

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FACULDADE DE FARMÁCIA

BRÁULIO CEZAR BONOTO

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA, DISPONIBILIDADE, CARACTERÍSTICAS E  
USABILIDADE DE APLICATIVOS MÓVEIS DE SAÚDE PARA  
PESSOAS COM DIABETES

Belo Horizonte  
2016

BRÁULIO CEZAR BONOTO

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA, DISPONIBILIDADE, CARACTERÍSTICAS E  
USABILIDADE DE APLICATIVOS MÓVEIS DE SAÚDE PARA  
PESSOAS COM DIABETES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Medicamentos e Assistência Farmacêutica da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Assistência Farmacêutica

Orientador: Prof. Dr. Augusto Afonso Guerra Júnior

Co-orientador: Profa. Dra. Vânia Eloisa de Araújo (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)

Belo Horizonte  
2016

B719a

BONOTO, Bráulio Cezar.

Avaliação da eficácia, disponibilidade, características e usabilidade de aplicativos móveis de saúde para pessoas com diabetes / Bráulio Cezar Bonoto. – 2016.

138 f. : il.

Orientador: Augusto Afonso Guerra Júnior.

Co-orientadora: Vânia Eloisa de Araújo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Medicamentos e Assistência Farmacêutica.

1. Diabetes mellitus – Teses. 2. Monitoramento de paciente – Teses. 3. Software – Teses. 4. Tecnologia – Teses. I. Guerra Júnior, Augusto Afonso. II. Araújo, Vânia Eloisa de. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Farmácia. IV. Título.

CDD:616.462



## ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DO ALUNO BRÁULIO CEZAR BONOTO

Realizou-se, no dia 08 de julho de 2016, às 10:00 horas, sala 3062 B3 da Faculdade de Farmácia, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 41ª defesa de dissertação, intitulada *Avaliação da eficácia, disponibilidade, características e usabilidade de aplicativos móveis de saúde para portadores da diabetes*, apresentada por BRÁULIO CEZAR BONOTO, número de registro 2014718436, graduado no curso de FARMÁCIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em MEDICAMENTOS E ASSISTÊNCIA FARMACÉUTICA, à seguinte Comissão Examinadora: Professores Augusto Afonso Guerra Junior - Orientador (UFMG), Vânia Eloisa de Araújo Silva - Coorientadora (PUCMG), Juliana Alvaros (UFMG) e Humberto José Alves (UFMG).


A Comissão considerou a dissertação:


Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrou-se a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 08 de julho de 2016.

  
Prof. Dr. Augusto Afonso Guerra Junior

  
Profa. Dra. Juliana Alvaros

  
Profa. Dra. Vânia Eloisa de Araújo Silva

  
Prof. Dr. Humberto José Alves

## RESUMO

A Diabetes Mellitus é uma doença crônica, considerada um problema de saúde pública mundial. A educação e o automonitoramento dos pacientes com diagnóstico da doença tem como objetivo a melhora dos resultados de saúde, por exemplo, o controle glicêmico. O crescimento mundial do uso de smartphones faz deles uma poderosa plataforma para auxiliar a prover cuidados de saúde de forma individualizada através de aplicativos de saúde (apps). Estes possuem diversas funcionalidades para auxiliar no controle ou tratamento de doenças e funções para incentivar práticas de vida saudável. Para a avaliação da eficácia da tecnologia realizou-se revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados (ECR) e para avaliar as características e usabilidade dos apps encontrados foi realizada busca nas três principais lojas disponíveis - Google Play, iTunes e Windows Phone. Os apps apresentam resultados favoráveis ao controle da hemoglobina glicada se os pacientes tiverem acesso remoto aos profissionais da saúde. Apesar dos resultados favoráveis, os apps disponíveis, em sua grande maioria, não estão preparados para alcançar resultados satisfatórios para os pacientes e não provém uma boa usabilidade.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; automonitoramento; smartphones; aplicativos de saúde; características de aplicativos; usabilidade de aplicativos.

## **ABSTRACT**

Diabetes Mellitus (DM) is a chronic disease, considered a global public health problem. Education and self-monitoring of diabetes patients aims to improve health outcomes, as example, glycemic control. The global growth of smartphones users make them a powerful platform to help provide health care individually through health applications (apps). These have several features to aid in control or treatment of diseases and improve health style. The technology efficacy assessment was done a systematic review and meta-analyses from randomized clinical trials. To assess apps found characteristics and usability was realized search in three main app stores – Google Play, iTunes and Windows Phone. Apps presented favorable results to glycosylated hemoglobin control if patients have remote access to health professionals. Despite favorable results, most of available apps are not ready to achieve satisfactory patients results and not have a good quality of usability.

Keywords: Diabetes Mellitus; self management; smartphones, health applications; features applications; usability applications.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Figuras

Figura 1 – Organograma da Telessaúde.....	17
Figura 2 – Fluxograma da seleção de referencias para revisão sistemática.....	27
Figura 3 – Metanálise de comparação entre pessoas com diabetes submetidos ao acompanhamento padronizado vs uso de apps móveis para hemoglobina glicada.....	33
Figura 4 – Metanálise de subgrupos referente ao número de funcionalidades dos aplicativos utilizados para avaliação de HbA1c.....	35

### Gráficos

Gráfico 1 – O crescimento proporcional dos gastos em saúde pública de condições crônicas em países da OCDE.....	12
Gráfico 2 – Comparação do valor médio da usabilidade e o número de funcionalidades disponíveis em cada app.....	60
Gráfico 3 – Comparação do valor médio da usabilidade e o número de funcionalidades presente dentre as mais comuns nos apps avaliados.....	61

### Tabelas

Tabela 1 - Aumento dos gastos em saúde pública e cuidado de condições crônicas para as próximas décadas.....	13
Tabela 2 – Características gerais dos estudos incluídos.....	29
Tabela 3 – Características basais dos participantes dos estudos incluídos.....	31
Tabela 4 – Análise do risco de viés e escala de Jadad.....	32
Tabela 5 – Análise conjunta dos desfechos secundários.....	36
Tabela 6 – Critérios, subcritérios e escala de avaliação da usabilidade de apps.....	52
Tabela 7 – Disponibilidade de apps por idioma.....	54
Tabela 8 – Avaliações pelos usuários e grupo alvo dos apps.....	54
Tabela 9 – Disponibilidade de apps gratuitos, pagos e o custo por intervalo contínuo.....	55
Tabela 10 – Funcionalidades disponíveis nos apps.....	56
Tabela 11 – Equipamentos e sensores externos que se conectam aos apps...	58
Tabela 12 – Resultado da avaliação dos apps por sistema operacional.....	59

## SUMÁRIO

<b>1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	09
<b>1.1 Plano Nacional de Saúde 2012=2015</b> .....	09
<b>1.2 Gastos com saúde</b> .....	11
<b>1.3 Pacote de intervenções em atenção primária</b> .....	14
1.3.1 Protocolo 1 – Prevenção de ataques do coração, infartos e doença renal através do monitoramento integrado da diabetes e hipertensão.....	14
1.3.2 Protocolo 2 – Educação e aconselhamento em atitudes saudáveis.....	15
<b>1.4 Autocuidado</b> .....	15
<b>1.5 Aplicativos de saúde e o mercado</b> .....	16
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	18
<b>2.1 Objetivos Específicos</b> .....	18
<b>3 MÉTODOS</b> .....	19
<b>4 ARTIGO 1 – EFICÁCIA DE APLICATIVOS MÓVEIS PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM DIABETES MELLITOS: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE</b> .....	20
<b>RESUMO</b> .....	21
<b>4.1 Introdução</b> .....	22
<b>4.2 Métodos</b> .....	24
4.2.1 Critérios de elegibilidade.....	24
4.2.2 Bases de dados e estratégias de busca.....	25
4.2.3 Medidas de desfecho.....	25
4.2.4 Seleção dos estudos e coletas de dados.....	25
4.2.5 Avaliação do risco de viés.....	26
4.2.6 Síntese dos dados e análise estatística.....	26
<b>4.3 Resultados</b> .....	27
4.3.1 Inclusão de estudos.....	27
4.3.2 Características dos estudos e participantes.....	28
4.3.3 Risco de viés.....	32



4.3.4 Hemoglobina glicada e episódios de hipoglicemia.....	32
4.3.4.1 Análise de subgrupos.....	34
4.3.5 Desfechos secundários.....	35
<b>4.4 Discussão.....</b>	<b>36</b>
<b>4.5 Conclusão.....</b>	<b>40</b>
<b>4.6 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>41</b>
<b>5 ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE, CARACTERÍSTICAS E USABILIDADE DOS APLICATIVOS DE SAÚDE PARA PACIENTES COM DIABETES NO BRASIL.....</b>	<b>47</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>48</b>
<b>5.1 Introdução.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 Métodos.....</b>	<b>50</b>
5.2.1 Estratégia de busca.....	50
5.2.2 Seleção de apps GP relevantes.....	51
5.2.3 Seleção de apps iOS e WP relevantes.....	51
5.2.4 Avaliação de usabilidade por profissionais de saúde.....	51
<b>5.3 Resultados.....</b>	<b>53</b>
5.3.1 Avaliações dos apps selecionados.....	53
5.3.2 Correlação de variáveis.....	55
5.3.3 Avaliação dos apps mais relevantes.....	56
5.3.4 Avaliação de usabilidade dos aplicativos.....	58
<b>5.4 Discussão.....</b>	<b>61</b>
<b>5.5 Conclusão.....</b>	<b>63</b>
<b>5.6 Referências.....</b>	<b>63</b>
<b>6 Considerações Finais.....</b>	<b>65</b>
<b>6.1 Trabalho Futuro.....</b>	<b>66</b>
<b>6.2 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE – PROJETO DE PESQUISA.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO – ARTIGO SUBMETIDO A PUBLICAÇÃO.....</b>	<b>116</b>

## **1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

### **1.1 Plano Nacional de Saúde 2012-2015**

A ampliação da atividade produtiva, o acelerado processo de industrialização e urbanização dos países em desenvolvimento, a demanda crescente por alimentos, a maior pressão sobre os recursos naturais, bem como o maior aporte de resíduos urbanos, industriais e agrícolas têm ameaçado a qualidade de vida da população e determinado condições de risco à saúde humana (BRASIL, 2011).

Os hábitos e estilos de vida estão intimamente associados à condição de saúde das pessoas. Integram, assim, o amplo espectro de questões – sociais, econômicas, políticas, culturais – que envolvem a promoção da saúde, e constituem condição essencial à qualidade de vida individual e coletiva (BRASIL, 2011).

Os avanços alcançados no Brasil pelo Sistema Único de Saúde (SUS) repercutiram em sua gestão e sobre os níveis de saúde da população. A expansão da atenção básica, a eliminação e controle de doenças de grande impacto sobre a saúde da população, a redução da mortalidade infantil são exemplos que atestam as conquistas registradas. Há, todavia, enormes desafios que requerem medidas estruturantes, capazes de assegurar a continuidade das conquistas e permitir o enfrentamento, como das consequências do envelhecimento populacional e causas externas de morbidade e mortalidade, como os acidentes – sobretudo de trânsito – e a violência interpessoal (BRASIL, 2011).

O perfil de morbidade da população brasileira é caracterizado pela crescente prevalência e incidência de doenças crônicas não transmissíveis. As doenças crônicas, como a hipertensão arterial e a diabetes mellitus, assumiram ônus crescente e preocupante em decorrência das transições demográfica, nutricional e epidemiológica ocorridas nas últimas décadas. Estudos epidemiológicos brasileiros, realizados a partir da medida casual da pressão arterial, registram prevalências de hipertensão de 40% a 50% entre adultos com mais de 40 anos de idade (BRASIL, 2011).

A diabetes mellitus é considerada atualmente uma epidemia mundial, tornando-se grande desafio para todos os sistemas de saúde. No Brasil, estima-se um contingente populacional de seis milhões de pessoas com diabetes. O grande impacto econômico da diabetes decorre também dos crescentes custos do tratamento e, sobretudo, das complicações, como a doença cardiovascular, a diálise por insuficiência renal crônica e as cirurgias para amputações de membros inferiores. No Brasil, a diabetes e a hipertensão arterial constituem a primeira causa de hospitalizações no SUS (BRASIL, 2011).

No Brasil, em 2007, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) representaram cerca de 70% dos óbitos notificados. As doenças cardiovasculares foram a principal causa: 29,4% de todos os óbitos declarados, seguidas por câncer (15,1%), doenças respiratórias (5,6%) e diabetes (4,6%). A proporção de óbitos por doenças crônicas não transmissíveis é maior nas faixas etárias mais elevadas, nos indivíduos com maior escolaridade, nos municípios maiores e com melhores indicadores socioeconômicos. A taxa padronizada de mortalidade por DCNT reduziu de 569 óbitos por 100 mil habitantes, em 1996, para 475, em 2007 (queda de 17%). A redução ocorreu em todas as faixas etárias, com queda mais acentuada para a população de 60 anos ou mais de idade, em ambos os sexos. A mortalidade pelas doenças cardiovasculares reduziu-se em 26%, caindo de 284 óbitos por 100 mil habitantes, em 1996, para 209 em 2007 (BRASIL, 2011).

A diabetes foi responsável por 47.718 óbitos no Brasil em 2007. A taxa de mortalidade elevou-se de 30 óbitos por 100 mil habitantes, em 1996, para 33 em 2007 (aumento de 10%). O aumento foi maior entre os homens (22%) do que entre as mulheres (2,5%) (BRASIL, 2011).

O Plano Nacional de Saúde (PNS) 2012-2015 estabeleceu 14 diretrizes e metas com o objetivo de aperfeiçoar o SUS. A diretriz 5 (Garantia de atenção integral à saúde da pessoa idosa e dos portadores de doenças crônicas, com estímulo ao envelhecimento ativo e fortalecimento das ações de promoção e prevenção) aborda que um dos principais pilares no processo de envelhecimento é que este ocorra de forma ativa e que ações de promoção da saúde sejam tomadas de modo a ampliar

sobretudo o grau de autonomia e independência para o auto cuidado da pessoa idosa (BRASIL, 2011).

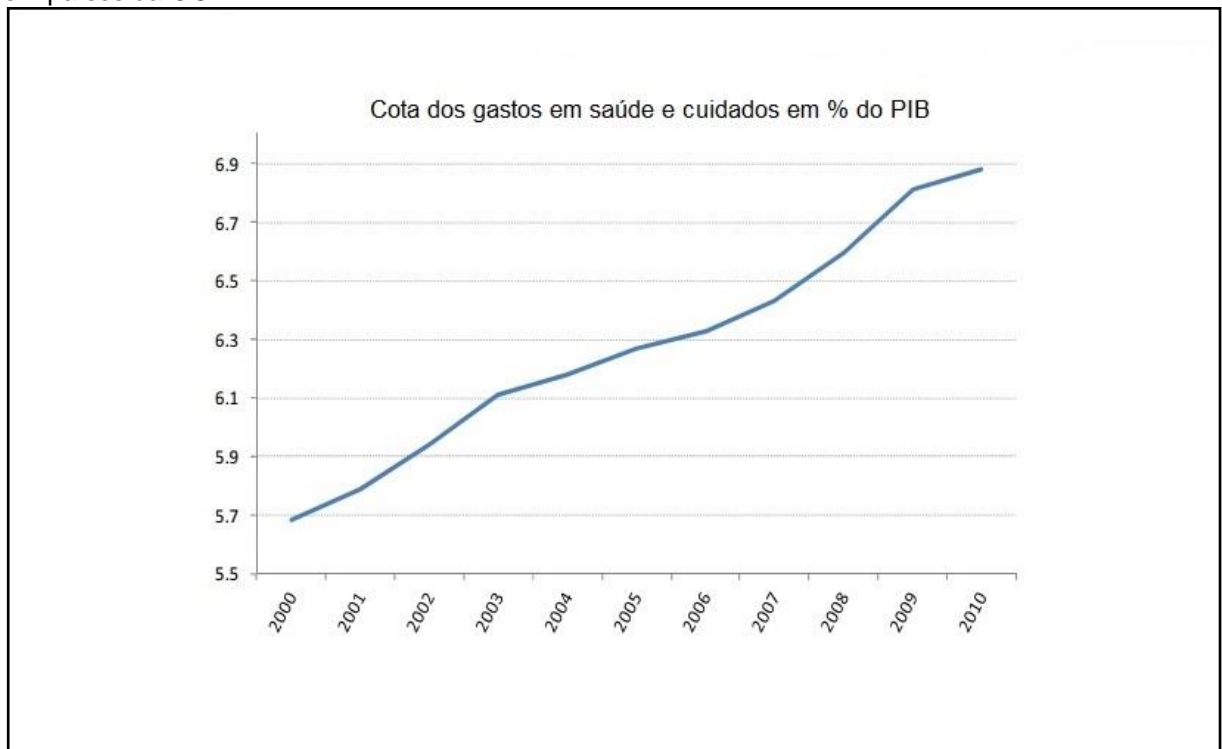
A diretriz 7 (Redução dos riscos e agravos à saúde da população, por meio das ações de promoção e vigilância em saúde) discute que, no tocante às doenças não transmissíveis, a estratégia central consistirá na implementação e monitoramento do plano nacional respectivo, voltado à redução da mortalidade decorrente destas doenças. A prevenção e o controle incluirão o fortalecimento de medidas educativas, com prioridade à conscientização da população quanto aos fatores de risco relacionados a essas doenças (BRASIL, 2011).

As diretrizes citadas acima relataram sobre a importância de medidas de auto cuidado, automonitoramento e educação da sociedade para que as pessoas possam desfrutar de melhor qualidade de vida. Quanto às metas estabelecidas, infelizmente, não se abordou medidas como a incorporação de tecnologias remotas (equipamentos portáteis, aplicativos de smartphones, portais online de educação à saúde, etc) em que as pessoas poderiam atingir melhor educação e autocontrole, principalmente entre as pessoas com DCNT.

## **1.2 Gastos com saúde**

Os gastos com saúde e cuidados de longa duração têm sido uma questão política de primeira ordem para a maioria dos governos. O investimento tende-se a aumentar em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) durante as próximas décadas. Desde 1970, na média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o investimento em relação ao PIB aumentou em 3,5 pontos percentuais, para atingir cerca de 6% em 2006-2010. Na última década, houve aumento em mais de um quinto referente ao início da década (OECD, 2013).

Gráfico 1- O crescimento proporcional dos gastos em saúde pública e cuidado de condições crônicas em países da OCDE



Fonte: Adaptado de OCDE, Departamento de Economia, 2013

Gastos com saúde deverão aumentar significativamente em porcentagem do PIB nas próximas décadas em ambos os países da OCDE e dos BRIICS (Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China e África do Sul). Um cenário de custo-pressão é baseado no pressuposto de que o crescimento das despesas continuará a ultrapassar as contribuições de crescimento da renda e do desenvolvimento demográfico pela mesma margem, como no passado. O resultado é que o investimento total em saúde será mais do que o dobro em porcentagem com relação ao PIB. Aumentando para quase 14% do PIB dos países da OCDE em 2060. Em um cenário de contenção de custos, com base no pressuposto de que ações políticas são feitas para contrariar as pressões sobre os custos, a relação ainda aumentaria em mais da metade, para chegar a 9,5%. Para os BRIICS, partindo de um nível muito mais baixo de cerca de 2,5% do PIB, a despesa total de saúde pública vai aumentar para cerca de 10% no cenário de custo-pressão e acima de 5% em 2060 no cenário de contenção de custos - perto de níveis atualmente observada nos países da OCDE (OECD, 2013).

Tabela 1- Aumento dos gastos em saúde pública e cuidado de condições crônicas para as próximas décadas

Investimento proporcional ao PIB					Varição em % do período de início
		2006-2010	2030	2060	2060
<b>Total</b>					
OCDE	Cenário de contenção de custos	6.2	8.1	9.5	3.3
	Cenário de pressão dos custos	6.2	8.8	13.9	7.7
BRIICS	Cenário de contenção de custos	2.5	3.9	5.3	2.8
	Cenário de pressão dos custos	2.5	4.4	9.8	7.3
<b>Cuidados em saúde</b>					
OCDE	Cenário de contenção de custos	5.5	7.0	7.9	2.5
	Cenário de pressão dos custos	5.5	7.5	11.8	6.3
BRIICS	Cenário de contenção de custos	2.4	3.5	4.4	2.1
	Cenário de pressão dos custos	2.4	4.0	8.3	5.9
<b>Cuidados de longa duração</b>					
OCDE	Cenário de contenção de custos	0.8	1.1	1.6	0.8
	Cenário de pressão dos custos	0.8	1.3	2.1	1.4
BRIICS	Cenário de contenção de custos	0.1	0.3	0.9	0.8
	Cenário de pressão dos custos	0.1	0.4	1.4	1.3

Fonte: adaptado de OCDE, Departamento de Economia, 2013

Dois cenários principais para a evolução futura das despesas com a saúde pública foram considerados: custo-pressão, em que o crescimento das despesas não relacionadas com a demografia ou renda é assumido para continuar com a mesma taxa média, como observado no passado; contenção de gastos, em que ações políticas façam com que a despesa diminua ao longo do tempo. Políticas de contenção de custos podem ser pensadas como ações para limitar o crescimento excessivo de preços relativos da saúde, por exemplo, por meio do monitoramento da adoção de novas tecnologias ou modificar os incentivos para a aceitação de tecnologias excessivamente onerosas via mudanças na governança das instituições de saúde. De fato, uma melhor informação do usuário sobre a qualidade e o preço dos serviços de saúde é uma opção a se considerar em muitos países da OCDE (OECD, 2010).

Diante do cenário de aumento da prevalência de doenças crônicas e do custo crescente da saúde, ocasionando maior gasto dos países em saúde

proporcionalmente ao PIB, necessita-se avaliar medidas alternativas para a redução das despesas.

### **1.3 Pacote de intervenções em atenção primária**

A OMS desenvolveu um pacote de ferramentas custo-efetivas para apoiar na intervenção de doenças crônicas de grande magnitude em países de baixa e média renda. Com a escalada de custos, este pacote também pode ser explorado por países de alta renda. O sucesso da efetividade das ações necessita de uma mistura de intervenções em nível individual e populacional. Se as intervenções propostas forem entregues de forma adequada pode-se obter uma qualidade em cuidados primários mesmo em regiões muito pobres. Para incorporar as ferramentas foram elaborados quatro protocolos para cuidados primários sendo os dois primeiros relacionados a diabetes (WHO, 2013).

1.3.1 Protocolo 1- Prevenção de ataques do coração, infartos e doença renal através do monitoramento integrado da diabetes e hipertensão.

Este protocolo deve ser utilizado na avaliação e monitoramento de riscos cardiovasculares usando, como porta de entrada, pessoas com hipertensão, diabetes mellitus e fumantes. As seguintes categorias de pessoas devem fazer monitoramento como rotina:

- > 40 anos
- Fumantes
- Circunferência abdominal ( $\geq 90$  cm na mulher/  $\geq 100$  cm no homem)
- Desconhece a hipertensão
- Desconhece a diabetes mellitus
- Histórico de doenças cardiovasculares prematuro em primeiro grau relativo
- Histórico de diabetes mellitus e doença renal em primeiro grau relativo (WHO, 2013)

### 1.3.2 Protocolo 2- Educação e aconselhamento em atitudes saudáveis

Este protocolo deve ser utilizado para educar os pacientes a praticarem exercícios físicos regularmente, terem uma alimentação saudável, pararem de fumar, evitem consumo excessivo de bebidas alcoólicas e terem acompanhamento médico regular (WHO, 2013).

## 1.4 Autocuidado

Segundo a OMS “Autocuidado é a capacidade de indivíduos, famílias e comunidades de promover e manter a saúde, prevenir doenças e lidar com a doença e incapacidade, com ou sem o apoio de um profissional de saúde.”

Estratégias de autocuidado incluem o automonitoramento individual. O comportamento independe de fatores e processos, mas o autocuidado é dependente das ações tomadas pelo indivíduo com o objetivo de preservar sua saúde ou buscar soluções aos sintomas quando apresenta (WHO, 2013).

Autocuidado envolve decisões de saúde que indivíduos tomam sobre eles mesmos e suas famílias para manter o bem-estar físico e mental. Autocuidado inclui uma variedade de estratégias como estar saudável e com peso normal evitando riscos como fumar e melhorar o gerenciamento de doenças crônicas (WHO, 2013).

Buscando identificar as intervenções de autocuidado mais custo-efetivas para países de baixa e média renda, a OMS estabeleceu recomendações em uma *guideline* para pesquisa. Para a elaboração da *guideline* foram desenvolvidas nove perguntas, sendo duas delas referente a ferramentas online. Abaixo segue os exemplos de perguntas relacionadas a ferramentas online:

3. Pacientes com doenças crônicas utilizando ferramentas online para o autocuidado melhoram o quadro de saúde?

5. Pacientes com doenças crônicas utilizando intervenções de tele monitoramento e/ou telefone celular com objetivo de autocuidado melhoram o quadro de saúde?



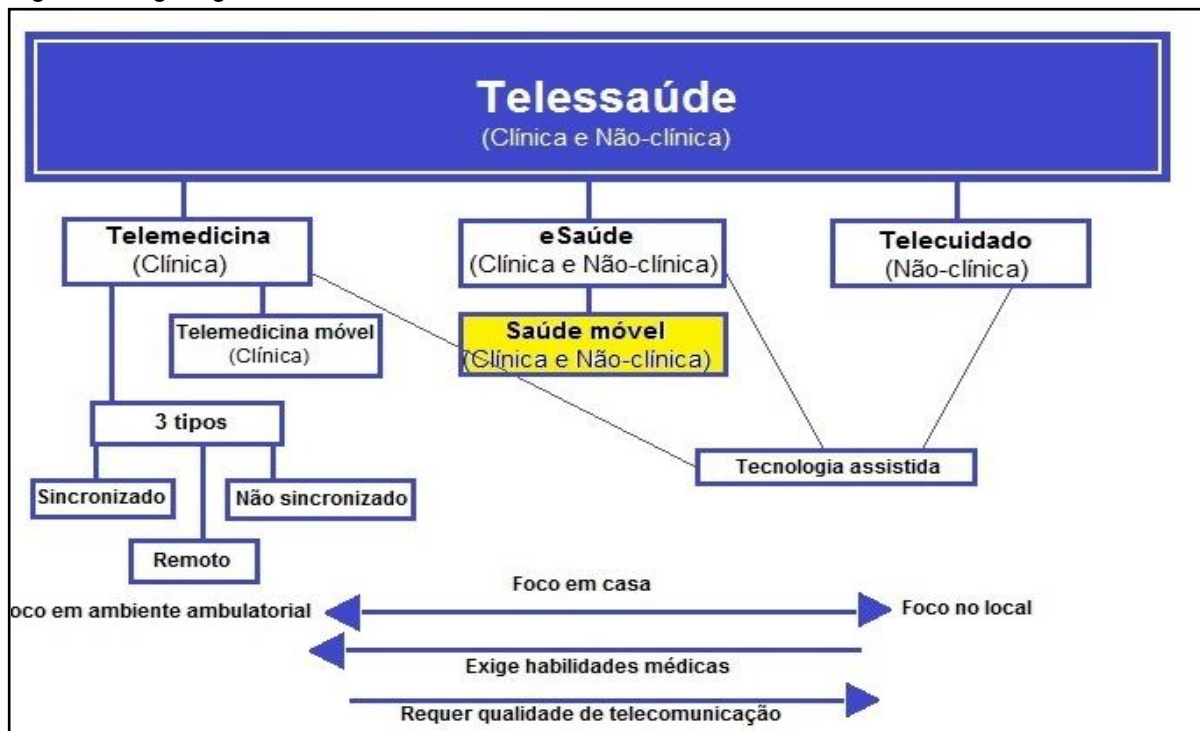
Para avaliar a força de recomendação e qualidade de evidência das perguntas propostas foi utilizada a metodologia GRADE e gerou-se uma recomendação. Para a pergunta número 3 foi encontrado fraca força de recomendação e muito baixa qualidade de evidência. A recomendação foi que pesquisas são necessárias para avaliar os recursos interativos da web de cuidados de saúde, particularmente em países de baixa e média renda. Para a pergunta número 5 foi encontrada fraca força de recomendação e baixa qualidade de evidência. A recomendação foi que pesquisas são necessárias para avaliar o tele monitoramento e telessaúde em países de baixa e média renda, idealmente com a identificação dos componentes ativos de tais programas e a sua viabilidade em ambientes de baixos recursos (WHO, 2013).

Através das recomendações foi elaborada uma estratégia de busca para bases de dados e desenvolveu uma revisão sistemática para cada uma das perguntas propostas. Os resultados encontrados para a questão 3 concluiu que acessar informações de saúde online pode tornar-se abrangente em países em desenvolvimento. Profissionais da saúde fornecem informações online, mas conteúdo de indústrias farmacêuticas e empresas que promovem produtos a base de ervas ou preparações complementares é comumente acessado. Os resultados encontrados para a questão 5 concluiu que a expansão de linhas de telefones celulares oferecem um rota com potencial para comunicação com profissionais da saúde (WHO, 2013).

### **1.5 Aplicativos de saúde e o mercado**

O autocuidado com ferramentas online e uso de telefones celulares constitui parte do conceito da telessaúde. Esta, muitas vezes referida como Telemedicina, é a prestação de serviços e informações relacionadas com a saúde por meio de tecnologias de telecomunicações no apoio da assistência ao paciente, atividades administrativas e educação em saúde (AHRQ, 2015).

Figura 1- Organograma da Telessaúde



Fonte: adaptado de Peterson, 2014

Observando o organograma da telessaúde identifica-se uma das áreas como eSaúde, que é o método de uso e transferência de dados por meio eletrônico e interações remotas por meio de telefones celulares. Uma sub área da Saúde é a Saúde móvel, conhecida como *mobile Health*, distribuída através de equipamentos portáteis de telecomunicação como os telefones celulares (Peterson, 2014).

Segundo mHealthEvidence, *mobile Health* é o uso de tecnologias de informação e de comunicações móveis para melhorar a saúde. Ele pode ser usado para uma ampla gama de propósitos, incluindo a promoção da saúde e prevenção de doenças, prestação de cuidados de saúde, formação e supervisão, pagamentos eletrônicos e sistemas de informação.

Em Março de 2016, segundo dados fornecidos pela empresa *Appfigures*, aplicativos (apps) ativos na categoria de saúde e bem-estar somavam 98.739 incluindo os principais sistemas operacionais em todo o mundo. Esta informação demonstra a relevância que se tornou os aplicativos de saúde sem incluir o potencial da solução quando associado a "internet das coisas", dispositivos que geram informações instantâneas, por vezes, sem a necessidade de ação dos indivíduos.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a eficácia, disponibilidade, características e usabilidade de aplicativos móveis para auxiliar no tratamento de pacientes com Diabetes Mellitus por meio de revisão sistemática com metanálise.

### **2.1 Objetivos específicos**

- Comparar os resultados clínicos obtidos por usuários e não usuários de aplicativos de saúde dentre os ensaios clínicos randomizados selecionados.
  
- Avaliar o impacto do automonitoramento dentre os usuários de aplicativos de saúde baseado nos resultados de questionários de qualidade de vida.
  
- Avaliar se os aplicativos para controle da diabetes disponíveis no Brasil possuem características e funcionalidades estabelecidas pelo fabricante.
  
- Avaliar se os aplicativos mais relevantes dentre os disponíveis possuem adequada usabilidade para os usuários na perspectiva de profissionais da saúde.

### 3 MÉTODOS

O projeto foi elaborado com a finalidade de encontrar a melhor evidência de apps com o propósito de auxiliar pacientes com diabetes. Em uma primeira etapa foi desenvolvida uma revisão sistemática com ensaios clínicos randomizados encontrados nas principais bases de dados eletrônicas, revistas especializadas e em literatura cinzenta.

Após a seleção dos estudos foi identificado os resultados apresentados em cada estudo com o intuito de elaborar metanálise dos mesmos. Desta maneira foi possível identificar se a intervenção apresentava eficácia para algum desfecho.

Em uma segunda etapa foi elaborado estratégia para identificar nas principais lojas de apps no Brasil se as mesmas tinham disponibilidade de apps para auxiliar pacientes com diabetes. Após a identificação foi estabelecido critério de seleção dos mais relevantes em cada loja para identificar as características dos mesmos.

No processo de caracterização dos apps foi avaliado se os mesmos possuíam funcionalidades capazes de auxiliar nos desfechos encontrados com eficácia à intervenção no estudo de revisão sistemática com metanálise.

Selecionando um percentual de 10% dos apps relevantes com funcionalidades capazes de auxiliar os diabéticos no controle da doença foi elaborado e executado teste de usabilidade dos apps com o objetivo de avaliar se os mesmos apresentavam comunicação de fácil compreensão para usuários comuns.

## **4 ARTIGO 1 - EFICÁCIA DE APLICATIVOS MÓVEIS PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM DIABETES MELLITUS: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE**

### **Autores**

Bráulio Cezar Bonoto – Mestrando em Medicamentos e Assistência Farmacêutica pela Faculdade de Farmácia da UFMG

Isabella Piassi Godoi – Doutoranda em Medicamentos e Assistência Farmacêutica pela Faculdade de Farmácia da UFMG

Vânia de Eloísa Araújo – Professora adjunta, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Augusto Afonso Guerra Júnior – Professor Titular, Departamento de Farmácia Social, Faculdade de Farmácia, UFMG

Lívia Lovato Pires de Lemos - Doutoranda em Saúde Pública pela Faculdade de Medicina da UFMG

Leonardo Mauricio Diniz – Faculdade de Medicina, UFMG

Brian Godman - Strathclyde Institute of Pharmacy and Biomedical Sciences ,University of Strathclyde, Scotland/ Karolinska Institute  
Marion Bennie - Karolinska Institute

## RESUMO

**Introdução** - A Diabetes Mellitus (DM) é uma doença crônica, considerada um problema de saúde pública mundial. A educação e o automonitoramento por pacientes com diagnóstico da doença ajuda a otimizar e tornar possível um controle glicêmico satisfatório permitindo melhor gerenciamento e redução da morbimortalidade. O crescimento mundial do uso de smartphones faz deles uma poderosa plataforma para auxiliar a prover cuidados de saúde de forma individualizada através de aplicativos de saúde.

**Objetivos** - Avaliar a eficácia de aplicativos móveis por meio de revisão sistemática com metanálise para auxiliar no tratamento de pacientes com *Diabetes Mellitus*.

**Métodos** - Realizou-se buscar em bases de dados eletrônicas *MEDLINE (Pubmed)*, *CENTRAL/Cochrane Register of Controlled Trials* e *LILACS*, busca manual nas referências de publicações incluídas, revisões sistemáticas, periódicos especializados e em literatura cinzenta. Foram considerados elegíveis ensaios clínicos randomizados (RCTs) realizados após 2008 com participantes de qualquer idade e sexo, com Diabetes Mellitus e usuários de aplicativos móveis para auxiliar no tratamento da doença. A metanálise de hemoglobina glicada (HbA1c) foi realizada no software *Review Manager* versão 5.3.

**Resultados** - A busca na literatura identificou 1036 publicações sendo incluídos 10 estudos que avaliaram no total 980 pacientes. Em quatro RCTs houve redução estatisticamente significativa ( $P < 0.03$ ) de HbA1c ao final do estudo no grupo intervenção. Os dados de HbA1c foram avaliados em metanálise com os seguintes resultados (MD= - 0.42; CI: - 0.60, - 0.25;  $P < 0.11$ ;  $I^2 = 34\%$ ), a estimativa favoreceu o tratamento em pacientes que usaram apps sem heterogeneidade significativa.

**Conclusão**- O uso de apps em pacientes com diabetes pode ajudar a alcançar melhor controle da HbA1c. Outro benefício, os apps parecem reforçar a percepção de autocuidado contribuindo para melhor informação e educação em saúde pelos pacientes. Os usuários se tornam mais autoconfiantes para enfrentar a diabetes, principalmente, por reduzirem o medo ou falta de conhecimento em como lidar com um episódio de hipoglicemia que venha a ocorrer.

Palavras-chave - diabetes mellitus, automonitoramento, aplicativos móveis, aplicativos de saúde.

## 4.1 Introdução

O *Diabetes Mellitus* (DM) é uma doença crônica, considerada um problema de saúde pública mundial, que pode ocasionar prejuízos aos pacientes sob os aspectos clínico, social, econômico e de qualidade de vida, visto seu potencial de morbimortalidade (*AMERICAN DIABETES ASSOCIATION*, 2012). Complicações da diabetes como as doenças cardiovasculares são as principais causas de morte no mundo e são responsáveis por 50 a 80% dos óbitos em pessoas com diabetes (*MORRISH et al.*, 2001). Em 2014, a prevalência global de diabetes foi estimada em 9% dentre os adultos com 18 anos de idade ou mais (*WHO*, 2014). Este aumento da incidência demonstra o crescimento da diabetes globalmente, particularmente, dentre os países em desenvolvimento (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2014). Há vários fatores associados ao expressivo número de novos casos da doença como estilo de vida e alimentação. No entanto, há evidências de que uma grande proporção de casos e complicações de diabetes pode ser prevenida com mudanças no estilo de vida (*CRAMER et al.*, 2008). Além disso, o cumprimento do tratamento, incluindo o controle da pressão arterial, a principal causa de morte em pacientes com diabetes, é uma grande preocupação em todos os países (*NATHAN et al.*, 1993).

A educação e o automonitoramento de pacientes com diagnóstico de diabetes têm como objetivo possibilitar o acompanhamento da evolução clínica, a fim de otimizar e viabilizar resultados metabólicos e emocionais satisfatórios (*INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION*, 2011; *WHITEHERAD; SEATON*, 2016) Ressalta-se que o automonitoramento da glicose, HbA1c e dieta balanceada são recomendados para pacientes em risco de desenvolver a doença, caracterizando-o como uma importante ferramenta para a promoção da saúde. No processo de estímulo aos pacientes para melhorarem o controle metabólico, a importância do automonitoramento da glicemia é uma das importantes estratégias para auxiliar no tratamento dos pacientes, em especial, pessoas com diabetes tipo 1. Nesse contexto, destacam-se a relevância do desenvolvimento de tecnologias que facilitem e otimizem o autocuidado e, principalmente, o alcance dos objetivos terapêuticos dos pacientes com Diabetes Mellitus (*INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION*, 2011; *WHITEHERAD;*

SEATON, 2016). Estudos publicados já começaram a discutir o potencial de apps e tablets com a melhoria da gestão dos sintomas em pacientes com doenças crônicas. (MONTORI *et al.*, 2004; GOYAL *et al.*, 2016).

O crescimento mundial do uso de telefones celulares faz deles uma poderosa plataforma para auxiliar a prover cuidados de saúde de forma individualizada, entregue de acordo com a conveniência dos pacientes. Vários estudos têm documentado a eficácia, desafios e potencialidades da utilização dos telefones celulares para melhorar indicadores de saúde em diabetes (PIETTE, 2007; SMITHE *et al.*, 2012). Os telefones celulares têm apresentado uma rápida evolução tecnológica principalmente no processamento de informações, no seu *design* e funcionalidades. Estes aparelhos evoluíram da capacidade de apenas realizar ligações telefônicas para múltiplas funções ao combinar recursos presentes em computadores pessoais por meio de programas executados por seu sistema operacional, conhecidos como smartphones. Os programas executados ficaram conhecidos como aplicativos. Atualmente o número de usuários de smartphones é superior ao de usuários de telefones celulares tradicionais. Smartphones permitem que seus usuários instalem, configurem e acessem aplicativos especializados em seus equipamentos (KHALAF, 2014).

Diversos tipos de aplicativos têm sido desenvolvidos e estão à disposição dos usuários na internet como jogos, entretenimento, produtividade, saúde e etc. Os aplicativos que contribuem para a saúde se destacam neste contexto. No ano de 2015 estimava-se haver cerca de 500 milhões de usuários de smartphones no mundo todo utilizando aplicativos que contribuem para o cuidado em saúde (LIBERATI *et al.*, 2015). Projeta-se um crescimento expressivo do uso de apps para saúde, até 2018, metade de cerca de 1,7 bilhões de usuários de smartphones e *tablets* irão realizar a instalação e uso de aplicativos com funcionalidades para saúde e bem-estar (SMITH *et al.*, 2012; KHALAF, 2014).

No primeiro semestre de 2014, a plataforma Flurry estudou o nível de utilização dos aplicativos listados na categoria de saúde e bem-estar da *Apple Store* (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014). Notou-se crescimento de 62% no uso de aplicativos desta categoria após 6 meses de acompanhamento. A categoria de



saúde e bem-estar cresce 87% mais rápido quando comparada ao setor em geral. O crescimento acelerado indica a necessidade de se realizarem estudos de eficácia, segurança e efetividade destes apps para os pacientes, tal como ocorre com outras tecnologias em saúde (LOBO *et al.*, 2011).

Diante da relevância e crescimento do uso de aplicativos móveis de saúde no contexto clínico e vantagens deste tipo de tecnologia é necessário avaliar sua eficácia como ferramenta auxiliar no tratamento da diabetes.

## 4.2 Métodos

Esta revisão sistemática com metanálise foi elaborada utilizando o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA). (LIBERATI *et al.*, 2015).

### 4.2.1 Critérios de elegibilidade

Foram considerados elegíveis ensaios clínicos randomizados que avaliassem o uso de aplicativos de saúde por pacientes com Diabetes Mellitus com ou sem comorbidades.

Estudos nos quais a função do smartphone era somente de transmitir dados de saúde por *Short Message Service* (SMS) ou através de acesso à internet tal como estudos nos quais os aplicativos de saúde tinham como público-alvo os profissionais da saúde foram excluídos. Estudos não randomizados, não controlados, *quasi-experimentais* e com resultados parciais também foram excluídos.

O período de busca considerou estudos de 2008 a 2015. A justificativa para adotar este critério se baseia no fato de que no ano de 2008, as principais lojas de aplicativos dos sistemas operacionais (*iOS*, *Android*) que dominam o mercado foram lançadas permitindo aos usuários a autonomia para baixar da internet, instalar e utilizar apps em geral. Antes desta data os softwares só eram distribuídos diretamente por fornecedores e fabricantes e tão pouco era relevante o número de usuários de smartphones. Por este motivo a inclusão de estudos anteriores a esta

data pode introduzir viés ao se caracterizar por outro formato de distribuição e uso dos aplicativos (HIGGINS; STERNE, 2012).

#### 4.2.2 Bases de dados e estratégia de busca

Foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas *MEDLINE (Pubmed)*, *CENTRAL/Cochrane Register of Controlled Trials* e *LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde)* de estudos publicados entre 2008 e 2015. Uma combinação dos seguintes termos *MESH (Medical Subject Headings)*, “*diabetes mellitus, type 2*”, “*diabetes mellitus, type 1*”, “*mobile applications*”, “*telemedicine*” e seus respectivos *entry terms* foram utilizadas na estratégia. Foi feito também busca manual nas referências de publicações incluídas, revisões sistemáticas, e nas edições existentes a partir de 2008 dos seguintes periódicos: *Online Journal of Public Health Informatics*, *Journal of Medical Internet Research*, *BMC Public Health*, *Journal of Telemedicine and Telecare*, *Journal of Diabetes Science and Technology*, *Journal of Telemedicine and e-Health*, *Health and technology*. Com o objetivo de ampliar a cobertura das publicações incluídas foi feita pesquisa em fontes de literatura cinzenta, incluindo as seguintes fontes: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo (USP), Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e base de dados eletrônica *ProQuest Dissertation & Theses*. Não foi aplicada restrição de idioma.

#### 4.2.3 Medidas de desfecho

Os desfechos considerados para avaliar a eficácia do uso dos aplicativos foram: parâmetros bioquímicos (HbA1c, glicemia capilar, colesterol total, peso, *High Density Lipoprotein Cholesterol (HDL)*, *Low Density Lipoprotein Cholesterol (LDL)*, triglicerídeos, pressão arterial), e qualidade de vida.

#### 4.2.4 Seleção dos estudos e coleta de dados

Para a seleção dos estudos foi realizada leitura das referências em duas fases (título/resumo e do artigo na íntegra) por dois avaliadores de maneira independente. As discordâncias foram resolvidas por um terceiro revisor.

Após a leitura completa dos estudos foi elaborado um formulário padronizado para coletar os dados dos estudos selecionados na última fase pelos dois pesquisadores independentes. O formulário foi usado para compilar informações sobre a duração e período de realização dos estudos, participantes no início e final de cada estudo, faixa etária, problemas de saúde e comorbidades. Foram também observadas as intervenções em ambos os grupos de participantes, nome e funcionalidades dos aplicativos, países de realização, bem como dados clínicos e outras informações coletadas no início e ao final dos estudos junto aos participantes.

#### 4.2.5 Avaliação do risco de viés

A avaliação do risco de viés seguiu as recomendações da Colaboração Cochrane, sendo cada domínio classificado como tendo um risco de viés baixo, alto ou incerto. Esta foi realizada por dois pesquisadores independentes e as divergências foram solucionadas por consenso (QUINN *et al*, 2011; QUINN *et al.*, 2014).

#### 4.2.6 Síntese dos dados e análise estatística

Os dados coletados de HbA1c puderam ser combinados em metanálise usando o modelo de efeitos randômicos do software Review Manager versão 5.3. Os resultados foram apresentados como diferença de média (DM) com um intervalo de confiança de 95%. Análises de heterogeneidade com um  $I^2 > 40\%$  e um valor P (teste do qui-quadrado)  $< 0.10$  foram considerados como heterogeneidade significativa. Análise de sensibilidade foi conduzida para investigar as causas da heterogeneidade, excluindo um estudo de cada vez e verificando as mudanças nos valores de  $I^2$  e valor P. Os demais desfechos foram avaliados como análise conjunta, pois poucos estudos apresentaram dados suficientes para serem incluídos na metanálise. Também foi realizada análise de subgrupo para verificar a influência do

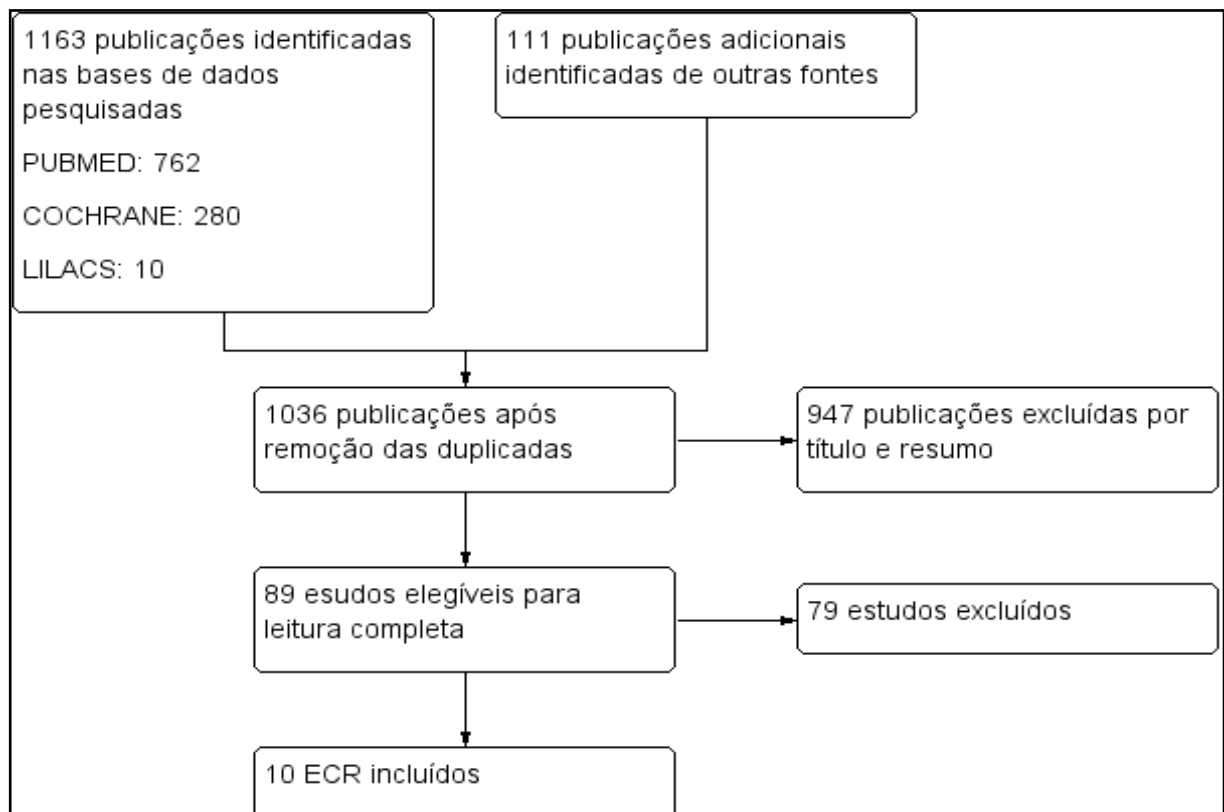
tipo de exposição que os participantes estavam submetidos: acesso convencional ou remoto a profissionais da saúde e número de funcionalidades disponíveis no app.

### 4.3 Resultados

#### 4.3.1 Inclusão de estudos

A busca na literatura identificou 1036 publicações, das quais 89 foram consideradas potencialmente elegíveis sendo incluídos 10 estudos (UK PROSPECTIVE DIABETES STUDY GROUP, 1998; ROSSI *et al.*,2010.) [Fig.2]. As principais motivações para a exclusão de artigos foram a intervenção não ser um app, os estudos não serem ECRs e os participantes não serem pacientes com diabetes.

Figura 2 - Fluxograma da seleção de referências para revisão sistemática



#### 4.3.2 Características dos estudos e participantes

Os estudos foram realizados nos Estados Unidos da América, Itália (NAGREBETSKY *et al.*, 2013; HOLMEN *et al.*, 2014), Inglaterra (BERNDT *et al.*, 2014), Noruega (ORSAMA *et al.*, 2013), Alemanha (KIRWAN *et al.*, 2013), Finlândia (ROSSI, *et al.*, 2010), Austrália (BRASIL, 2013) e um estudo foi conduzido em três diferentes países (Itália, Inglaterra e Espanha) (DCCT RESEARCH GROUP, 1993). A duração dos estudos variou de um a 12 meses. Sete estudos foram realizados em mais de um centro (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ROSSI *et al.*, 2013; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; BRASIL, 2013; BERNDT, *et al.*, 2014; FERNANDEZ-ARIAS *et al.*, 2014), os demais foram realizados em um centro único [35,38,39]. Somente três estudos relataram possuir conflitos de interesse (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; HOLMEN *et al.*, 2014) [Tab. 2].

A intervenção principal avaliada nos estudos foi o uso de aplicativos móveis para auxiliar no acompanhamento de pessoas com diabetes. Em todos os estudos o grupo intervenção tinha acesso remoto a profissionais da saúde ou acesso ao acompanhamento convencional de saúde. Foram identificados oito aplicativos móveis diferentes como produto de intervenção. As funcionalidades que os aplicativos dispunham foram: armazenamento de dados de saúde, *feedbacks* sobre parâmetros fisiológicos, envio de mensagens motivacionais, função de auxílio para ter uma alimentação saudável e praticar exercícios físicos, função para ajuste da dose de insulina a utilizar, troca de mensagens e videoconferência com profissionais participantes do estudo, alerta sonoro para adesão à terapia medicamentosa, função para traçar objetivos de saúde e cálculo de consumo de carboidrato [Tab.2]. Todos os participantes dos grupos controle foram submetidos ao acompanhamento de saúde padronizado.

Tabela 2 - Características gerais dos estudos incluídos.

<b>Estudo</b>	<b>Nome do app</b>	<b>Funcionalidades dos apps</b>	<b>País(es) de realização do estudo</b>	<b>Avaliação dos resultados (meses)</b>
Quinn (2014)	MDMA	Armazenamento e feedback educacional de dados bioquímicos, fisiológicos, sobre ingestão de carboidratos e medicamentos.	EUA	12
Holmen (2014)	Few Touch Application (FTA)	Armazenamento e feedback sobre dados de glicose, visualização gráfica de dados, armazena hábitos alimentares, de atividade física e planejamento de objetivos individuais.	Noruega	12
Berndt (2014)	Mobil Diab (mDiab)	Armazenamento e feedback sobre dados de glicose. Gera alertas para profissionais que realizam acompanhamento quando risco é monitorado.	Alemanha	1
Nagrebetsk (2013) [36]	t+ Diabetes	Armazenamento e feedback gráfico sobre nível de glicose. Orientação auxiliar na auto-titulação de medicação hipoglicemiante oral, sob supervisão de uma equipe de enfermagem.	Inglaterra	6
Kirwan (2013)	Glucose Buddy	Armazenamento e feedback de dados de glicose, insulina, medicamentos. Visualização gráfica de dados. Função para auxiliar na dieta, exercícios físicos e planejamento de objetivos individuais.	Austrália	9
Rossi (2013)	Diabetes Interactive Diary (DID)	Armazenamento e feedback de dados de glicose. Feedback sobre dose de insulina e cálculo de consumo de carboidrato, telemedicina via SMS.	Itália	6
Orsama (2013)	Monica	Feedback sobre parâmetros bioquímicos inseridos, visualização gráfica de dados, planejamento de objetivos individuais, mensagens motivacionais e de mudanças de hábitos.	Finlândia	10
Quinn (2011)	MDMA	Armazenamento de dados bioquímicos, fisiológicos, ingestão de carboidratos, medicamentos com feedback educacionais.	EUA	12
Castelnuovo (2011)	METADIETA	Apresenta questionários sobre peso e HbA1c, dados sobre ingestão de carboidratos, comunica via SMS com nutricionista.	Itália	12
Rossi (2010)	Diabetes	Armazenamento e feedback de	Itália/	6

Estudo	Nome do app	Funcionalidades dos apps	País(es) de realização do estudo	Avaliação dos resultados (meses)
	Interactive Diary (DID)	dados de glicose. Feedback sobre dose de insulina e cálculo de consumo de carboidrato, telemedicina via SMS.	Inglaterra/Espanha	

Em quatro estudos foi demonstrado o percentual dos participantes que fazem consumo de tabaco (16 a 17%) (ROSSI *et al.*, 2010; CASTELNUOVO *et al.*, 2011; ROSSI *et al.*, 2013; ORSAMA *et al.*, 2013). Em dois estudos mediu-se também o percentual de participantes que praticam exercícios físicos regularmente [37,39]. No estudo de Holmen *et al.* (2014), em média, 34,4% dos participantes eram praticantes de atividades físicas (ORSAMA *et al.*, 2013). No estudo de Orsama *et al.* (2013), a média foi de 77% (ROSSI *et al.*, 2010). A média de idade dos participantes destes dois estudos foi superior a 57 anos.

O número total de participantes que iniciou os estudos incluídos nesta revisão foi de 980, sendo que 798 participantes permaneceram até o final dos estudos. Verificou-se nestes estudos que não houve associação entre a perda de amostra e o uso de apps móveis ou smartphones que compromettesse o resultado dos estudos. Com relação a etnia, somente três estudos informaram resultados, sendo 50% ou mais dos participantes apresentavam cor branca (CASTELNUOVO *et al.*, 2011; ROSSI *et al.*, 2013; BERNDT *et al.*, 2015). Em seis estudos foi relatada a escolaridade dos participantes. Em quatro estudos, 80% ou mais dos participantes tinham, no mínimo, ensino médio completo (DCCT RESEARCH GROUP, 1983; CASTELNUOVO *et al.*, 2011; ROSSI *et al.*, 2013). No estudo conduzido por Holmen *et al.* (2014) menos de 50% dos participantes tinha ensino médio completo (KHALAF, 2014) e o estudo realizado de Orsama *et al.* (2013) informou a média de anos de estudo dos participantes, que é de 11,7 anos de estudo (ROSSI *et al.*, 2010).

Um estudo avaliou se o uso de aplicativos móveis, quando comparado ao tratamento padronizado, poderia apresentar eficácia relacionada à idade dos para pacientes (>55 ou <55 anos), entretanto não foram encontradas diferenças significantes para os desfechos medidos (CASTELNUOVO *et al.*, 2011). As características basais dos participantes estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Características basais dos participantes dos estudos incluídos

Estudo	Amostra (N)	Idade anos (DP)	Sexo (% homens)	Doença dos participantes	Duração da doença (DP)
Quinn et al. (2014)				DM tipo 2	
App (< 55 anos)	37	47.3 (6.8)	37.8		6.8 (4.5)
App (> 55 anos)	25	59.0 (2.9)	68.0		10.3 (5.8)
Controle (< 55 anos)	29	47.4 (7.5)	62.1		8.9 (7.5)
Controle (> 55 anos)	27	59.5 (2.8)	37.0		9.2 (6.0)
Holmen et al. (2014)				DM tipo 2	
App	51	58.6 (11.8)	67.0		11.2 (7.3)
App <sup>1</sup>	50	57.4 (12.1)	50.0		9.6 (8.4)
Controle	50	55.9 (12.2)	40.0		9.4 (5.5)
Berndt et al. (2014)				DM tipo 1	
App	34	12.9 (2.0)	62.0		5.0 (3.7)
Controle	34	13.2 (2.9)	56.0		5.3 (4.0)
Nagrebetsk et al. (2013)				DM tipo 2	
App	8	56 (8.0)	71.0		3.0 (2.0)
Controle	9	60 (13.0)	71.0		2.3 (7.4)
Kirwan et al. (2013)				DM tipo 1	
App	36	35.97 (10.67)	52.7		19.69 (9.64)
Controle	36	34.42 (10.26)	25.0		18.19 (9.77)
Rossi et al. (2013)				DM tipo 1	
App	63	38.4 (10.3)	46.0		16.2 (10.0)
Controle	64	34.3 (10.0)	49.1		15 (8.4)
Orsama et al. (2013)				DM tipo 1	
App	24	62.3 (6.5)	54.0		-
Controle	24	61.5 (9.1)	54.0		-
Quinn et al. (2011)				DM tipo 2	
App	23	52.8 (8.0)	52.2		7.7 (5.6)
App <sup>2</sup>	22	53.7 (8.2)	45.5		6.8 (4.9)
App <sup>3</sup>	62	52.0 (8.0)	50.0		8.2 (5.3)
Controle	56	53.2 (8.4)	50.0		9.0 (7.0)
Castelnuovo et al. (2011)				DM tipo 2/ obesidade	
App	17	49 (16.5)	68.7		-
Controle	17	54 (11.7)	35.3		-
Rossi et al. (2010)				DM tipo 1	
App	67	35.4 (9.5)	44.8		17.1 (10.3)
Controle	63	36.1 (9.4)	41.0		15.8 (10.7)

<sup>1</sup>- A intervenção é o uso do app associado a aconselhamento de saúde de enfermeiros especializados em diabetes.

<sup>2</sup>- A intervenção é o uso do app e dados compartilhados com médicos pesquisadores do estudo.

<sup>3</sup>- A intervenção é o uso do app e dados compartilhados com médicos pesquisadores do estudo associado a relatórios trimestrais entregues aos participantes sobre os dados inseridos.



#### 4.3.3 Risco de viés

Na avaliação do risco de viés, nove dos 10 estudos apresentaram baixo risco de viés de seleção (DCCT RESEARCH GROUP, 1983; ROSSI *et al.*, 2013; NAGREBETSKY *et al.*, 2013), entretanto nos quesitos desempenho e detecção, todos os estudos apresentaram alto risco de viés. Somente um estudo não apresentou de forma clara dados sobre os resultados incompletos (HOLMEN *et al.*, 2014) Todos os estudos apresentaram baixo risco sobre no quesito sobre relato seletivo dos desfechos [Tab. 4].

Tabela 4 - Análise do risco de viés e escala de Jadad

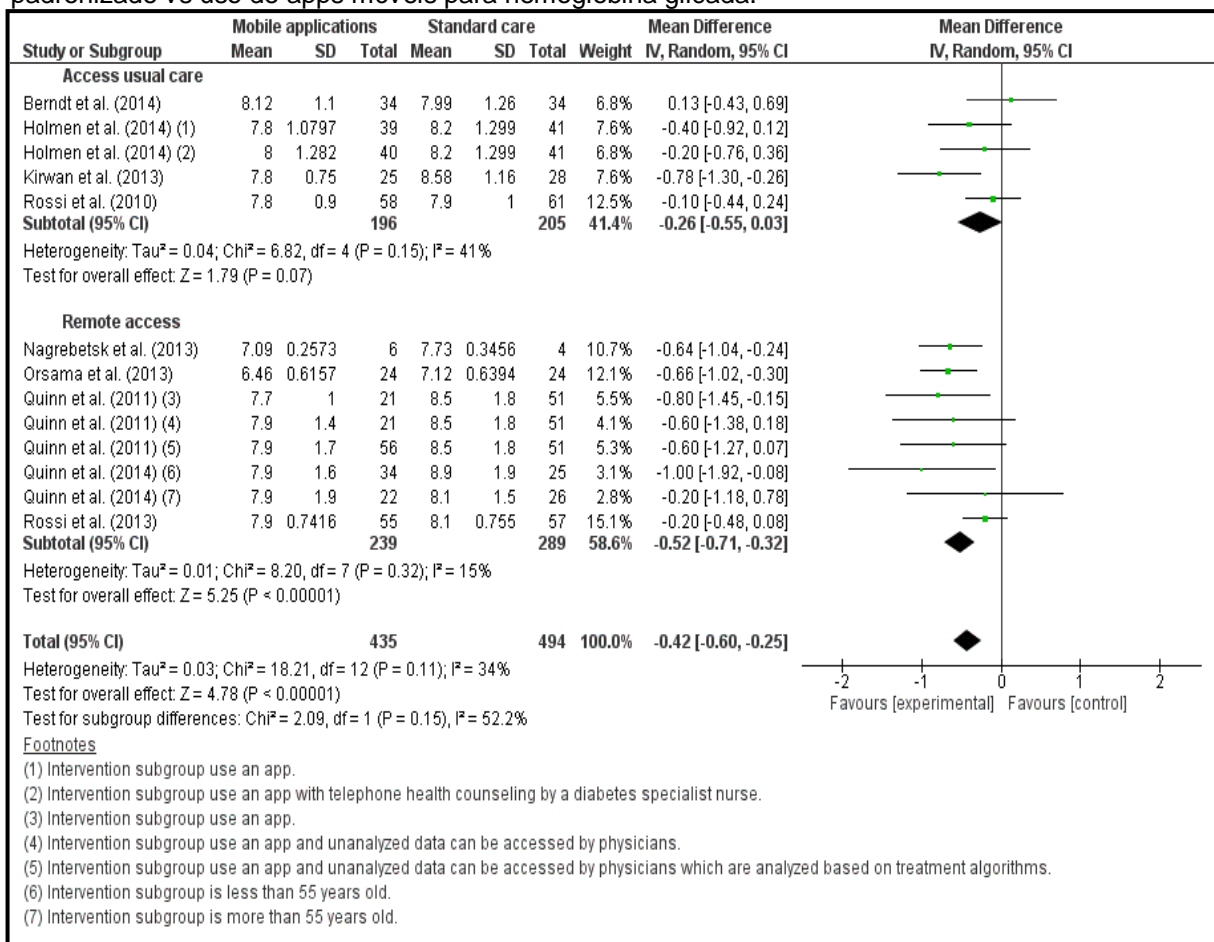
Estudo/Ano	Risco de viés						Escala de Jadad modificada							
	Geração de sequência de alocação	Sigilo da alocação	Cegamento	Cegamento de avaliação	Dados de desfechos incompletos	Relato Seletivo dos desfechos	Randomização	Randomização apropriada	Randomização inapropriada	Mascaramento	Mascaramento apropriado	Perdas	Intenção de Tratamento	Pontuação
Quinn (2014)	AR	AR	AR	AR	BR	BR	1	0	0	0	0	0	0	1
Holmen (2014)	BR	BR	AR	AR	BR	BR	1	1	0	0	0	1	1	4
Berndt (2014)	BR	BR	AR	AR	BR	BR	1	0	-1	0	0	1	0	1
Nagrebetsky (2013)	BR	BR	AR	AR	BR	BR	1	1	0	0	0	1	0	3
Kirwan (2013)	BR	BR	AR	AR	BR	BR	1	1	0	0	0	1	0	3
Rossi (2013)	BR	BR	AR	AR	BR	BR	1	1	0	0	0	1	1	4
Orsama (2013)	BR	BR	AR	AR	BR	BR	1	1	0	0	0	1	0	3
Quinn (2011)	BR	BR	AR	BR	BR	BR	1	1	0	0	0	1	1	4
Castelnuovo (2011)	BR	BR	AR	AR	I	BR	1	1	0	0	0	1	0	3
Rossi (2010)	BR	BR	AR	AR	BR	BR	1	1	0	0	0	1	1	4

#### 4.3.4 Hemoglobina glicada e episódios de hipoglicemia

HbA1c foi medida em nove estudos (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ROSSI *et al.*, 2013; NAGREBETSKY *et al.*, BERNDT *et al.*, 2014), sendo que em quatro houve diferença estatisticamente significativa quanto a redução desse parâmetro, favorecendo a intervenção em até 12 meses de acompanhamento ( $P < 0.025$ ) (CASTELNUOVO *et al.*, 2011; ROSSI *et al.*, 2010; ROSSI *et al.*, 2013; BRASIL, 2013).

A metanálise demonstrou haver eficácia do uso de aplicativos para controle da diabetes ( $P < 0.001$ ), com baixa heterogeneidade (MD= -0.42; IC: -0.60, -0.25;  $P < 0.11$ ;  $I^2 = 34\%$ ). A análise de sensibilidade revelou que ao se excluir os estudos Kirwan *et al*, 2013 (BRASIL, 2013), no subgrupo “Acesso ao acompanhamento padronizado” e Rossi *et al*, 2013 (NAGREBETSKY *et al.*, 2013) no subgrupo “Acesso remoto” obtêm-se redução da heterogeneidade dos respectivos subgrupos ao valor zero sem alteração da direção do desfecho. [Fig. 3].

Figura 3 - Metanálise de comparação entre pessoas com diabetes submetidos ao acompanhamento padronizado vs uso de apps móveis para hemoglobina glicada.



Episódios de hipoglicemia foram registrados em três estudos (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; KIRWAN *et al.*, 2013). Em um estudo foram registrados 30 e 33 episódios leves nos grupos intervenção e controle respectivamente e um episódio grave no grupo controle (ROSSI *et al.*, 2010). Em outro estudo foram registrados dois episódios leves em cada um dos grupos (DCCT RESEARCH GROUP, 1993). Em um terceiro estudo o grupo intervenção apresentou

baixo risco relativo (0.14; IC 0.07-0.029) de episódios graves de hipoglicemia (NAGREBETSKY *et al.*, 2013).

#### 4.3.4.1 Análise de subgrupos

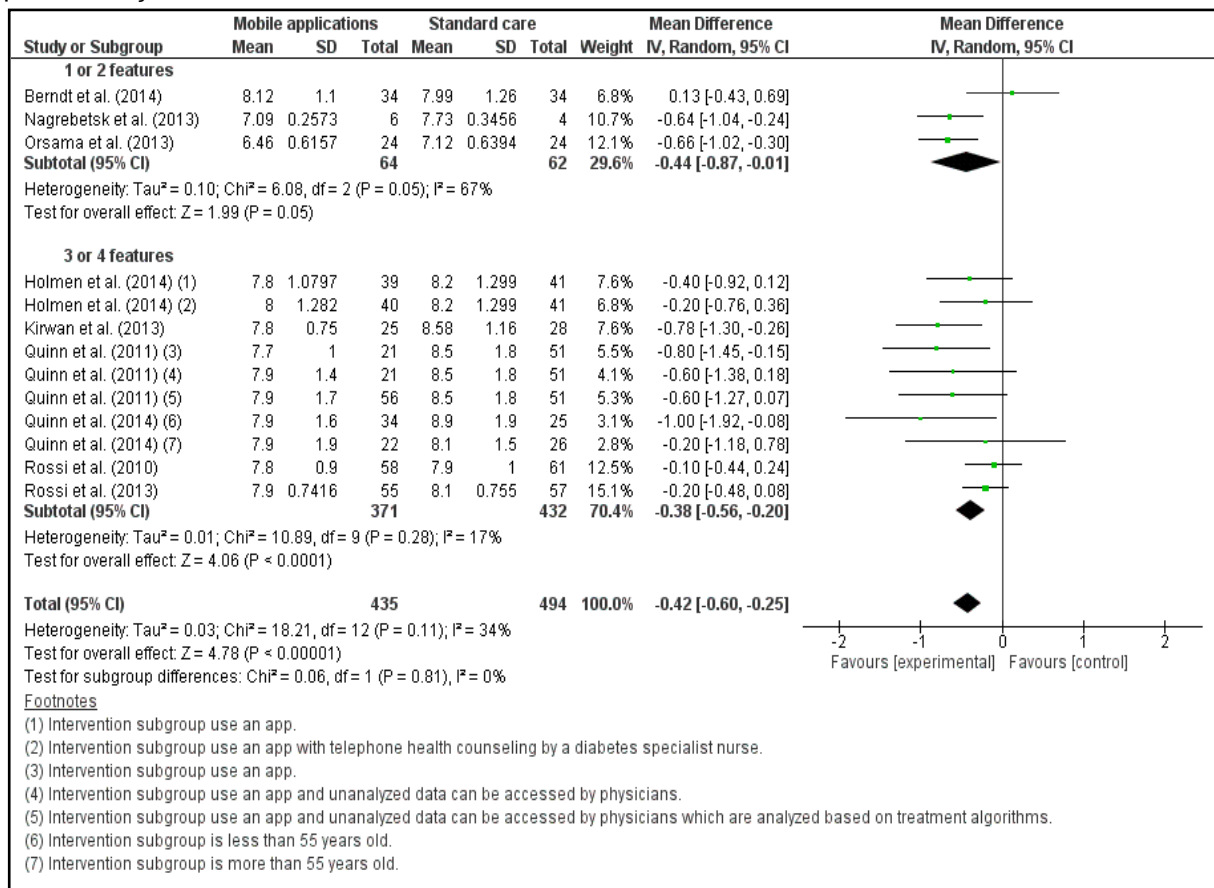
Foi realizada análise de subgrupos para verificar se o meio de acesso aos profissionais da saúde para acompanhamento da diabetes interfere nos resultados da HbA1c. Em cinco estudos, os participantes do grupo intervenção tiveram acesso aos profissionais da saúde por meio remoto (ROSSI *et al.*, 2010; ROSSI *et al.*, 2013; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; BERNDT *et al.*, 2014) e apresentaram resultados favoráveis para o controle da HbA1c ( $P < 0.001$ ). Já o subgrupo no qual os participantes tinham acesso aos profissionais da saúde, presencialmente, apresentaram resultados de medida pontual piores para o controle da HbA1c, com maior heterogeneidade entre os estudos e sem significância ao nível estatístico considerado ( $P = 0.07$ ) (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ORSAMA *et al.*, 2013; KIRWAN *et al.*, 2013; BRASIL, 2013). A análise dos subgrupos também não revelou diferença significativa entre eles ( $P = 0.15$ ) [Fig. 4].

O número de funcionalidades disponibilizada nos aplicativos de cada estudo também foi avaliado para verificar o impacto nos resultados do controle glicêmico, por meio da medida de HbA1c. Foram identificadas quatro funcionalidades principais nos aplicativos dos estudos que contribuem com medidas a serem adotadas para alcançar o controle glicêmico (“armazenamento e *feedback* sobre dados de glicemia capilar”, “função para auxiliar na dieta alimentar”, “função para auxiliar a prática de exercícios físicos”, “controle sobre dose e adesão à terapia medicamentosa”) (UK PROSPECTIVE DIABETES STUDY GROUP, 1998).

Os subgrupos foram divididos de forma a avaliar estudos em que o app utilizado ofertava uma ou duas funcionalidades dentre as quatro identificadas para o controle glicêmico ( $P = 0.05$ ) (ROSSI *et al.*, 2010; BERNADT *et al.*, 2015; KIRWAN *et al.*, 2013). Já o subgrupo em que o app apresentava mais de duas funcionalidades apresentaram os seguintes resultados ( $P < 0.001$ ) (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ROSSI, *et al.*, 2013; NAGREBETSKY, *et al.*, 2013; ORSAMA *et al.*, 2013;

BRASIL, 2013). A análise de subgrupos não revelou diferença significativa entre eles ( $P = .81$ ) [Fig. 4].

Figura 4 - Metanálise de subgrupos referente ao número de funcionalidades dos aplicativos utilizados para avaliação de HbA1c.



#### 4.3.5 Desfechos secundários

Diferentes desfechos secundários foram avaliados em alguns dos estudos encontrados. Em quatro estudos foram realizadas avaliação de glicemia capilar não ocorrendo redução de forma significativa em nenhum estudo (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; NAGREBETSK *et al*, 2013; KIRMAN, *et al*, 2013; BRASIL, 2013). Seis estudos avaliaram a alteração de peso (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ROSSI *et al*, 2010; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; HOLMEN *et al.*, 2014; ORSAMA *et al.*, 2013). Quatro estudos avaliaram alteração na pressão arterial (PA) (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ROSSI *et al*, 2010; ROSSI *et al.*, 2013; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; e três estudos avaliaram colesterol total, HDL, LDL e

triglicerídeos (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ROSSI *et al.*, 2013; NAGREBETSKY *et al.*, 2013). Os resultados foram apresentados em tabela por uma análise conjunta [Tab. 5].

Tabela 5 – Análise conjunta dos desfechos secundários

Desfechos	Grupo Intervenção n	Grupo Controle n	Diferença média (95% IC)	Valor P	I <sup>2</sup> (%)
Glicemia capilar	172	180	0.05 [-1.39, 1.49]	0.95	79%
Peso corporal	226	193	-0.39 [-1.43, .66]	0.47	0%
PA sistólica	221	179	0.10 [-2.36, 2.55]	0.94	0%
PA diastólica	221	179	0.37 [-1.10, 1.85]	0.62	0%
Colesterol total	211	169	- 3.44 [-12.87, 6.00]	0.48	44%
HDL	211	169	- 2.15 [-5.40, 1.10]	0.19	58%
LDL	211	169	1.69 [-5.67, 9.06]	0.65	26%
Triglicérides	211	169	- 14.67 [-33.40, 4.06]	0.12	58%

O desfecho qualidade de vida foi avaliado em cinco estudos por diferentes instrumentos de medida: *Disease-Specific Quality-of-Life* (DSQOL) (NAGREBETSKY *et al.*, 2013), *Diabetes Quality of Life* (DQOL) (BRASIL, 2013) *Diabetes Quality of Life for Youths* (DQOLY) (KIRWAN *et al.*, 2013) *36-Item Short-Form* (SF-36) (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; ORSAMA *et al.*, 2013). Três estudos encontraram resultados positivos e estatisticamente significantes em qualidade de vida e satisfação com o tratamento favorecendo os participantes dos grupos intervenção (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; BERNDT *et al.*, 2014). As melhoras de saúde relatadas pelos participantes foram percepção de episódios de hiperglicemia, relações sociais, diminuição de medo de hipoglicemia, percepção de auxílio ao tratamento e hábitos de dieta saudável.

#### 4.4 Discussão

Os resultados da metanálise encontraram diferença significativa favorável ao grupo intervenção para um melhor controle da HbA1c, já para os desfechos secundários não foram encontradas diferenças significantes ou favoráveis entre os grupos. Estes resultados apontam questões relevantes sobre o potencial de ferramentas para o

automonitoramento e autocuidado pelos pacientes e do papel do acesso remoto aos profissionais de saúde que parece ter eficácia similar ao acompanhamento convencional de pacientes com diabetes.

Vale destacar que por mais que estes resultados tenham apresentado diferenças significantes comparadas ao grupo controle para medidas de HbA1c, somente dois estudos (ROSSI *et al.*, 2010; BERNDT *et al.*, 2014) atingiram valores considerados adequados para o controle glicêmico, que se situa em até 7%, segundo consenso mundial (OHKUBO *et al.*, 1995; POSITION STATEMENTS, 2003). Isto demonstra o tamanho do desafio em conseguir alcançar resultados satisfatórios no tratamento da diabetes, apesar de todos os grupos de participantes terem apresentados resultados médios melhores ao final do estudo.

Mesmo os demais resultados que apresentaram valores superiores a 7%, o valor médio máximo encontrado foi de 8.12% no grupo intervenção (KIRWAN *et al.*, 2013). O *United Kingdom Prospective Diabetes Study* demonstra que a cada ponto percentual de decréscimo nos valores de HbA1c, é reduzido em 35% o risco de complicações vasculares (IRWING *et al.*, 1994). Outro estudo demonstrou que valores de HbA1c entre  $7.4 \pm 1.4$  e  $7.7 \pm 1.4$  não apresentam aumento de risco para retinopatia e nefropatia, respectivamente, enquanto que valores acima de  $9.3 \pm 1.1$  e  $9.6 \pm 1.2$  apresentam maior risco de desenvolvimento e progressão para retinopatia e nefropatia, respectivamente (FISHER, FRIEDMAN e STRAUSS, 1994).

A associação entre o uso de apps e acesso remoto a profissionais de saúde demonstrou ter maior eficácia para o controle da HbA1c, porém os estudos em que os participantes tinham acesso a apps e acessavam os profissionais da saúde similar ao grupo controle não apresentaram resultados com diferença significativa entre os grupos. Isso sugere que o uso de apps por si só pode não ser mais eficaz que o acompanhamento padrão. Os apps apresentam melhores resultados quando incluem ferramentas de comunicação à distância com profissionais da saúde.

O número de funcionalidades que o app disponibiliza também influenciou nos resultados apresentados para HbA1c. Estudos nos quais os apps possuíam até duas funcionalidades apresentaram resultados limítrofes entre os grupos participantes. Os

resultados foram favoráveis quando mais de duas funcionalidades de controle estavam disponíveis nos apps (“armazenamento e *feedback* sobre dados de glicemia capilar”, “função para auxiliar na dieta alimentar”, “função para auxiliar a prática de exercícios físicos”, “controle sobre dose e adesão à terapia medicamentosa”).

Estudos que avaliaram a qualidade de vida relataram que o uso de apps aumentou a percepção de conhecimento pelos participantes quanto aos seus problemas de saúde. Isto pode representar uma contribuição na percepção de necessidade de autocuidado pelos usuários (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; KIRWAN *et al.*, 2013). Estes resultados corroboram com as medidas propostas de promoção da saúde pela *International Diabetes Federation* (WHITEHEAD; SEATON, 2016).

O alto risco de viés para cegamento dos participantes e mascaramento da intervenção decorre da quase impossibilidade de profissionais de saúde e pacientes desconhecerem a utilização dos apps e smartphones no processo de cuidado, em relação aos grupos que permaneceram com acompanhamento padrão. Porém, alguns estudos afirmaram que não há evidências empíricas para fundamentar a conclusão de que problemas no mascaramento da intervenção pode comprometer os resultados (WEBSITE MOBILI HEALTH ECONOMICS, 2015; STATISTA, 2015).

Uma característica importante medida nos estudos foi escolaridade dos participantes. Espera-se que indivíduos com maior escolaridade tenham maior facilidade para se adaptar a novas tecnologias. Esta pode ser uma limitação dos estudos, pois os resultados encontrados como favoráveis aos usuários de apps poderiam não ter o mesmo desfecho se os participantes tivessem uma menor escolaridade. Em um estudo realizado na Noruega (ORSAMA *et al.*, 2013), a maior parte dos participantes tinha escolaridade inferior ao ensino médio completo e nenhum dos desfechos medidos apresentou resultados com diferenças significantes para um dos grupos. O estudo norueguês não é um bom referencial, pois os países nórdicos são sociedades altamente digitalizadas, o que ainda não é realidade em boa parte do mundo incluindo o Brasil (STATISTA, 2015).

Uma vez que os estudos incluídos foram realizados em países desenvolvidos é necessário medir a capacidade de generalizar os resultados para países em desenvolvimento. O acesso aos apps exige a presença do equipamento *smartphone* ou *tablet* e acesso à internet para um desempenho satisfatório. No caso brasileiro, o portal de estatísticas Statista apresenta uma projeção de que até 2017, de todos os usuários de telefones celulares no Brasil, 42.5% serão usuários de *smartphones* (THE WORLD BANK, 2015). Em números absolutos, o Brasil irá ter quase 170 milhões de usuários de telefones celulares até 2018 (HOLZINGER; SEARLE e NISCHELWITZER, 2007). Isto representa que mais de um terço da população do Brasil terá acesso a um *smartphone*. Segundo o Banco Mundial o acesso à internet no Brasil em 2014 atingiu 57.6% da população (LORENZ *et al.*, 2007) possibilitando o uso de apps no processo de cuidado a saúde.

A idade também é um fator de influência para adoção de novas tecnologias (VENKATESHE MORRIS, 2000; MALLENIUS; ROSSI; TUUNAINEN, 2010;). Três estudos apresentaram amostra com idade média inferior aos 40 anos (DCCT RESEARCH GROUP, 1993; NAGREBETSKY *et al.*, 2013; BRASIL, 2013, já nos demais estudos os participantes tinham idade média superior a 50 anos, exceto o estudo realizado com adolescentes. Os estudos com participantes em idade inferior a 40 anos apresentaram desfechos com melhorias significantes como HbA1c (BRASIL, 2013) triglicerídeos (DCCT RESEARCH GROUP, 1993) e risco relativo protetor para episódios de hipoglicemia (NAGREBETSKY *et al.*, 2013). Já o estudo Quinn *et al.* (2014) demonstrou que a divisão do grupo intervenção por faixa etária comparando pessoas com menos de 55 anos e com mais de 55 anos não apresentou nenhum resultado com diferença significativa.

Uma última análise importante está relacionada à proporção de homens superior a 60% da amostra no grupo intervenção de alguns estudos (ROSSI *et al.*, 2010; BERNDT *et al.*, 2014; ROSSI *et al.*, 2010). Referências demonstram que os homens têm maior interesse em adotar novas tecnologias, enquanto as mulheres preferem tomar opiniões antes de utilizar [58]. Porém, os estudos incluídos nesta revisão que atendem este critério não apresentaram resultados com diferença significativa favorável ao grupo intervenção, ou seja, homens e mulheres apresentaram resultados comparáveis.



Após a realização de todas as análises nesta revisão pode-se concluir que o uso de apps para o controle da diabetes como uma ferramenta auxiliar ao tratamento pode ser considerada uma medida eficaz, especialmente quando os pacientes têm acesso remoto aos profissionais de saúde. Sistemas de saúde sustentáveis necessitam investir em ações de prevenção de doenças e promoção da saúde. A promoção de ações de auto monitoramento objetivam conscientizar e educar a sociedade quanto ao papel do paciente e da família na resolução de seus problemas de saúde. Ao mesmo tempo o uso de smartphones com acesso à internet tem potencial de prover dados de parâmetros clínicos medidos em ambiente residencial que contribuem para aliviar a pressão sobre os sistemas de saúde diretamente devido à melhoria de acesso para quem realmente necessita utilizar ambulatórios e hospitais e, de forma indireta, através da diminuição de custos e aumento da eficácia terapêutica.

Os resultados sugerem que as ações de automonitoramento podem ser entregues através de smartphones e apresentam tendência de crescimento no uso por cidadãos de diferentes condições socioeconômicas. O uso do equipamento, ainda pode ser considerado complexo e se tornar uma barreira ao acesso da população idosa, porém, em médio prazo, o envelhecimento populacional das atuais gerações permitirá incluir quase todos em uma sociedade altamente conectada e digitalizada.

#### **4.5 Conclusão**

Os resultados desta revisão permitem concluir que o uso de apps por pacientes com diabetes contribui para um controle mais eficaz da HbA1c. Não menos importante, parece fortalecer a percepção de necessidade de autocuidado ao contribuírem no processo de melhor informação e educação em saúde dos pacientes com diabetes. A presença de funcionalidades de “armazenamento e *feedback* sobre dados de glicemia capilar”, “auxiliar na dieta alimentar”, “auxiliar a prática de exercícios físicos”, “auxiliar no controle sobre dose e adesão à terapia medicamentosa” e principalmente o acesso remoto aos profissionais da saúde contribuem para um melhor controle glicêmico. Ao mesmo tempo as informações coletadas sobre a qualidade de vida, nos estudos em que estes dados estavam disponíveis demonstraram que os pacientes podem ser tornar mais autoconfiantes para lidar

com seus problemas decorrentes da diabetes, principalmente, por diminuir o medo de não saber como lidar com potenciais episódios de hipoglicemia que venham a ocorrer.

#### 4.6 Referências Bibliográficas

**American Diabetes Association Economic costs of diabetes in the USA in 2012.** *Diabetes Care.* 2013;36:1033-46.

ARSAND E.(FULL REFERENCE - TORBJØRNSEN A, JENUM AK, SMÅSTUEN M.C, ARSAND, E, HOLMEN H, WAHL A.K, RIBU L. **A Low-Intensity Mobile Health Intervention With and Without Health Counseling for Persons With Type 2 Diabetes, Part 1: Baseline and Short-Term Results From a Randomized Controlled Trial in the Norwegian Part of RENEWING HEALTH.** *JMIR Mhealth Uhealth.* 2014 Dec 11;2(4):e52. doi: 10.2196/mhealth.3535.)

BERNDT, R.D *et al.* **Impact of Information Technology on the Therapy of RPersonalized Medicine** 4.2 (2014): 200–217. PMC. Web. 7 July 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus.** Cadernos de Atenção Básica, n. 36. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

CASTELNUOVO G, *et al.* **TECNOB Study: Ad Interim Results of a Randomized Controlled Trial of a Multidisciplinary Telecare Intervention for Obese Patients with Type-2 Diabetes .** *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health : CP & EMH.* 2011;7:44-50. doi:10.2174/1745017901107010044.

CRAMER J.A, BENEDICT A, MUSZBEK N, KESKINASLAN A, KHAN Z.M. **The significance of compliance and persistence in the treatment of diabetes, hypertension and dyslipidaemia: a review.** *International journal of clinical practice.* 2008;62(1):76-87.

DCCT RESEARCH GROUP. **Diabetes Control and Complications Trial (DCCT). The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus.** *N Engl J Med,* v. 329, p. 977-86, 1993.

FERNANDEZ-ARIAS M, ACUNA-VILLAORDUNA A, MIRANDA J.J, DIEZ-CANSECO F, MALAGA G. **Adherence to pharmacotherapy and medication-related beliefs in patients with hypertension in Lima, Peru.** *PloS one.* 2014;9(12):e112875.

FISHER, M, FRIEDMAN S.E, STRAUSS, B: **The effects of blinding on acceptance of research papers by peer review.** *JAMA* 272:143-6, 1994.

GOYAL S, MORITA P, LEWIS G.F, Y.U C, SETO E, CAFAZZO J.A. *The Systematic Design of a Behavioural Mobile Health Application for the Self-Management of Type 2 Diabetes*. *Canadian journal of diabetes*. 2016;40(1):95-104.

SEPAH S.C, JIANG L. **Long-term outcomes of a Web-based diabetes prevention program: 2-year results of a single-arm longitudinal study**. 2015;17(4):e92.

GWADRY-SRIDHAR F.H, MANIAS E, L.A.L.L, SALAS M, HUGHES D.A, RATZKI-LEEWING A, *et al*. **Impact of interventions on medication adherence and blood pressure control in patients with essential hypertension: a systematic review by the ISPOR medication adherence and persistence special interest group**. *Value in health : the journal of the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research*. 2013;16(5):863-71.

HIGGINS J.P.T. A.D, STERNE J.A.C, E.D.S. **Chapter 8: assessing risk of bias in included studies**. In: Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC, eds. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions Version 5.1.0* 2012. Epub Version 5.1.0 [updated March 2011].

HOLMEN, H *et al*. **A Mobile Health Intervention for Self-Management and Lifestyle Change for Persons With Type 2 Diabetes, Part 2: One-Year Results From the Norwegian Randomized Controlled Trial RENEWING HEALTH**. *JMIR mHealthuHealth* 2014;2(4):e57, Disponível em:

URL: <http://mhealth.jmir.org/2014/4/e57>. DOI: 10.2196/mhealth.3882, PMID: 25499872, PMCID: 427549

HOLTZ B, LAUCKNER C. **Diabetes management via mobile phones: a systematic review**. *Telemed J E Health*. 2012 Apr;18(3):175–84. doi: 10.1089/tmj.2011.0119.

HOLZINGER, A, SEARLE, G, NISCHELWITZER, A. **On some aspects of improving mobile applications for the elderly**. In: Stephanidis C, editor. *UAHCI'07 Proceedings of the 4th International Conference on Universal Access in Human Computer Interaction. Coping with Diversity*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2007. pp. 923–932.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Self-Management Education: A Right for All. POSITION STATEMENT: SELF-MANAGEMENT EDUCATION** (2011). Disponível em: < <https://www.idf.org/education/self-management-education>>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAy535eO>)

IRWIG, I, TOSTESON, A.N.A, GATSONIS, C, LAU, J, COLDITZ, G, CHALMERS, T.C, MOSTELLER. F: **Guidelines for meta-analyses evaluating diagnostic tests**. *Ann Intern Med* 120:667- 676, 1994.

KHALAF, S. **Health and Fitness Apps Finally Take Off, Fueled by Fitness fanatics. Flurry Insights**, 2014. Disponível em: URL: <http://flurrymobile.tumblr.com/post/115192181465/health-and-fitness-apps-finally-take-off-fueled>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAyMikWI>)

KIRWAN M, et al. **Diabetes Self-Management Smartphone Application for Adults With Type 1 Diabetes: Randomized Controlled Trial.** Eysenbach G, ed. *Journal of Medical Internet Research*. 2013;15(11):e235. doi:10.2196/jmir.2588.

KRISHNA S, BOREN S.A, BALAS E.A. **Healthcare via cell phones: a systematic review.** *Telemed J E Health*.2009 Apr;15(3):231–40. doi: 10.1089/tmj.2008.0099.

LEE E, TATARA N, ARSAND E, HARTVIGSEN G. **Review of mobile terminal-based tools for diabetes diet management.** *Stud Health Technol Inform*. 2011;169:23–7.

LIANG X, WANG Q, YANG X, CAO J, CHEN J, MO X, HUANG J, WANG L, G.U D. **Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis.** *Diabet Med*. 2011 Apr;28(4):455–63. doi: 10.1111/j.1464-5491.2010.03180.x.

LIBERATI A, ALTMAN D.G, TETZLAFF J, et al. **The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration.** *BMJ* 10.1136/bmj.b2700.

LOBO, DESMOND, KASKALOGLU, KEREM, KIM, CHA YOUNG AND HERBERT, SANDRA 2011, **Web usability guidelines for smartphones: a synergic approach,** *International journal of information and electronics engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 33-37.

LORENZ, A, OPPERMAN, R. **Mobile health monitoring for the elderly: Designing for diversity.** *Pervasive and Mobile Computing*. 2009 Oct;5 (5):478–495. doi: 10.1016/j.pmcj.2008.09.010.

LORENZ, A, OPPERMAN, R, ZAHL, L, MIELKE, D. **Personalized mobile health monitoring for elderly.** In: Cheek AD, Chittaro L, editors. *MobileHCI '07 Proceedings of the 9th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*. New York: ACM; 2007. p. 297304.

MALLENUS, S, ROSSI, M, TUUNAINEN, V.K. **Factors affecting the adoption and use of mobile devices and services by elderly people – results from a pilot study.** 2010. Webcite<http://classic.marshall.usc.edu/assets/025/7535.pdf>.

MCKEE M, CHOW C.K. **Improving health outcomes: innovation, coverage, quality and adherence.** *Israel journal of health policy research*. 2012;1(1):43.

MONTORI V.M, HELGEMOE P.K, GUYATT G.H, DEAN D.S, LEUNG T.W, SMITH S.A, KUDVA Y.C. **Telecare for patients with type 1 diabetes and inadequate glycaemic control: a randomized controlled trial and meta-analysis.** *Diabetes Care*. 2004 May;27(5):1088–94.

MORRISH NJ, WANG SL, STEVENS LK, FULLER JH, KEEN H. **Mortality and causes of death in the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes.** *Diabetologia* 2001, 44 Suppl 2:S14–S21.

MULVANEY S.A, RITTERBAND L.M, BOSSLET L. **Mobile intervention design in diabetes: review and recommendations.** *Curr Diab Rep.* 2011 Dec;11(6):486–93. doi: 10.1007/s11892-011-0230-y.

NAGREBETSKY, A *et al.* **Stepwise Self-Titration of Oral Glucose-Lowering Medication Using a Mobile Telephone-Based Telehealth Platform in Type 2 Diabetes: A Feasibility Trial in Primary Care.** *Journal of Diabetes Science and Technology.* 2013;7(1):123-134.

NATHAN *et al.* **The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group.** *N Engl J Med.* 1993 Sep 30;329(14):977–86. doi: 10.1056/NEJM199309303291401. [PubMed: 8366922]

OHKUBO. Y, KISHIKAWA. H, ARAKI. E, MIYATA. T, ISAMI. S, MOTOYOSHI. S, KOJIMA. Y, FURUYOSHI. N, SHICHIRI. M. **Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study.** *Diabetes Res ClinPract.* 1995;28:103-117.

ORSAMA A.L, *et al.* **Active assistance technology reduces glycosylated hemoglobin and weight in individuals with type 2 diabetes: results of a theory-based randomized trial.** *Diabetes TechnolTher.* 2013 Aug;15(8):662–9. doi: 10.1089/dia.2013.0056.

PIETTE J.D. **Interactive behavior change technology to support diabetes self-management: where do we stand?** *Diabetes Care.* 2007 Oct;30(10):2425–32. doi: 10.2337/dc07-1046.

**Position Statements: Implications of the Diabetes Control and Complications Trial** *Diabetes Care* January 2003 26: suppl 1 s25-s27;doi:10.2337/diacare.26.2007.S25.

QUINN C.C, *et al.* **Cluster-Randomized Trial of a Mobile Phone Personalized Behavioral Intervention for Blood Glucose Control.** *Diabetes Care.* 2011; 34(9):1934-1942. Doi:10.2337/dc11-0366.

QUINN C.C *et al.* **Mobile Diabetes Intervention for Glycemic Control in 45- to 64-Year-Old Persons With Type 2 Diabetes.** *J ApplGerontol.* 2014 Aug 6. pii: 0733464814542611.

ROSSI M.C.E, *et al.* **Diabetes Interactive Diary: A New Telemedicine System Enabling Flexible Diet and Insulin Therapy While Improving Quality of Life: An open-label, international, multicenter, randomized study.** *Diabetes Care.* 2010;33(1):109-115. doi:10.2337/dc09-1327.

ROSSI M.C, *et al.* **Impact of the “diabetes interactive diary” telemedicine system on metabolic control, risk of hypoglycemia, and quality of life: a randomized clinical trial in type 1 diabetes.** *Diabetes Technology & Therapeutics.* 2013;15(8):670–679.

SMITH A. PEW INTERNET & AMERICAN LIFE PROJECT. WASHINGTON, D.C 20036: *Pew Research Center*; 2012. Mar 01, [2013-10-14]. webcite *Nearly half of American adults are smartphone owners*. Disponível em: <http://pewinternet.org/Reports/2012/Smartphone-Update-2012.aspx>.<http://research2guidance.com/2010/11/10/500m-people-will-be-usinghealthcare-mobile-applications-in-2015-2/>Webcite: <http://www.webcitation.org/6iILkEFM>

STATISTA. Disponível em: URL:<http://www.statista.com/statistics/257060/smartphone-user-penetration-in-brazil/>. Accessed: 2015-08-29. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6b9UyHvJv>).

STATISTA. Disponível em: URL: <http://www.statista.com/statistics/274695/forecast-of-mobile-phone-users-in-brazil/>. Accessed: 2015-08-29. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6b9V6TYs4>).

STEELE, R, LO, A, SECOMBE, C, WONG, Y.K. ***Elderly persons' perception and acceptance of using wireless sensor networks to assist healthcare***. *Int J Med Inform*. 2009 Dec;78(12):788–801. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2009.08.001. [PubMed: 19717335]

THE WORLD BANK. Disponível em: URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.P2/countries/1W-BR?display=graph>. Accessed: 2015-08-29. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6b9VLdYlj>)

***Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes***: UKPDS 38. UK Prospective Diabetes Study Group. *BMJ* (Clinical research ed). 1998;317(7160):703-13.

UK PROSPECTIVE DIABETES STUDY GROUP. ***Intensive blood glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes***. *Lancet*, v. 352, p. 837-53, 1998.

WEBSITE MOBILE HEALTH ECONOMICS. Desenvolvido por ***research2guidance***. Disponível em: URL: <http://mhealththeconomics.com/eu-countries-mhealth-app-market-ranking-2015/>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAyXJFwh>)

WEI J, HOLLIN I, KACHNOWSKI S. ***A review of the use of mobile phone text messaging in clinical and healthy behaviour interventions***. *J Telemed Telecare*. 2011;17(1):41–8. doi: 10.1258/jtt.2010.100322.

WHITEHEAD L, SEATON P. ***The Effectiveness of Self-Management Mobile Phone and Tablet Apps in Long-term Condition Management: A Systematic Review***. *Journal of medical Internet research*. 2016;18(5):e97.

WOODROFFE R, YAO G.L, MEADS C, BAYLISS S, READY A, RAFTERY J, *et al.* **Clinical and cost-effectiveness of newer immunosuppressive regimens in renal transplantation: a systematic review and modelling study.** *Health Technology Assessment.* 2005 May;9(21):1-+. PubMed PMID: WOS:000229604400001. 66.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on non-communicable diseases** 2014. Geneva: WHO; 2014. URL:<http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>. Accessed: 2015-08-30. Disponible em: <http://www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=116>; Webcite: <http://www.webcitation.org/6iIM9zEdf>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **About diabetes.** Disponible em: URL:[http://www.who.int/diabetes/action\\_online/basics/en/](http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/en/). Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bB06JQd0>)

VENKATESH, V., AND MORRIS, M. G. “**Why Don’t Men Ever Stop to Ask for Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behavior,**” *MIS Quarterly* (24:1), pp. 115-139., 2000.

## **5 ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE, CARACTERÍSTICAS E USABILIDADE DOS APLICATIVOS DE SAÚDE PARA PACIENTES COM DIABETES NO BRASIL**

### **Autores**

Bráulio Cezar Bonoto – Mestrando em Medicamentos e Assistência Farmacêutica pela Faculdade de Farmácia da UFMG

Vânia de Eloísa Araújo – Professora adjunta, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Augusto Afonso Guerra Júnior – Professor Titular, Departamento de Farmácia Social, Faculdade de Farmácia, UFMG



## RESUMO

**Introdução-** Os aplicativos (apps) proporcionam às pessoas a liberdade de selecionar e levar consigo em seus smartphones sistemas que podem auxiliar em diversas tarefas, sendo o auto monitoramento da saúde uma delas. Estes apps possuem diversas funcionalidades para auxiliar no controle ou tratamento de doenças e funções para incentivar práticas de vida saudável. Com o objetivo de avaliar o acesso de diabéticos a esta tecnologia realizou-se uma investigação para verificar a disponibilidade, funcionalidades e usabilidade de apps no Brasil.

**Métodos-** Realizou-se busca *nas três principais lojas de apps - Google Play (GP), iTunes (iOS) e Windows Phone (WP)* - através de palavras-chave validadas no intuito de encontrar apps a disposição dos diabéticos coletando informações referente ao produto. Em uma segunda etapa, foi realizada a seleção dos apps mais relevantes para coletar informações mais específicas e realizar uma avaliação de usabilidade por pesquisadores assumindo o papel de potenciais usuários.

**Resultados-** Foram encontrados 861 apps nas três lojas pesquisadas sendo 544 apps na GP, 232 no iOS e 85 no WP. O maior percentual de apps estava disponível em inglês, eram gratuitos e direcionados a pessoas com diabetes. Dentre as funcionalidades, as mais comuns foram o armazenamento e *feedback* sobre dados de saúde com destaque para a glicemia capilar, planejamento de objetivos de saúde e exposição de gráficos sobre os dados armazenados. De maneira geral, a avaliação de usabilidade dos apps apresentou resultado mediano.

**Conclusão-** O estudo encontrou disponibilidade de apps direcionado a pessoas com diabetes no Brasil, apesar da pouca disponibilidade no idioma Português. As funcionalidades mais comuns não correspondem aos objetivos do controle glicêmico pois hábitos alimentares, exercícios físicos e adesão a terapia medicamentosa são critérios essenciais para alcançar resultados satisfatórios. A sincronização a equipamentos externos, que facilita o processo de envio de dados, é quase inexistente dentre os apps e uma usabilidade ruim pode promover o abandono do uso.

## 5.1 Introdução

Desde o lançamento das principais lojas de aplicativos (apps) em 2008, o número de apps disponíveis cresce de forma exponencial (LOBO *et al.*, 2011). Apps são softwares instalados em smartphones ou *tablets* com configurações capazes de processar as informações alimentadas pelos usuários e provenientes dos mesmos. A revolução causada pelos smartphones e os apps foi a capacidade de proporcionar às pessoas a liberdade de selecionar e levar consigo sistemas que podem auxiliar no desenvolvimento de uma tarefa, realizar compras e contratar serviços, elaborar rotas de deslocamento, automonitorar a saúde, dentre outras (BOULOS, 2014).

Em 2014, somente na Apple Store (iOS) e Google Play (GP) existiam mais de 2,6 milhões de apps disponíveis. O crescimento do número de apps foi de mais de 150% naquele ano (APPS FIGURES, 2014). De acordo com a estimativa industrial, 500 milhões de usuários de smartphones no mundo todo estariam utilizando um app de cuidados de saúde até o final de 2015. Para 2018, 50% de mais de 3,4 bilhões de usuários de smartphones e *tablets* irão ter feito *download* de apps móveis de saúde (BARNAUN, 2011; APPS FIGURES, 2014). Em Março de 2016, segundo dados fornecidos pela empresa *Appfigures*, apps ativos na categoria de saúde e bem-estar somavam 98.739 incluindo os principais sistemas operacionais em todo o mundo.

No primeiro semestre de 2014, a plataforma Flurry estudou o nível de utilização dos apps listados na categoria de saúde e bem-estar da iOS. Notou-se crescimento 87% mais rápido para esta categoria quando comparado ao setor em geral (KHALAF, 2014).

Os apps de saúde para pacientes e o público em geral apresentam inúmeras funcionalidades de suporte aos usuários como o auto monitoramento de parâmetros fisiológicos e bioquímicos, gerenciamento de doenças crônicas e estilo de vida, auxílio para cessar o consumo de cigarro, lembretes para a toma de medicamentos, conteúdo educativo, entre várias outras (BOULOS, 2014). Há outra categoria de apps de saúde voltada para os profissionais de cuidados em saúde. Não irá se detalhar esta categoria, pois não é do interesse de estudo no momento.

Diante das possibilidades apresentadas pelos apps de saúde, as pessoas com diabetes podem se beneficiar desta tecnologia alcançando resultados metabólicos e emocionais satisfatórios da doença. Nesse contexto, destacam-se a relevância do desenvolvimento de tecnologias que facilitam e otimizam o auto cuidado e, principalmente, o alcance dos objetivos terapêuticos dos pacientes com diabetes mellitus (NATHAN *et al.*, 1993; INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2011)..

Portanto, é necessário realizar uma avaliação geral para os usuários de smartphones *com* diabetes se têm apps em número suficiente, com funcionalidades essenciais e de boa usabilidade no Brasil.

## 5.2 Métodos

Após resultados de revisão sistemática referente à eficácia dos apps de saúde como ferramenta auxiliar no tratamento de pessoas com *Diabetes Mellitus* pretende-se avaliar se as lojas de aplicativos - GP, iOS, WP - dos principais sistemas operacionais de smartphones apresentam disponibilidade de apps para esta finalidade no Brasil e se os mais acessados têm boa usabilidade. A necessidade de se investigar a disponibilidade no Brasil é devido aos desenvolvedores de apps disponibilizarem seus produtos somente nas lojas de apps dos países aos quais houve planejamento.

### 5.2.1 Estratégia de busca

Para realizar a pesquisa de apps utilizou-se de palavras-chave para auxiliar no desenvolvimento da estratégia de busca, as palavras-chave selecionadas foram: “Diabetes”, “Glicose”, “Glucose”, “Açúcar no sangue” e “*Blood sugar*”, utilizadas no sistema de busca de cada loja de apps (ARNHOLD; QUADE; KIRCH, 2014). Após realizar a estratégia de busca, pesquisadores verificaram a disponibilidade dos apps nas lojas online já mencionadas coletando informações sobre os idiomas em que são ofertados, avaliações de usuários e o *rating* médio apresentado pelas avaliações, quantos usuários já fizeram *download* do produto, qual o perfil alvo de usuários e o custo dos aplicativos.

Após realizar a estratégia de busca e selecionar os apps de todas as lojas online foi estabelecido critérios para selecionar os apps mais relevantes. O objetivo era selecionar da amostra 20% dos apps mais relevantes de cada loja online. Estabeleceu-se como um mínimo de 50 apps e o máximo de 100 apps para serem selecionados em cada loja.

Para a seleção dos apps na fase de análise individualizada verificou-se quais funcionalidades estes informam que possuem, se se conectam a sensores ou equipamentos externos e quais são estes.

### 5.2.2 Seleção de apps GP relevantes

Para os apps da GP utilizou-se o seguinte critério para a seleção dos mais relevantes. Apps não disponíveis em pelo menos um dos idiomas inglês, português e espanhol foram eliminados. Após a eliminação por idiomas utilizou-se como filtro a estimativa fornecida do número de *downloads* de cada app selecionando os mais baixados. Para critério de desempate, utilizou-se o número de avaliações realizadas pelos usuários selecionando os com maior número.

### 5.2.3 Seleção de apps iOS e WP relevantes

As lojas iOS e WP não apresentam a informação sobre o número de *downloads* de cada aplicativo. Para tanto, apps iOS foram selecionados se houvesse registro de pelo menos uma avaliação realizada pelos usuários. A loja WP não apresentou número suficiente de apps para realizar qualquer tipo de seleção, portanto, foram incluídos todos os encontrados na busca.

### 5.2.4 Avaliação de usabilidade por profissionais de saúde

Para avaliar a usabilidade dos apps, profissionais da saúde com experiência em pesquisas de diabetes foram selecionados e assumiram o papel de potenciais usuários. Foram selecionados três pesquisadores independentes para a realização do estudo (NIELSON, 1993; BARNUM, 2011).

Foram selecionados 10% da amostra de apps dos considerados relevantes em cada loja. Para critério de seleção foi determinado que os apps que apresentaram o maior número de avaliações por usuários em cada uma das lojas e possuíam funcionalidades de controle da glicemia ou de auxílio ao uso de medicamentos foram os selecionados.

Um formulário foi construído baseado no estudo Arnhold, 2014 que realizou análise similar para apps na Alemanha (ARNHOLD; QUADE; KIRCH, 2014). Os pesquisadores foram treinados em conjunto para a execução do estudo minimizando a diferença de interpretação na coleta de informações.

O formulário considerou processos de interação com o sistema, design de interface e compreensão do conteúdo. Para a avaliação, os critérios elaborados foram divididos entre principais e subcritérios, sendo os subcritérios itens de avaliação que foram elaborados de forma descritiva. A avaliação de cada subcritério foi interpretada utilizando uma escala Likert de cinco pontos de graduação [Tab. 6]. Cada app foi revisado por dois pesquisadores independentes e o resultado da usabilidade foi demonstrado através do valor médio de cada avaliação. Cada pesquisador realizou testes das principais funcionalidades do app, como registrar um dado de glicemia capilar ou inserir os dados de um medicamento em uso.

Tabela 6: Critérios, subcritérios e escala de avaliação da usabilidade de apps

Descrição de critérios para avaliação de usabilidade dos aplicativos	Escala de avaliação
<p><b>Compreensão do conteúdo</b></p> <p>Evita o uso de termos técnicos.</p> <p>Utiliza a língua portuguesa.</p> <p>Dispõe de tutorial ou explicações adicionais.</p> <p>As imagens são claras, auto explicativas para o que se propõem a medir.</p> <p>Menu estruturado de forma simples (auto explicativo).</p> <p>Evita apresentar submenus ou funcionalidades em excesso.</p> <p>Não exige habilidade ou conhecimento específico para poder utilizar o app.</p>	<p>Escala likert de 5 pontos (1 – Não se aplica a nada; 5 – Se aplica a tudo)</p>
<p><b>Interação com o sistema</b></p> <p>Não utiliza em excesso cores gritantes (roxo, vermelho, laranja).</p> <p>Tamanho dos campos na tela é suficiente para inserir, deletar uma informação ou dado.</p> <p>É possível ampliar a tela para ajudar na leitura e necessidade de tamanho de letra para cada um.</p> <p>As informações armazenadas geram feedback de fácil entendimento.</p>	<p>Escala likert de 5 pontos (1 – Não se aplica a nada; 5 – Se aplica a tudo)</p>

Descrição de critérios para avaliação de usabilidade dos aplicativos	Escala de avaliação
<p>O app permite a troca de unidade de medida (ex: mg/dL por mmol/L) e orienta porque.</p> <p>É de fácil aprendizado entender como utiliza o app.</p> <p>Percebe de imediato que uma ação foi realizada de forma correta.</p> <p>É de fácil distinção áreas clicáveis no app e não clicáveis.</p> <p>Apresenta função de ler feedback ou inserir dados por áudio.</p> <p>Probabilidade reduzida de inserir dados errôneos. (Ex: inserir valor de glicemia em mg/dL e dar um feedback referente a dados de mmol/L)</p> <p>Quando um dado incorreto foi introduzido gera um alerta.</p>	
<p>Fonte: adaptado de Arnhold, 2014</p>	

Os apps GP foram testados nos equipamentos *Samsung Galaxy A5*, *Samsung Galaxy Tab 3*, os apps *iOS* utilizaram o equipamento *iPhone 4S* e *5S* e os apps WP foram testados no equipamento *Nokia Lumia 630 Dual SIM*.

### 5.3 Resultados

A busca para coleta de dados primários foi realizada do dia 02 a 20 de Setembro de 2015 nas lojas do *GP*, *iOS* e *WP* pela web por dois diferentes pesquisadores e revisado por um terceiro pesquisador independente.

Foram encontrados 861 apps nas três lojas pesquisadas sendo 544 apps na GP, 232 apps no *iOS* e 85 apps no WP. Após a eliminação de apps em diferentes versões (apps com versão gratuita e paga) e disponíveis em mais de uma loja restaram 711 apps únicos. O GP apresenta 14 apps com mais de uma versão, o *iOS* nove apps e o WP 11 apps.

#### 5.3.1 Avaliações dos apps selecionados

Para a avaliação de idiomas dos apps foi estabelecido o seguinte critério. Como o mercado alvo é o Brasil, foi selecionado somente três idiomas a identificar (inglês, português e espanhol) e todos os demais idiomas foram identificados como outros. Na GP, 82,17 % dos apps estavam disponíveis em somente um idioma, no *iOS*, 58,19 % e no WP, 80 %. O idioma predominante foi o inglês, presente em 79,41 % dos apps na GP, 98,28% no *iOS* e 100% no WP. O idioma português, oficial no Brasil, estava presente em 22,43% dos apps na GP, 18,97% no *iOS* e 3,53% no WP.

Tabela 7: Disponibilidade de apps por idioma

<b>Idioma</b>	<b>GP</b>	<b>(%)</b>	<b>iOS</b>	<b>(%)</b>	<b>WP</b>	<b>(%)</b>
Inglês (I)	340	62,50%	131	56,47%	68	80,00%
Português (P)	46	8,46%	3	1,29%	0	0,00%
Espanhol (E)	20	3,68%	1	0,43%	0	0,00%
Outros (O)	41	7,54%	0	0,00%	0	0,00%
I / P	69	12,68%	3	1,29%	1	1,18%
I / E	2	0,37%	6	2,59%	0	0,00%
I / O	15	2,76%	35	15,09%	9	10,59%
P / E	3	0,55%	0	0,00%	0	0,00%
E / O	2	0,37%	0	0,00%	0	0,00%
I / P / E	0	0,00%	2	0,86%	0	0,00%
I / P / O	1	0,18%	2	0,86%	1	1,18%
I / E / O	2	0,37%	15	6,47%	5	5,88%
I / P / E / O	3	0,55%	34	14,66%	1	1,18%
<b>TOTAL</b>	<b>544</b>	<b>100,00%</b>	<b>232</b>	<b>100,00%</b>	<b>85</b>	<b>100,00%</b>

Referente a avaliações dos apps pelos usuários, acima de 90% deles foram avaliados na GP com um número médio de 6.299 avaliações por app avaliado. No iOS, menos de 30% dos apps foram avaliados com uma média de 24 avaliações dentre os apps avaliados e no WP menos de 50% dos apps foram avaliados com uma média de 41 avaliações.

Tabela 8: Avaliações pelos usuários e grupo alvo dos apps

<b>Avaliação</b>	<b>GP</b>	<b>(%)</b>	<b>iOS</b>	<b>(%)</b>	<b>WP</b>	<b>(%)</b>
Apps avaliados	510	93,75%	67	28,88%	40	47,06%
Avaliações	3.212.522		1.639		1.649	
Avaliações/ apps avaliados	6.299		24		41	
Rating médio	4		3,64		3,76	
<b>TOTAL</b>	<b>544</b>	<b>100,00%</b>	<b>232</b>	<b>100,00%</b>	<b>85</b>	<b>100,00%</b>
<b>Grupo alvo</b>	<b>GP</b>	<b>(%)</b>	<b>iOS</b>	<b>(%)</b>	<b>WP</b>	<b>(%)</b>
Pacientes	392	73,27%	183	78,88%	74	87,06%
Profissionais	27	5,05%	5	2,16%	0	0,00%
Ambos	116	21,68%	44	18,97%	11	12,94%
<b>TOTAL</b>	<b>535</b>	<b>100,00%</b>	<b>232</b>	<b>100,00%</b>	<b>85</b>	<b>100,00%</b>

Um percentual geral de 76,17% dos apps foi desenvolvido como perfil alvo pessoas com diabetes conforme apresentado na tabela abaixo. Há ainda os aplicativos que auxiliavam tanto pessoas com a doença como profissionais da saúde.

Em sua grande maioria, os apps estavam disponíveis gratuitamente aos usuários. Na GP, em torno de 80% dos apps eram gratuitos e no iOS e WP o percentual foi superior a 90%.

Tabela 9: Disponibilidade de apps gratuitos, pagos e o custo por intervalo contínuo

<b>Custo</b>	<b>GP</b>	<b>(%)</b>	<b>iOS</b>	<b>(%)</b>	<b>WP</b>	<b>(%)</b>
Apps gratuitos	435	79,82%	219	94,40%	80	94,12%
Apps pagos	110	20,18%	13	5,60%	5	5,88%
<b>TOTAL</b>	<b>545</b>	<b>100,00%</b>	<b>232</b>	<b>100,00%</b>	<b>85</b>	<b>100,00%</b>
<b>Preço</b>	<b>GP</b>	<b>(%)</b>	<b>iOS</b>	<b>(%)</b>	<b>WP</b>	<b>(%)</b>
Até R\$ 5,00	42	38,18%	4	30,77%	2	40,00%
R\$ 5,01 a R\$ 10,00	32	29,09%	6	46,15%	0	0,00%
R\$ 10,01 a R\$ 20,00	21	19,09%	2	15,38%	2	40,00%
Mais de R\$ 20,00	15	13,64%	1	7,69%	1	20,00%
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>100,00%</b>	<b>13</b>	<b>100,00%</b>	<b>5</b>	<b>100,00%</b>

Dentre os apps pagos o intervalo de preço variou na GP de R\$ 2,50 a R\$ 118,12, preço médio de R\$ 11,02 e mediana de R\$ 6,32; no iOS, de R\$ 2,50 a R\$ 88,36, preço médio de R\$ 12,41 e mediana de R\$ 7,55; e no WP, de R\$ 2,50 a R\$ 25,23, preço médio de R\$ 11,84 e mediana de R\$ 12,60. O valor cambial considerado pelas próprias lojas foi de US\$ 1 = R\$ 2,5252. Foi elaborada uma tabela para apresentar a distribuição de preço dos apps pagos por intervalos de valores. Nota-se, na tabela abaixo, que os apps pagos têm custos de aquisição não elevados.

### 5.3.2 Correlação de variáveis

Uma avaliação importante foi elaborada para verificar se havia uma correlação entre o número de *downloads*, preço, número de avaliações e *rating* médio dos apps. A avaliação foi baseada somente nos apps da GP devido às demais lojas não apresentarem informação referente a *downloads* e seus apps pagos não terem informado avaliações de usuários.

Identificou 17 apps pagos com mais de 1.000 downloads na GP. Exceto dois apps, todos os demais apresentavam *rating* médio de avaliação superior ou igual a 4, em uma escala de 0 a 5. Dez dos 17 apps apresentaram um mínimo de 100 avaliações. Dentre os apps com menos de 100 avaliações, todos apresentaram o menor



intervalo de *downloads* acima de 1.000. O preço não influenciou na análise, o que nos faz deduzir que o número de downloads que um app tem é altamente sensibilizado pelas avaliações positivas de outros usuários.

### 5.3.3 Avaliação dos apps mais relevantes

A maior parte dos apps de todas as lojas apresentaram como funcionalidades mais frequentes as que geram possibilidade de armazenamento e *feedback* sobre dados inseridos. O processo de listagem das funcionalidades foi coletado das informações apresentadas no sumário do app em cada loja.

Tabela 10: Funcionalidades disponíveis nos apps

<b>Funcionalidades</b>	<b>GP</b>	<b>(%)</b>	<b>IOS</b>	<b>(%)</b>	<b>WP</b>	<b>(%)</b>
Armazenamento e feedback sobre dados de saúde	60	61,86%	49	74,24%	48	62,34%
Registro e feedback sobre glicemia capilar	34	35,05%	41	62,12%	44	57,14%
Planejamento de objetivos individuais	73	75,26%	34	51,52%	33	42,86%
Gráficos dos parâmetros inseridos	47	48,45%	35	53,03%	33	42,86%
Função para auxiliar em alimentação saudável	39	40,21%	31	46,97%	28	36,36%
Ajuste de dose de insulina	36	37,11%	25	37,88%	40	51,95%
Função para auxiliar em exercícios físicos	26	26,80%	26	39,39%	16	20,78%
Alertas para uso de medicamentos	24	24,74%	19	28,79%	10	12,99%
Educação dos usuários	7	7,22%	4	6,06%	9	11,69%
Comunicação à distância	6	6,19%	0	0,00%	7	9,09%
Mensagens motivacionais	5	5,15%	0	0,00%	1	1,30%
Jogos educativos	13	13,40%	1	1,52%	0	0,00%
Conversor de unidades de parâmetros	7	7,22%	0	0,00%	0	0,00%
Teste diagnóstico e preventivo da Diabetes	3	3,09%	0	0,00%	4	5,19%
Informações sobre medicamentos	1	1,03%	2	3,03%	0	0,00%
Músicas	1	1,03%	0	0,00%	2	2,60%
Acompanhamento da gestação	2	2,06%	0	0,00%	0	0,00%
Comércio eletrônico	1	1,03%	0	0,00%	0	0,00%
Entretenimento	0	0,00%	0	0,00%	1	1,30%
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>		<b>66</b>		<b>76</b>	

Referente ao número de funcionalidades que os apps disponibilizavam, em torno de 60% dos apps em todas as lojas ofertavam pelo menos três funcionalidades. Conforme a revisão sistemática presente nesta dissertação, este é o número mínimo para que um app possa gerar benefícios no controle de hemoglobina glicada comparado a um grupo que não dispõe do acesso a ferramenta. Ainda assim, resta

saber se as funcionalidades presentes nos apps são consideradas relevantes para o auxílio no controle da diabetes.

Os apps, através de tecnologias como *bluetooth*, internet sem fio e outras presente em smartphones possibilitam a sincronização com sensores e dispositivos externos enviando diretamente resultados de medições realizadas nos equipamentos para os softwares. O percentual de apps com este recurso, que podem diminuir os erros de armazenamento de dados, estão disponíveis em menos de 3% na GP e iOS. Nenhum app informa sobre a possibilidade de sincronização com sensores e equipamentos externos no WP.

Dentre os dispositivos externos há equipamentos dos mais diversos que controlam de forma instantânea sinais vitais do corpo aos que exigem que o usuário realize uma ação para que um resultado seja processado. As pulseiras, pedômetros e os relógios inteligentes – *smartwatches* - são capazes de medir as atividades diárias dos usuários como passos e distância percorrida, calorias queimadas pelo corpo, degraus de escada que subiu, horas de sono, frequência cardíaca, trajeto percorrido por meio de *Global Positioning System* (GPS). Balanças de peso, medidor de pressão, glicosímetro, termômetro são equipamentos em que suas funções são reconhecidas por uma grande parte das pessoas e o oxímetro avalia a taxa de oxigênio no sangue de um indivíduo. Um avaliador de composição corporal informa que mede o peso, a taxa de gordura corporal, a taxa de massa hídrica, a taxa metabólica de base, a idade metabólica, a massa óssea, a massa muscular, faz a avaliação da silhueta e a taxa de gordura visceral. A bomba de insulina envia micro doses de insulina continuamente durante as 24 horas do dia de forma precisa e pré-programada para manter o controle glicêmico entre as refeições e ao longo da noite (BRASIL, 2013).

Dentre os apps que se conectam a sensores externos, pelo menos metade deles se conectam a pulseiras, *Smartwatches*, balança, medidor de pressão e glicosímetro em ambas as lojas.

Tabela 11: Equipamentos e sensores externos que se conectam aos apps

<b>Dispositivos externos</b>	<b>GP</b>	<b>(%)</b>	<b>iOS</b>	<b>(%)</b>	<b>WP</b>	<b>(%)</b>
Pulseira	5	50,00%	4	66,67%	0	0,00%
<i>Smartwatches</i>	5	50,00%	4	66,67%	0	0,00%
Balança (peso)	7	70,00%	4	66,67%	0	0,00%
Pedômetro (se prende a roupa)	3	30,00%	4	66,67%	0	0,00%
Medidor de pressão	6	60,00%	4	66,67%	0	0,00%
Glicosímetro	5	50,00%	5	83,33%	0	0,00%
Oxímetro	2	20,00%	2	33,33%	0	0,00%
Avaliador de composição corporal	2	20,00%	2	33,33%	0	0,00%
Termômetros	2	20,00%	3	50,00%	0	0,00%
Bomba de insulina	1	10,00%	1	16,67%	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100,00%</b>	<b>6</b>	<b>100,00%</b>	<b>0</b>	<b>100,00%</b>

Os apps que sincronizam com sensores e dispositivos externos não há uma tendência do número de equipamentos em que estes se conectam na GP. Já apps da iOS, 50% destes se conectam a mais de cinco sensores e equipamentos externos, porém devido a amostragem ser muito pequena não é possível tirar conclusões.

#### 5.3.4 Avaliação de usabilidade dos aplicativos

Foi feita a avaliação da usabilidade de 25 apps no total, selecionados da amostra dos apps relevantes, sendo 10 da GP, sete da iOS e oito do WP. Os valores dos critérios principais representa a média aritmética de todos os subcritérios avaliados. Analisando os resultados, os apps da GP apresentaram a maior média de avaliação dentre os sistemas operacionais e os melhores resultados no critério compreensão de conteúdo. Já os apps iOS apresentaram a melhor interação com o sistema. Todos os sistemas operacionais apresentaram melhores resultados para o critério compreensão de conteúdo que a interação com o sistema. De maneira geral, as avaliações apresentaram resultados medianos, pois somente 13 dos 25 apps avaliados tiveram resultados superiores a 3.0 na escala Likert [Tab. 12].

O subcritério com a melhor avaliação é “Evita o uso de termos técnicos” o que indica a preocupação dos desenvolvedores com a compreensão das informações pelos usuários, já o subcritério com a pior avaliação foi “É possível ampliar a tela para ajudar na leitura e necessidade de tamanho de letra para cada um” o que indica uma

limitação às pessoas com deficiência visual e idosas. Na avaliação dos subcritérios houve uma diferença considerável entre os sistemas operacionais. Enquanto os apps da GP apresentaram os melhores resultados em 10 dos 18 subcritérios avaliados, o WP apresentou a melhor análise em somente um subcritério. Para os piores resultados de cada subcritério os apps do WP tiveram as avaliações inferiores em 13 dos 18 subcritérios enquanto os apps Android tiveram a pior avaliação em somente dois subcritérios. O iOS apresentou a melhor avaliação em sete subcritérios e a pior em 3 subcritérios.

Tabela 12: Resultado da avaliação dos apps por sistema operacional

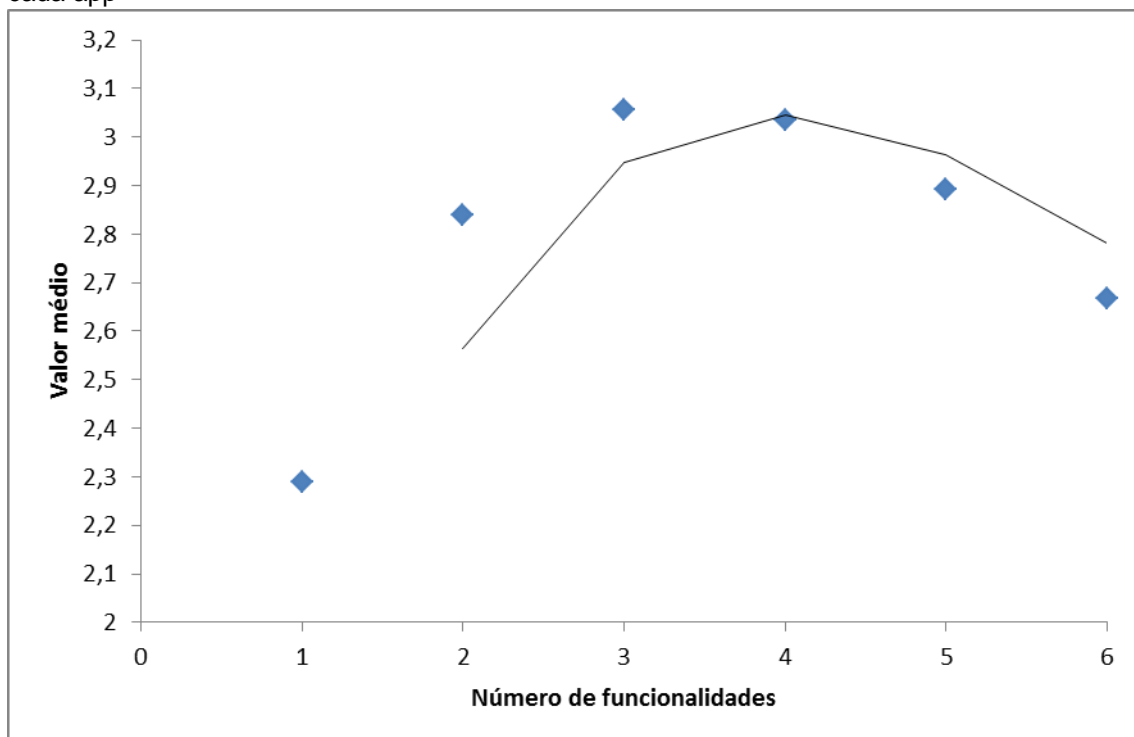
<b>Sistemas operacionais</b>	<b>GP</b>	<b>iOS</b>	<b>WP</b>	<b>Média</b>
<b>Compreensão do conteúdo</b>	<b>3,52</b>	<b>3,22</b>	<b>2,70</b>	<b>3,15</b>
Evita o uso de termos técnicos.	4,55	4,00	4,25	4,27
Utiliza a língua portuguesa.	2,15	1,57	1,00	1,57
Dispõe de tutorial ou explicações adicionais.	3,25	2,79	1,13	2,39
As imagens são claras, auto explicativas para o que se propõem a medir.	3,65	3,79	1,69	3,04
Menu estruturado de forma simples (auto explicativo)	3,70	3,79	3,44	3,64
Evita apresentar submenus ou funcionalidades em excesso.	3,75	3,50	4,25	3,83
Não exige habilidade ou conhecimento específico para poder utilizar o app.	3,60	3,14	3,13	3,29
<b>Interação com o sistema</b>	<b>2,84</b>	<b>2,89</b>	<b>2,39</b>	<b>2,71</b>
Não utiliza em excesso cores gritantes (roxo, vermelho, laranja)	4,70	4,00	3,75	4,15
Tamanho dos campos na tela é suficiente para inserir, deletar uma informação ou dado.	4,25	4,07	3,44	3,92
É possível ampliar a tela para ajudar na leitura e necessidade de tamanho de letra para cada um.	1,10	1,07	1,00	1,06
As informações armazenadas geram feedback de fácil entendimento.	2,55	3,50	2,56	2,87
O app permite a troca de unidade de medida (ex: mg/dL por mmol/L) e orienta porque.	2,30	1,71	1,88	1,96
É de fácil aprendizado entender como utiliza o app.	3,15	3,50	3,31	3,32
Percebe de imediato que uma ação foi realizada de forma correta.	3,40	2,93	2,81	3,05
É de fácil distinção áreas clicáveis no app e não clicáveis.	4,20	3,43	3,38	3,67
Apresenta função de ler feedback ou inserir dados por áudio.	2,00	2,93	1,69	2,21
Probabilidade reduzida de inserir dados errôneos. (Ex: inserir valor de glicemia em mg/dL e dar um feedback referente a dados de mmol/L)	2,00	2,86	1,50	2,12
Quando um dado incorreto foi introduzido gera um alerta.	1,55	1,79	1,00	1,45
<b>Média do sistema operacional</b>	<b>3,10</b>	<b>3,02</b>	<b>2,51</b>	

Uma avaliação mais aprofundada propôs averiguar dentre os apps avaliados por usabilidade quais apresentaram resultado médio inferior à metade da escala likert proposta, em cada subcritério. Em 10 dos subcritérios, os apps do WP apresentaram

o maior percentual de apps com resultado médio inferior à metade. No iOS e GP foram encontrados os maiores percentuais de resultados negativos em quatro e três dos subcritérios, respectivamente. O subcritério “É de fácil distinção áreas clicáveis no app e não clicáveis” não apresentou resultado médio inferior à metade em nenhum app avaliado. Este subcritério demonstra que a experiência do usuário com estes apps é positiva para a comunicação.

Outra investigação realizada é se o valor médio de avaliação da usabilidade tem associação com o número de funcionalidades. Notou-se que os apps com apenas uma funcionalidade apresentaram o menor valor médio para usabilidade. Houve um aumento do valor médio da usabilidade atingindo o valor máximo para apps com até três ou quatro funcionalidades, apps com cinco e seis funcionalidades houve um decréscimo do valor médio da usabilidade. Dois apps apresentaram sete funcionalidades, mas foi desconsiderado da análise devido a estarem disponíveis em somente um sistema operacional.

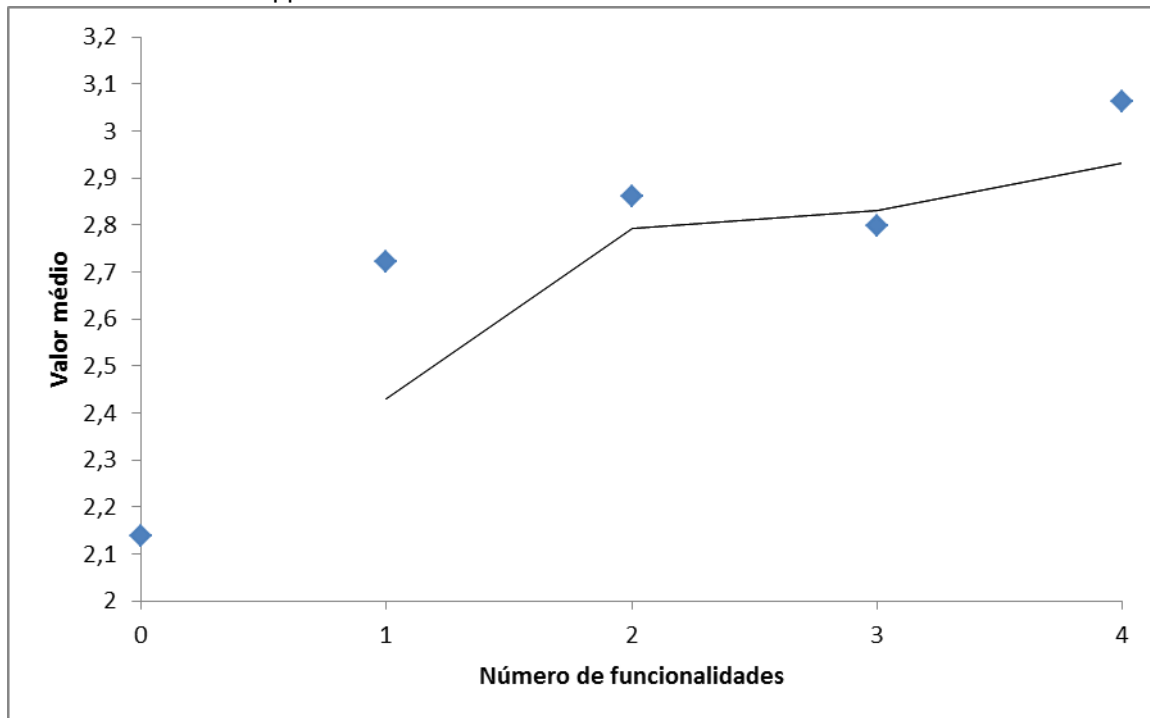
Gráfico 2: Comparação do valor médio da usabilidade e o número de funcionalidades disponíveis em cada app



As funcionalidades mais presentes dentre os apps analisados na avaliação de usabilidade são “Gráficos dos parâmetros inseridos”, “Função para auxiliar em alimentação saudável”, “Planejamento de objetivos individuais” e “Armazenamento e

feedback sobre parâmetros fisiológicos e bioquímicos”. O número presente destas funcionalidades gera um valor médio crescente da avaliação de usabilidade conforme demonstrado no gráfico abaixo.

Gráfico 3: Comparação do valor médio da usabilidade e o número de funcionalidades presente dentre as mais comuns nos apps avaliados



#### 5.4 Discussão

Os resultados encontraram disponibilidade de apps direcionado a pessoas com diabetes no Brasil. Esta informação demonstra que a indústria de apps de saúde tem interesse em desenvolver soluções para este público, o que o caracteriza com relevância na área devido ao volume de produtos. Apesar da disponibilidade, somente, em torno de 20%, estava disponível no idioma português. Esta é a primeira das limitações encontradas para acesso da população brasileira aos apps.

As funcionalidades presentes nos apps é outro fator primordial para que o produto seja do interesse de usuários. De acordo com o levantamento realizado referente às funcionalidades, as mais comuns são “Armazenamento e *feedback* sobre dados de saúde”, “Registro e *feedback* sobre glicemia capilar”, “Planejamento de objetivos individuais” e “Gráficos dos parâmetros inseridos”. Estas funcionalidades possibilitam aos usuários armazenar parâmetros que necessitam ser controlados, receber

informações sobre os mesmos e realizar planejamento para atingir o controle da saúde. Porém, para se atingir o controle glicêmico, que é um dos objetivos dos pacientes com diabetes, uma dieta balanceada, prática de exercícios físicos regulares e adesão à terapia medicamentosa são essenciais (BRASIL, 2013). Para os pacientes alcançarem resultados satisfatórios para estes desafios é indispensável o acesso à informação e controle, portanto os apps poderiam ter em maior percentual funcionalidades que auxiliassem nestes objetivos.

As funcionalidades apresentadas pelos apps neste estudo são baseadas em informações contidas no sumário de cada app nas lojas. A falta de inspeção destes apps é de alto risco de viés sobre quais funcionalidades realmente estão disponíveis.

O baixo volume de apps que sincronizam a equipamentos e sensores externos demonstra que os apps precisam evoluir bastante se estes tiverem a intenção de se tornarem relevantes para o processo de cuidado na diabetes. Apps não possuem a capacidade de fazer medições, pois *smartphones* não são desenvolvidos com o objetivo de cuidados à saúde. Portanto, há que se encontrar uma alternativa para acessar os dados de medições realizadas em equipamentos para a finalidade de cuidados da saúde com o intuito de motivar os usuários a utilizarem um app.

O processo de tomada de decisão em qual app utilizar é altamente sensibilizado pela opinião de outros usuários. A GP facilita bastante este processo de tomada de decisão, pois mais de 90% de todos os apps disponíveis foram avaliados com uma média superior a seis mil avaliações por app, dentre os avaliados. Já as demais lojas apresentaram percentual de apps avaliados inferior a 50% dos disponíveis. Outro ponto necessário questionar é a diferença de disponibilidade, características e usabilidade dos apps dentre as lojas avaliadas, o que gera impacto referente ao sistema operacional no qual o smartphone do usuário está utilizando.

O custo de acesso ao app é outra limitação para os usuários. Produtos com alto valor ou somente o fato de haver um custo de aquisição gera uma perda de competitividade devido a mais de 80% dos apps disponíveis serem ofertados gratuitamente. A GP apresenta o maior percentual de apps pagos e o maior intervalo

de custo dentre estes, porém conforme foi demonstrado nos resultados, quando há a disposição a pagar, a experiência de outros usuários é mais relevante que o custo de aquisição.

A avaliação de usabilidade dos apps demonstrou que apesar da alta disponibilidade, a experiência dos usuários não é das mais exitosas, pois quase metade dos apps avaliados apresentaram resultados abaixo de 60% da excelência, o que contribui para que muitos possam abandonar o uso.

## 5.5 Conclusão

Os resultados desta avaliação confirma que a disponibilidade de apps para pessoas com diabetes no Brasil é uma realidade, apesar das limitações referente a idioma, funcionalidades e usabilidade dos produtos. Isto gera uma oportunidade para a indústria de saúde digital investir no desenvolvimento de produtos baseado em referências que comprovam eficácia da tecnologia.

## 5.6 Referências

APPS FIGURES. URL: <http://blog.appfigures.com/app-stores-growth-accelerates-in-2014/>. Accessed: 2016-03-20. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6g9liJGOH>)  
<http://research2guidance.com/2010/11/10/500m-people-will-be-using-healthcare-mobile-applications-in-2015-2/>Webcite: <http://www.webcitation.org/6ilLkEFM>

ARNHOLD M, QUADE M, KIRCH W. **Mobile Applications for Diabetics: A Systematic Review and Expert-Based Usability Evaluation Considering the Special Requirements of Diabetes Patients Age 50 Years or Older.** Eysenbach G, ed. *Journal of Medical Internet Research*. 2014;16(4):e104. doi:10.2196/jmir.2968.

BARNUM C.M. **Usability testing essentials: ready, set test!** San Francisco, Calif: Morgan Kaufmann; 2011.

BOULOS M.N, BREWER A.C, KARIMKHANI C, BULLER D.B, DELLAVALLE R.P. **Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification.** *Online J Public Health Inform*. 2014;5(3):229. doi: 10.5210/ojphi.v5i3.4814. <http://europepmc.org/abstract/MED/24683442>.



BRASIL. Ministério da Saúde Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus**. Cadernos de Atenção Básica, n. 36. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Self-Management Education: A Right for All. POSITION STATEMENT: SELF-MANAGEMENT EDUCATION (2011)**. Disponível em: < <https://www.idf.org/education/self-management-education>>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAy535eO>)

KHALAF, S. **Health and Fitness Apps Finally Take Off, Fueled by Fitness fanatics. Flurry Insights**, 2014. Disponível em:  
URL: <http://flurrymobile.tumblr.com/post/115192181465/health-and-fitness-apps-finally-take-off-fueled>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAyMiKWI>)

LOBO, DESMOND, KASKALOGLU, KEREM, KIM, CHA YOUNG and HERBERT, Sandra. **Web usability guidelines for smartphones: a synergic approach**, *International journal of information and electronics engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 33-37, 2011.

NATHAN *et al.* **The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus**. *The Diabetes Control and Complications Trial Research Group*. N Engl J Med. 1993 Sep 30;329(14):977–86. doi: 10.1056/NEJM199309303291401. [PubMed: 8366922]

NIELSEN J. **Usability engineering**. San Francisco, Calif: Morgan Kaufmann; 1993. Disponível em: <http://www.medtronicdiabetes.com.br/> Acesso em 10 de maio de 2016.

## 6 Considerações Finais

Revisões sistemáticas são sumarizações da literatura que constituem o maior nível de evidência para a tomada de decisão. No caso da revisão sistemática conduzida foi possível verificar que o uso de app de saúde associado ao acesso remoto aos profissionais da saúde foi mais eficaz que o tratamento convencional para o controle da HbA1c em pessoas com diabetes. Verificou-se que os resultados mantiveram favoráveis a intervenção para acompanhamento de até 12 meses.

Dessa forma, a revisão apresentada corrobora com a necessidade dos Estados encontrarem maneiras eficazes de conter a escalada de custos no investimento em saúde proporcionalmente ao PIB do país. No entanto, para que a incorporação de tecnologias remotas de auto monitoramento ou acesso a profissionais da saúde seja eficiente é necessário melhorar o nível educacional da sociedade que é um grande desafio e, principalmente, da celeridade de processos dos órgãos reguladores em autorizar as tecnologias.

Os apps de saúde, para serem ferramentas eficazes ao tratamento da diabetes necessitam disponibilizar determinadas funcionalidades consideradas essenciais. Após uma avaliação da disponibilidade de apps de saúde no Brasil para os diabéticos identificou poucos produtos com a capacidade de atender as necessidades de funcionalidades essenciais, além da barreira do idioma, pois um percentual inferior a um quarto de todos estão disponíveis em português. A avaliação de usabilidade por especialistas na perspectiva de potenciais usuários demonstra preocupação, pois dentre os apps com maior número de comentários pelos usuários, somente metade deles apresentou resultados considerados satisfatórios.

O número crescente do uso de apps de saúde revela outro fator preocupante, o da segurança das informações prestadas por estes softwares. Órgãos reguladores de saúde devem desenvolver mecanismos específicos para o segmento protegendo a sociedade de possíveis riscos.

Algo que necessita de melhor elucidação são quais tipos de apps de saúde devem passar por um processo de regulamentação, pois em uma indústria dinâmica como a de Tecnologia da Informação e Comunicação, não é plausível órgãos reguladores avaliarem todos os aplicativos e suas atualizações que, muitas das vezes, tem o intuito de apenas melhorar a experiência de uso do produto. De acordo com o *Food and Drug Administration* (FDA) e o *Medicine and Healthcare Products Regulatory Agency* (MHRA), órgãos reguladores do setor nos Estados Unidos e Inglaterra, respectivamente, consideram os aplicativos como equipamentos médicos, ou seja, passíveis de regulamentação, quando emitem diagnósticos, interpretam dados ou realizam algum cálculo de dose de medicamento. Aplicativos que geram informações baseado em referências ou evidências para profissionais da saúde, realizam simples cálculos como o índice de massa corporal ou armazenam dados não devem ser considerados equipamentos médicos e, conseqüentemente, não passíveis de regulamentação (BOULOS, 2014).

Outra ação que está ocorrendo quanto à segurança de apps de saúde é a regulamentação ou revisão voluntária por terceiros. Na Inglaterra, o *National Health Service* (NHS) desenvolveu uma biblioteca *online* de apps de saúde onde revisa e publica no site, acerca de segurança dos apps avaliados. Está sendo proposto que o NHS desenvolva sua própria loja de aplicativos e os entregue nos telefones dos usuários (BOULOS, 2014).

## 6.1 Trabalho Futuro

Após a validação da eficácia de apps de saúde associado ao acesso remoto a profissionais da saúde para o controle de HbA1c em pacientes com diabetes e verificar a disponibilidade, características e usabilidade de apps para este fim no Brasil identificou a necessidade do desenvolvimento de um app com funcionalidades específicas capazes de conseguir validar os resultados encontrados.

O app utilizará como referência todas as informações validadas em revisão sistemática com metanálise. Após o protótipo finalizado e realizado teste em grupo focal será proposto o desenvolvimento de ensaio clínico randomizado com pacientes diabéticos tendo como propósito confirmar os resultados encontrados.

## 6.2 Referências Bibliográficas

AGENCY FOR HEALTHCARE RESEARCH AND QUALITY (AHRQ), [2015]. Disponível em: <http://healthit.ahrq.gov/key-topics/telehealth>. Acesso em: 29 de março de 2015.

BOULOS M.N.K. et al. **Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification**. *Online Journal of Public Health Informatics*. 2014;5(3):229. doi:10.5210/ojphi.v5i3.4814.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. **Plano Nacional de Saúde – PNS : 2012-2015 / Ministério da Saúde**. Secretaria-Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. – Brasília : Ministério da Saúde, 2011.

LEVITAN B, SONG Y, FORD E.S, LIU S. **Is nondiabetic hyperglycaemia a risk factor for cardiovascular disease? A meta-analysis of prospective studies**. *Arch Intern Med*. 2004;164:2147–55.

LIM S.S et al. **A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010**. *Lancet*. 2012;380(9859):2224–60. doi:10.1016/S0140-6736(12)61766-8.

Mathers CD, Loncar D projections of global mortality and burden of disease 2002–2030. *PLoS Med*. 2006;3(11):e442. doi:10.1371/journal.pmed.0030442

MIKALAJUNAITE, E.: **500m people will be using healthcare mobile applications in 2015**. In: **Global Mobile Health Market Report 2010-2015**. Disponível em: <<http://research2guidance.com/500m-people-will-be-using-healthcare-mobile-applications-in-2015/>>. Acesso em: 29 de março de 2015

OECD (2010). **Health care systems: Getting more value for money**. Policy Note, No. 2, June 2010

OECD (2013), “**What Future for Health Spending?**”, *OECD Economics Department Policy Notes*, No. 19 June 2013.

Peterson, 2012. Blog **Gerontechnology Resource**. Blog sobre recursos tecnológicos para gerontologia. Disponível em:

<<http://gerontechnologyresource.blogspot.com.br/2014/02/a-brief-history-of-telemedicine.html>>. Acesso em: 24 de abril de 2015.

WHA resolution 65/6. **Maternal, infant and young child nutrition**. In: *Sixty-fi ft h World Health Assembly, Geneva, 21–26 May 2012*. Geneva: World Health Organization; 2012 ([http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA65/A65\\_R6-en.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA65/A65_R6-en.pdf), accessed 6 November 2014).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Prevention of cardiovascular disease: guidelines for assessment and management of cardiovascular risk.** Geneva, 2007 ([http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/guidelines/Full%20text.pdf](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/guidelines/Full%20text.pdf), accessed 5 November 2014).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Prioritizing areas for action in the field of population-based prevention of childhood obesity. A set of tools for Member States to determine and identify priority areas for action.** Geneva, 2012 ([http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80147/1/9789241503273\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80147/1/9789241503273_eng.pdf), accessed 5 November 2014).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **A global brief on hypertension. Silent killer, global public health crisis.** Geneva, 2013. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO\\_DCO\\_WHD\\_2013.2\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf)>. Acesso em 5 de novembro de 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Implementation tools: package of essential noncommunicable (PEN) disease interventions for primary health care in low-resource settings.** Geneva: WHO; 2013. Disponível em: <[http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/publications/implementation\\_tools\\_WHO\\_PEN/en/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/publications/implementation_tools_WHO_PEN/en/)>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Projections of mortality and causes of death, 2015 and 2030** Disponível em: ([http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/projections/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/projections/en/), [http://www.who.int/gho/ncd/mortality\\_morbidity/en/](http://www.who.int/gho/ncd/mortality_morbidity/en/), accessed 4 November 2014).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Health Estimates: Deaths by Cause, Age, Sex and Country, 2000-2012.** Geneva, WHO, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on non-communicable diseases 2014.** Geneva: WHO; 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

## **APÊNDICE – PROJETO DE PESQUISA**

Bráulio Cezar Bonoto

**Avaliação da eficácia de aplicativos móveis para auxiliar no acompanhamento de pacientes com doenças cardiovasculares ou diabetes mellitus: uma revisão sistemática e metanálise**

Belo Horizonte – MG

2015

Bráulio Cezar Bonoto

**Avaliação da eficácia de aplicativos móveis para auxiliar no acompanhamento de pacientes com doenças cardiovasculares ou diabetes mellitus: uma revisão sistemática e metanálise**

Projeto de Pesquisa para ser apresentado na Banca de Qualificação do Mestrado do Programa de Pós Graduação em Medicamentos e Assistência Farmacêutica, da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), como requisito parcial para à obtenção do título de Mestre.

**Área de Concentração:** Avaliação de Tecnologias em Saúde

**Orientador:** Prof. Dr. Augusto Afonso Guerra Júnior

**Co-orientadora:** Dra. Vânia Eloisa de Araújo

Belo Horizonte – MG

2015

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Figuras

Figura 1 – Organograma da Telessaúde.....	27
figura 2 – Fluxograma da seleção de artigos científicos para revisão sistemática.....	36

### Quadros

Quadro 1 – Metas voluntárias globais de prevenção e controle e doenças crônicas para serem alcançadas em 2025.....	14
Quadro 2 – Recomendações, qualidade da evidencia e força de recomendação referente às questões formuladas sobre diagnóstico e monitoramento da Diabetes.....	23

### Tabelas

Tabela 1 – Aumento dos gastos em saúde pública e cuidado de condições crônicas para as próximas décadas.....	
Tabela 2 – Características dos ECR incluídos na revisão.....	39

### Gráficos

Gráfico 1 – O crescimento proporcional dos gastos em saúde pública e cuidado de condições crônicas em países da OCDE.....	18
---	----



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Plano Nacional de Saúde 2012-2015.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Metas globais para prevenção e controle de doenças crônicas.....</b>	<b>12</b>
2.2.1 Meta global 1 – Redução relativa de 25% de toda a mortalidade proveniente de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças crônico-respiratórias.....	14
2.2.2 Meta global 6 – Redução relativa de 25% ou contenção na prevalência de pressão arterial elevada, de acordo com circunstâncias normais.....	15
2.2.3 Meta global 7 – Paralisação no aumento da diabetes e obesidade.....	16
2.2.4 Meta global 8 – Pelo menos 50% das pessoas elegíveis recebem terapia medicamentosa e aconselhamento (incluindo controle de glicemia) para prevenir ataques cardíacos e derrames.....	17
<b>2.3 Gastos com saúde.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Pacote de intervenções em atenção primária.....</b>	<b>20</b>
2.4.1 Protocolo 1 – Prevenção de ataques do coração, infartos e doença renal.....	20
2.4.2 Protocolo 2 – Educação e aconselhamento em atitudes saudáveis.....	21
2.4.3 Protocolo 3 – Monitoramento da asma e doença pulmonar obstrutiva crônica (PDOC).....	21
2.4.4 Protocolo 4 – Avaliação e encaminhamento de mulheres com suspeita de câncer de mama ou cervical na atenção primária.....	21
2.4.5 Guideline para o diagnóstico e monitoramento de diabetes tipo 2 em cuidados primários de saúde em regiões com poucos recursos.....	22
2.4.6 Guideline para a prevenção de doenças cardiovasculares – Medidas de auxílio à avaliação e o monitoramento de risco cardiovascular.....	24
<b>2.5 Autocuidado.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6 Aplicativos de saúde e o mercado.....</b>	<b>26</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>29</b>

<b>4 OBJETIVOS</b> .....	29
<b>4.1 Objetivo geral</b> .....	29
<b>4.2 Objetivos específicos</b> .....	29
<b>5 MÉTODOS</b> .....	30
<b>5.1 Metodologia do Estudo I – Revisão Sistemática</b> .....	30
5.1.1 Bases de dados e estratégias de busca.....	30
5.1.2 Critérios de inclusão e exclusão de estudos.....	31
5.1.2.1 População.....	31
5.1.2.2 Intervenção.....	31
5.1.2.3 Delineamento dos Estudos.....	31
5.1.3 Seleção dos estudos.....	32
5.1.4 Avaliação da qualidade metodológica e risco do viés.....	32
5.1.5 Síntese dos dados e análise estática.....	32
<b>5.2 Metodologia do Estudo II</b> .....	33
<b>6 RESULTADOS PRELIMINARES DO ESTUDO I – REVISÃO SISTEMÁTICA</b> .....	35
<b>7 DISCUSSÃO PRELIMINAR</b> .....	43
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2014, a prevalência global de Diabetes foi estimada em 9% dentre os adultos com 18 anos de idade ou mais. A doença Diabetes está crescendo globalmente, particularmente, dentre os países em desenvolvimento. Doenças Cardiovasculares são as principais causas de mortes no mundo e são responsáveis por 50 a 80% dos óbitos em portadores de Diabetes. Estima-se que em 2030, mais de 23 milhões de pessoas irão a óbito anualmente por consequência de Doenças Cardiovasculares. No entanto, há evidências de que uma grande proporção de casos e complicações de Diabetes e Doenças Cardiovasculares podem ser prevenidas com mudanças no estilo de vida (WHO, 2014).

O automonitoramento de Diabetes, com o objetivo de educar os pacientes e acompanhamento dos pacientes são contribuições significantes para alcançar resultados metabólicos e emocionais positivos dentre os portadores da doença e indivíduos em risco. No processo de estímulo aos pacientes para melhorarem o controle metabólico, a importância do automonitoramento da glicose através de testes rápidos é amplamente apreciado e recomendado como parte da rotina de gerenciamento da patologia dentre os portadores de Diabetes tipo 1. O automonitoramento de pacientes portadores de Diabetes tipo 2 é um componente de cuidado e tratamento importante e baseado em evidências. Devido a esta comprovação há um aumento de demanda por intervenções que propiciam o automonitoramento (NATHAN, 1993; IDF, 2011).

A prevalência de Hipertensão também permanece em níveis preocupantes. Algumas intervenções têm obtido sucesso comprovado em ajudar os portadores da doença através do automonitoramento. Tem sido sugerido na prática clínica que o automonitoramento é mais apropriado para o acompanhamento de condições crônicas devido a melhor validade que aferições de pressão arterial realizadas em casa obtêm, retratam melhor a realidade, são mais custo efetivas que as aferições realizadas em consultórios médicos ou ambulatórios hospitalares (ZULLIG, 2013; STERGIOU, 2014).

Diante das possibilidades do automonitoramento, o crescimento mundial do uso de telefones celulares faz deles uma poderosa plataforma para auxiliar a prover cuidados de saúde de forma individualizada, entregue de acordo com a conveniência dos pacientes. Vários estudos de revisões têm documentado a efetividade, potencial e desafios em utilizar telefones celulares para melhorar indicadores de saúde em Diabetes (MONTORI, 2004; PIETTE, 2007; KRISHNA, 2009; LEE, 2011; LIANG, 2011; MULVANEY, 2011; WEI, 2011; HOLTZ, 2012; KIRWAN, 2013).

Em anos recentes, telefones celulares têm melhorado de forma considerável em *design* e funções, de um equipamento que simplesmente realizava ligações telefônicas e enviava mensagens de texto para o que há de mais sofisticado, minicomputadores pessoais, conhecido como smartphones. Atualmente o número de usuários de smartphones é superior ao de usuários de telefones celulares tradicionais. Smartphones permitem que seus usuários instalem, configurem e acessem aplicativos especializados em seus equipamentos. Isto tem aumentado o número de pessoas que utilizam estes tipos de aplicações para auto monitorar doenças crônicas. De acordo com a estimativa industrial, 500 milhões de usuários de smartphones no mundo todo irão utilizar um aplicativo de cuidados de saúde até o final de 2015. Para 2018, 50% de mais de 3,4 bilhões de usuários de smartphones e tablets irão ter feito download de aplicativos móveis de saúde (HOLTZ, 2012; SMITH, 2012).

No primeiro semestre de 2014, a plataforma Flurry estudou o nível de utilização dos aplicativos listados na categoria de saúde e bem-estar da *Apple store*. Notou-se crescimento de 62% no uso de aplicativos desta categoria após 6 meses de acompanhamento. A indústria de aplicativos em geral cresce a uma taxa média de 33% em uso, o que demonstra que o uso de aplicativos da categoria de saúde e bem-estar cresce 87% mais rápido quando comparado ao setor em geral. O crescimento acelerado indica que um maior número de aplicativos de saúde deveria ser do interesse de pesquisadores realizarem estudos de eficácia através de ensaios clínicos (KHALAF, 2014).

O número crescente do uso de aplicativos de saúde revela outro fator que deve ter a atenção dos órgãos reguladores de países onde o acesso a estas ferramentas é grande ou tem aumentado. Refere-se a segurança das informações prestadas por estes softwares.

Algo que necessita de melhor elucidação são quais tipos de aplicativos de saúde devem passar por um processo de regulamentação, pois em uma indústria dinâmica como a de Tecnologia da Informação e Comunicação, não é plausível órgãos reguladores avaliarem todos os aplicativos e as atualizações que muitas das vezes tem o intuito de melhorar a experiência do usuário. De acordo com o *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos e o *Medicine and Healthcare Products Regulatory Agency* (MHRA) da Inglaterra, órgãos reguladores do setor nos respectivos países, aplicativos são tratados como equipamentos médicos quando emitem diagnósticos, interpretam dados, realizam algum cálculo, ou seja, são passíveis de regulamentação. Aplicativos que geram informações baseado em referências ou evidências para profissionais da saúde, realizam simples cálculos como o índice de massa corporal ou armazenam dados não devem ser considerados equipamentos médicos e, conseqüentemente, não passíveis de regulamentação (BOULOS, 2014).

Frequentemente, as atualizações são realizadas para melhorar a usabilidade do produto. No caso de atualizações de aplicativos considerados equipamentos médicos, a solicitação da revisão dos aplicativos por parte do órgão regulador deve ser somente em situações que estes alterem uma medida de cálculo de diagnóstico, ajuste de dose e outros. Atualizações referentes a não alteração do método de interpretar os dados deve-se apenas ser encaminhado relatório apontando as medidas alteradas.

Outra medida que está sendo tomada quanto a segurança de aplicativos de saúde é a regulamentação ou revisão voluntária por terceiros. Na Inglaterra, o *National Health Service* (NHS) desenvolveu uma biblioteca online de aplicativos de saúde onde revisa e publica no site acerca de segurança dos aplicativos avaliados. Está sendo proposto que o NHS desenvolva sua própria loja de aplicativos e os entregue nos telefones dos usuários (BOULOS, 2014).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) apresentou em sua lista preliminar da agenda regulatória do ciclo quadrienal 2013-2016 o interesse em regulamentar softwares médicos. Porém, o tema não foi incluído na lista final. A medida de segurança que está disponível no Brasil é similar a ação adotada pelo NHS. O website [www.aplicativosdesaude.com.br](http://www.aplicativosdesaude.com.br) executa avaliações voluntárias por profissionais da saúde no intuito de informar sobre aplicativos confiáveis quanto ao seu propósito (ANVISA, 2012; ANVISA, 2015).

Diante dos fatos é necessário avaliar se aplicativos móveis de saúde presentes em smartphones são eficazes para auxiliar no acompanhamento de pacientes portadores de doenças crônicas de grande magnitude a alcançar melhores índices terapêuticos e qualidade de vida.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Plano Nacional de Saúde 2012-2015**

A ampliação da atividade produtiva, o acelerado processo de industrialização e urbanização dos países em desenvolvimento, a demanda crescente por alimentos, a maior pressão sobre os recursos naturais, bem como o maior aporte de resíduos urbanos, industriais e agrícolas têm ameaçado a qualidade de vida da população e determinado condições de risco à saúde humana (BRASIL, 2011).

Os hábitos e estilos de vida estão intimamente associados à condição de saúde das pessoas. Integram, assim, o amplo espectro de questões – sociais, econômicas, políticas, culturais – que envolvem a promoção da saúde, que constitui condição essencial à qualidade de vida individual e coletiva (BRASIL, 2011).

São inegáveis os avanços alcançados no Brasil pelo Sistema Único de Saúde (SUS), os quais repercutiram de forma muito importante sobre os níveis de saúde da população e na gestão deste Sistema. A expansão da atenção básica, a eliminação e controle de doenças de grande impacto sobre a saúde da população, a redução da mortalidade infantil são exemplos que atestam as conquistas já registradas. Há, todavia, enormes desafios que requerem medidas estruturantes, capazes de assegurar a continuidade das conquistas e permitir o enfrentamento de desafios urgentes, de que são exemplos o envelhecimento populacional e as causas externas de morbidade e mortalidade, como os acidentes – sobretudo de trânsito – e a violência interpessoal (BRASIL, 2011).

O perfil de morbidade da população brasileira é caracterizado pela crescente prevalência e incidência de doenças crônicas não transmissíveis. As doenças crônicas, como a hipertensão arterial e a diabetes mellitus, assumiram ônus crescente e preocupante em decorrência das transições demográfica, nutricional e epidemiológica ocorridas nas últimas décadas. Estudos epidemiológicos brasileiros, realizados a partir da medida casual da pressão arterial, registram prevalências de hipertensão de 40% a 50% entre adultos com mais de 40 anos de idade (BRASIL, 2011).

A diabetes mellitus é considerada atualmente uma epidemia mundial, tornando-se grande desafio para todos os sistemas de saúde. No Brasil, estima-se um contingente populacional de seis milhões de portadores de diabetes. O grande impacto econômico da diabetes decorre também dos crescentes custos do tratamento e, sobretudo, das complicações, como a doença cardiovascular, a diálise por insuficiência renal crônica e as cirurgias para amputações de membros inferiores. No Brasil, a diabetes e a hipertensão arterial constituem a primeira causa de hospitalizações no SUS (BRASIL, 2011).

Em 2007, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) representaram cerca de 67% dos óbitos notificados. As doenças cardiovasculares foram a principal causa: 29,4% de todos os óbitos declarados, seguidas por câncer (15,1%), doenças respiratórias (5,6%) e diabetes (4,6%). A proporção de óbitos por doenças crônicas não transmissíveis é maior nas faixas etárias mais elevadas, nos indivíduos com maior escolaridade, nos municípios maiores e com melhores indicadores socioeconômicos. A taxa padronizada de mortalidade por DCNT reduziu de 569 óbitos por 100 mil habitantes, em 1996, para 475, em 2007 (queda de 17%). A redução ocorreu em todas as faixas etárias, com queda mais acentuada para a população de 60 anos ou mais de idade, em ambos os sexos. As doenças do aparelho circulatório foram responsáveis por 305.466 óbitos em 2007 (29,4% do total de óbitos no País). Nesse mesmo ano, a doença cerebrovascular foi a primeira causa definida de óbito na população brasileira (9,2% da mortalidade geral), seguida das doenças isquêmicas do coração (8,8% da mortalidade geral). Nesse mesmo ano ainda, a doença hipertensiva foi uma causa importante de óbito, representando 3,7% da mortalidade geral. A mortalidade pelas doenças cardiovasculares reduziu-se em 26%, caindo de 284 óbitos por 100 mil habitantes, em 1996, para 209 em 2007 (BRASIL, 2011).

A diabetes foi responsável por 47.718 óbitos no Brasil em 2007 (4,6% de todos os óbitos). A taxa de mortalidade elevou-se de 30 óbitos por 100 mil habitantes, em 1996, para 33 em 2007 (aumento de 10%). O aumento foi maior entre os homens (22%) do que entre as mulheres (2,5%) (BRASIL, 2011).



O Plano Nacional de Saúde (PNS) 2012-2015 estabeleceu 14 diretrizes e metas com o objetivo de aperfeiçoar o SUS. Dentre as diretrizes, a diretriz 5 (Garantia de atenção integral à saúde da pessoa idosa e dos portadores de doenças crônicas, com estímulo ao envelhecimento ativo e fortalecimento das ações de promoção e prevenção) aborda que um dos principais pilares no processo de envelhecimento é que este ocorra de forma ativa e que ações de promoção da saúde sejam tomadas de modo a ampliar sobretudo o grau de autonomia e independência para o auto cuidado da pessoa idosa (BRASIL, 2011).

A diretriz 7 (Redução dos riscos e agravos à saúde da população, por meio das ações de promoção e vigilância em saúde) relata que no tocante às doenças não transmissíveis, a estratégia central consistirá na implementação e monitoramento do plano nacional respectivo, voltado à redução da mortalidade decorrente destas doenças. A prevenção e o controle incluirão o fortalecimento de medidas educativas, com prioridade à conscientização da população quanto aos fatores de risco relacionados a essas doenças (BRASIL, 2011).

As diretrizes citadas acima relataram sobre a importância de medidas de auto cuidado, automonitoramento e educação da sociedade para que as pessoas possam desfrutar de melhor qualidade de vida. Quanto às metas estabelecidas, infelizmente, não se abordou medidas como a incorporação de tecnologias remotas (equipamentos portáteis, aplicativos de smartphones, portais online de educação à saúde, etc) em que as pessoas poderiam atingir melhor educação e autocontrole, principalmente entre idosos e portadores de DCNT.










## **2.2 Metas globais para prevenção e controle de doenças crônicas**

Em setembro de 2011, em uma reunião de alto nível das Nações Unidas sobre doenças não transmissíveis, chefes de Estado e de Governo reconheceram formalmente estas doenças como uma grande ameaça para as economias e as sociedades e as colocou no topo da agenda de desenvolvimento. A fim de traduzir estes compromissos em ações, em maio de 2013 a sexagésima sexta Assembleia Mundial da Saúde aprovou o plano de ação global para a prevenção e controle das doenças não transmissíveis 2013-2020 (conhecido como o Plano de Ação NCD

Global) e um quadro de monitoramento global abrangente, incluindo um conjunto de nove metas globais voluntárias e 25 indicadores (WHO, 2014).

O segundo relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS) em doenças não transmissíveis, elaborado em 2014, está estruturado de acordo com as nove metas globais que deverão ser atingidas até 2025, isto se os países cumprirem com os compromissos firmados na Declaração da Política das Nações Unidas em Assembleia Geral sobre Prevenção e Controle de Doenças Não-transmissíveis (WHO, 2014).

Quadro 1- Metas voluntárias globais de prevenção e controle de doenças crônicas para serem alcançadas em 2025

	(1) Redução relativa de 25% da mortalidade total de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes ou doenças respiratórias crônicas.
	(2) Pelo menos 10% de redução relativa no consumo nocivo de álcool, a nível nacional.
	(3) Redução relativa de 10% na prevalência de inatividade física.
	(4) Redução relativa de 30% na média de consumo de sal/sódio da população.
	(5) Redução relativa de 30% na prevalência do uso de tabaco atual.
	(6) Redução relativa de 25% ou contenção na prevalência de pressão arterial elevada, de acordo com circunstâncias normais.
	(7) Paralisação no aumento da diabetes e obesidade.
	(8) Pelo menos 50% das pessoas elegíveis receberem terapia medicamentosa e aconselhamento (incluindo controle da glicemia) para prevenir ataques cardíacos e derrames.
	(9) Uma disponibilidade de 80% de tecnologias básicas e medicamentos essenciais a preços acessíveis, incluindo os genéricos, necessários para tratar as principais doenças crônicas no setor público e privado.

Fonte: adaptado de Global Status Report, 2014 (OMS)

Para elucidar melhor as metas, esboçará um breve resumo de como atingir cada uma das metas estabelecidas que estão relacionadas com as doenças cardiovasculares e diabetes que são os objetivos deste trabalho.

### 2.2.1 Meta global 1- Redução relativa de 25% de toda a mortalidade proveniente de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças crônico-respiratórias

Um total de 56 milhões de mortes foi registrado no mundo todo em 2012. Deste total, 38 milhões de mortes foram consequência de DCNT, principalmente doenças cardiovasculares, câncer, doenças crônico-respiratórias e diabetes. Estas quatro categorias de doenças citadas são responsáveis por 82% dos óbitos provenientes das doenças crônicas. O número de mortes decorrentes de doenças crônicas vem aumentando no mundo todo desde 2000 (MATHERS, 2006; WHO, 2014).

As principais barreiras para se alcançar estas metas são a falta de um bom sistema de registro para monitoramento de causas de mortes, infraestrutura defasada dos sistemas de saúde e investimento inadequado em prevenção e controle de DCNT (WHO, 2014).

As ações que deverão ser tomadas para alcançar a meta são, de forma resumida:

- Estabelecer como prioridade no Ministério da Saúde um plano nacional de combate a DCNT;
- Fortalecer o sistema nacional de vigilância de DCNT;
- Definir, financiar de forma prioritária e escalável intervenções custo-efetivas;
- Fortalecer o sistema de saúde em todas as áreas com foco na atenção primária;
- Projetar e investir em políticas de saúde pública em prevenção e controle de DCNT;
- Promover capacitação em tomada de decisões aos profissionais da saúde através de entidades parceiras(WHO, 2014).

### 2.2.2 Meta global 6- Redução relativa de 25% ou contenção na prevalência de pressão arterial elevada, de acordo com circunstâncias normais

Pressão arterial elevada é um dos principais fatores de risco em mortalidade e estima-se que tenha causado 9,4 milhões de mortes em 2010. A hipertensão, se não controlada, pode causar infarto, insuficiência cardíaca, demência, insuficiência renal e cegueira provocando sofrimento às pessoas e aumento de gastos nos sistemas de saúde. A prevalência de pressão arterial elevada entre adultos maiores de 18 anos foi de 22% em 2014 (WHO, 2007; LIM, 2012; WHO, 2013).

As ações que são necessárias para atingir a meta estão listadas a seguir:

- Implementar políticas públicas para redução da incidência de hipertensão;
- Estabelecer programas integrados para hipertensão e diabetes em atenção básica;
- Traçar estratégias para aumentar a aderência a terapia medicamentosa e mudanças de hábitos;
- Implantar ambientes públicos de bem estar (WHO, 2014).

### 2.2.3 Meta global 7- Paralisação no aumento da diabetes e obesidade

Obesidade aumenta o risco de desenvolver diabetes, hipertensão, doença das artérias coronárias, infarto, certos tipos de câncer, apneia do sono e osteoartrite. Diabetes é causa reconhecida de morte prematura e invalidez, aumento do risco de doenças cardiovasculares, insuficiência renal, cegueira e amputação de membros. Monitoramento das taxas de obesidade e diabetes são indicadores para alcançar as metas estabelecidas em prevalência de valores padrões de glicose no sangue e sobrepeso entre adultos com mais de 18 anos e adolescentes (LEVITAN, 2004; LIM, 2012; WHO, 2014).

Ações exigidas para alcançar esta meta estão conectadas com as metas para aumentar a prática de atividade física:

- Políticas e fiscalização para influenciar produção, marketing e consumo de alimentação saudável;
- Promoção da amamentação e alimentação complementar de acordo com as recomendações da OMS;
- Intervenção para alcançar metas de redução de inatividade;
- Campanhas sociais e educação focadas em estimular atividades físicas e dieta tanto para adultos quanto crianças;
- Restrição de publicidade para alimentos e bebidas com alto teor de açúcar, sal e gorduras;
- Mensurar a criação de ambientes de alimentação saudável em escolas, ambientes de trabalho e comunidades, incluindo regiões mais carentes;
- Pesquisas para avaliar a efetividade de intervenções em prevenir e controlar obesidade e diabetes baseado em evidências (WHA, 2012; WHO, 2012; WHO, 2014).

2.2.4 Meta global 8- Pelo menos 50% das pessoas elegíveis receberem terapia medicamentosa e aconselhamento (incluindo controle da glicemia) para prevenir ataques cardíacos e derrames

Das 17,5 milhões de mortes por doenças cardiovasculares em 2012, uma estimativa de 7,4 milhões foram por ataque cardíaco e 6,7 milhões por infarto. Os objetivos para reduzir estas taxas são ampliar a cobertura de terapia medicamentosa e aconselhamento de prevenção por profissionais. Estas intervenções devem se dar na atenção básica (WHO, 2013; WHO, 2014).

Ações desejadas para alcançar as metas precisa superar muitos desafios em implementação de políticas como:

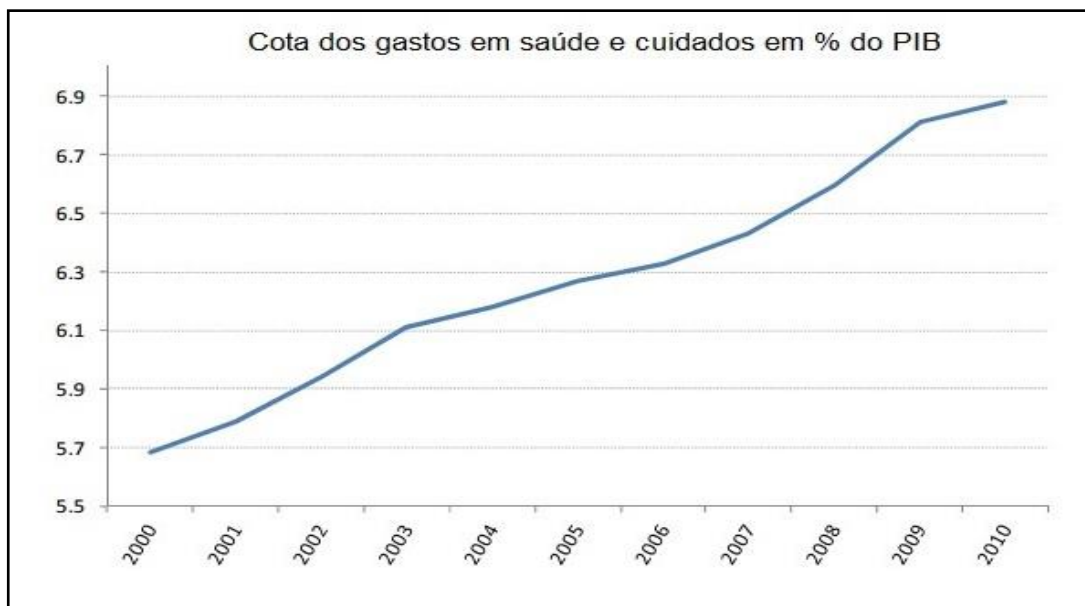
- Prioridade na incorporação do objetivo de alcançar cobertura de saúde universal;
- Direcionamento nas lacunas e reorientação nos sistemas de saúde para tratar doenças crônicas;

- Aprender lições com a experiência, inovação e adaptação, a limitações de recursos (WHO, 2014).

### 2.3 Gastos com saúde

Os gastos com saúde e cuidados de longa duração têm sido uma questão política de primeira ordem para a maioria dos governos. O investimento tende-se a aumentar em relação ao PIB durante várias décadas. Desde 1970, na média dos países da OCDE, o investimento em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) aumentou em 3,5 pontos percentuais, para atingir cerca de 6% em 2006-2010. Na última década, houve aumento em mais de um quinto referente ao início da década (OECD, 2013).

Gráfico 1- O crescimento proporcional dos gastos em saúde pública e cuidado de condições crônicas em países da OCDE



Fonte: adaptado de Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Departamento de Economia, 2013

Gastos com saúde deverão aumentar significativamente em porcentagem do PIB nas próximas décadas em ambos os países da OCDE e dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China e África do Sul). Um cenário de custo-pressão é baseado no pressuposto de que o crescimento das despesas continuará a ultrapassar as contribuições de crescimento da renda e do desenvolvimento demográfico pela mesma margem, como no passado. O resultado é que o investimento total em saúde será mais do que o dobro em porcentagem com relação ao PIB. Aumentando para quase 14% do PIB dos países da OCDE em 2060. Em um cenário de contenção de

custos, com base no pressuposto de que ações políticas são feitas para contrariar as pressões sobre os custos, a relação ainda aumentaria em mais da metade, para chegar a 9,5%. Para os BRIICS, partindo de um nível muito mais baixo de cerca de 2,5% do PIB, a despesa total de saúde pública vai aumentar para cerca de 10% no cenário de custo-pressão e acima de 5% em 2060 no cenário de contenção de custos - perto de níveis atualmente observada nos países da OCDE (OECD, 2013).

Tabela 1- Aumento dos gastos em saúde pública e cuidado de condições crônicas para as próximas décadas

(referente a % do PIB)

			Expenditure as a % of GDP			Percentage point deviations from starting period
			2006-2010	2030	2060	2060
<b>Total</b>						
<i>OECD</i>	Cost-containment		6.2	8.1	9.5	3.3
	Cost-pressure		6.2	8.8	13.9	7.7
<i>BRIICS</i>	Cost-containment		2.5	3.9	5.3	2.8
	Cost-pressure		2.5	4.4	9.8	7.3
<b>Health care</b>						
<i>OECD</i>	Cost-containment		5.5	7.0	7.9	2.5
	Cost-pressure		5.5	7.5	11.8	6.3
<i>BRIICS</i>	Cost-containment		2.4	3.5	4.4	2.1
	Cost-pressure		2.4	4.0	8.3	5.9
<b>Long-term care</b>						
<i>OECD</i>	Cost-containment		0.8	1.1	1.6	0.8
	Cost-pressure		0.8	1.3	2.1	1.4
<i>BRIICS</i>	Cost-containment		0.1	0.3	0.9	0.8
	Cost-pressure		0.1	0.4	1.4	1.3

Fonte: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Departamento de Economia, 2013

Dois cenários principais para a evolução futura das despesas com a saúde pública foram considerados: um cenário de custo-pressão em que o crescimento das despesas não relacionadas com a demografia ou renda é assumido para continuar com a mesma taxa média, como observado no passado. Um cenário de contenção de gastos em que ações políticas façam com que a despesa diminua ao longo do tempo. Políticas de contenção de custos podem ser pensadas como ações para limitar o crescimento excessivo de preços relativos da saúde, por exemplo, por meio do monitoramento mais de perto da adoção de novas tecnologias ou modificar os incentivos para a aceitação de tecnologias excessivamente onerosas via mudanças

na governança das instituições de saúde. De fato, uma melhor informação do usuário sobre a qualidade e o preço dos serviços de saúde é uma opção a se considerar em muitos países da OCDE (OECD, 2010).

Diante do cenário de aumento da prevalência de doenças crônicas e do custo crescente da saúde, ocasionando maior gasto dos países em saúde proporcionalmente ao PIB, necessita-se avaliar medidas alternativas para a redução das despesas.

## **2.4 Pacote de intervenções em atenção primária**

A OMS desenvolveu um pacote de ferramentas custo-efetivas para apoiar na intervenção de doenças crônicas de grande magnitude em países de baixa e média renda. Com a escalada de custos, este pacote também pode ser explorado por países de alta renda. O sucesso da efetividade das ações necessita de uma mistura de intervenções a nível individual e populacional. Se as intervenções propostas forem entregues de forma adequada pode-se obter uma qualidade em cuidados primários mesmo em regiões muito pobres. Para incorporar as ferramentas foi elaborado quatro protocolos para cuidados primários (WHO, 2013).

2.4.1 Protocolo 1- Prevenção de ataques do coração, infartos e doença renal através do monitoramento integrado da Diabetes e Hipertensão.

Este protocolo deve ser utilizado na avaliação e monitoramento de riscos cardiovasculares usando, como porta de entrada, portadores de hipertensão, diabetes mellitus e fumantes. As seguintes categorias de pessoas devem fazer monitoramento como rotina:

- > 40 anos
- Fumantes
- Circunferência abdominal ( $\geq 90$  cm na mulher/  $\geq 100$  cm no homem)
- Desconhece a hipertensão
- Desconhece a diabetes mellitus



- Histórico de doenças cardiovasculares prematuro em primeiro grau relativo
- Histórico de diabetes mellitus e doença renal em primeiro grau relativo (WHO, 2013)

#### 2.4.2 Protocolo 2- Educação e aconselhamento em atitudes saudáveis

Este protocolo deve ser utilizado para educar os pacientes a praticarem exercícios físicos regularmente, terem uma alimentação saudável, pararem de fumar, evitarem consumo excessivo de bebidas alcoólicas e terem acompanhamento médico regular (WHO, 2013).

#### 2.4.3 Protocolo 3- Monitoramento da asma e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)

Este protocolo deve ser utilizado com a finalidade de diagnosticar, avaliar a severidade, tratar e acompanhar portadores de asma e DPOC (WHO, 2013).

#### 2.4.4 Protocolo 4- Avaliação e encaminhamento de mulheres com suspeita de câncer de mama ou cervical na atenção primária

Este protocolo deve servir para o encaminhamento de mulheres que apresente os seguintes sinais e sintomas a uma consulta de atenção primária:

- Sangramento vaginal anormal
- Odor fétido na região da vagina
- Dor durante a relação sexual
- Qualquer dos sinais e sintomas acima associados com massa abdominal palpável com dor abdominal ou dor lombar persistente (WHO, 2013)

Para o desenvolvimento dos protocolos, estabeleceu-se *guidelines* e elaborou a implantação de ferramentas específicas para cada um destes. Iremos explorar o

documento que aborda sobre os protocolos 1 e 2. Os protocolos 3 e 4 não são temas de estudo neste trabalho.

#### 2.4.5 *Guideline* para o diagnóstico e monitoramento de diabetes tipo 2 em cuidados primários de saúde em regiões com poucos recursos

O objetivo principal da *guideline* é desenvolver a qualidade de cuidado e resultados em pessoas com diabetes tipo 2 em regiões com poucos recursos. É recomendado uma lista de intervenções básicas para integrar o monitoramento de diabetes em cuidados primários de saúde. Isto servirá como base para o desenvolvimento de algoritmos simples para ser utilizado pela equipe de saúde reduzindo o risco de complicações agudas e crônicas de diabetes. A metodologia *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) foi usada para avaliar a qualidade da evidência e decidir sobre a força das recomendações. A metodologia formulou 12 questões relevantes sobre diagnóstico e monitoramento da diabetes (WHO, 2013). As questões cobriam os seguintes temas:

- Uso de glucosímetros no diagnóstico da diabetes
- Monitoramento do estilo de vida de diabéticos
- Uso de medicamentos presente na lista de medicamentos essenciais em controle de hiperglicemia
- Uso de medicamentos presente na lista de medicamentos essenciais em reduzir o risco de doenças cardiovasculares e neuropatia diabética
- Teste de retinopatia para evitar cegueira
- Intervenções para prevenir úlceras nos pés/ amputação
- Intervenções em emergências relacionadas a diabetes

Diante das questões formuladas se construiu as recomendações expostas abaixo. As questões foram formuladas baseadas em revisões sistemáticas encontradas em base de dados de referência sobre o tratamento da diabetes tipo 2 (WHO, 2013).

Quadro 2. Recomendações, qualidade da evidência e força de recomendação referente as questões formuladas sobre diagnóstico e monitoramento da Diabetes

Recomendações	Qualidade da evidência	Força da recomendação
Equipamentos portáteis podem ser utilizados para diagnosticar diabetes se não houver disponível exames laboratoriais.	Não classificado	Forte
Aconselhamento de pacientes sobrepeso para redução de peso através da redução do consumo de alimentos.	Muito baixa	Condicional
Aconselhamento de todos os pacientes para dar preferência ao consumo de alimentos com baixa taxa de açúcar (feijão, lentilha, aveia e frutas sem açúcar) como fonte de carboidratos.	Moderada	Condicional
Aconselhamento de todos os pacientes para praticar exercícios físicos diariamente conforme sua capacidade física.	Muito baixa	Condicional
Metformina deve ser utilizada como agente hipoglicemiante de primeira escolha em pacientes com diabetes tipo 2 que não está controlada somente com dieta e sem insuficiência renal, doença no fígado e hipóxia.	Muito baixa	Forte
Dar Sulfonilureia aos pacientes com contra indicação ou não alcance de controle glicêmico com Metformina.	Muito baixa	Forte
Dar Estatinas a todos os pacientes com diabetes tipo 2 e mais de 40 anos.	Moderada	Condicional
Estabelecer com meta para pacientes com diabetes valor de pressão arterial diastólica <80mmHg.	Moderada	Forte
Estabelecer com meta para pacientes com diabetes valor de pressão arterial sistólica <130mmHg.	Baixa	Fraca
Baixa dose de Tiazídicos ou inibidores de ECA são recomendados como tratamento de primeira escolha para hipertensão em pacientes diabéticos. Estes podem ser combinados.	Tiazídicos (muito baixa)/ Inibidores de ECA (Baixa)	Forte
Beta bloqueadores não são recomendados como tratamento de primeira escolha para hipertensão em pacientes diabéticos, mas podem se utilizados de Tiazídicos ou inibidores de ECA forem contra indicados ou não disponíveis.	Muito baixa	Forte
Dar educação em saúde para os pacientes em higiene dos pés, unhas, tratamento de calos.	Baixa	Forte
Educação em saúde para trabalhadores em avaliação do risco de úlceras no pé através de métodos simples (inspeção, teste de sensibilidade a agulha)	Baixa	Forte
Pessoas com diabetes tipo 2 deveriam passar por teste de retinopatia com um oftalmologista quando for diagnosticado e a cada 2 anos.	Baixa	Condicional
Pacientes diabéticos com inconsciência devido a agentes hipoglicemiantes e/ou açúcar no sangue < 2.8 deveriam receber glicose hipertônica endovenosa. Alimentos devem ser fornecidos assim que o paciente tiver condições.	Forte	Forte
Pacientes diabéticos com inconsciência devido a agentes hipoglicemiantes e/ou açúcar no sangue < 2.8 deve-se administrar de forma endovenosa 20 a 50 mL de 50% de glicose (dextrose) por 1 a 3 minutos. Se não disponível, alterar para solução hipertônica.	Muito baixa	Forte

Recomendações	Qualidade da evidência	Força da recomendação
Se glicose no sangue $\geq 18$ mmol, encaminhar ao hospital com administração endovenosa de 1 litro de NaCl 0,9% em 2 horas, continuar administrando 1 litro a cada 4 horas dentro do hospital.	Muito baixa	Forte

Fonte: Implementation tools: package of essential noncommunicable (PEN) disease interventions for primary health care in low-resource settings. Geneva: WHO; 2013.

Estas recomendações serão a base para o desenvolvimento de um algoritmo simples de tratamento para ser utilizado por equipe treinada de cuidados primários no monitoramento integrado de doenças crônicas em regiões pobres (PEN, 2013).

#### 2.4.6 *Guideline* para a prevenção de doenças cardiovasculares- Medidas de auxílio à avaliação e o monitoramento de risco cardiovascular

Doenças cardiovasculares são as principais causas de morte no mundo. Uma patologia subjacente é a aterosclerose, que desenvolve ao longo de muitos anos e quando os sintomas iniciam já se encontra em nível avançado, geralmente em pessoas de meia idade. Ataques cardíacos e derrames frequentemente ocorrem de repente e costumam ser fatais. Atuação nos fatores de risco podem reduzir as consequências clínicas e as mortes prematuras em pessoas com doenças cardiovasculares ou em risco (PEN, 2013).

As medidas de auxílio deste *guideline* fornecem um guia baseado em evidências em como reduzir a incidência das primeiras consequências clínicas ou recorrentes devido à doença das artérias coronárias, doença cerebrovascular e doença vascular periférica em duas categorias de pessoas (PEN, 2013). Eles incluem:

- 1- Pessoas com fatores de risco que ainda não desenvolveram manifestações clínicas de doenças cardiovasculares (prevenção primária);
- 2- Pessoas com doença das artérias coronárias, doença cerebrovascular ou doença vascular periférica já estabelecidas (prevenção secundária).

Os objetivos da implementação deste *guideline* é prevenir eventos de doença das artérias coronárias e doença cerebrovascular através de diminuição de exposição a fatores de risco. As recomendações ajudam as pessoas em:

- Parar de fumar ou reduzir o fumo;
- Experimentar alimentação mais saudável;
- Ser ativo fisicamente;
- Reduzir IMC, circunferência abdominal
- Reduzir pressão arterial;
- Reduzir colesterol total no sangue e LDL;
- Controlar a glicemia;
- Fazer uso de terapia antiplaquetária como recomendada (PEN, 2013).

## 2.5 Autocuidado

Segundo a OMS “Autocuidado é a capacidade de indivíduos, famílias e comunidades de promover e manter a saúde, prevenir doenças e lidar com a doença e incapacidade, com ou sem o apoio de um profissional de saúde.”

Estratégias de autocuidado incluem também o automonitoramento a nível individual. Inerente ao conceito tem de se reconhecer que o comportamento independe de fatores e processos, e se o autocuidado é ou não efetivo, isto é dependente das ações tomadas pelo indivíduo com o objetivo de preservar sua saúde ou buscar soluções aos sintomas quando apresenta (WHO, 2013).

Autocuidado envolve decisões de saúde que indivíduos tomam sobre eles mesmos e suas famílias para manter o bem-estar físico e mental. Autocuidado inclui uma variedade de estratégias como estar saudável e com peso normal evitando riscos como fumar e melhorar o gerenciamento de doenças crônicas (WHO, 2013).

Buscando identificar as intervenções de autocuidado mais custo-efetivas para países de baixa e média renda foram estabelecidas algumas recomendações em uma *guideline* para pesquisa. Para a elaboração da *guideline* foram desenvolvidas nove perguntas, sendo duas delas referente a ferramentas online. Abaixo segue as perguntas relacionadas a ferramentas online:

3. Pacientes com doenças crônicas utilizando ferramentas online para o autocuidado melhoram o quadro de saúde?

5. Pacientes com doenças crônicas utilizando intervenções de tele monitoramento e/ou telefone celular com objetivo de autocuidado melhoram o quadro de saúde?

Para avaliar a força de recomendação e qualidade de evidência das perguntas propostas foi utilizada a metodologia GRADE e gerou-se uma recomendação. Para a pergunta número 3 foi encontrado fraca força de recomendação e muito baixa qualidade de evidência. A recomendação foi que pesquisas são necessárias para avaliar os recursos interativos da web de cuidados de saúde, particularmente em países de baixa e média renda. Para a pergunta número 5 foi encontrado fraca força de recomendação e baixa qualidade de evidência. A recomendação foi que pesquisas são necessárias para avaliar o telemonitoramento e telessaúde em países de baixa e média renda, idealmente com a identificação dos componentes ativos de tais programas e a sua viabilidade em ambientes de baixos recursos (WHO, 2013).

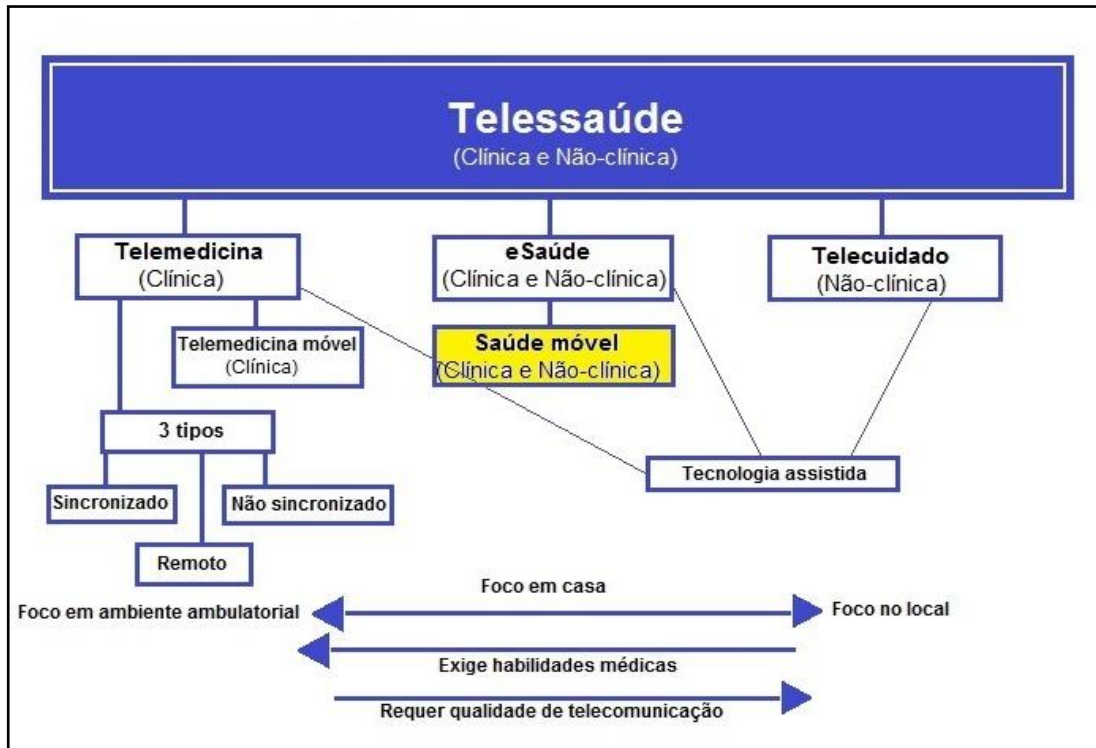
Através das recomendações foi elaborado uma estratégia de busca para bases de dados e desenvolveu uma revisão sistemática para cada uma das perguntas propostas. Os resultados encontrados para a questão 3 concluiu que acessar informações de saúde online pode tornar-se abrangente em países em desenvolvimento. Profissionais da saúde fornecem informações online, mas conteúdo de indústrias farmacêuticas e empresas que promovem produtos a base de ervas ou preparações complementares é comumente acessado. Os resultados encontrados para a questão 5 concluiu que a expansão de linhas de telefones celulares oferecem um rota com potencial para comunicação com profissionais da saúde (WHO, 2013).

## **2.6 Aplicativos de saúde e o mercado**

Diante do objetivo de realizar autocuidado através de ferramentas online e uso de telefones celulares alcança-se o objetivo do tele monitoramento. Este quando acompanhado de interação remota com profissionais da saúde é reconhecido como telessaúde. Esta, muitas vezes referida como Telemedicina, é a prestação de

serviços e informações relacionadas com a saúde por meio de tecnologias de telecomunicações no apoio da assistência ao paciente, atividades administrativas e educação em saúde (AHRQ, 2015).

Figura 1- Organograma da Telessaúde



Fonte: adaptado de Peterson, 2014

Observando o organograma da telessaúde identifica-se uma das áreas como e Saúde que é o método de uso e transferência de dados por meio eletrônico. Uma sub área da e Saúde é a saúde móvel, conhecida como *mobile Health*, que utiliza equipamentos portáteis de telecomunicação como os telefones celulares (PETERSON, 2014).

Segundo *mHealthEvidence*, *mobile Health* é o uso de tecnologias de informação e de comunicações móveis para melhorar a saúde. Ele pode ser usado para uma ampla gama de propósitos, incluindo a promoção da saúde e prevenção de doenças, prestação de cuidados de saúde, formação e supervisão, pagamentos eletrônicos e sistemas de informação.

Para medir o impacto da saúde móvel, segundo estudo elaborado pela *Research2Guidance*, ao final de 2015 teremos 500 milhões de pessoas utilizando um aplicativo móvel de saúde de um total de 1,4 bilhão de usuários de smartphones (MIKALAJUNAITÉ, 2010).



### **3 JUSTIFICATIVA**

O envelhecimento populacional e, conseqüentemente, o crescimento das taxas de prevalência das doenças crônicas somado ao aumento de custo da saúde necessita encontrar alternativas para que o sistema seja eficiente, economicamente viável e sustentável.

Com a penetração dos smartphones no cotidiano das pessoas cabe avaliar o potencial de aplicativos de saúde como parte da solução terapêutica.

### **4 OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo geral**

Avaliar a eficácia de aplicativos móveis para auxiliar no acompanhamento de pacientes com doenças cardiovasculares ou diabetes mellitus por meio de revisão sistemática.

#### **4.2 Objetivos específicos**

- Comparar os resultados clínicos obtidos por usuários e não usuários de aplicativos de saúde dentre os ensaios clínicos randomizados selecionados.
  
- Avaliar o impacto do automonitoramento dentre os usuários de aplicativos de saúde.

## 5 MÉTODOS

### 5.1 Metodologia do Estudo I – Revisão Sistemática

O desenho de estudo utilizado para alcançar os objetivos propostos será a elaboração de uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados realizados após o ano de 2008.

#### 5.1.1 Bases de dados e estratégia de busca

Inicialmente foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas *MEDLINE* via *Pubmed*, *Cochrane Library* e *LILACS*. Para executar a busca, uma combinação dos seguintes MESH (*Medical Subject Headings*) temas, “*cardiovascular disease*”, “*hypertension*”, “*diabetes mellitus, type 2*”, “*diabetes mellitus, type 1*”, “*mobile applications*”, “*telemedicine*” e seus respectivos *entry terms* foram utilizadas na estratégia. A estratégia de busca utilizada para Diabetes Mellitus foi validada pelo *Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group*. Foi feito também busca manual nas referências de publicações incluídas, revisões sistemáticas, base de dados de jornais e revistas especializadas no tema. Com o objetivo de ampliar a cobertura das publicações incluídas foi feito pesquisa em fontes de literatura cinzenta, incluindo as seguintes fontes: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo (USP), Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e base de dados eletrônica *ProQuest Dissertation & Theses*. Todos os estudos encontrados foram analisados, independente do idioma de publicação.

#### 5.1.2 Critérios de inclusão e exclusão de estudos

##### 5.1.2.1 População

Foram incluídos estudos cujos participantes eram portadores de Diabetes Mellitus e/ou Doenças Cardiovasculares. Não foi considerado critério de exclusão estudos em que os participantes apresentavam comorbidades.

### 5.1.2.2 Intervenção

Foram incluídos estudos nos quais a intervenção era o uso de aplicativos de saúde direcionado a auxiliar portadores de Diabetes Mellitus e/ ou Doenças Cardiovasculares. Estudos onde a função do smartphone era somente de transmitir dados de saúde devido ao equipamento poder se conectar a internet, estudos nos quais os aplicativos de saúde foram desenvolvidos tendo como público-alvo profissionais da saúde foram excluídos.

Foram excluídos também estudos que atendiam a todos os critérios de inclusão, porém foram executados em período anterior ao ano de 2008. A justificativa para este critério é que no ano de 2008, as principais lojas de aplicativos dos sistemas operacionais (iOS, Android) que dominam o mercado de aplicativos foram lançadas transformando o uso de aplicativos em um crescimento exponencial (WIKIPEDIA,2015).

### 5.1.2.3 Delineamento dos Estudos

Foram incluídos na análise, somente ensaios clínicos randomizados com resultados finais. Estudos não randomizados, não controlados, quase experimental e com resultados parciais foram excluídos.

### 5.1.3 Seleção dos estudos

Dois revisores independentes fizeram a avaliação dos estudos encontrados referente a estratégia de busca traçada. Inicialmente, foi feito a seleção dos estudos por títulos, posteriormente avaliação dos resumos dos estudos selecionados na primeira fase e após a fase de seleção de resumos foi realizada leitura completa dos artigos que restaram. Resultados divergentes entre a seleção de estudos foram analisados por um terceiro revisor.

Após a leitura completa dos estudos foi elaborado um formulário padrão para coletar os dados dos estudos selecionados na última fase por dois pesquisadores

independentes. O formulário padronizado foi usado para compilar informações sobre desenho, duração e período de realização dos estudos, participantes, faixa etária, doença analisada e quantos concluíram o estudo, tipo, nome e funcionalidades da intervenção, países de realização, bem como dados clínicos e outras informações coletadas no início e ao final dos estudos.

#### 5.1.4 Avaliação da qualidade metodológica e risco de viés

Avaliação da qualidade metodológica e risco de viés foi realizada por dois pesquisadores independentes e os resultados divergentes foram solucionados em consenso pelos pesquisadores. A qualidade metodológica foi avaliada utilizando a escala de Jadad modificada, sendo que para cada estudo era atribuída uma pontuação de 0 a 6, sendo 6 representando a mais alta qualidade de estudos. Risco de viés foi avaliado de acordo com as recomendações da Colaboração Cochrane, sendo cada domínio classificado como tendo um risco de viés baixo, alto ou incerto.

#### 5.1.5 Síntese dos dados e Análise estatística

Os desfechos considerados para avaliar a eficácia do uso dos aplicativos foram: parâmetros bioquímicos, adesão à terapia medicamentosa e qualidade de vida.

Os dados dos estudos poderão ser combinados usando o modelo de efeitos randômicos do software *Review Manager* versão 5.3. Os resultados serão apresentados por diferença de média (DM) para as variáveis contínuas com um intervalo de confiança de 95%. Análises com um  $I^2 > 40\%$  e um valor-p do teste do qui-quadrado  $< 0,05$  serão considerados como heterogeneidade significativa. Análise de sensibilidade será conduzida para investigar as causas da heterogeneidade, excluindo um estudo de cada vez e verificadas as mudanças nos valores de  $I^2$  e p.

## 5.2 Metodologia do Estudo II

Após verificar no estudo I a eficácia dos aplicativos de saúde direcionados a portadores de Diabetes Mellitus pretende-se avaliar se as lojas de aplicativos dos

principais sistemas operacionais (*Android, iOS, Windows phone*) apresentam disponibilidade de aplicativos para este fim.

Primeiramente, irá verificar quais ações de monitoramento são importantes para o tratamento e acompanhamento de portadores de diabetes. Após validar as ações, realizar busca nas principais lojas de aplicativos.

Para realizar a busca de aplicativos será necessário utilizar palavras-chave para auxiliar na localização. As palavras-chave são: “Diabetes”, “Glicose”, “Glucose”, “Açúcar no sangue” e “*Blood sugar*”. Após a seleção dos aplicativos uma equipe treinada pelos autores do estudo irão verificar a disponibilidade deles em todas as lojas de aplicativos, idioma que é ofertado e quantos usuários já baixaram o produto. Estabelecer através de análise de frequência acumulada quais aplicativos são responsáveis por 80% dos *downloads* em cada loja para que a análise individualizada possa ser executada (ARNHOLD, 2014).

Após a seleção dos aplicativos para análise individualizada verificar quais funcionalidades estes informam que possuem, se se conectam a sensores ou equipamentos externos e verificar se as funcionalidades estão de acordo com a avaliação de ações importantes para o monitoramento do tratamento e acompanhamento de portadores de diabetes. Para os 10 aplicativos mais baixados direcionados a portadores de diabetes em cada loja dos principais sistemas operacionais fazer o *download* do produto e verificar se as funcionalidades descritas pelo desenvolvedor estão presentes e realizar testes para avaliar a acurácia das informações prestadas e usabilidade do produto (ARNHOLD, 2014).

Realizar avaliação de quais são os grupos alvo de usuários de cada aplicativo para verificar se o produto foi desenvolvido com a finalidade de auxiliar pacientes, profissionais da saúde ou outros. Analisar também a avaliação dos usuários que utilizam o aplicativo (ARNHOLD, 2014).

Posteriormente, verificar quais aplicativos são gratuitos e pagos e se há correlação entre número de usuários e custo dos aplicativos. Correlacionar também se uma boa avaliação do aplicativo influencia em o produto ser baixado até qual custo. Por fim,

fazer uma série histórica de lançamentos de aplicativos de saúde para a Diabetes no Brasil (ARNHOLD, 2014).

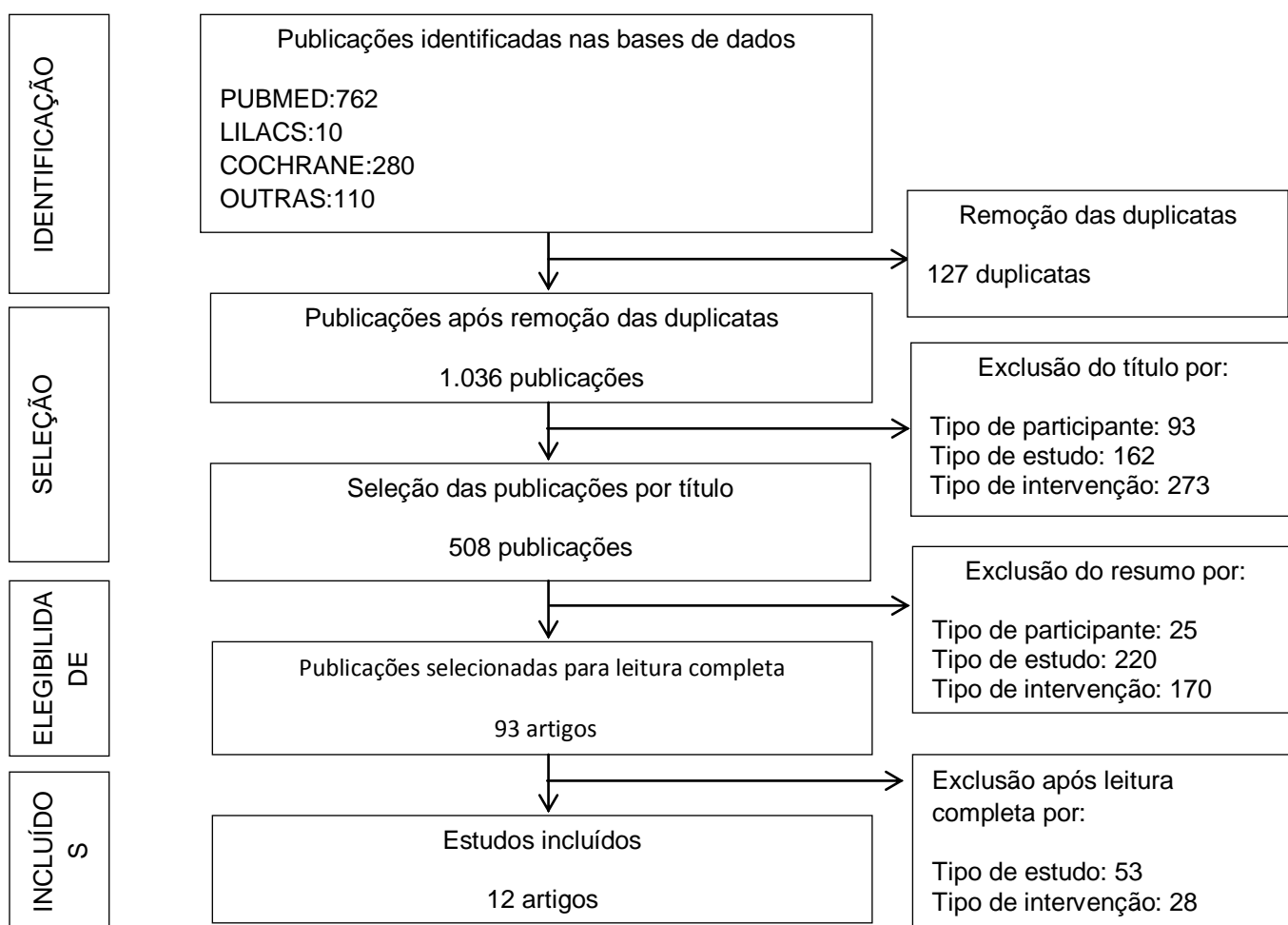
## 6 RESULTADOS PRELIMINARES DO ESTUDO I – REVISÃO SISTEMÁTICA

A busca na literatura identificou 1036 publicações, das quais 93 foram consideradas potencialmente elegíveis e apenas 12 estudos foram incluídos. Dentre os artigos potencialmente elegíveis 17 eram ensaios clínicos randomizados (ECR) com o uso de aplicativos móveis, mas quatro destes foram estudos realizados antes de 2008 e um destes apresentava resultados parciais de outro estudo incluso com resultados finais.

Os estudos foram realizados nos EUA (3 estudos), Itália (2 estudos), Inglaterra, Noruega, Alemanha, Finlândia, Canadá, Austrália (1 estudo em cada país) e um estudo foi realizado em três diferentes países (Itália, Inglaterra e Espanha), sendo a Itália o país sede dos pesquisadores. Os estudos tiveram duração de um mês (2 estudos), seis meses (4 estudos), 9 e 10 meses (1 estudo cada) e 12 meses (4 estudos). Em sete dos 12 estudos foram realizados em mais de um centro, os demais foram realizados em um centro único. Somente três estudos relataram conflito de interesse. (Tabela 2)

Dentre os participantes dos estudos, os problemas de saúde avaliados foram Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 (5 estudos), Diabetes Mellitus tipo 1 (4 estudos), Insuficiência Cardíaca classificada pelo New York Heart Association (NYHA) em classe maior ou igual a 2 (2 estudos) e Diabetes Mellitus tipo 2 associado a obesidade (1 estudo). Em nove estudos foi relatada a duração média das doenças nos participantes. Em três estudos, os participantes tinham a doença por menos de cinco anos, em quatro estudos, os participantes tinham a doença por 5 a 10 anos e em três estudos os participantes tinham a doença por mais de 10 anos. Em quatro estudos foi demonstrado o percentual dos participantes que fazem consumo de tabaco, sendo 16 a 17% dos participantes. Em dois estudos mediu-se também o percentual de participantes que praticam exercícios físicos regularmente. No estudo realizado na Noruega, em média, 34,4% dos participantes são praticantes de atividades físicas. No estudo realizado na Finlândia, a média é de 77%. A média de idade dos participantes destes dois estudos é superior a 57 anos. (tabela 3)

Figura 2- Fluxograma da seleção de artigos científicos para revisão sistemática



Fonte: autoria própria

O número total de participantes que iniciou os estudos foi de 1140 e 798 participantes finalizaram os estudos. Verificou-se que a perda de amostra devido ao uso de aplicativos móveis ou ao uso de smartphones não foi representativa. Em quatro estudos ocorreu perda de amostra superior a 20%, o que pode comprometer a validade do estudo. Houve predominância de sexo entre os participantes em 11 dos 12 estudos, sendo predominante o número de homens em sete estudos e de mulheres em quatro estudos. Com relação à etnia, cinco estudos informaram resultados, sendo 50% ou mais dos participantes de cor branca. Em 11 dos 12 estudos os participantes eram adultos, um estudo utilizou como participantes adolescentes entre 8 e 18 anos (KENNETH, 2002).

Em oito estudos foi relatada a escolaridade dos participantes. Em seis estudos, 80% ou mais dos participantes têm, no mínimo, ensino médio completo. O estudo



realizado na Noruega apresentou menos de 50% dos participantes com ensino médio completo e o estudo realizado na Finlândia informou a média de anos de estudo dos participantes, que é de 11,7 anos de estudo.

A intervenção principal avaliada nos estudos é o uso de aplicativos móveis. Alguns estudos apresentaram ferramentas adicionais aos participantes do grupo intervenção como a possibilidade de comunicação com profissionais de saúde participantes do estudo (2 estudos) e além da comunicação, outros estudos permitiam o acesso as funcionalidades do aplicativo por outros dispositivos (3 estudos). Foram identificados nove aplicativos móveis diferentes como produto de intervenção, em um estudo não foi identificado o aplicativo móvel utilizado. As funcionalidades que os aplicativos dispunham foram: feedbacks sobre parâmetros fisiológicos, envio de mensagens motivacionais, função de auxílio para ter uma alimentação saudável e praticar exercícios físicos, ajustar a dose de insulina a utilizar, troca de mensagens com profissionais participantes do estudo, videoconferência, alerta sonoro para adesão à terapia medicamentosa, traçar objetivos de saúde e cálculo de consumo de carboidrato. Todos os participantes dos grupos controle foram submetidos ao acompanhamento de saúde padronizado.

Diversos parâmetros bioquímicos foram medidos no início, meio e final dos estudos. Dentre os desfechos que apresentaram resultados com significância, a avaliação da hemoglobina glicada foi a que apresentou melhores resultados. O parâmetro foi medido em nove estudos, sendo que em quatro estudos a redução ocorreu de forma significativa (valor  $p < 0.025$ ) favorável ao grupo intervenção. Em quatro estudos fizeram avaliação de glicemia capilar não ocorrendo redução de forma significativa em nenhum estudo.

Em seis estudos fizeram avaliação de peso tendo ocorrido redução de peso em um estudo de forma significativa favorável ao grupo intervenção (valor  $p = 0.021$ ). Em quatro estudos fizeram avaliação de pressão arterial, em três estudos fizeram avaliação de colesterol total e LDL sem alteração significativa de resultados.

Tabela 2: Características dos ECR incluídos na revisão.

Estudo	Doença dos participantes	Intervenção (Grupo A/ B/C)	Comparador	Nome do app	Funcionalidades da intervenção (Grupo A/ B/C)	País (es) de realização	Faixa etária (anos)	Número de participantes (I/C)	Intervenção acessa acompanhamento padronizado
QUINN <i>et al.</i> (2014)	DM tipo 2	App/webportal+ dados compartilhados c/ médicos+ relatórios trimestrais (Grupo A < 55 anos/ grupo B ≥ 55 anos).	Acompanhamento padronizado (Grupo A < 55 anos/ Grupo B ≥ 55 anos)	MDMA	Inserção de dados (valores de glicose no sangue, ingestão de carboidratos, medicamentos e outros). Recebiam <i>feedback</i> educacionais	EUA	25-65 anos	118 (I: Grupo A:37; Grupo B:25/ C: Grupo A: 29; Grupo B: 27)	Não
GOLDSTEIN <i>et al.</i> (2014)	Insuficiência cardíaca (NYHA > II)	App com alerta sonoro/ app sem avisos	<i>Pillbox</i> eletrônica com alarme/ <i>Pillbox</i> eletrônica sem alarme	iRx Reminder LLC	Alerta sonoro programável para adesão a terapia medicamentosa	EUA	45-90 anos	60 (30/30)	Não
HOLMEN <i>et al.</i> (2014)	DM tipo 2	App+ conselho de saúde por 4 meses	Acompanhamento padronizado	Few Touch Application (FTA)	<i>Feedback</i> sobre medição de glicose, armazena hábitos alimentares e de atividade física.	Noruega	> 18 anos	151 (51/50/50)	Sim
BERNDT <i>et al.</i> (2014)	DM tipo 1	App	Acompanhamento padronizado	Mobil Diab (mDiab)	Monitora a tendência de glicose no sangue durante um período prolongado de tempo e orienta na tomada de ações.	Alemanha	8-18 anos	68 (34/34)	Sim
NAGREBETSK <i>et al.</i> (2013)	DM tipo 2	App + Supervisão equipe de enfermagem	Acompanhamento padronizado	t+ Diabetes	<i>Feedback</i> gráfico sobre nível de glicose. Orientação auxiliar na auto-titulação de medicação hipoglicemiante oral, sob supervisão de uma equipe de enfermagem.	Inglaterra	≥35 anos	14 (7/7)	Não
KIRWAN <i>et al.</i> (2013)	DM tipo 1	App	Acompanhamento padronizado (visita de profissional de saúde a cada 3 meses)	Glucose Buddy	Permite aos usuários inserir dados referentes a níveis de glicose, medicamentos, dieta. Além de permitir a visualização de dados gráficos.	Austrália	18-65 anos	72(36/36)	Sim

Estudo	Doença dos participantes	Intervenção (Grupo A/ B/C)	Comparador	Nome do app	Funcionalidades da intervenção (Grupo A/ B/C)	País (es) de realização	Faixa etária (anos)	Número de participantes (I/C)	Intervenção acessa acompanhamento padronizado
ROSSI <i>et al.</i> (2013)	DM tipo 1	App	Acompanhamento padronizado	Diabetes Interactiv e Diary (DID)	<i>Feedback</i> sobre dose de insulina, telemedicina via SMS	Itália	> 18 anos	127 (63/64)	Não
ORSAMA <i>et al.</i> (2013)	DM tipo 2	App	Acompanhamento padronizado	Monica	<i>Feedback</i> sobre parâmetros, mensagens motivacionais e de mudanças de hábitos.	Finlândia	30-70 anos	53 (27/26)	Não Relata
SETO <i>et al.</i> (2012)	Insuficiência cardíaca (NYHA> II)	App	Acompanhamento padronizado	-	Transmissão e <i>feedback</i> de parâmetros, identificação de manifestação de sintomas através de análise dos pesquisadores.	Canadá	> 18 anos	100 (50/50)	Sim
QUINN <i>et al.</i> (2011)	DM tipo 2	1-app/webportal 2-intervenção 1 + dados compartilhados c/ médicos 3-intervenção 2 + relatórios trimestrais	Acompanhamento padronizado	MDMA	<i>Feedback</i> sobre parâmetros, mensagens motivacionais e de mudanças de hábitos.	EUA	18-64 anos	213 (38/33/80/62)	Não
CASTELNUOVO <i>et al.</i> (2011)	DM tipo 2/ obesidade	Web portal+ app + videoconferência	Acompanhamento padronizado	METADIANA	Demonstra opções de alimentos (frequência e porções) para cálculo de calorias, comunica via SMS com nutricionista	Itália	18-65 anos	34 (17/17)	Não
ROSSI <i>et al.</i> (2010)	DM tipo 1	App	Acompanhamento padronizado	Diabetes Interactiv e Diary (DID)	<i>Feedback</i> sobre dose de insulina, telemedicina via SMS	Itália/ Inglaterra / Espanha	> 18 anos	130 (67/63)	Sim

Em três estudos fizeram avaliação de HDL. Houve aumento de forma significativa no grupo controle (valor  $p= 0.0005$ ) em um estudo. Em três estudos fizeram avaliação de triglicérides, em um estudo diminuiu no grupo intervenção e aumentou no grupo controle de forma significativa (valor  $p= 0.04$ ).

Episódios de hipoglicemia foram registrados em quatro estudos. Em um estudo foi registrado episódios de grau severo, os participantes do grupo intervenção tiveram efeito protetor por apresentar um risco relativo igual a 0.14, ou seja, 86% menor.

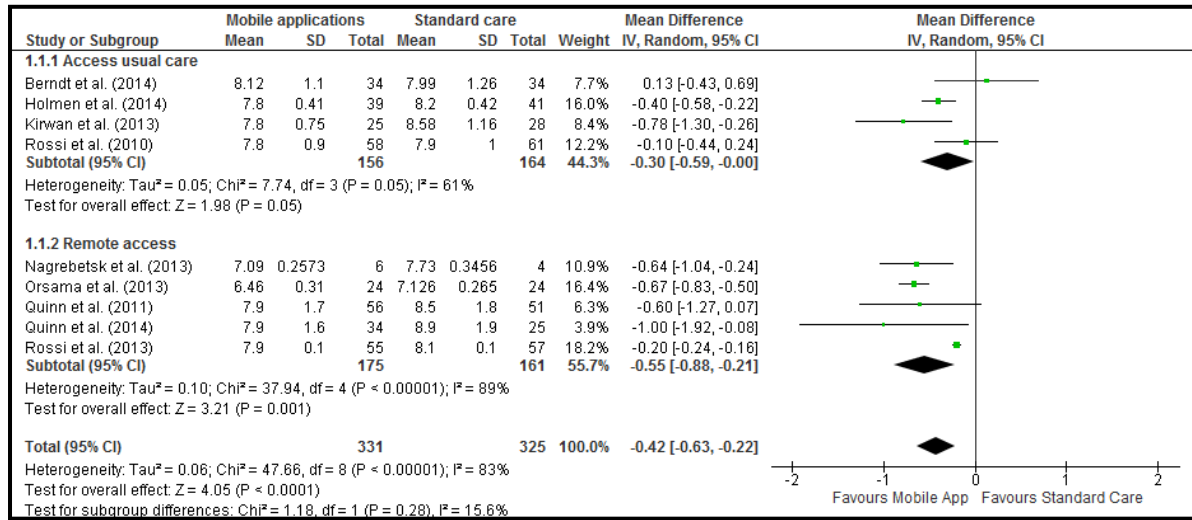
Um estudo mediu adesão à terapia medicamentosa por meio de alertas entre usuários de aplicativos móveis e portadores de *pillbox*. Não foi encontrada diferença significativa entre os grupos, porém, não foi feita avaliação da adesão no início do estudo.

Em seis estudos aplicou-se questionário de qualidade de vida entre os participantes. Em quatro estudos encontraram resultados positivos em qualidade de vida e satisfação com o tratamento de forma significativa para os participantes dos grupos intervenção. As melhoras de saúde relatadas pelos participantes foram percepção de episódios de hiperglicemia, relações sociais, diminuição de medo de hipoglicemia, percepção de auxílio ao tratamento e hábitos de dieta saudável.

Em um estudo avaliou se o uso de aplicativos móveis e o tratamento padronizado era mais eficaz em grupo de pacientes mais velhos (>55 anos) ou mais jovens (<55 anos). Não houve diferença significativa entre os grupos nos desfechos medidos.

Em cinco dos 12 estudos, os participantes dos grupos intervenção receberam o mesmo tipo de acompanhamento que os participantes dos grupos controle, sendo o uso de aplicativos uma ferramenta auxiliar. Em metade dos estudos, os participantes do grupo intervenção não tiveram acesso ao acompanhamento padronizado. Estudos em que os participantes do grupo intervenção utilizavam o aplicativo de saúde associado ao acompanhamento padronizado apresentaram os seguintes desfechos com significância: triglicérides e hemoglobina glicada (1 estudo) e qualidade de vida (3 estudos). Os demais desfechos encontrados com alteração

significante, os estudos não relatam se durante o período de conduta da pesquisa, os participantes dos grupos intervenção tinham acesso a algum acompanhamento de saúde além do aplicativo móvel.



## 7 DISCUSSÃO PRELIMINAR

A maior parte dos desfechos medidos nos estudos não demonstrou diferença significativa entre utilizar um aplicativo móvel de saúde ou ter acompanhamento padronizado dentre os portadores de diabetes mellitus. É necessário investir em mais estudos clínicos com participantes portadores de doenças crônicas com o objetivo de avaliar se há eficácia de aplicativos móveis para auxiliar no acompanhamento das diversas doenças crônicas.

Quanto à finalidade do aplicativo de saúde ter função complementar ao acompanhamento de portadores de doenças crônicas, alguns estudos apresentaram resultados de desfechos com significância favoráveis ao grupo de usuários de aplicativos. O estudo não relatou se os participantes tiveram acesso ao acompanhamento convencional durante o período de estudo. Estes resultados levantam uma discussão de grande profundidade a respeito do potencial de aplicativos móveis terem eficácia similar ao acompanhamento padronizado de pacientes portadores de doenças crônicas.

Uma característica importante medida nos estudos é a escolaridade dos participantes. Subentende-se que indivíduos com maior escolaridade tenham maior facilidade para se adaptar a novas tecnologias. Esta pode ser uma limitação do estudo, pois os resultados encontrados como favoráveis aos usuários de aplicativos móveis teriam o mesmo desfecho se os participantes tivessem uma menor escolaridade? Houve um estudo realizado na Noruega onde a maior parte dos participantes tinha escolaridade inferior a ensino médio completo. Porém, segundo relatório da Research2Guidance sobre o mercado de aplicativos de saúde em 2015 na União Europeia afirma que os países nórdicos são sociedades altamente digitalizadas, o que não é realidade em boa parte do mundo.

A qualidade de vida avaliada em alguns dos estudos apresentou em suas respectivas discussões que o uso de aplicativos móveis de saúde aumenta a percepção de conhecimento pelos participantes quanto ao problema de saúde que

estes convivem, representando uma melhora no processo educacional dos usuários de forma individualizada atuando como medida de promoção da saúde.

Devido a todos os estudos encontrados terem sido realizados em países desenvolvidos é necessário medir a capacidade de extrapolar os resultados para sociedades pertencentes a países em desenvolvimento. O acesso aos aplicativos móveis exigem a presença de dispositivos smartphones ou tabletes e acesso a internet. O portal de estatísticas Statista informa uma previsão que, até 2017, de todos os usuários de telefones celulares no Brasil, 42.5% serão usuários de Smartphones. Em números absolutos, o Brasil irá ter quase 170 milhões de usuários até 2018. Isto representa que mais de 33% da população do Brasil terá acesso a um smartphone. Segundo o Banco Mundial, os usuários de internet no Brasil em 2014 foi de 57.6% da população. Isto nos faz deduzir que a maior parte de usuários de Smartphones, provavelmente, tem acesso à internet alcançando a necessidade exigida para utilizar aplicativos móveis.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A GLOBAL BRIEF ON HYPERTENSION. SILENT KILLER, *Global Public Health Crisis*. Geneva: WorldHealth Organization; 2013. Disponível em: <[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO\\_DCO\\_WHD\\_2013.2\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf)> (Acesso em 5 de novembro de 2014).

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Agenda Regulatória Biênio 2013-2014/ 2015-2016**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/regulacao+sanitaria/Assuntos+de+interesse/Agenda+Regulatoria>. Acesso: 01 de Junho de 2015

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Agenda Regulatória Ciclo Quadrienal 2013-2016. Diálogos Setoriais, 2012**. Consulta Dirigida. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5665f8804e7781879c4d9e8a610f4177/Dialogos\\_Setoriais\\_Consulta\\_Dirigida\\_7\\_fev\\_2013.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5665f8804e7781879c4d9e8a610f4177/Dialogos_Setoriais_Consulta_Dirigida_7_fev_2013.pdf?MOD=AJPERES). Acesso: 15 de Maio de 2015.

AGENCY FOR HEALTHCARE RESEARCH AND QUALITY (AHRQ), Disponível em: <http://healthit.ahrq.gov/key-topics/telehealth>. Acesso em: 29 de março de 2015.

BERNDT, R.D *et al.* **Impact of Information Technology on the Therapy of Type-1 Diabetes: A Case Study of Children and Adolescents in Germany**. *Journal of Personalized Medicine* 4.2 (2014): 200–217. PMC. Web. 7 July 2015.

BLOG GERONTECHNOLOGY RESOURCE. Desenvolvido por Carrie Peterson, 2012. **Blog sobre recursos tecnológicos para gerontologia**. Disponível em: <<http://gerontechnologyresource.blogspot.com.br/2014/02/a-brief-history-of-telemedicine.html>>. Acesso em: 24 de abril de 2015.

BOULOS M.N.K *et al.* **Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification**. *Online Journal of Public Health Informatics*. 2014;5(3):229. doi:10.5210/ojphi.v5i3.4814.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. **Plano Nacional de Saúde – PNS : 2012-2015** / Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. – Brasília : Ministério da Saúde, 2011.

CASTELNUOVO G, *et al.* **TECNOB Study: Ad Interim Results of a Randomized Controlled Trial of a Multidisciplinary Telecare Intervention for Obese Patients with Type-2 Diabetes**. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health : CP & EMH*. 2011;7:44-50. doi:10.2174/1745017901107010044.

GOLDSTEIN C.M *et al.* **Randomized controlled feasibility trial of two telemedicine medication reminder systems for older adults with heart failure**. *J*



Telemed Telecare 1357633X14541039, first published on June 23, 2014 doi:10.1177/1357633X14541039

GUYATT G.H *et al.* **GRADE guidelines: A new series of articles in the Journal of Clinical Epidemiology.** *J Clin Epidemiol.* 2011;64:380-2.

HOLMEN H; *et al.* **A Mobile Health Intervention for Self-Management and Lifestyle Change for Persons With Type 2 Diabetes, Part 2: One-Year Results From the Norwegian Randomized Controlled Trial RENEWING HEALTH.** *JMIR mHealth uHealth* 2014;2(4):e57, URL: <http://mhealth.jmir.org/2014/4/e57>. DOI: 10.2196/mhealth.3882, PMID: 25499872, PMCID: 4275495

HOLTZ B, LAUCKNER C. **Diabetes management via mobile phones: a systematic review.** *Telemed J E Health.* 2012 Apr;18(3):175–84. doi: 10.1089/tmj.2011.0119.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Self-Management Education: A Right for All.** POSITION STATEMENT: SELF-MANAGEMENT EDUCATION (2011). Disponível em: < <https://www.idf.org/education/self-management-education>>. Acesso em: 29 de março de 2015

KENNETH F ;SCHULZ; DAVID A ;GRIMES. **Sample size slippages in randomized trials: exclusions and the lost and wayward.** *The Lancet, Elsevier LTD.* 2002. Disponível em: [http://apps.who.int/rhl/LANCET\\_781-785.pdf](http://apps.who.int/rhl/LANCET_781-785.pdf).

KHALAF, S. HEALTH AND FITNESS **Apps Finally Take Off, Fueled by Fitness fanatics.** *Flurry Insights, 2014.* Disponível em: <http://flurrymobile.tumblr.com/post/115192181465/health-and-fitness-apps-finally-take-off-fueled#.VSqhHvnF84j>. Acesso em: 28 de maio de 2015.

KIRWAN. M, *et al.* **Diabetes Self-Management Smartphone Application for Adults With Type 1 Diabetes: Randomized Controlled Trial.** Eysenbach G, ed. *Journal of Medical Internet Research.* 2013;15(11):e235. doi:10.2196/jmir.2588.

KRISHNA S, BOREN S.A, BALAS E.A. **Healthcare via cell phones: a systematic review.** *Telemed J E Health.* 2009 Apr;15(3):231–40. doi: 10.1089/tmj.2008.0099.

LEE,E, TATARA, N, ARSAND, E, HARTVIGSEN, G. **Review of mobile terminal-based tools for diabetes diet management.** *Stud Health Technol Inform.* 2011;169:23–7.

LEVITAN, B, SONG, Y, FORD, E.S, LIU S. **Is nondiabetic hyperglycaemia a risk factor for cardiovascular disease? A meta-analysis of prospective studies.** *Arch Intern Med.* 2004;164:2147–55.

LIANG, X, WANG ,Q, YANG, X, CAO J, CHEN J, MO X, HUANG J, WANG L, GU D. **Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis.** *Diabet Med.* 2011 Apr;28(4):455–63. doi: 10.1111/j.1464-5491.2010.03180.x.

LIM S.S *et al.* **A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010.** *Lancet.* 2012;380(9859):2224–60. doi:10.1016/S0140-6736(12)61766-8.

MATHERS C.D, LONCAR D. **Projections of global mortality and burden of disease 2002–2030.** *PLoS Med.* 2006;3(11):e442. Doi: 10.1371/journal.pmed.0030442

MIKALAJUNAITE, E.: **500m people will be using healthcare mobile applications in 2015.** *In: Global Mobile Health Market Report 2010-2015.* Disponível em: < <http://research2guidance.com/500m-people-will-be-using-healthcare-mobile-applications-in-2015/>>. Acesso em: 29 de março de 2015

MONTORI V.M, HELGEMOE P.K, GUYATT G.H, DEAN D.S, LEUNG T.W, SMITH S.A, KUDVA Y.C. **Telecare for patients with type 1 diabetes and inadequate glycemic control: a randomized controlled trial and meta-analysis.** *Diabetes Care.* 2004 May;27(5):1088–94.

MULVANEY S.A, RITTERBAND L.M, BOSSLET L. **Mobile intervention design in diabetes: review and recommendations.** *Curr Diab Rep.* 2011 Dec;11(6):486–93. doi: 10.1007/s11892-011-0230-y.

NAGREBETSKY, A *et al.* **Stepwise Self-Titration of Oral Glucose-Lowering Medication Using a Mobile Telephone-Based Telehealth Platform in Type 2 Diabetes: A Feasibility Trial in Primary Care.** *Journal of Diabetes Science and Technology.* 2013;7(1):123-134.

NATHAN *et al.* **The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus.** *The Diabetes Control and Complications Trial Research Group.* *N ENGL J Med.* 1993 Sep 30;329(14):977–86. doi: 10.1056/NEJM199309303291401. [PubMed: 8366922]

OECD. **Health care systems: Getting more value for money.** *Policy Note, No. 2,* June 2010

OECD .“**What Future for Health Spending?**”, *OECD Economics Department Policy Notes, No. 19* June 2013.

ORSAMA, A. L, *et al.* **Active assistance technology reduces glycosylated hemoglobin and weight in individuals with type 2 diabetes: results of a theory-based randomized trial.** *Diabetes Technol Ther.* 2013 Aug;15(8):662–9. doi: 10.1089/dia.2013.0056.

PIETTE, J.D. **Interactive behavior change technology to support diabetes self-management: where do we stand?** *Diabetes Care.* 2007 Oct;30(10):2425–32. doi: 10.2337/dc07-1046.

**PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASE: *guidelines for assessment and management of cardiovascular risk.*** Geneva: World Health Organization; 2007 ([http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/guidelines/Full%20text.pdf](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/guidelines/Full%20text.pdf), accessed 5 November 2014).

***Prioritizing areas for action in the field of populationbased prevention of childhood obesity. A set of tools for Member States to determine and identify priority areas for action.*** Geneva: World Health Organization; 2012 ([http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80147/1/9789241503273\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80147/1/9789241503273_eng.pdf), accessed 5 November 2014).

QUINN C. C, *et al.* ***Cluster-Randomized Trial of a Mobile Phone Personalized Behavioral Intervention for Blood Glucose Control.*** *Diabetes Care.* 2011;34(9):1934-1942. doi:10.2337/dc11-0366.

QUINN C.C *et al.* ***Mobile Diabetes Intervention for Glycemic Control in 45- to 64-Year-Old Persons With Type 2 Diabetes.*** *J Appl Gerontol.* 2014. Aug 6. pii: 0733464814542611.

ROSSI, M.C.E, *et al.* ***Diabetes Interactive Diary: A New Telemedicine System Enabling Flexible Diet and Insulin Therapy While Improving Quality of Life: An open-label, international, multicenter, randomized study.*** *Diabetes Care.* 2010;33(1):109-115. doi:10.2337/dc09-1327.

ROSSI, M.C, *et al.* ***Impact of the “diabetes interactive diary” telemedicine system on metabolic control, risk of hypoglycemia, and quality of life: a randomized clinical trial in type 1 diabetes.*** *Diabetes Technology & Therapeutics.* 2013;15(8):670–679.

SETO E, *et al.* ***Mobile phone-based telemonitoring for heart failure management: a randomized controlled trial.*** *J Med Internet Res.* 2012; 14(1):e31. doi: 10.2196/jmir.1909.<http://www.jmir.org/2012/1/e31/>

SMITH A. ***Pew Internet & American Life Project.*** Washington, D.C 20036: Pew Research Center; 2012. Mar 01, [2013-10-14]. *Webcite Nearly half of American adults are smartphone owners.* <http://pewinternet.org/Reports/2012/Smartphone-Update-2012.aspx>.

STERGIOU, *et al.* ***Blood pressure variability assessed by home measurements: a systematic review.*** *Hypertension Research*, vol. 37, pp. 565–572, 2014.

WEBSITE MHEALTH EVIDENCE. ***Desenvolvido por United States Agency for International Development (USAID).*** Website sobre tecnologias móveis para saúde. Disponível em: <https://www.mhealthevidence.org/>. Acesso em: 24 de abril de 2015.

WEBSITE MOBILE HEALTH ECONOMICS. ***Desenvolvido por research2guidance.*** Website sobre o mercado de aplicativos móveis de saúde.

Disponível em: <http://mhealthconomics.com/eu-countries-mhealth-app-market-ranking-2015/>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

WEI J, HOLLIN, I, KACHNOWSKI S. **A review of the use of mobile phone text messaging in clinical and healthy behaviour interventions.** J Telemed Telecare. 2011;17(1):41–8. doi: 10.1258/jtt.2010.100322.

WHA resolution 65/6. **Maternal, infant and young child nutrition.** In: *Sixty-first World Health Assembly, Geneva, 21–26 May 2012.* Geneva: World Health Organization; 2012. Disponível em: [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA65/A65\\_R6-en.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA65/A65_R6-en.pdf), Acesso em 6 novembro 2014.

WIKIPEDIA, **The free encyclopedia**, 2015. [https://en.wikipedia.org/wiki/App\\_store](https://en.wikipedia.org/wiki/App_store). Acessado em 29/07/5015

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Implementation tools: package of essential noncommunicable (PEN) disease interventions for primary health care in low-resource settings.** Geneva: WHO; 2013. Disponível em: [http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/publications/implementation\\_tools\\_WHO\\_PEN/en/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/publications/implementation_tools_WHO_PEN/en/). Acesso em: 30 de maio de 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Projections of mortality and causes of death, 2015 and 2030.** Disponível em: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/projections/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/projections/en/), [http://www.who.int/gho/ncd/mortality\\_morbidity/en/](http://www.who.int/gho/ncd/mortality_morbidity/en/). Acesso em 04 de novembro de 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Health Estimates: Deaths by Cause, Age, Sex and Country, 2000-2012.** Geneva, WHO, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on non-communicable diseases** 2014. Geneva: WHO; 2014. Disponível em: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

ZULLIG, L.L *et al.* **The Role of Home Blood Pressure Telemonitoring in Managing Hypertensive Populations.** *Current hypertension reports.* 2013;15(4):346-355. doi:10.1007/s11906-013-0351-6.

## **Anexo - Artigo submetido a publicação**

### **Efficacy of mobile applications to support the care of patients with diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis**

#### Abstract

Background- Diabetes Mellitus (DM) is a chronic disease that is considered a global public health problem. Education and self-monitoring by diabetes patients helps to optimize and make possible satisfactory metabolic control enabling improved management and reduced morbidity and mortality. The global growth in the use of mobile phones makes them a powerful platform to help provide tailored health, delivered conveniently to patients through health applications (apps).

Objective- Evaluate the efficacy of mobile apps through a systematic review and meta-analysis to assist diabetes mellitus patients in treatment.

Methods- We conducted searches in the electronic databases MEDLINE (Pubmed), CENTRAL/ Cochrane Register of Controlled Trials and LILACS, manual search in references of publications included, systematic reviews, specialized journals and gray literature. We considered eligible randomized controlled trials (RCTs) conducted after 2008 with participants of all ages, diabetes mellitus patients and users of apps to help manage the disease. The meta-analysis of glycated hemoglobin (HbA1c) was performed in Review Manager Software 5.3.

Results- The literature search identified 1036 publications. From these, 10 studies were included that evaluated 980 patients. In four RCTs, there was a statistical significant reduction ( $P < 0.03$ ) of HbA1c at the end of studies in the intervention group. The HbA1c data were evaluated by meta-analysis with the following results (MD = - .42; CI: - .60, - .25;  $P < .11$ ;  $I^2 = 34\%$ ). The evaluation favored the treatment in patients who used apps without significant heterogeneity.

Conclusions-The use of apps in patients with diabetes could help improve the control of HbA1c. In addition, the apps seem to strengthen the perception of self-care contributing better information and health education to patients. Patients also become more self-confident to deal with their diabetes, mainly, by reducing fear of not knowing how to deal with potential hypoglycemic episodes that may occur.

Keywords- diabetes mellitus, self-management, mobile applications, health apps.

**Authors:**

Bráulio Cezar Bonoto<sup>1</sup>

Vania Eloisa Araujo<sup>2</sup>

Isabella Piassi Godoi<sup>2</sup>

Lívia Lovato Pires de Lemos<sup>2</sup>

Leonardo Mauricio Diniz<sup>3</sup>

Brian Godman<sup>4,5</sup>

Marion Bennie<sup>4</sup>

Augusto Afonso Guerra Junior<sup>1,2</sup>

**Author's Institutions**

1 - Post Graduate Program in Medicines and Pharmaceutical Assistance, Federal University of Minas Gerais

2 – SUS Collaborating Centre for Technology Assessment and Health Excellence, Federal University of Minas Gerais

3 – Faculty of Medicine, Federal University of Minas Gerais

4 – Strathclyde Institute of Pharmacy and Biomedical Sciences ,University of Strathclyde, Scotland

5 – Karolinska Institute

## 1. Introduction

Diabetes Mellitus is a chronic disease that is considered a global public health problem which results in clinical, social, economic and quality of life impacts for patients leading to increased morbidity and mortality [1]. Complications of diabetes including cardiovascular diseases are the leading causes of death globally, and are responsible for 50-80% of diabetes deaths [2]. In 2014, the global prevalence of diabetes was estimated at 9% among adults aged 18yrs and older [3]. This is increasing with incidence data demonstrating an overall growth in diabetes, particularly among developing countries [4]. There are several factors associated with the rising incidence including lifestyle and diet changes. There is evidence that a large proportion of cases and complications of diabetes may be prevented by changes in lifestyle [5]. Additionally, compliance with treatments for patients with diabetes including control of blood pressure, a leading cause of death in patients with diabetes, is a major concern across countries [6-10].

Education and self-monitoring by diabetes patients helps to optimize and make possible satisfactory metabolic control enabling improved management and reduced morbidity and mortality [11-12]. Self-monitoring of glucose, HbA1c and diet are also recommended for patients at risk of developing Type 2 diabetes, characterizing it as an important tool for the promotion of health. In the process of encouraging patients to improve metabolic control, the importance of self-monitoring of blood glucose is one of the vital strategies to assist patients' in their treatment, especially those with Type 1 diabetes. This highlights the importance of developing technologies to facilitate and optimize self-care, especially the achievement of therapeutic goals for patients with diabetes mellitus [11-12]. Published studies have already begun to discuss the potential of mobile Apps and tablets with improving symptom management in patients with chronic diseases [13-16].

Global growth in the use of mobile phones makes them a powerful platform to help provide tailored health, delivered conveniently to patients. Several studies have documented the efficacy, challenges and potential of mobile phones to improve health indicators in diabetes [17- 24]. Cell phones are developing rapidly mainly with regard to information processing, design and features. These devices have evolved from the ability to just make phone calls to multiple functions, combining resources on personal computers through software run by operating systems, sometimes called smartphones. This software became known as apps. Nowadays, the number of smartphone users is higher than traditional mobile phone users. Smartphones allow users to install, configure and access specialized apps on their devices. [25]

Many types of apps have been developed and are available to users on the internet such as games, entertainment, productivity, and aspects of health. Apps that

contribute to the health stand out in this context. In 2015, there were an estimated 500 million smartphone's users in the world using apps that contribute to health care [26]. It is projected there will continue to be a significant growth in the use of health apps, e.g. by 2018 it is estimated that half of 1.7 billion "smartphones" and "tablet" users worldwide will download and use health and well-being apps [24, 25].

In 2014, the Flurry platform studied app users of the health and well-being category from Apple Store [4]. An increase of 62% in the use of these apps was seen after 6 months of follow-up, with the health and well-being category growing 87% faster than the apps industry in general. This accelerated growth in apps suggests the need to conduct studies of efficacy, safety and effectiveness to assess their benefits on patient care [27].

Consequently, given the importance and growth of mobile health apps and the potential advantages of this type of technology in addressing major concerns in the management of patients with diabetes, it is important that the effectiveness of these technologies to support patient care is examined.

## **2. Methods**

This principally involved a systematic review and meta-analysis of published studies using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA). [28]

### **2.1. Eligibility criteria**

RCTs were considered eligible when they assessed the use of health apps for diabetes mellitus patients with or without comorbidities.

Studies that just looked solely at the main function of smartphones for transmitting health data by Short Message Service (SMS) or by internet as well as studies in which health apps had targeted health professionals were excluded. Nonrandomized studies, not controlled, quasi-experimental and partial results were also excluded.

The search period considered studies from 2008 to 2015. The rationale for adopting this criterion is based on the fact that in 2008, the main app stores (iOS, Android), i.e. those that dominate the market, were launched allowing users the autonomy to download and use apps in general. Prior to this time, the software was only distributed directly by suppliers, manufacturers and the number of smartphone users was small. Consequently, the inclusion of studies prior to 2008 may introduce bias, characterized by other distribution format and use of apps[29].

### **2.2. Databases and search strategy**



The research was performed in the electronic databases MEDLINE (Pubmed), CENTRAL / Cochrane Register of Controlled Trials and LILACS (Latin American and Caribbean Health Sciences Literature) for published studies between 2008 to 2015. A combination of the following MESH terms (Medical Subject Headings), "diabetes mellitus type 2", "diabetes mellitus type 1", "Mobile Applications", "telemedicine" and their respective entry terms were used in the strategy. In addition, a manual search was undertaken of references from identified publications and systematic reviews from 2008 for the following journals: Online Journal of Public Health Informatics; Journal of Medical Internet Research; BMC Public Health; Journal of Telemedicine and Telecare; Journal of Diabetes Science and Technology; Journal of Telemedicine and e-Health, Health and technology. With the purpose of expanding the coverage of publications included a search of the following gray literature sources was conducted: Digital Library of Theses and Dissertations of the University of São Paulo (USP), Digital Library of Theses and Dissertations of the Federal University of Minas Gerais general (UFMG) and electronic database ProQuest Dissertation & Theses. No language restriction was applied.

### 2.3. Outcome measures

The outcomes considered to evaluate the effectiveness of the apps were: biochemical parameters (HbA1c, blood glucose, total cholesterol, weight, High Density Lipoprotein Cholesterol (HDL), Low Density Lipoprotein Cholesterol (LDL), triglycerides, blood pressure) and quality of life.

### 2.4. Study selection and data collection

To select studies, references were read in two phases (title/abstract and the full article) by two independent reviewers. Disagreements were resolved by a third reviewer.

After full reading of pertinent studies, a standardized form was designed to collect data from the selected studies by two independent researchers. The form was used to compile information about the duration and period of studies, participants at the beginning and end of each study, the age groups, health problems and comorbidities. Interventions in both groups of participants, name and features of apps, countries where studies were conducted, clinical data and other information were also collected.

### 2.5. Assessment of risk of bias

The evaluation of risk of bias followed recommendations of Cochrane Collaboration. Each domain was classified as having a low risk of bias, high or unclear. This assessment was performed by two independent researchers and disagreements were resolved by consensus [30-31].

### 2.6. Summary of data and statistical analysis

Data collected from HbA1c could be combined in a meta-analysis using random effects model from Review Manager Software 5.3. Results were presented as average difference (MD) with 95% confidence interval. Heterogeneity analysis with an  $I^2 > 40\%$  and P value (chi-square test)  $< .10$  were considered as significant heterogeneity. Sensitivity analysis was conducted to investigate the causes of heterogeneity, excluding one study each time and checking the changes in values of  $I^2$  and P. Others outcomes were assessed as joint analysis because a few studies had provided enough data to be included in a meta-analysis. A subgroup analysis was also performed to check influence of exposure type that participants were submitted to, i.e. conventional or remote access to health professionals and the number of features available in the app.

### 3. Results

#### 3.1. Study inclusion

The literature search identified 1036 publications, of which 89 were considered potentially eligible. Ten studies were finally included in the meta analysis [32-41] [Fig.1]. The main reasons for the exclusions were the intervention not be apps, studies were not RCT and participants not be diabetes patients.

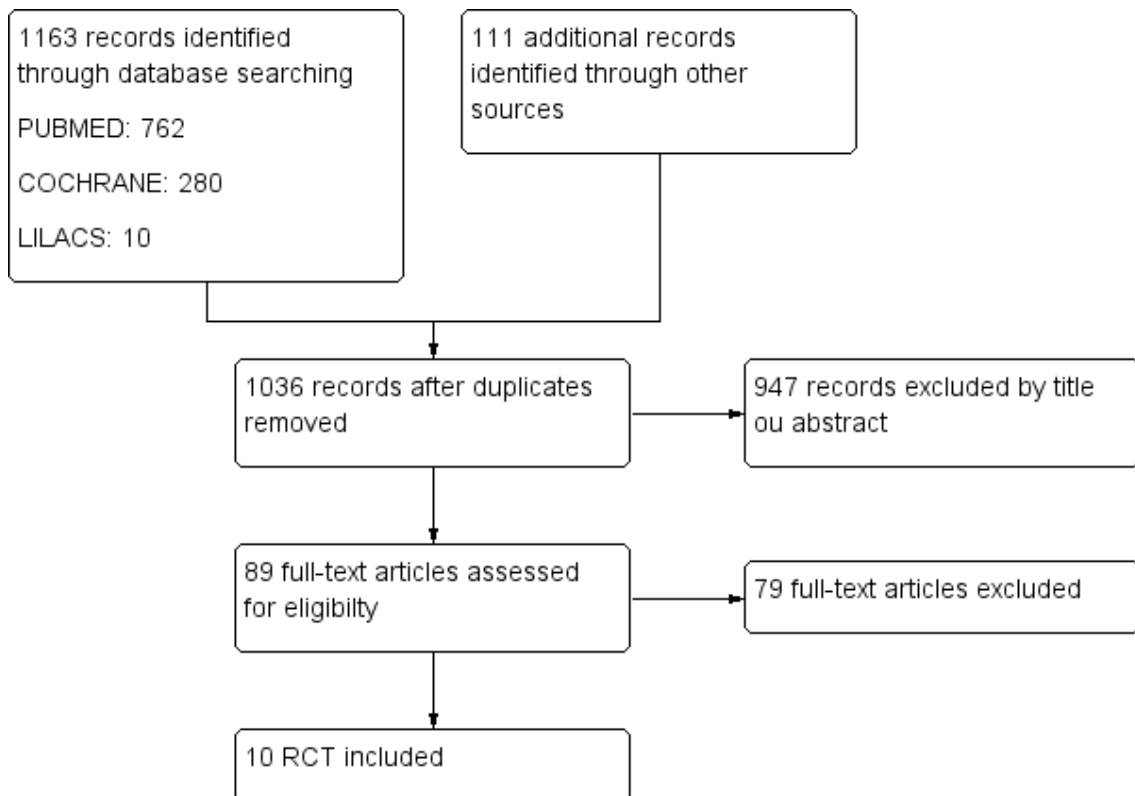


Figure 1 - Flowchart of selection of references to systematic review

### 3.2. Characteristics of studies and participants

The included studies were performed in the United States of America [32,33], Italy [34-35], England [36], Norway [37], Germany [38], Finland [39], Australia [40] and one study was conducted in three different countries (Italy, England and Spain) [41]. The duration of studies varied from one to 12 months. Seven studies were performed in more than one center [32-34,36,37,40,41], the remainder were performed at a single center [35,38,39]. Only three studies reported conflicts of interest [34,35,41] [Tab. 1].

The main intervention evaluated in the studies was the use of mobile apps to assist in the monitoring of diabetes patients. In all studies, the intervention group had remote or conventional access to health professionals. Eight different mobile apps were identified as the intervention product. The features of apps included health data storage, feedback on physiological parameters, motivational messages, function to assist with a healthy diet and exercise, functions for insulin dosage adjustment, chat and videoconferencing with health professionals, alarm for drug therapy adherence, health goals and calculating carbohydrate intake [Tab.1]. All participants in the control groups were subjected to standardized health treatment.

Table 1 - General characteristics of the included studies.

Study	Name (App)	Features	Country	Time of evaluation (months)
Quinn (2014) [33]	MDMA	Storage and educational feedback of biochemical and physiological data, about carbohydrate intake and medication.	USA	12
Holmen (2014) [37]	Few Touch Application (FTA)	Storage and feedback of glucose data, graphical display of data, stores eating habits, physical activity and planning of individual goals.	Norway	12
Berndt (2014) [38]	Mobil Diab (mDiab)	Storage and feedback of glucose data. Generates alerts for professionals who perform monitoring when risk is monitored.	Germany	1
Nagrebetsk (2013) [36]	t+ Diabetes	Storage and graphical feedback about glucose level. Orientation aid in self-titration of oral hypoglycemic medication, under the supervision of a nursing team.	England	6

Study	Name (App)	Features	Country	Time of evaluation (months)
Kirwan (2013) [40]	Glucose Buddy	Storage and feedback of glucose data, insulin, medication. Graphical display of data. Function to assist in diet, exercise and planning of individual goals.	Australia	9
Rossi (2013) [34]	Diabetes InteractiveDiary (DID)	Storage and feedback of glucose data. Feedback on insulin dose and calculating carbohydrate consumption, telemedicine via SMS.	Italy	6
Orsama (2013) [39]	Monica	Feedback on inserted biochemical parameters, graphical display of data, planning individual goals, motivational messages and change of habits.	Finland	10
Quinn (2011) [32]	MDMA	Data storage of biochemical, physiological, carbohydrate intake, medication with educational feedback.	USA	12
Castelnuovo (2011) [35]	METADIETA	Presents questionnaires about weight and HbA1c, data on carbohydrate intake, connect via SMS with a nutritionist.	Italy	12
Rossi (2010) [41]	Diabetes InteractiveDiary (DID)	Storage and feedback of glucose data. Feedback on insulin dosage and calculating carbohydrate intake, telemedicine via SMS.	Italy/ England/ Spain	6

Four studies included the percentage of participants that smoked (16 to 17%) [32,33,37,39]. Two studies also measured percentage of participants who exercise regularly [37,39]. In Holmen et al. (2014) [37] and Orsama et al. (2013) [39] studies, 34.4% and 77% of participants, respectively, practice physical activities. The average age of participants of these two studies was more than 57 years old.

The total number of participants who began studies included in this review was 980, wherein 798 participants took part until the end. It was found there was no association between sample loss and use of mobile apps or smartphones that would compromise outcomes. Regarding ethnicity, only three studies reported data. Overall, 50% or more of participants were caucasian [32,33,36]. Education was

reported in six studies. In four studies, 80% or more of the participants had, at least, completed high school [32-34,41] and 60% of sample in the intervention group was men [36-39]. In the study conducted by Holmen et al. (2014), less than 50% of the participants had completed high school and Orsama et al. (2013) reported the average years of study among participants, which was 11.7 years [39].

One study evaluated if the use of mobile app when compared to standard treatment, could present differences in their effectiveness based on the age of patients (> 55 or <55 years old). However there were no significant differences in the outcomes measured between the two age groups. [33] The baseline characteristics of participants are presented in Table 2.

Table 2 - Baseline characteristics of participants in included studies

Study	Sample (N)	Age in years (SD)	Gender (% men)	Participant's disease	Disease's duration (SD)
Quinn et al. (2014) [33]				DM type 2	
App (< 55 years)	37	47.3 (6.8)	37.8		6.8 (4.5)
App (> 55 years)	25	59.0 (2.9)	68.0		10.3 (5.8)
Control (< 55 years)	29	47.4 (7.5)	62.1		8.9 (7.5)
Control (> 55 years)	27	59.5 (2.8)	37.0		9.2 (6.0)
Holmen et al. (2014) [37]				DM type 2	
App	51	58.6 (11.8)	67.0		11.2 (7.3)
App <sup>1</sup>	50	57.4 (12.1)	50.0		9.6 (8.4)
Control	50	55.9 (12.2)	40.0		9.4 (5.5)
Berndt et al. (2014) [38]				DM type 1	
App	34	12.9 (2.0)	62.0		5.0 (3.7)
Control	34	13.2 (2.9)	56.0		5.3 (4.0)
Nagrebetsk et al. (2013) [36]				DM type 2	
App	8	56 (8.0)	71.0		3.0 (2.0)
Control	9	60 (13.0)	71.0		2.3 (7.4)
Kirwan et al. (2013) [40]				DM type 1	
App	36	35.97 (10.67)	52.7		19.69 (9.64)
Control	36	34.42 (10.26)	25.0		18.19 (9.77)
Rossi et al. (2013) [34]				DM type 1	

Study	Sample (N)	Age in years (SD)	Gender (% men)	Participant's disease	Disease's duration (SD)
App	63	38.4 (10.3)	46.0		16.2 (10.0)
Control	64	34.3 (10.0)	49.1		15 (8.4)
Orsama et al. (2013) [39]				DM type 1	
App	24	62.3 (6.5)	54.0		-
Control	24	61.5 (9.1)	54.0		-
Quinn et al. (2011) [32]				DM type 2	
App	23	52.8 (8.0)	52.2		7.7 (5.6)
App <sup>2</sup>	22	53.7 (8.2)	45.5		6.8 (4.9)
App <sup>3</sup>	62	52.0 (8.0)	50.0		8.2 (5.3)
Control	56	53.2 (8.4)	50.0		9.0 (7.0)
Castelnuovo et al. (2011) [35]				DM type 2/ obesity	
App	17	49 (16.5)	68.7		-
Control	17	54 (11.7)	35.3		-
Rossi et al. (2010) [41]				DM type 1	
App	67	35.4 (9.5)	44.8		17.1 (10.3)
Control	63	36.1 (9.4)	41.0		15.8 (10.7)

<sup>1</sup>- Intervention is the use of the app associated with health counseling of nurses specialists in diabetes.

<sup>2</sup>- Intervention is the use of the app and data shared with medical researchers of the study.

<sup>3</sup>- Intervention is the use of the app and data shared with medical researchers of the study associated with quarterly reports delivered to participants from data entered.

### 3.3. Risk of bias

When evaluating risk of bias, nine out of the 10 studies presented low risk of selection bias, [32,34-41]. However in the performance and detection categories, all studies presented high risk of bias. Only one study showed unclear data on incomplete outcomes. [35] All studies had low risk on selective reporting [Fig. 2].

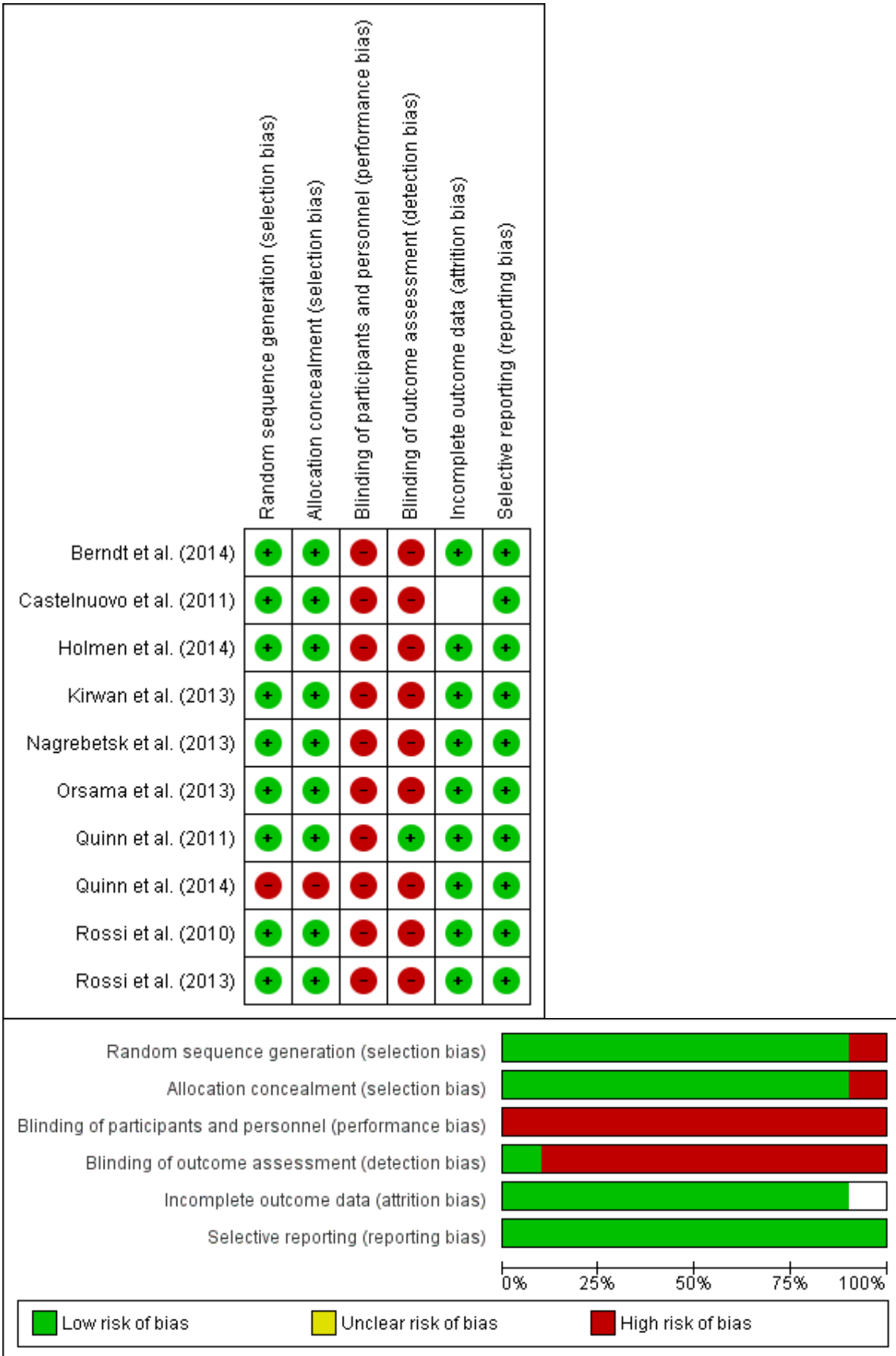
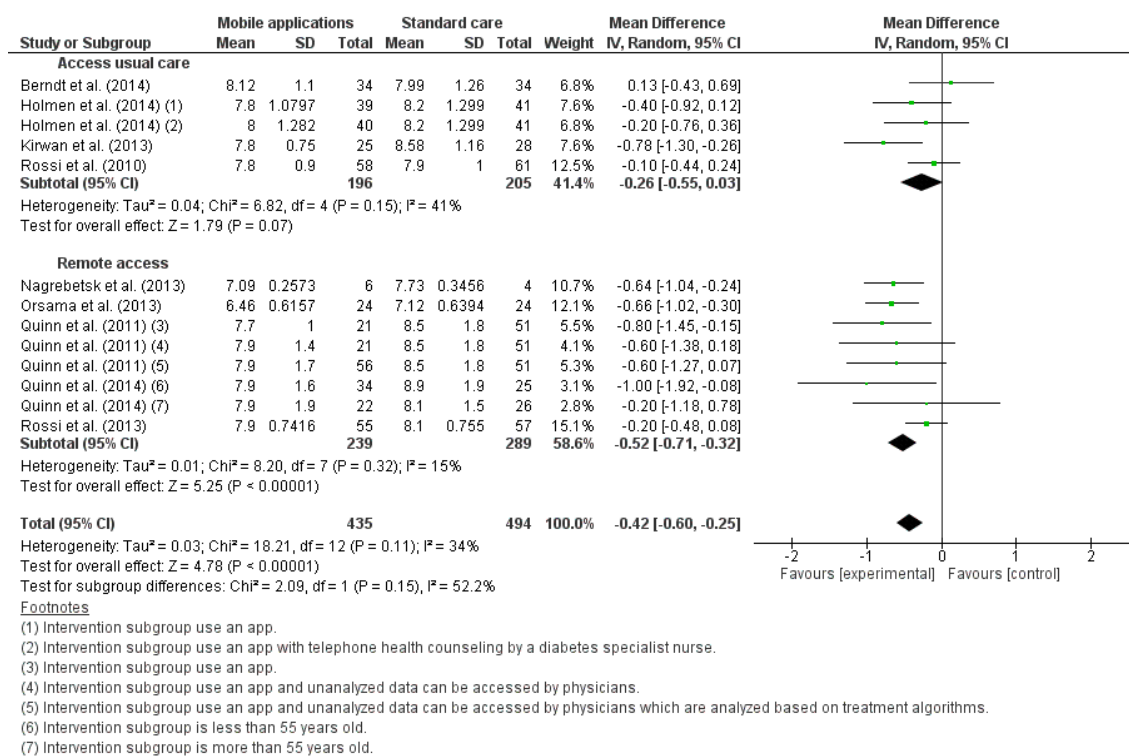


Figure 2 - Analysis of the risk of bias

### 3.4. Glycated hemoglobin and hypoglycemic episodes

HbA1c was measured in nine studies [32-34,36-41]. In four studies, there were statistical significance difference in the reduction of this parameter favoring the intervention within 12 months of follow-up ( $P < .03$ ) [32,33,39,40].

Overall, the meta-analysis showed the effectiveness of the use of apps to control diabetes ( $P < .001$ ), with lower heterogeneity (MD=  $-0.42$ ; CI:  $-0.60, -0.25$ ;  $P < .11$ ;  $I^2 = 34\%$ ). The sensitivity analysis showed that excluding Kirwan et al, 2013 study [40] in the subgroup "Access to usual care" and Rossi et al, 2013 [34] in the subgroup "Remote Access", there was a reduction of heterogeneity in both subgroups to zero without changing the direction of outcome [Fig. 3].



Figur

e 3 - Forest-plot of glycated hemoglobin of diabetes patients who used a health app versus patients who did not use health app according to additional remote access to health professionals.

Hypoglycemic episodes were reported in three studies [34,38,41]. In one study, 30 and 33 mild episodes were recorded in the intervention and control groups respectively and a serious episode in the control group [38]. In another study, two mild episodes were recorded in each group [41]. In a third study, the intervention group had a lower relative risk (0.14; CI 0.07-0.029) of severe hypoglycemic episodes. [34]

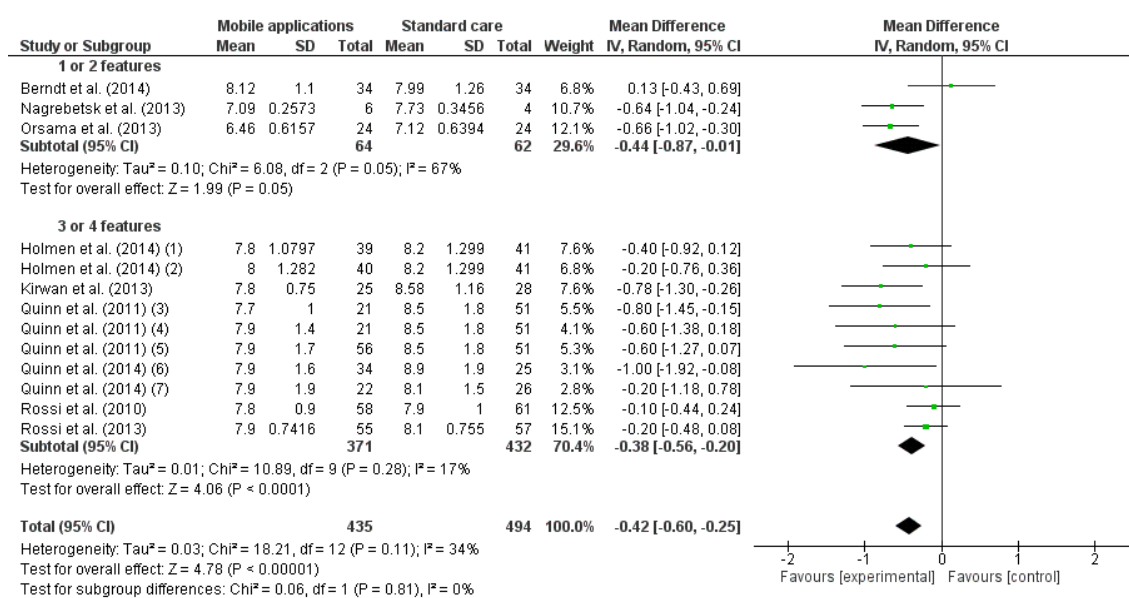


### 3.4.1. Subgroup analysis

Subgroup analysis was performed to evaluate if the route of access to health professionals for monitoring diabetes, in addition to the app, affected outcomes in terms of HbA1c. In five studies, participants in the intervention group had access to health professionals remotely [32-34,36,39] and showed favorable results in HbA1c control ( $P < .001$ ). The subgroup of patients that had direct access to health professionals in person had poorer outcomes in terms of control of HbA1c, but with greater heterogeneity between studies and no statistical significance at statistical level considered ( $P = .07$ ) [37,38,40,41]. Subgroup analysis also showed no significant difference between them ( $P = .15$ ) [Fig. 3].

The number of features available in the app of each study was also evaluated to check their impact on HbA1c. Four main features were identified in apps that contributed to achieving glycemic control. These were "storage and feedback of blood glucose data", "function to assist in diets", "function to aid at physical exercises practice", "control over dosage and adherence to drug therapy" [42].

Subgroups were separated in order to evaluate studies where the apps provide one or two features of the four identified for glycemic control ( $P = .05$ ) [36,38,39]. It was demonstrated that the subgroup with fewer features in an app had outcomes with borderline significant difference. The subgroup where apps had more than two functionalities generated the following results ( $P < .001$ ) [32-34,37,40,41]. A subgroup analysis showed no significant difference between them ( $P = .81$ ) [Fig. 4].



#### Footnotes

- (1) Intervention subgroup use an app.
- (2) Intervention subgroup use an app with telephone health counseling by a diabetes specialist nurse.
- (3) Intervention subgroup use an app.
- (4) Intervention subgroup use an app and unanalyzed data can be accessed by physicians.
- (5) Intervention subgroup use an app and unanalyzed data can be accessed by physicians which are analyzed based on treatment algorithms.
- (6) Intervention subgroup is less than 55 years old.
- (7) Intervention subgroup is more than 55 years old.

Figure

Figure 4 - Forest plot of glycosylated hemoglobin of diabetes patients who used a health app

versus patients who did not use health app according to the number of selected app features.

### 3.5. Secondary outcomes

Different secondary outcomes were evaluated in some studies. Four studies were conducted using an assessment of fasting blood glucose assessment. However, there was no significant reduction in any study [34,38,40,41]. Six studies assessed weight changes [34,35,37-39,41]. Four studies assessed changes in blood pressure [32,34,39,41] and three studies measured total cholesterol, HDL, LDL and triglycerides [32,34,41]. The results are presented by a joint analysis [Tab. 3].

Table 3 - Joint analysis of secondary outcomes

Outcome	Intervention Group (n)	Control Group (n)	Mean Difference (95% CI)	P Value	I <sup>2</sup> (%)
Fasting blood glucose	172	180	0.05 [-1.39, 1.49]	0.95	79 %
Body weight	226	193	-0.39 [-1.43, .66]	0.47	0%
Systolic blood pressure	221	179	0.10 [-2.36, 2.55]	0.94	0%
Diastolic blood pressure	221	179	0.37 [-1.10, 1.85]	0.62	0%
Total cholesterol	211	169	- 3.44 [-12.87, 6.00]	0.48	44 %
HDL	211	169	- 2.15 [-5.40, 1.10]	0.19	58 %
LDL	211	169	1.69 [-5.67, 9.06]	0.65	26 %
Triglycerides	211	169	- 14.67 [-33.40, 4.06]	0.12	58 %

Quality of life was assessed in five studies using different measuring instruments: Disease-Specific Quality-of-Life (DSQOL) [34], Diabetes Quality of Life (DQOL) [40], Diabetes Quality of Life for Youths (DQOLY ) [38], 36-Item Short-Form (SF-36) [37,41]. Three studies found positive and statistical significant changes in quality of life and satisfaction with treatment in the intervention group [34,38,41]. Health improvements reported by participants with the app were perception of hyperglycemia episodes, social relationships, decreased fear of hypoglycemia, perception that the apps aid treatment and healthier dietary habits.

#### 4. Discussion

The meta-analysis found a significant difference throughout 12 months among the intervention group in terms of better HbA1c control [Fig. 3]. However overall there were no significant differences with respect to secondary outcomes between the groups. These results indicate relevant questions about the potential of tools for self-monitoring and self-care by patients and the role of remote access to healthcare professionals where there appears to be similar effectiveness with conventional access to diabetes patients.

We believe it is worth mentioning that whilst these results have shown significance differences compared to the control group for control of HbA1c, only two studies [36,39] reached values considered suitable for glycemic control, which is 7%, according to the global consensus [43,44]. This demonstrates the major challenge in achieving satisfactory results in the treatment of diabetes, despite all groups of participants having shown better average results at end of the studies.

In other studies that averaged more than 7%, the maximum average value found was 8.12% in the intervention group [38]. The United Kingdom Prospective Diabetes Study shows that every percentage point decrease in HbA1c reduces by 35% the risk of vascular complications [45]. Another study showed that HbA1c values between  $7.4 \pm 1.4$  and  $7.7 \pm 1.4$  do not increase the risk for retinopathy and nephropathy, respectively, while values above  $9.3 \pm 1.1$  and  $9.6 \pm 1.2$  show increased risk of development and progression of retinopathy and nephropathy, respectively [46].

Association between use of apps and remote access to health professionals demonstrated greater effectiveness in controlling HbA1c. However, studies in which intervention groups accessed health professionals similar to the control groups showed no significance difference in outcomes between groups. This suggests that the use of apps by themselves may not be more effective than standard treatment. Apps have better results when they include tools of remote communication with health professionals.

The number of features that apps offer also appear to influence HbA1c levels. Studies in which apps had even two features showed borderline results between the two groups. Results were favorable when more than two features of control were available in the app, i.e. more than two of "storage and feedback of blood glucose data," "function to assist in diets," "function to aid at physical exercises practice", or "control over dosage and adherence to drug therapy".

Studies evaluating quality of life reported that use of apps have increased the perception of knowledge by participants about their health problems. This may represent a contribution to perceived need for self-care by users [34,38,41]. These results corroborate the proposed measures of health promotion by the International Diabetes Federation [12].

The high risk of bias for blinding participants and masking interventions is followed by almost the impossibility of health professionals and patients unaware of the use of apps and smartphones in care process. However, some studies reported there is no empirical evidence to support the conclusion that problems in masking the interventions may compromise the results [47,48].

An important characteristic measured in these studies was participants' education. It is expected that individuals with higher education have greater ability in adopting new technologies. This may be a limitation of the studies because results favouring apps users might not have had the same outcomes if participants had less education. In a study conducted in Norway [37], most of the participants had education below high school, any measured outcomes showed results with significance difference for one of groups. However, the Norwegian study may not be a good reference because as the Nordic countries are highly digitalized societies, which is not yet a reality in a number of countries including Brazil [49].

All studies included in this systematic review were undertaken in developed countries and therefore it is necessary to measure ability to generalizability to developing countries. Access to apps requires the presence of a smartphone or tablet and internet access for satisfactory performance. In Brazil, statistics from portal Statista presents suggests that by 2017, 42.5% of mobile users will be smartphone users [50]. In absolute numbers, Brazil will have nearly 170 million mobile phone users by 2018 [51], suggesting that more than one third of Brazilians will have access to a smartphone by 2018. According to the World Bank, internet access in Brazil in 2014 reached 57.6% of the population [52], allowing the potential use of apps in health care processes.

Age may also be an influencing factor to the adoption of new technologies [53-57]. In three of the studies, participants had an average age under 40 years [34,40,41]. In other studies, participants had a mean age of 50 years, except one study with teenagers. Studies with participants with an average age of 40 years showed improvements in outcomes including HbA1c [40], triglycerides [41] and a relative risk reduction shield for hypoglycemic episodes [34]. However, Quinn et al. (2014) showed no significant difference in outcomes among people under and over 55 years old in the two groups.

A last important analysis is related to a higher proportion of men (60% of sample) in the intervention group of some studies [36-39]. References showed that men are more interested in adopting new technologies, while women prefer to take opinions before use. [58] However, the included studies in this review show men and women had comparable results.

After performing the analysis, it can be concluded that use of apps for diabetes control as an aid to treatment can be considered an effective measure, especially

when patients have remote access to health professionals. Sustainable health systems need to invest in disease prevention and health promotion actions. Self-monitoring actions aim to raise awareness and education about the role of patients and family in managing their health problems. At the same time, smartphones with internet access have the potential to provide data from clinical parameters measured at home that can relieve pressures on health systems directly due to improved access for those who really need to use clinics and hospitals and, indirectly, by reducing costs and increasing therapeutic effectiveness.

The results from this meta analysis suggest that self-monitoring can be delivered by smartphones, with increasing use of smartphones by people from different socioeconomic conditions. The use of such devices can still be considered complex and potentially currently a barrier to access among elderly patients. However in the medium term, population aging will include almost all in a highly connected and digitalized society.

## 5. Conclusion

This systematic review suggests that use of apps in patients with diabetes could help improve the control of HbA1c. In addition, the apps seem to strengthen the perception of self-care contributing better information and health education to diabetes patients. App features including "storage and feedback of blood glucose data", "assist in diet", "help practice in physical exercise", and "assist in control of dosage and adherence to drug therapy" as well as remote access to health care professionals contributes to a better glycemic control. Patients also become more self-confident to deal with their diabetes, mainly, by reducing fear of not knowing how to deal with potential hypoglycemic episodes that may occur. Overall improving their quality of life.

## 6. References

1. American Diabetes Association Economic costs of diabetes in the USA in 2012. *Diabetes Care*. 2013;36:1033-46
2. Morrish NJ, Wang SL, Stevens LK, Fuller JH, Keen H. Mortality and causes of death in the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. *Diabetologia* 2001, 44 Suppl 2:S14–S21
3. World Health Organization. Global status report on non-communicable diseases 2014. Geneva: WHO; 2014. URL:<http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAyfpfbD>)
4. <http://www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=116> ; Webcite: <http://www.webcitation.org/6iIM9zEdf>
5. World Health Organization. About diabetes. URL:[http://www.who.int/diabetes/action\\_online/basics/en/](http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/en/). Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bB06JQd0>)
6. Cramer JA, Benedict A, Muszbek N, Keskinaslan A, Khan ZM. The significance of compliance and persistence in the treatment of diabetes, hypertension and dyslipidaemia: a review. *International journal of clinical practice*. 2008;62(1):76-87.
7. Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. UK Prospective Diabetes Study Group. *BMJ (Clinical research ed)*. 1998;317(7160):703-13.
8. Fernandez-Arias M, Acuna-Villaorduna A, Miranda JJ, Diez-Canseco F, Malaga G. Adherence to pharmacotherapy and medication-related beliefs in patients with hypertension in Lima, Peru. *PloS one*. 2014;9(12):e112875.
9. Gwadry-Sridhar FH, Manias E, Lal L, Salas M, Hughes DA, Ratzki-Leewing A, et al. Impact of interventions on medication adherence and blood pressure control in patients with essential hypertension: a systematic review by the ISPOR medication adherence and persistence special interest group. *Value in health : the journal of the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research*. 2013;16(5):863-71.
10. McKee M, Chow CK. Improving health outcomes: innovation, coverage, quality and adherence. *Israel journal of health policy research*. 2012;1(1):43.
11. Nathan et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *N*

- Engl J Med. 1993 Sep 30;329(14):977–86. doi: 10.1056/NEJM199309303291401. [PubMed: 8366922]
12. International Diabetes Federation. Diabetes Self-Management Education: A Right for All. POSITION STATEMENT: SELF-MANAGEMENT EDUCATION (2011). Disponible en: < <https://www.idf.org/education/self-management-education>>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAy535eO>)
  13. Whitehead L, Seaton P. The Effectiveness of Self-Management Mobile Phone and Tablet Apps in Long-term Condition Management: A Systematic Review. *Journal of medical Internet research*. 2016;18(5):e97.
  14. Goyal S, Morita P, Lewis GF, Yu C, Seto E, Cafazzo JA. The Systematic Design of a Behavioural Mobile Health Application for the Self-Management of Type 2 Diabetes. *Canadian journal of diabetes*. 2016;40(1):95-104.
  15. Sepah SC, Jiang L. Long-term outcomes of a Web-based diabetes prevention program: 2-year results of a single-arm longitudinal study. 2015;17(4):e92.
  16. Arsand E. (full reference - Torbjørnsen A, Jennum AK, Småstuen MC, Arsand E, Holmen H, Wahl AK, Ribu L. A Low-Intensity Mobile Health Intervention With and Without Health Counseling for Persons With Type 2 Diabetes, Part 1: Baseline and Short-Term Results From a Randomized Controlled Trial in the Norwegian Part of RENEWING HEALTH. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2014 Dec 11;2(4):e52. doi: 10.2196/mhealth.3535.)
  17. Montori VM, Helgemoe PK, Guyatt GH, Dean DS, Leung TW, Smith SA, Kudva YC. Telecare for patients with type 1 diabetes and inadequate glycemic control: a randomized controlled trial and meta-analysis. *Diabetes Care*. 2004 May;27(5):1088–94.
  18. Piette JD. Interactive behavior change technology to support diabetes self-management: where do we stand? *Diabetes Care*. 2007 Oct;30(10):2425–32. doi: 10.2337/dc07-1046.
  19. Krishna S, Boren SA, Balas EA. Healthcare via cell phones: a systematic review. *Telemed J E Health*. 2009 Apr;15(3):231–40. doi: 10.1089/tmj.2008.0099.
  20. Lee E, Tatara N, Arsand E, Hartvigsen G. Review of mobile terminal-based tools for diabetes diet management. *Stud Health Technol Inform*. 2011;169:23–7.
  21. Liang X, Wang Q, Yang X, Cao J, Chen J, Mo X, Huang J, Wang L, Gu D. Effect of mobile phone intervention for diabetes on glycaemic control: a meta-analysis. *Diabet Med*. 2011 Apr;28(4):455–63. doi: 10.1111/j.1464-5491.2010.03180.x.

22. Mulvaney SA, Ritterband LM, Bosslet L. Mobile intervention design in diabetes: review and recommendations. *Curr Diab Rep.* 2011 Dec;11(6):486–93. doi: 10.1007/s11892-011-0230-y.
23. Wei J, Hollin I, Kachnowski S. A review of the use of mobile phone text messaging in clinical and healthy behaviour interventions. *J Telemed Telecare.* 2011;17(1):41–8. doi: 10.1258/jtt.2010.100322.
24. Holtz B, Lauckner C. Diabetes management via mobile phones: a systematic review. *Telemed J E Health.* 2012 Apr;18(3):175–84. doi: 10.1089/tmj.2011.0119.
25. Smith A. Pew Internet & American Life Project. Washington, DC 20036: Pew Research Center; 2012. Mar 01, [2013-10-14]. webcite Nearly half of American adults are smartphone owners <http://pewinternet.org/Reports/2012/Smartphone-Update-2012.aspx>.
26. <http://research2guidance.com/2010/11/10/500m-people-will-be-using-healthcare-mobile-applications-in-2015-2/> Webcite: <http://www.webcitation.org/6iILkEFM>
27. Khalaf, S. Health and Fitness Apps Finally Take Off, Fueled by Fitness fanatics. *Flurry Insights*, 2014. URL: <http://flurrymobile.tumblr.com/post/115192181465/health-and-fitness-apps-finally-take-off-fueled>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAyMiKWI>)
28. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ* 10.1136/bmj.b2700
29. Lobo, Desmond, Kaskaloglu, Kerem, Kim, Cha Young and Herbert, Sandra 2011, Web usability guidelines for smartphones : a synergic approach, *International journal of information and electronics engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 33-37.
30. Woodroffe R, Yao GL, Meads C, Bayliss S, Ready A, Raftery J, et al. Clinical and cost-effectiveness of newer immunosuppressive regimens in renal transplantation: a systematic review and modelling study. *Health Technology Assessment.* 2005 May;9(21):1-+. PubMed PMID: WOS:000229604400001. 66
31. Higgins JPT AD, Sterne JAC, eds. Chapter 8: assessing risk of bias in included studies. In: Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC, eds. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. 2012. Epub Version 5.1.0 [updated March 2011].
32. Quinn CC, et al. Cluster-Randomized Trial of a Mobile Phone Personalized Behavioral Intervention for Blood Glucose Control. *Diabetes Care.* 2011;34(9):1934-1942. doi:10.2337/dc11-0366.



33. Quinn CC et al. Mobile Diabetes Intervention for Glycemic Control in 45- to 64-Year-Old Persons With Type 2 Diabetes. *J Appl Gerontol*. 2014 Aug 6. pii: 0733464814542611.
34. Rossi MC, et al. Impact of the “diabetes interactive diary” telemedicine system on metabolic control, risk of hypoglycemia, and quality of life: a randomized clinical trial in type 1 diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2013;15(8):670–679.
35. Castelnuovo G, et al. TECNOB Study: Ad Interim Results of a Randomized Controlled Trial of a Multidisciplinary Telecare Intervention for Obese Patients with Type-2 Diabetes. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health: CP & EMH*. 2011;7:44-50. doi:10.2174/1745017901107010044.
36. Nagrebetsky A et al. Stepwise Self-Titration of Oral Glucose-Lowering Medication Using a Mobile Telephone-Based Telehealth Platform in Type 2 Diabetes: A Feasibility Trial in Primary Care. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2013;7(1):123-134.
37. Holmen H et al. A Mobile Health Intervention for Self-Management and Lifestyle Change for Persons With Type 2 Diabetes, Part 2: One-Year Results From the Norwegian Randomized Controlled Trial RENEWING HEALTH. *JMIR mHealth uHealth* 2014;2(4):e57, URL: <http://mhealth.jmir.org/2014/4/e57>. DOI: 10.2196/mhealth.3882, PMID: 25499872, PMCID: 427549
38. Berndt, RD et al. Impact of Information Technology on the Therapy of Type-1 Diabetes: A Case Study of Children and Adolescents in Germany. *Journal of Personalized Medicine* 4.2 (2014): 200–217. PMC. Web. 7 July 2015.
39. Orsama AL, et al. Active assistance technology reduces glycosylated hemoglobin and weight in individuals with type 2 diabetes: results of a theory-based randomized trial. *Diabetes Technol Ther*. 2013 Aug;15(8):662–9. doi: 10.1089/dia.2013.0056.
40. Kirwan M, et al. Diabetes Self-Management Smartphone Application for Adults With Type 1 Diabetes: Randomized Controlled Trial. Eysenbach G, ed. *Journal of Medical Internet Research*. 2013;15(11):e235. doi:10.2196/jmir.2588.
41. Rossi MCE, et al. Diabetes Interactive Diary: A New Telemedicine System Enabling Flexible Diet and Insulin Therapy While Improving Quality of Life: An open-label, international, multicenter, randomized study. *Diabetes Care*. 2010;33(1):109-115. doi:10.2337/dc09-1327.
42. BRASIL. Ministério da Saúde Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. *Cadernos de Atenção Básica*, n. 36. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
43. DCCT RESEARCH GROUP. Diabetes Control and Complications Trial (DCCT). The effect of intensive treatment of diabetes on the development and

- progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*, v. 329, p. 977-86, 1993.
44. UK PROSPECTIVE DIABETES STUDY GROUP. Intensive blood glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes. *Lancet*, v. 352, p. 837-53, 1998.
  45. Position Statements: Implications of the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care* January 2003 26:suppl 1 s25-s27; doi:10.2337/diacare.26.2007.S25
  46. Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, Miyata T, Isami S, Motoyoshi S, Kojima Y, Furuyoshi N, Shichiri M. Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. *Diabetes Res Clin Pract.* 1995;28:103-117.
  47. Irwig I, Tosteson ANA, Gatsonis C, Lau J, Colditz G, Chalmers TC, Mosteller F: Guidelines for meta-analyses evaluating diagnostic tests. *Ann Intern Med* 120:667- 676, 1994
  48. Fisher M, Friedman SE, Strauss B: The effects of blinding on acceptance of research papers by peer review. *JAMA* 272:143-6, 1994
  49. Website Mobile Health Economics. Desenvolvimentos por pesquisa2guidance. URL: <http://mhealtheconomics.com/eu-countries-mhealth-app-market-ranking-2015/>. Accessed: 2015-08-30. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6bAyXJFwh>)
  50. Statista. URL: <http://www.statista.com/statistics/257060/smartphone-user-penetration-in-brazil/>. Accessed: 2015-08-29. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6b9UyHvJv>).
  51. Statista. URL: <http://www.statista.com/statistics/274695/forecast-of-mobile-phone-users-in-brazil/>. Accessed: 2015-08-29. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6b9V6TYs4>).
  52. The World Bank. URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.P2/countries/1W-BR?display=graph>. Accessed: 2015-08-29. (Archived by WebCite® at <http://www.webcitation.org/6b9VLdYlj>)
  53. Holzinger A, Searle G, Nischelwitzer A. On some aspects of improving mobile applications for the elderly. In: Stephanidis C, editor. UAHCI'07 Proceedings of the 4th International Conference on Universal Access in Human Computer Interaction. Coping with Diversity. Berlin, Heidelberg: Springer; 2007. pp. 923–932.
  54. Lorenz A, Oppermann R, Zahl L, Mielke D. Personalized mobile health monitoring for elderly. In: Cheek AD, Chittaro L, editors. MobileHCI '07 Proceedings of the 9th International Conference on Human Computer

Interaction with Mobile Devices and Services. New York: ACM; 2007. p. 297304.

55. Mallenius S, Rossi M, Tuunainen VK. Factors affecting the adoption and use of mobile devices and services by elderly people – results from a pilot study. 2010. Webcite <http://classic.marshall.usc.edu/assets/025/7535.pdf>.

56. Lorenz A, Oppermann R. Mobile health monitoring for the elderly: Designing for diversity. *Pervasive and Mobile Computing*. 2009 Oct;5(5):478–495. doi: 10.1016/j.pmcj.2008.09.010.

57. Steele R, Lo A, Secombe C, Wong YK. Elderly persons' perception and acceptance of using wireless sensor networks to assist healthcare. *Int J Med Inform*. 2009 Dec;78(12):788–801. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2009.08.001. [PubMed: 19717335]

Venkatesh, V., and Morris, M. G. 2000. "Why Don't Men Ever Stop to Ask for Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behavior," *MIS Quarterly* (24:1), pp. 115-139.