abr/jun, 2012.

MACKILLOP, L.; LOERUP, L. L.; BARTLETT, K.; FARMER, A.; GIBSON, O. J.; HIRST, J. E.; KENWORTHY, Y.; KEVAT, D. A.; LEVY, J. C.; TARASSENK, L. Development of a Real-Time Smartphone Solution for the Management of Women With or at High Risk of Gestational Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology* 2014, Vol. 8(6) 1105–1114. 2014.

MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H. **Estudos Primários e Secundários apoiando a busca por Evidência em Engenharia de Software**. In: Relatório Técnico ES-687/06. Programa de Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, mar, 2006.

MAGEE D. J. **Systematic reviews (meta-analysis) and functional outcome measures**. Developmental Editor: B. Aindow, 1998.

OLIVEIRA, J. E. P.; MILECH, A. **Diabetes Mellitus– Clínica, Diagnóstico e Tratamento Multidisciplinar**. Editora Atheneu, 378 p., São Paulo, 2006.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Improving Health Sector Efficiency: The Role of Information and Communication Technologies. **OCDE**, 2010, p 12. Disponível em: <http://ec.europa.eu/health/eu_world/docs/oecd_ict_en.pdf>. Acesso em 01jun, 2017.

PEREIRA, M. G., GALVÃO, T. F., **Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração.** Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 23(1): 183-184, jan/mar, 2014.

PIMENTA, W. P.; TEIXEIRA, A. S.; ARAGON, F. F.; BAPTISTELLI, E. E.; MOREIRA, A. G.; CASTRO, A. V. B.; PADOVANI, C. R. A ultrassonografia do pâncreas é eficaz em diagnosticar o diabetes melito tipo 1 e tipo 2?. **Radiologia Brasileira**, v. 35, n. 4, p 209-212. 2002.

RODRIGUES, A. G.; GALZERANI, J. C. Espectroscopias de infravermelho, Raman e de fotoluminescência: potencialidades e complementaridades. São Paulo, São Carlos. v. 34. n.4. 4309. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, 2012.

SAMPAIO, R. F., MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: Um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev. bras. fisioter**, São Carlos, v. 11, n 1, p 83-89, jan/fev. 2007.

SHERRI, H. Compêndiom Health. Edição especial 2016: Em Grande Escala Arlington, VA: **African Strategies for Health Management Sciences for Healt**, 2016.

SHULL, F. **Developing Techniques for Using Software Documents: A Series of Empirical Studies**, PhD Thesis, Department of Computer Science, University of Maryland, USA, 1998.

SHULL, F.; MENDONÇA, M.; BASILI, V.; CARVER, J.; MALDONADO, J.; FABBRIL, S.; TRAVASSOS, G.; FERREIRA, M. **Knowledge-Sharing Issues in Experimental Software Engineering.** Empirical Software Engineering, v.9, mar, 2004.

SKROVSETH, S. O.; ARSAND, E.; GODTLIEBSEN, F.; JOAKIMSEN, R.M. Data-Driven Personalized Feedback to Patients with Type 1 Diabetes: A Randomized Trial. **Diabetes technology & therapeutics**. v.17, n. 7, 2015.

SKROVSETH, S. O.; ARSAND, E.; GODTLIEBSEN, F.; JOAKIMSEN, R.M. Model-driven diabetes care: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials Journal**, 14:139. 2013.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. Brunner&Suddarth, tratado de enfermagem médico-cirúrgica. Rio de Janeiro, **Guanabara Koogan**, v.4. p 1215-1273. 2005.

TELECO, Inteligência em Telecomunicações. **Estatísticas de celulares no Brasil**. Maio, 2017.

TIEFENGRABNER, M.; DOMHARDT, M.; OOSTINGH, G. J.; SCHWENOHA, K.; STÜTZ, T.; WEEITGASSER R.; GINZINGER, S. W. **Can Smartphone-Based Logging Support Diabetologists in Solving Glycemic Control Problems?** University of Applied Sciences, Salzburg, 2014.

TRAVASSOS, G.; GUROV, D.; AMARAL, E. **Introdução à Engenharia de Software Experimental**. In: Relatório Técnico ES-590/02. Programa de Engenharia de Software de Sistemas e Computação. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. Abr, 2002.

VASCONCELOS, H. C. A.; FREITAS, R. W. J. F.; MARINHO, N. B. P.; DAMASCENO, M. M. C.; ARAÚJO, T. L.; TEIXEIRA, F. E. Eficácia de intervenções que utilizam o telefone como estratégia para o controle glicêmico: revisão integrativa da literatura. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, 2013 Jan-Mar; 22(1): 239-46.

VICENTE, R. B. **Acurácia dos sistemas de apoio à decisão no apoio ao diagnóstico de câncer de mama: revisão sistemática e meta-análise**. Trabalho de Conclusão de Curso, Ciência da Computação, UNESC. Criciúma, 2017.

WAKI, K.; ALZAWA, K.; KATO, S.; FUJITA, H.; LEE, H.; MOURI, K.; KADOWAKI, T.; OHE, K. DialBetics With a Multimedia Food Recording Tool, FoodLog: Smartphone - Based Self-Management for Type 2 Diabetes. **Journal of Diabetes Science and Technology** 2015, Vol. 9(3) 534–540.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **eHealth**. Genebra: WHO; 2012. Disponível em: <<http://www.who.int/ehealth/en/>>. Acesso em: 02 jun, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **mHealth: New Horizons for Health Through Mobile Technologies: Second Global Survey on eHealth;2011**.Disponível em: http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf. Acesso em: 02 jun, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO).**Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications**: report of a WHO consultation. Geneva, World Health Organization, 1999.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Artigo do Trabalho de Conclusão de Curso

TECNOLOGIAS APRESENTADAS EM APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS ASSOCIADAS AO GERENCIAMENTO DO CONTROLE DA GLICEMIA EM PACIENTES DIABÉTICOS: REVISÃO SISTEMÁTICA

Samara Pereira¹, Gustavo Bisognin², Kristian Madeira³

¹Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) Caixa Postal 3167 – 88806-00-
Criciúma – SC - Brasil

²MSc. Professor do Curso de Ciência da Computação – Universidade do
Extremo Sul Catarinense (UNESC) Caixa Postal 3167 – 88806-00 - Criciúma –
SC - Brasil

³Dr. Professor do Curso de Ciência da Computação – Universidade do Extremo
Sul Catarinense (UNESC) Caixa Postal 3167 – 88806-00 - Criciúma – SC -
Brasil

{saapere@gmail.com, gbisog@gmail.com, kristian@unesc.net}

Abstract. *Diabetes Mellitus is considered a public health problem because it indicates high levels of morbidity and mortality. There is no cure for Diabetes, however it is possible to coexist normally with the disease as long as it is strictly controlled. Health-related technologies are increasingly providing tools to support this type of management, especially in smartphones. In order to obtain more evidence on this topic from the area of technology in health, it was searched through Systematic Review to raise in databases databases applications associated to the management and control of Diabetes Mellitus.*

Resumo. *O Diabete Mellitus é considerado um problema de saúde pública por apontar altos níveis de morbidade e mortalidade. Não existe cura para o diabetes, no entanto é possível conviver normalmente com a doença desde que seja rigorosamente controlada. As tecnologias associadas à saúde vêm proporcionando cada vez mais ferramentas de apoio a esse tipo de gerenciamento, principalmente em smartphones. Para se obter maiores evidências sobre este tema da área da tecnologia na saúde, buscou-se por meio de Revisão Sistemática levantar em bases de dados aplicativos associados ao gerenciamento e controle do Diabete Mellitus.*

1. Introdução

De acordo com pesquisas recentes realizadas pela Federação Internacional do Diabetes, em 2016 foi constatada mais de 415 milhões de pessoas adultas no mundo com Diabetes *Mellitus*, e em 2040 estima-se que este número subirá para 642 milhões. O envelhecimento populacional, a obesidade, o sedentarismo e a maior sobrevida de pacientes com Diabetes *Mellitus* tem sido os principais responsáveis pelo aumento considerável do número de diabéticos no Brasil e no mundo (SBD, 2016).

De acordo com a medicina tradicional não existe cura para o diabetes, porém é possível conviver normalmente com a doença. No entanto, os pacientes necessitam primordialmente de um controle rigoroso de seus níveis glicêmicos durante o dia, devendo manter um estilo de vida regrado, podendo adequar sua glicemia por meio das informações obtidas no monitoramento frequente. O controle glicêmico é a forma mais importante e eficaz para manter os níveis de glicose adequados. O automonitoramento domiciliar associado às indicações médicas são essenciais para minimizar as possíveis complicações causadas pela doença, além de estimular o paciente a participar ativamente do tratamento alcançando suas metas diárias (SBD, 2016).

O DM é considerado um problema de saúde pública, pois aponta altos níveis de morbidade e mortalidade, além dos impactos sociais e econômicos que acarreta devido aos custos de tratamento e qualidade de vida do paciente (OLIVEIRA; MILECH, 2006).

Neste contexto, a presente pesquisa objetiva reunir as tecnologias utilizadas em aplicações para dispositivos móveis, relacionadas ao gerenciamento e controle do DM, por meio de uma Revisão Sistemática (RS). A RS segue uma metodologia cujo objetivo é realizar uma síntese baseada nas evidências encontradas na literatura, avaliando e explanando os estudos mais relevantes de um determinado assunto. Esse tipo de método é considerado confiável, rigoroso e aditável, pois sua execução é realizada de forma explícita e sistemática, proporcionando além de respostas sobre questões específicas, a possível reprodução e ampliação de tal estudo (BRASIL, 2012).

Na área da Engenharia de Software, a RS foi inserida em 2004, a partir de então esta área desfruta dos benefícios dessa metodologia, a qual

vem crescendo relevância científica às suas pesquisas. A importância da RS na Engenharia de Software está associada à contribuição que essa metodologia oferece na qualidade do desenvolvimento de software, cuja base passa a se alicerçar em fatos concretos, que consistentemente são verificados nas pesquisas com a qual o estudo se baseia (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Assim, tendo como base a caracterização das tecnologias em uso, contribuindo com a comunidade acadêmica, possibilitando a continuidade e ampliação do estudo em questão, traz assim melhorias para a indústria de software, que embasadas nos resultados dos estudos, serão auxiliados na tomada de decisões no que diz respeito à aplicação de determinada tecnologia (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Dessa forma, a presente pesquisa tem como objetivo principal a realização de uma Revisão Sistemática que aborda a análise de tecnologias utilizadas em aplicativos móveis relacionadas ao gerenciamento do controle da glicemia em pacientes com DM, a fim de descrever e apresentar essas tecnologias, corroborando com a qualidade do desenvolvimento de software a partir dos resultados dessa revisão.

2. Materiais e Métodos

Por se tratar de uma Revisão Sistemática, esta pesquisa se caracteriza como exploratória. Devido ao crescente desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis optou-se por esse tipo de pesquisa a fim de explorar melhor essa área. Pesquisas Exploratórias permitem maior flexibilidade no planejamento, resultando em considerações múltiplas e amplas do tema abordado (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

Diante do exposto, embasado nesse método de pesquisa, o presente estudo buscou por meio de uma RS, identificar as tecnologias utilizadas no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, que auxiliam no gerenciamento do DM.

A presente metodologia teve como base um levantamento bibliográfico sobre o contexto a ser estudado, apresentando assim o conceito de Diabetes *Mellitus*, Glicemia, Gerenciamento glicêmico e Tecnologias da Informação e Comunicação na Saúde, retratando, além de conceitos, outros aspectos específicos de cada assunto abordado.

Em seguida, foi realizada uma busca por artigos científicos do tipo ensaios clínicos, que são essenciais para a recuperação de assuntos da literatura científica, em bases de dados na área da ciência da saúde, como, a *Public Library of Medicine* (PUBMED), disponível em <<http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>>, a base Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), disponível em <<http://lilacs.bvsalud.org/ea>> e *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) disponível em <<http://www.scielo.org/php/index.php>>.

A RS foi realizada de acordo com um projeto prospectivo, utilizando como base as orientações da declaração no registro de estudos de RS. O presente projeto foi submetido ao Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas (PROSPERO), disponível em: <<https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>> (número de ID: 77137).

2.1 Estratégias de busca

As buscas foram realizadas de forma sistemática, efetuadas entre os dias quatorze e vinte e nove do mês de setembro do ano de 2017, buscando estudos publicados no período de 2012 até setembro do ano de 2017. As buscas ocorreram nas bases de dados MEDLINE (PubMed), LILACS e SciELO. As palavras-chaves utilizadas foram: *diabetes mellitus*, *glycemic index*, *blood glucose self-monitoring*, *mobile applications*, *telemedicine*. Os operadores booleanos empregados para combinar as palavras-chaves nessa estratégia de busca foram *and* e *or*. Utilizado como filtro, além do período de busca, a restrição para estudos em humanos. Em relação ao idioma não houve restrição. Os resumos/títulos reconhecidos a partir da pesquisa foram selecionados por dois revisores (SP e KM). Discordâncias sobre a inclusão ou exclusão dos estudos foram resolvidas por um terceiro revisor (GB).

Estratégias de buscas formadas pelas combinações de palavras-chaves e operadores booleanos:

a) estratégia de busca empregada na base MEDLINE (PubMed);

#1 “Diabetes Mellitus” [Mesh Terms]

#2 “Glycemic index” [MeSH Terms]

#3 #1 OR #2

#4 “Blood glucose self-monitoring” [MeSH Terms]

#5 “Mobile applications” [MeSH Terms]

#6 “telemedicine” [MeSH Terms]

#7 #4 OR #5 OR #6

#8 #3 AND #7

c) estratégia de busca empregada nas bases SciELO e LILACS;

#1 Diabetes Mellitus

#2 Glycemic index

#3 Blood Glucose Self-Monitoring

#4 Mobile Applications

#5 Telemedicine

2.2 Critérios de seleção dos estudos

Esta revisão enfocou estudos relacionados ao tema de tecnologias associadas a aplicativos para dispositivos móveis que auxiliam no gerenciamento do controle do DM, publicados entre 2012 até setembro de 2017. Por se tratarem de tecnologias, levando em consideração a atualidade do tema e atualização constante de programas na área, o período de cinco anos foi adotado para a seleção desses estudos.

2.3 Critérios de inclusão dos estudos

Para critério de inclusão foi necessário que cada estudo contivesse o desenvolvimento de aplicações móveis que auxiliassem no gerenciamento e controle do DM, que contivessem descrições sobre as tecnologias em uso, funcionalidades e que estivessem disponíveis para visualização e obtenção livre e integral para *download*.

Os artigos foram identificados independentemente por dois investigadores (SP e KM). Onde, a inclusão final ou exclusão de estudos foi realizada de acordo com as estratégias de seleção. Discordâncias foram resolvidas por um terceiro revisor (GB).

2.4 Critérios de exclusão dos estudos

Foram excluídos estudos que não continham relação com a doença DM e aplicações móveis para o gerenciamento e controle da mesma. Estudos que não descreveram as tecnologias empregadas no desenvolvimento do *app*

também foram excluídos. Por fim, foram excluídos estudos que não foram aplicados com seres humanos, que não estavam disponíveis para *download* ou eram duplicados.

3. Resultados e discussão

A estratégia de busca nas bases de dados PUBMED e SciELO resgatou 350 artigos referentes ao tema abordado. Trezentos e vinte e oito estudos não preencheram os critérios de inclusão, baseado na leitura de título e resumo, e foram excluídos. Vinte e dois estudos foram selecionados para uma avaliação mais completa, com leitura na íntegra. Quatorze estudos foram excluídos por não apresentarem um aplicativo para *smartphone* que tivesse relação com o DM, restando apenas seis estudos primários, os quais são: Fukuoka et al. (2015), Mackilop et al. (2014) Skrovseth et al. (2015), Skrovseth et al. (2013), Tiefengrabner et al. (2014), Waki et al. (2015), que preencheram os critérios de inclusão e foram analisados (figura 1).

A busca realizada na base de dados LILACS não obteve resultado.

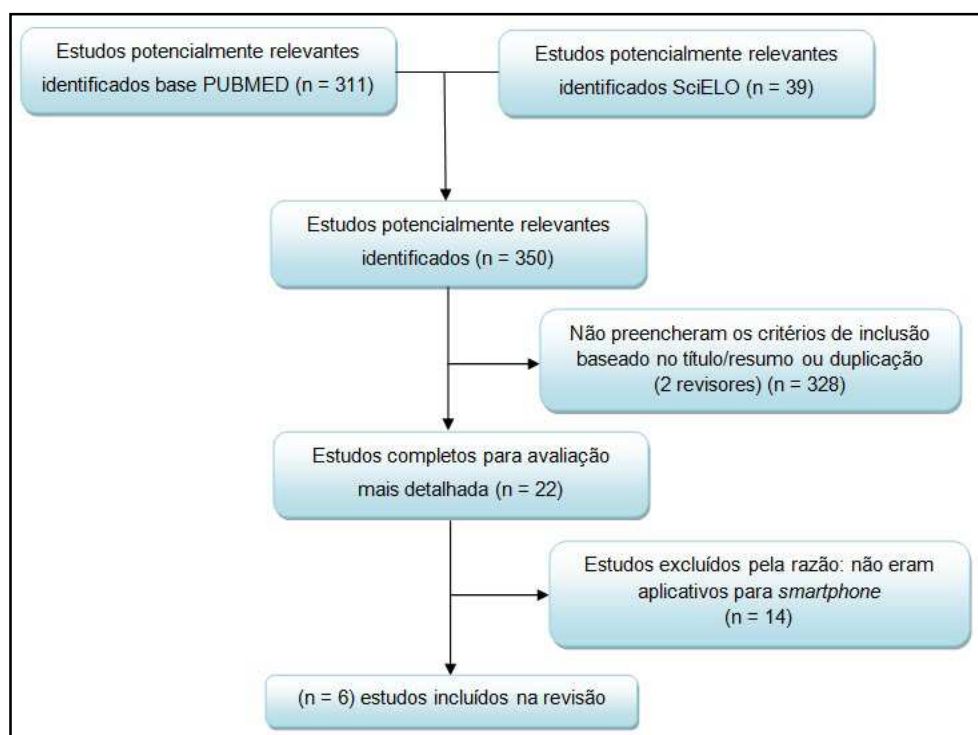


Figura 1 – Seleção dos estudos.

Foram coletadas informações dos estudos incluídos na revisão, como autor, ano, país, aplicativo, doença, tecnologia, funcionalidade, delineamento, objetivo, limitações, resultados e conclusão. Em síntese na tabela 1.

Tabela 1 – Extração de dados

Artigo	Resumo
1 – Fukuoka et al., 2015	• Califórnia • DM2 • iOS • Diário eletrônico • Peso/Exercícios/Consumo calórico • Prevenção • Perda de peso
2 – Waki et al., 2015	• Japão • DM2 • Android • Diário eletrônico • Exercícios/Consumo calórico • Automatização dietética • Processamento de imagem
3 – Skrovseth et al., 2015	• Noruega • DM1 • Tecnologia não especificada • Diário eletrônico • Aconselhamento gráfico • Transferência via Bluetooth • Ineficaz • Usabilidade
4 – Mackillop et al., 2014	• Reino Unido • DMG • Android (versão 4.1) • Diário Eletrônico • Medidas glicêmicas • Acesso médico • Redução de visitas médicas
5 – Tiefengrabner et al., 2014	• Áustria • DM1/DM2 • Android • Diário eletrônico • Medidas glicêmicas/Consumo calórico/Registro de Insulina • Leitura por meio de medidores
6 – Skrovseth et al., 2013	• Noruega • DM1 • Android (versão 2.3) • Diário eletrônico • Medidas glicêmicas/Registro de Insulina/Consumo calórico/Exercícios

O estudo de Fukuoka et al. (2015), realizado na Califórnia, teve como objetivo examinar a viabilidade e a eficácia de uma intervenção de

prevenção do DM combinada com um *app* móvel (mDPP) e um pedômetro em adultos com excesso de peso com risco de desenvolver DM2. Auxiliando os adultos a obterem uma redução moderada do peso ao longo do período de estudo de 5 meses. Utilizou como tecnologia a plataforma iOS (*Apple Computer Inc*) (versão não especificada), em um iPhone, fornecendo um diário eletrônico para automonitoramento de peso, atividade e consumo calórico, com lembretes diários para inserir essa informação, contendo intervenções interativa por meio de mensagens diárias, vídeos e questionários. Apresentou como resultados tendo o grupo de intervenção ($n = 30$) perdendo uma média de 6,2 (5,9) kg (-6,8% [5,7%]) em relação ao ganho do grupo controle ($n = 31$) de 0,3 (3,0) kg (0,3% [5,7%]). Teve como limitações o número de amostra relativamente pequena incluindo apenas adultos com excesso de peso de língua inglesa, e rendimentos relativamente elevados e grande proporção de mulheres na amostra. Tempo, frequência e conteúdo também foram apresentados como limitações do estudo. Por fim, concluiu que a intervenção levou a perda de peso clinicamente e estatisticamente significativa e baixou a pressão arterial ao longo de 5 meses, aumentando a atividade física e reduzindo o consumo de gordura saturada, reduzindo assim o risco de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares.

Realizado no Japão, o estudo de Waki et al. (2015) teve como objetivo testar o *app* DialBetics Assisted by FoodLog, que automatiza e avalia a dieta do paciente com DM2 por meio do processamento de imagens e promover o aconselhamento da dieta do paciente com base nessa avaliação. O usuário também pode descrever as refeições por texto, no entanto, a entrada mais fácil da refeição pode ser feita por foto. Após tirar a foto da refeição e a mesma ser mantida pressionada, o sistema pesquisa o banco de dados pessoal do usuário para encontrar pratos semelhantes, recuperando imagens pelo tom de cada alimento, e aconselhando sobre os valores calóricos contidos na refeição, como mostra a figura 2.

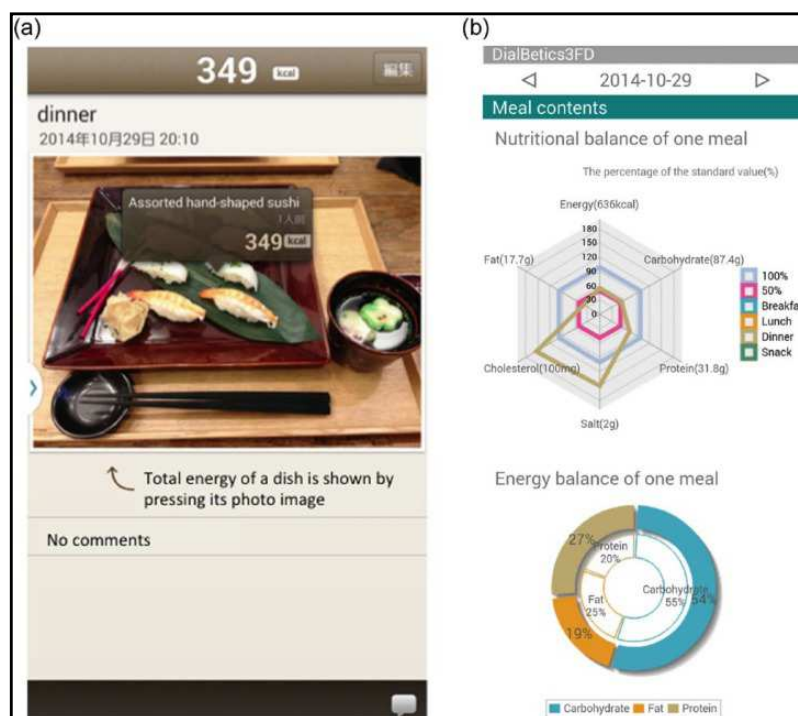


Figura 2 – Tela app DialBetics Assisted by FoodLog

Para garantir a seleção da correspondência correta, o sistema exibe as 20 imagens do banco de dados mais parecidas com a imagem que o usuário informou, listadas em ordem de probabilidade de correspondência. O usuário seleciona a melhor combinação e o sistema pode então avaliar o valor nutricional, com base nos tamanhos de porções especificados pelo próprio paciente. O app contou com a tecnologia Android (Google Inc) (versão não especificada), em um Samsung Galaxy Note 1, objetivando a transmissão de dados, avaliação dos dados, entrada de exercícios, registro de alimentos e avaliação dietética. O Ensaio aleatório foi executado em uma semana com 54 pacientes, tendo-se os grupos de intervenção ($n = 27$) e de controle ($n = 27$). Havendo desistência no grupo de intervenção, onde apenas cinco participaram do estudo. Os resultados foram baseados no *feedback* dos pacientes, onde 80% deles considera válida a avaliação dietética por meio de processamento de imagem, 20% avalia a função como interativa, no entanto não consideram como melhoria. O estudo apresentou como limitação a forma de avaliar a dieta, que deve ser reconsiderada. Posto isto, os autores concluem que o DialBetics com FoodLog mostrou ser uma ferramenta eficaz e conveniente, sua nova função de entrada de refeição por meio de foto, ajuda a fornecer aos pacientes suporte em tempo real para a modificação da sua dieta.

Skrovseth et al. (2015), realizado na Noruega, teve como objetivo aumentar o conhecimento e auto-eficácia do paciente, fornecendo aconselhamento no momento crítico do gerenciamento do DM1. O *app* (Diabetes Diary) de sistema operacional não especificado, conta com um módulo de *feedback* com aconselhamento via gráficos, baseados nos dados glicêmicos inseridos pelo paciente, que são transferidos para o celular via tecnologia sem fio *Bluetooth*. Sendo um ensaio randomizado aleatório, teve um grupo de intervenção ($n = 15$) com período de execução de 12 semanas, grupo de controle ($n = 15$) com 23 semanas. Apresentou como resultados a diferença não significativa em relação às medições obtidas, e de modo geral, todos os pacientes envolvidos tiveram uma diminuição de 0,6% nos níveis glicêmicos, em média ($p < 0,001$) e 14,5% nos eventos médios de medidas fora do alcance em duas semanas ($p < 0,001$). As limitações foram relacionadas à usabilidade e ao tamanho da amostra, onde o pequeno número de pacientes não se adaptou com as funcionalidades fornecidas pelo *app*. Por fim, concluiu que o estudo não fornece evidências de que o módulo de *feedback* baseado em dados seja eficaz no gerenciamento do DM.

O estudo de Mackillop et al. (2014), Reino Unido, teve como objetivo melhorar o monitoramento de glicose no sangue em mulheres com Diabetes Gestacional e reduzir o número de visitas ao hospital, desenvolvendo um sistema de gerenciamento do Diabetes Gestacional em tempo real. Utilizou como tecnologia o sistema Android (versão 4.1), que permite a gravação com precisão e facilidade das medidas de glicose no sangue, que são automaticamente carregadas para um *site*, permite que os profissionais de saúde acessem essas medidas remotamente e respondam rapidamente a elas, e promove a participação dos usuários (capacitação) das mulheres grávidas em sua gestão médica. Grupo de intervenção na fase de desenvolvimento até o final da gravidez ($n = 48$), com duração de 13,1 semanas, onde apenas seis ($n = 6$) participaram da fase de teste beta. Obteve como resultados a transmissão de 19.686 medidas de glicose e 466 mensagens de texto, uma média de 30 leituras glicêmicas por mulher por semana foi transmitida e 85% das mulheres apresentaram o requisito mínimo de 18 leituras por semana. Os autores não apresentam limitações do estudo, no entanto sugerem a avaliação do sistema em resultados clínicos, econômicos e de satisfação. Assim, obteve

pelas gestantes a indicação de alto uso e excelente cumprimento das funções, tendo transmissões em tempo real de dados por meio do *smartphone* para o servidor, permitindo uma avaliação rápida do processo clínico.

O estudo de Tiefengrabner et al. (2014) desenvolveu um *app* para *smartphone* na Áustria objetivando melhorar a qualidade de recomendações dadas aos pacientes diabéticos tipo 1 e tipo 2, auxiliados por um diário digital. Utilizando a plataforma Android (Nexus 5), o *app* teve como funções o registro das medições glicêmicas, registro das doses de insulina, contagem de carboidratos e registro de atividades, fornecendo a possibilidade de leitura de dados de diversos medidores *Bayer Ag*, com *feedback* imediato dos dados. Os testes com o grupo de intervenção (n = 9) teve duração de duas semanas, obteve como resultados o aumento de 100% nas medidas de glicose no sangue registradas de um paciente. Três dos participantes tiveram um aumento de 100% nas unidades de carboidratos registradas. Um participante teve 60% diminuição das unidades de carboidratos registradas. E quatro participantes tiveram um aumento de atividade de 100% e um particular teve um aumento de 33% nos registros de atividades. As limitações foram relacionadas ao número pequeno de participantes no estudo, além do prazo curto de execução da fase de aplicação. Ainda houve reclamação dos pacientes enquanto ao uso do *smartphone* fornecido, onde relatam ser grande. Assim, concluíram que a análise minuciosa de valores, como atividade, carboidratos e tempo de insulina, oferecem benefícios claros para os pacientes e para o médico. Os dados obtidos permitiram ajustes nas quantidades e tempo de administração de insulina para cada paciente individual com base em conhecimentos sólidos.

Por último, o estudo de Skrovseth et al.(2013) Noruega, teve como objetivo investigar se a análise estatística e a visualização de dados em telefones celulares levam a um melhor controle da glicemia para adultos com DM1. Utilizou a plataforma Android (versão 2.3) para o desenvolvimento do *app Fw Touch Application* (FTA) com Diastat, um Diário eletrônico com registro de medidas de glicemia, administrações de insulina, ingestão de carboidratos, atividade física e comentários, tendo todos os dados registrados transferidos automaticamente para um servidor seguro, e um módulo de *feedback* baseado em estatísticas (Diastat). Ensaio controlado aleatório com grupo de intervenção (n = 20) e grupo de controle (n = 20), com período de execução de 20

semanas. Obteve como resultados a melhora do controle glicêmico dos pacientes, com redução de 20% na taxa de eventos hipoglicêmicos, redução da variabilidade auxiliados positivamente pelo *feedback* automático dos dados registrados. A educação dos pacientes em relação as suas condições e contagem de carboidratos foram destacadas como limitações do estudo, que por fim, concluíram que há necessidade de educação do paciente e compreensão de sua condição, principalmente nos casos mais graves de DM1.

No que concerne ao delineamento da pesquisa, todos os estudos eram ensaios randomizados controlados, o tempo de duração de cada intervenção variou entre uma semana a 6 meses. Quanto ao tamanho da amostra dos estudos incluídos oscilou de 9 a 61 pacientes. Em sua totalidade, participaram dos estudos 242 pacientes, sendo 150 dos grupos de intervenção e 92 dos grupos de controle. Entre os trabalhos selecionados, dois estudos foram realizados na Noruega, enquanto na Califórnia, Japão, Reino Unido e Áustria foram realizados respectivamente um estudo.

Em relação à doença-alvo dos aplicativos, pode-se perceber uma abrangência significativa, uma vez que trataram da DM1 (n = 3) (Skrovseth et al., 2015; Skrovseth et al., 2013; Tiefengrabner et al., 2014), DM2 (n = 3) (Fukuoka et al., 2015; Tiefengrabner et al., 2014; Waki et al., 2015) e DM gestacional (n = 1) (Mackillop et al., 2014), gráfico 1.

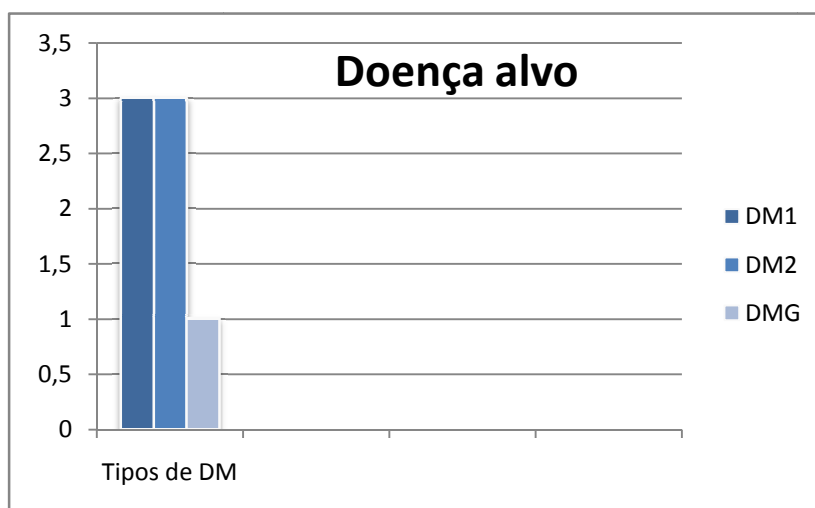


Gráfico 1 – Doença alvo

Partes dos estudos revisados neste trabalho trataram especificamente do DM1 e DM2. Tem-se como hipótese que a emergência de

processos tecnológicos no monitoramento desses tipos da doença tenha maior justificativa devido ao DM1 apresentar propriedades crônicas e autoimune. Por possuir de 5 a 10% dos casos de DM no mundo, necessitando de monitoramento constante desde o diagnóstico da doença para a correta aplicação de insulina. E o DM2 que abrange de 90 a 95% dos casos, tenha tido destaque entre os estudos por estar apresentando uma crescente incidência de pacientes diabéticos na população mundial devido à obesidade, envelhecimento populacional e maior sobrevida de pacientes com DM. Esses pacientes não dependem da aplicação de insulina, porém necessitam de monitoramento adequado, pois o mesmo é a chave principal para um bom controle da glicemia.

Dentre as tecnologias utilizadas nos estudos, pode-se perceber que a maioria dos aplicativos foi desenvolvida para Android (n = 5) (Mackillo et al., 2014; Skroveseth et al., 2015; Skroveseth et al., 2013; Tiefengrabner et al., 2014; Waki et al., 2015), gráfico 2.

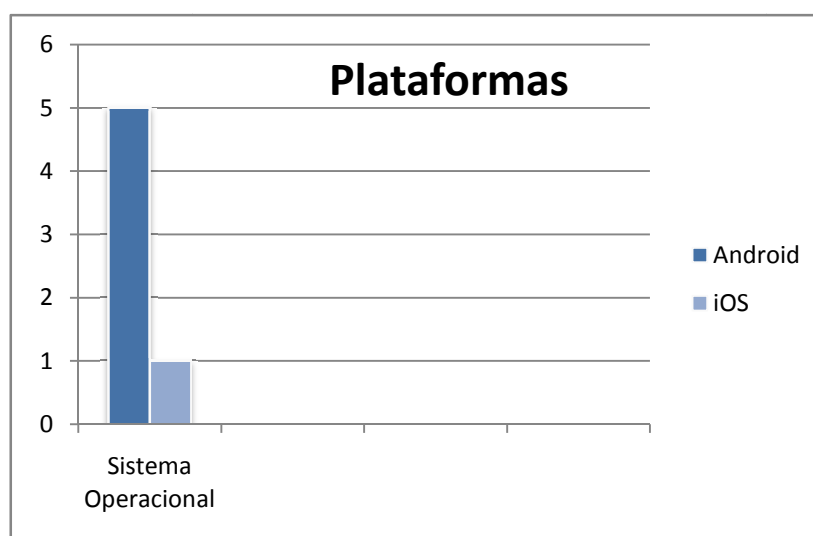


Gráfico 2 – Plataformas utilizadas

De acordo com Android (2016), isso se deve a sua maior popularização dentre os aparelhos que suportam essa tecnologia, tendo como vantagem a plataforma *Open Source*/Gratuito, disponível em múltiplos fabricantes e publicação de *apps* não oficiais. Apenas um artigo (Fukuoka et al., 2015) desenvolveu aplicativo para iOS, que é restrito a todos os atributos

apresentado pelo Android, no entanto, não deixa os usuários diabéticos dessa tecnologia desassistidos.

Diante do exposto, é possível assegurar o ineditismo do tema tecnológico nesta área da saúde, assim como Arrais e Crotti (2015) concluíram em sua revisão sistemática, esse panorama é caracterizado por poucos dados estudados e sedimentados. Sendo notória a falta de padronização entre os *apps*, tanto em relação às plataformas (sistemas operacionais e desenvolvimento) quanto nas funcionalidades. Lopez et al. (2014) relatam a dificuldade no que diz respeito a usabilidade das aplicações encontradas em sua revisão, alegando que, os poucos estudos obtidos, nenhum comprovou estar apto ao uso dos diabéticos.

As funcionalidades dos aplicativos apresentadas em todos os estudos incluídos nessa revisão ($n = 6$) possuem como característica comum serem um diário de diabetes, possuindo o registro de medições glicêmicas, registro de doses de insulina, refeições, contagem de carboidratos e atividades físicas. No entanto, todos os autores apresentam um diferencial em suas aplicações. Fukuoka et al. (2015) além das funcionalidades apresentadas anteriormente, fornece aos pacientes conteúdos interativos por meio de mensagens diárias, vídeos e questionários. Waki et al. (2015), proporciona uma avaliação dietética por meio de processamento de imagens carregadas direto no *app*. Skrovseth et al. (2015), possui um módulo *feedback* com aconselhamento por meio de gráficos, além da transferência de valores glicêmicos sem fio via *Bluetooth*, assim como o estudo de Tiefengrabner et al., 2014, que possibilita a leitura de dados de medidores glicêmicos *Bayer AG*. Mackillop et al. (2014) e Skrovseth et al. (2013) fornecem em seus estudos o acesso direto dos profissionais de saúde aos dados do paciente, via site.

Em suma, os valores glicêmicos coletados em todas as intervenções ($n = 6$) confirmaram que, o uso de aplicações móveis no gerenciamento do controle do DM reduz significativamente os níveis glicêmicos dos pacientes diabéticos. A intervenção preventiva de Fukuoka et al. (2015) resultou ainda na perda de peso dos pacientes, consequentemente diminuindo a pressão arterial e havendo um aumento na execução de atividades físicas registradas, assim como no estudo de Tiefengrabner et al. (2014). Outro ponto importante observado nos estudos de Fukuoka et al. (2015), Tiefengrabner et al. (2014) e

Waki et al.(2015) foi a redução significativa na contagem de carboidratos registradas, que contribuíram assim para a redução dos níveis glicêmicos. Por fim, o módulo de *feedback* presente em quatro estudos (Mackillop et al., 2014; Skrovseth et al., 2013; Tiefengrabner et al., 2014; Waki et al., 2015) mostrou-se funcionalidade de grande valia, pois todos os autores apontaram essa função como eficaz, fornecendo aos pacientes suporte em tempo real. Em contra ponto, o estudo de Skrovseth et al. (2015) não forneceu evidências de que esse módulo de *feedback* baseado em dados seja eficaz no gerenciamento do DM, porém segundo o autor a usabilidade e o pequeno tamanho de amostragem podem ser a causa desse resultado não satisfatório.

As contribuições desse estudo em relação à Engenharia de Software concernem na apresentação das funcionalidades dos *apps* e os sistemas operacionais que foram utilizados para o desenvolvimento dos mesmos, trazendo poucos detalhes computacionais. Os poucos estudos encontrados não especificavam as tecnologias e técnicas de desenvolvimento, causando limitações na busca por detalhes tecnológicos. Não sendo possível identificar padrões ou normas de desenvolvimento ou funcionalidades dos *apps*.

Após a realização da revisão sistemática que resultou em seis artigos incluídos, verificou-se a impossibilidade de extração de dados para a realização de uma meta-análise. Isso se deve ao fato de que as informações desejadas nessa pesquisa serem de cunho qualitativo.

Ao final da realização da revisão sistemática foi calculado o coeficiente Kappa visando mensurar o nível de concordância entre os pesquisadores quanto à inclusão ou não de cada estudo na revisão, tabela 1.

Tabela 2 – Cálculo Kappa

		REVISOR 2			
REVISOR 1		Incluir	Não incluir	Duvidoso	Total
	Incluir	13	4	0	17
	Não incluir	12	321	0	333
	Duvidoso	0	0	0	0
	Total	25	325	0	350

Resultando em $k = 0,70$, ou seja, significando boa concordância, uma vez que o valor máximo que esse coeficiente pode atingir é 1,00 (HIGGINS; GREEN, 2008).

4. Conclusão

Os artigos científicos publicados que foram avaliados nesse estudo apresentaram boa qualidade no que concerne à apresentação das tecnologias para o gerenciamento do DM. Foram encontrados seis estudos completos que propuseram o desenvolvimento de aplicações móveis para o gerenciamento do controle do DM, destacando as tecnologias utilizadas em suas aplicações, bem como as suas funcionalidades e finalidades.

Por meio da realização de uma RS se concluiu que embora os avanços tecnológicos estejam acelerados, assim como o processo de desenvolvimento de aplicativos móveis para *smartphone*, ainda existem poucos estudos sedimentados nessa área. Sendo que os estudos encontrados não apresentam o seguimento de nenhum padrão de desenvolvimento (sistema operacional ou ambiente de desenvolvimento) para aplicativos destinados ao suporte a pacientes diabéticos.

Os estudos em sua totalidade apresentaram a característica comum em ser um diário de diabetes, mas particularmente apresentaram uma função ou mais como diferencial. Pode-se perceber também que o sistema operacional mais utilizado foi à plataforma Android, estando presente em cinco dos seis estudos inclusos nessa revisão.

As informações obtidas demonstraram que, realmente, houve reduções significativas nos níveis glicêmicos dos pacientes diabéticos que estiveram envolvidos nos grupos de intervenções. Permitindo assim concluir que, intervenções que utilizam aplicações móveis para *smartphones* são métodos eficazes no gerenciamento do controle do DM, que associado ao automonitoramento minimiza os possíveis riscos trazidos pela doença.

Vale ressaltar que a utilização de revisão sistemática como método de pesquisa nessa intervenção proporcionou aos pesquisadores informações baseadas em estudos consolidados. Oferecendo assim, uma visão panorâmica das tecnológicas utilizadas atualmente no gerenciamento do DM, servindo como suporte tanto para pesquisadores, quanto para desenvolvedores em busca de dados concretos.

A limitação deste estudo está relacionada aos artigos revisados, que abrangeram recortes geográficos específicos, sendo assim, torna-se limitado especular que os mesmos tragam a visão do panorama geral das tecnologias móveis empregadas no auxílio do DM. Além de que, os artigos não traziam de forma detalhada as tecnologias utilizadas no desenvolvimento das aplicações, não sendo possível compreender o processo computacional empregado no desenvolvimento dos mesmos.

Sugere-se, que revisões sistemáticas concernente ao tema de aplicações móveis de gerenciamento do controle da glicemia em pacientes com Diabetes *Mellitus* sejam continuadas em bases restritas ao acesso público, visando novas perspectivas de resultados.

Referências

- Arrais, R. F.; Crotti, P. L. R. Revisão: Aplicativos Para Dispositivos Móveis (“Apps”) Na Automonitorização Em Pacientes Diabéticos. J. Health Inform. 2015 Outubro-Dezembro; 7(4): 127-33.
- Brasil, Ministério Da Saúde. Diretrizes Metodológicas: Elaboração De Revisão Sistemática E Metanálise De Ensaios Clínicos Randomizados/ Ministério da Saúde, Secretaria De Ciência, Tecnologia E Insumos Estratégicos, Departamento De Ciência E Tecnologia. – Brasília: Editora Do Ministério Da Saúde, 2012.
- Cervo, A. L.; Bervian, P. A.; Silva. Metodologia Científica. 6ª Ed. São Paulo / Sp. Person, V.1, 2007.
- Diretrizes Da Sociedade Brasileira De Diabetes (Sbd) (2015-2016) / Adolfo Milech [Et Al.]; Organização José Egidio Paulo De Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.
- Fukuoka, Y.; Gay, C. L.; Joiner, K.; Vittinghoff, E. A Novel Diabetes Prevention Intervention Using A Mobile App: A Randomized Controlled Trial With Overweight Adults At Risk. Am J Prev Med. 2015 August; 49(2): 223–237.
- Lopez, M. A. S., Alemán, J. L. F., Toval, A., Gea, J. M. C. De. Smart Phones For The Elderly: A Review Of Mobile Health Applications. Rev. Costarricensede Salud Pública Vol.24 N.1 San José Jan./Jun. 2014
- Mackillop, L.; Loerup, L. L.; Bartlett, K.; Farmer, A.; Gibson, O. J.; Hirst, J. E.; Kenworthy, Y.; Kevat, D. A.; Levy, J. C.; Tarassenk, L. Development Of A

- Real-Time Smartphone Solution For The Management Of Women With Or At High Risk Of Gestational Diabetes. *Journal Of Diabetes Science And Technology* 2014, Vol. 8(6) 1105–1114. 2014.
- Mafrá, S. N.; Travassos, G. H. Estudos Primários E Secundários Apoiando A Busca Por Evidência Em Engenharia De Software. In: Relatório Técnico Es-687/06. Programa De Engenharia De Sistemas E Computação Coppe/Ufrj. Rio De Janeiro, Mar, 2006.
- Oliveira, J. E. P.; Milech, A. Diabetes Mellitus – Clínica, Diagnóstico E Tratamento Multidisciplinar. Editora Atheneu, 378 P., São Paulo, 2006.
- Skovseth, S. O.; Arsand, E.; Godtliebsen, F.; Joakimsen, R.M. Data-Driven Personalized Feedback To Patients With Type 1 Diabetes: A Randomized Trial. *Diabetes Technology & Therapeutics*. V.17, N. 7, 2015.
- Skovseth, S. O.; Arsand, E.; Godtliebsen, F.; Joakimsen, R.M. Model-Driven Diabetes Care: Study Protocol For A Randomized Controlled Trial. *Trials Journal*, 14:139. 2013.
- Tiefengrabner, M.; Domhardt, M.; Oostingh, G. J.; Schwenoha, K.; Stütz, T.; Weeitgasser R.; Ginzinger, S. W. Can Smartphone-Based Logging Support Diabetologists In Solving Glycemic Control Problems? University Of Applied Sciences, Salzbug, 2014.
- Waki, K.; Alzawa, K.; Kato, S.; Fujita, H.; Lee, H.; Mouri, K.; Kadowaki, T.; Ohe, K. Diabetics With A Multimedia Food Recording Tool, Foodlog: Smartphone - Based Self-Management For Type 2 Diabetes. *Journal Of Diabetes Science And Technology* 2015, Vol. 9(3) 534–540.