



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**

**REVISÃO SOBRE APLICAÇÕES MÓVEIS DE APOIO À  
AUTOGESTÃO DA DIABETES**

Trabalho submetido por  
**Marco André Nunes Correia**  
para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas

**outubro de 2018**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**

**REVISÃO SOBRE APLICAÇÕES MÓVEIS DE APOIO À  
AUTOGESTÃO DA DIABETES**

Trabalho submetido por  
**Marco André Nunes Correia**  
para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas

Trabalho orientado por  
**Professora Doutora Mara Pereira Guerreiro**

**outubro de 2018**



## **Dedicatória**

*Aos meus pais, irmão, avós e restantes familiares  
Para que nunca se esqueçam do que consegui alcançar e por todo o apoio.*

*“Around here, however, we don't look backwards for very long. We keep moving forward, opening up new doors and doing new things... and curiosity keeps leading us down new paths.”*

*Walt Disney*



## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus pais, **Francisco e Sofia**, por todo o apoio ao longo deste percurso. Pelos esforços que fizeram para me poder dar a melhor formação possível e por nunca duvidarem que conseguiria alcançar todos os meus objetivos, mesmo quando eu próprio duvidava. Não há palavras suficientes para vos agradecer!

Ao meu irmão, **Tiago**, por à sua maneira me conseguir fazer rir nos momentos mais difíceis e pelo apoio ao longo dos anos.

Aos meus queridos avós, **Ana, Clementina\*, Manuel e Rui**, por todo o carinho, compreensão, por todas as palavras de apoio, pelos sorrisos e pelo imenso orgulho que têm em todas as minhas conquistas.

Aos meus “tios” e “primas”, **Bárbara, Carlos, Carolina e Zéza**, por estarem presentes desde sempre nos momentos mais importantes da minha vida e por serem a prova que existem laços tão importantes como os da família.

A todos os meus amigos que sempre me apoiaram. Em particular aos meus amigos, **Alexandre, Ana Marta, Bárbara, João e Patrícia**, pela compreensão, pelo incentivo e, sobretudo, pela amizade.

Aos meus colegas e amigos da faculdade, **Inês, Mónica, Nuno, Rafael, Sara, Soraia e Telma**, por todos os momentos bons que partilhámos e por terem tornado mais rica toda esta minha aventura. Espero que continuem a fazer parte da minha vida.

Às minhas eternas companheiras desta aventura, **Inês Ribeiro e Sara Machado**, agradeço por toda a amizade e apoio ao longo destes anos. Tenho a certeza que toda esta aventura não teria sido a mesma sem vocês. Que venham mais anos ao vosso lado!

À minha orientadora, **Professora Doutora Mara Pereira Guerreiro**, pela inteira disponibilidade, excelente orientação e apoio prestado ao longo de todo este processo. Sem dúvida que todos os seus ensinamentos foram importantes para que conseguisse este resultado final.

Agradeço também o importante contributo dos **elementos da equipa VASelfCare** envolvidos na recolha de dados para o presente trabalho.

A todos vós e a quem contribuiu para que conseguisse chegar até aqui, o meu  
MUITO OBRIGADO por tudo!



## Resumo

Introdução: Muitas pessoas com diabetes têm dificuldade em aderir ao tratamento diário, fundamental para se controlar a glicemia. As aplicações móveis têm demonstrado um efeito positivo no controlo glicémico, particularmente na diabetes tipo 2. Estão publicados trabalhos de revisão sobre as aplicações comercialmente disponíveis. No entanto, o mercado é dinâmico, justificando uma atualização, em particular no que respeita às aplicações disponíveis em português.

Objetivo: Rever as aplicações móveis de apoio à autogestão da diabetes disponíveis na Google Play Store. Especificamente, pretendeu-se caracterizar genericamente estas aplicações e caracterizar em pormenor as funcionalidades e usabilidade das aplicações em português.

Métodos: A pesquisa foi feita usando as palavras-chave “diabetes” e “glucose” entre fevereiro e junho de 2018. Os dados das aplicações elegíveis foram extraídos a partir da Google Play Store, do sítio eletrónico das aplicações e das próprias aplicações. A usabilidade foi avaliada através de um conjunto de 17 itens organizados em 4 domínios, cuja pontuação foi convertida em percentagem. A análise estatística foi realizada com o auxílio do SPSS v.24.

Resultados: Incluíram-se 262 aplicações. Verificou-se uma predominância de aplicações sem custos de aquisição (78,2%; n= 205); uma minoria era dirigida a pessoas com diabetes e profissionais de saúde simultaneamente (13,4%; n= 35). As aplicações em português (12,6%; n= 33) apresentaram como principais funções a documentação, análise e encaminhamento de dados (81,8%; 72,2% e 66,7%, respetivamente). Em média, cada aplicação apresentou três componentes de apoio a comportamentos de autocuidado (DP=1,79). Poucas aplicações continham funcionalidades de apoio a redução de riscos e para lidar de forma saudável com a doença (3% e 15,2%, respetivamente). A pontuação normalizada média da usabilidade foi de 70,3% (DP= 12,1).

Conclusão: As aplicações apresentaram características capazes de apoiar a autogestão da diabetes. Estudos futuros devem avaliar a qualidade do seu conteúdo, garantindo que a informação presente está cientificamente correta.

**Palavras-chave:** Diabetes | Autogestão | Aplicações móveis | Tecnologia



## **Abstract**

Introduction: Many people with diabetes have difficulty in adhering to daily treatment, which is key to optimal glycaemic control. Mobile applications have shown a positive effect in glycaemic control, particularly in type 2 diabetes. Apps to support diabetes self-management have been described by several reviews. However, the market is dynamic, which justifies the need for an update, particularly about the applications available in Portuguese.

Objective: To review the mobile applications supporting diabetes self-management available from the Google Play Store. Specifically, the study intended to describe the general characteristics of these applications, and to analyse in detail the functionalities and usability of the applications in Portuguese.

Methods: The search was done using the keywords “diabetes” and “glucose” between February and June 2018. Data of eligible applications were extracted from the Google Play Store, the apps website and the applications themselves. Usability was assessed by means of 17 items, categorised into four domains; the overall score was converted into percentage. Statistical analysis was performed with the aid of SPSS v.24.

Results: A total of 262 applications were included. There was a predominance of applications with no acquisition costs (78,2%; n= 205); a minority targeted both people with diabetes and health professionals (13,4%; n= 35). The main functionalities present in applications available in Portuguese (12,6%; n= 33) were documentation, analysis and forwarding data (81,8%; 72,2% and 66,7%, respectively). On average, each app had three components to support self-care behaviours (SD= 1,79). Few applications provided features to support risk reduction behaviours and for healthy coping (3% and 15,2%, respectively). The mean standardised usability score was 70.3% (SD= 12,1).

Conclusion: The applications presented characteristics capable of supporting diabetes self-management. Future studies should evaluate the quality of their content, ensuring that the information present is scientifically correct.

**Keywords:** Diabetes | Self-management | Mobile applications | Technology



## **Índice Geral**

<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de Tabelas .....</b>	<b>9</b>
<b>Lista de Abreviaturas .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>11</b>
1.1. Diabetes: epidemiologia e impacto .....	11
1.2. Autogestão da diabetes.....	16
1.3. Educação e apoio na autogestão da diabetes .....	19
1.4. Intervenções tecnológicas na autogestão da diabetes.....	22
1.5. Objetivos .....	27
<b>2. Materiais e métodos .....</b>	<b>29</b>
2.1. Estratégia de pesquisa .....	29
2.2. Critérios de inclusão e exclusão .....	29
2.3. Extração de dados.....	30
2.4. Avaliação da usabilidade.....	40
2.5. Tratamento e análise dos dados.....	44
<b>3. Resultados e discussão .....</b>	<b>47</b>
3.1. Caracterização geral das aplicações .....	48
3.1.1. Informação geral .....	48
3.1.2. Sistema operativo .....	53
3.1.3. Informação do criador da aplicação .....	53
3.1.4. Custos de aquisição .....	53
3.1.5. Popularidade e classificações pelos utilizadores .....	54
3.1.6. Grupos-alvo de utilizadores.....	55
3.1.7. Conectividade.....	55
3.2. Caracterização das aplicações em português.....	57
3.2.1. Caracterização das funcionalidades.....	57
3.2.2. Usabilidade das aplicações em português .....	67

3.3. Discussão.....	73
3.3.1. Discussão dos principais resultados .....	73
3.3.2. Discussão dos resultados em relação aos estudos publicados .....	75
3.3.3. Limitações e pontos fortes do presente estudo .....	79
<b>4. Conclusões.....</b>	<b>81</b>
<b>5. Bibliografia .....</b>	<b>83</b>

#### **Anexos**

Anexo I. Resumo submetido ao *47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy*

Anexo II. Aceitação do resumo como comunicação oral

Anexo III. Poster apresentado no *47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy*

Anexo IV. Comunicação oral no *47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy*

## Índice de Figuras

Figura 1 – Prevalência da Diabetes em Portugal – 2015.....	12
Figura 2 – Prevalência da Diabetes em Portugal – 2015 (por sexo e escalão etário).....	12
Figura 3 – Prevalência da diabetes em Portugal – 2015 (por escalão do IMC) .....	13
Figura 4 – Distribuição da prevalência da diabetes por região na população com idades entre os 25 e os 74 anos .....	14
Figura 5 – Taxa de prevalência da diabetes em adultos por país (2015).....	14
Figura 6 – Taxa de prevalência de diabetes tipo 1 em crianças .....	15
Figura 7 – Número mundial de pessoas com DM entre os 20 e 79 anos de idade .....	16
Figura 8 – Modelo conceptual dos conceitos de autocuidado e autogestão .....	17
Figura 9 – Aplicações identificadas, incluídas e excluídas .....	47
Figura 10 – Aplicações incluídas na caracterização geral, na caracterização das funcionalidades e na avaliação da usabilidade .....	48
Figura 11 – Aplicação que não possui idioma (HBA1c vs BG).....	49
Figura 12 – Distribuição da data de lançamento das aplicações .....	50
Figura 13 – Distribuição das datas da última atualização .....	50
Figura 14 – Distribuição da idade das aplicações em anos .....	51
Figura 15 – Distribuição do número de meses desde a última atualização .....	52
Figura 16 – Distribuição das categorias das aplicações .....	52
Figura 17 – Acesso das aplicações analisadas.....	54
Figura 18 – Categorias do número de <i>downloads</i> / instalações.....	55
Figura 19 – Exemplos de conectividade com dispositivos externos presentes na aplicação Dottli.....	56
Figura 20 – Exemplos de conectividade com dispositivos externos presentes na aplicação Social Diabetes .....	56
Figura 21 – Funcionalidades genéricas das aplicações disponíveis em português.....	57
Figura 22 – Aplicações com função de documentação .....	58
Figura 23 – Aplicação com função de informação.....	58
Figura 24 – Aplicação com função de encaminhamento de dados/ comunicação .....	59
Figura 25 – Aplicação com função de análise .....	59
Figura 26 – Aplicação com função de sugestões de receitas.....	60
Figura 27 – Aplicação com função de reminder/ timer .....	60

Figura 28 – Aplicação com função de aconselhamento/ apoio à terapêutica .....	61
Figura 29 – Comportamentos de apoio à autogestão presentes nas aplicações.....	62
Figura 30 – Funcionalidades associadas a <i>Healthy Eating</i> .....	63
Figura 31 – Funcionalidades associadas a <i>Being active</i> .....	63
Figura 32 – Funcionalidades associadas a <i>Monitoring</i> .....	64
Figura 33 – Funcionalidades associadas a <i>Taking medication</i> .....	65
Figura 34 – Funcionalidades associadas a <i>Problem solving</i> .....	65
Figura 35 – Número total de componentes por aplicação .....	66
Figura 36 – Funcionalidades não associadas aos comportamentos propostos pela <i>AADE7 Self-care</i> .....	67
Figura 37 – Itens relativos ao uso de semântica compreensível.....	67
Figura 38 – Itens relativos às estruturas do menu simples e intuitivas.....	68
Figura 39 – Aplicação com resposta instantânea aos dados inseridos .....	69
Figura 40 – Itens relativos ao uso intuitivo .....	70
Figura 41 – Itens relativos à alta tolerância a falhas/ gestão eficiente de falhas .....	71
Figura 42 – Aplicação com redução na probabilidade de entrada de dados errados.....	71
Figura 43 – Número aplicável de itens na avaliação da usabilidade .....	72
Figura 44 – Pontuação normalizada das aplicações .....	72

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Variáveis estudadas e respectivas categorias .....	30
Tabela 2 – Variáveis referentes à “Informação geral” .....	32
Tabela 3 – Variáveis referentes ao “Sistema Operativo” .....	32
Tabela 4 – Variável referente ao “Criador da aplicação” .....	33
Tabela 5 – Variáveis referentes aos “Custos de aquisição” .....	33
Tabela 6 – Variáveis referentes à “Popularidade e classificação pelos utilizadores” ....	34
Tabela 7 – Variáveis referentes ao “Grupo-alvo de utilizadores” .....	34
Tabela 8 – Variáveis referentes à “Conectividade” .....	34
Tabela 9 – Variáveis referentes às “Funcionalidades” .....	35
Tabela 10 – Funcionalidades associadas ao domínio <i>Healthy eating</i> .....	37
Tabela 11 – Funcionalidades associadas ao domínio <i>Being active</i> .....	38
Tabela 12 – Funcionalidades associadas ao domínio <i>Monitoring</i> .....	38
Tabela 13 – Funcionalidades associadas ao domínio <i>Taking medication</i> .....	39
Tabela 14 – Funcionalidades associadas ao domínio <i>Problem solving</i> .....	39
Tabela 15 – Funcionalidades associadas ao domínio <i>Reducing risks</i> .....	39
Tabela 16 – Funcionalidades associadas ao domínio <i>Healthy coping</i> .....	40
Tabela 17 – Funcionalidades associadas ao domínio Outros .....	40
Tabela 18 – Itens de avaliação da usabilidade associados à compreensibilidade .....	42
Tabela 19 – Itens de avaliação da usabilidade associados à apresentação .....	43
Tabela 20 – Itens de avaliação da usabilidade associados à facilidade de uso .....	43
Tabela 21 – Itens de avaliação da usabilidade associados às características gerais .....	44

## **Lista de Abreviaturas**

AADE – *American Association of Diabetes Educators*

DM – Diabetes mellitus

DM1 – Diabetes mellitus tipo 1

DM2 – Diabetes mellitus tipo 2

FDA – *Food and Drug Administration*

HbA1c – Hemoglobina glicada

IDF – *International Diabetes Federation*

IMC – Índice de massa corporal

INSEF – Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico

RAOND – Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes

WHO – *World Health Organization*

## **1. Introdução**

### **1.1. Diabetes: epidemiologia e impacto**

A diabetes mellitus (DM) é uma doença crónica que ocorre quando os níveis de glicemia se encontram aumentados, devido à dificuldade em produzir insulina em quantidades suficientes e/ou usá-la de forma eficaz (American Diabetes Association, 2013; Observatório Nacional da Diabetes, 2016).

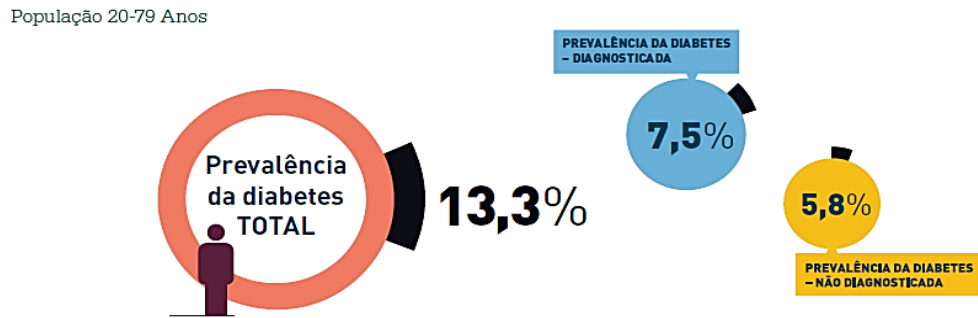
A hiperglicemia crónica da diabetes está associada a complicações a longo prazo, disfunção e insuficiência de diferentes órgãos, nomeadamente, os olhos, os rins, os nervos, o coração e os vasos sanguíneos. Estas complicações incluem o pé diabético, a doença renal crónica, retinopatia diabética (complicações microvasculares) e doenças cardiovasculares (complicações macrovasculares) (American Diabetes Association, 2013; Valadas et al., 2017).

A diabetes constitui um problema global que continua a crescer em números, à medida que o desenvolvimento económico e a urbanização levam a mudanças de estilo de vida caracterizadas pela diminuição da atividade física e o aumento da obesidade (International Diabetes Federation, 2017; World Health Organization, 2014).

Em Portugal, de acordo com o Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes (RAOND) referente ao ano de 2015, e tendo por base o estudo PREVADIAB 2009, estima-se que a prevalência de diabetes na população portuguesa com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos seja de 13,3%. Isto significa que existem mais de 1 milhão de portugueses entre os 20 e os 79 anos com diabetes. A prevalência da doença aumentou 1,6 pontos percentuais face ao ano de 2009 (11,7%), devido ao impacto do envelhecimento da população portuguesa (Gardete-Correia et al., 2010; Observatório Nacional da Diabetes, 2016).

Tal como consta na Figura 1, a prevalência da diabetes em Portugal, no ano de 2015, encontrava-se diagnosticada em 7,5% dos casos e em 5,8% ainda não tinha sido diagnosticada.

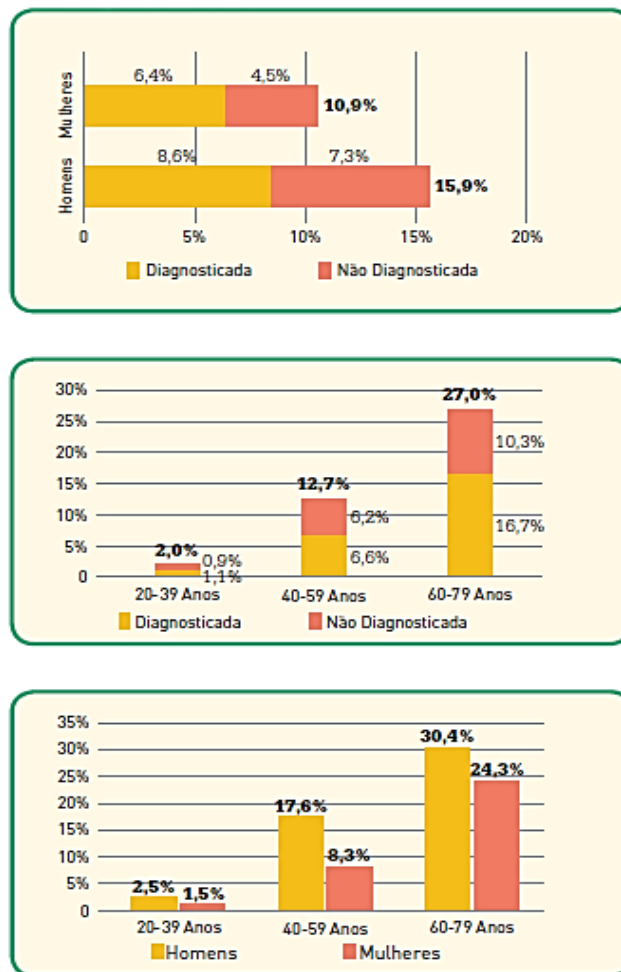
**Figura 1** – Prevalência da Diabetes em Portugal – 2015. Retirado de: Observatório Nacional da Diabetes, 2016



Reproduzido com permissão do Observatório Nacional da Diabetes

Segundo o RAOND 2015, verifica-se ainda que a prevalência da diabetes é superior nos homens do que nas mulheres e que existe um forte aumento da prevalência da doença com a idade, em que mais de um quarto das pessoas entre os 60 e 79 anos apresenta esta condição (Figura 2).

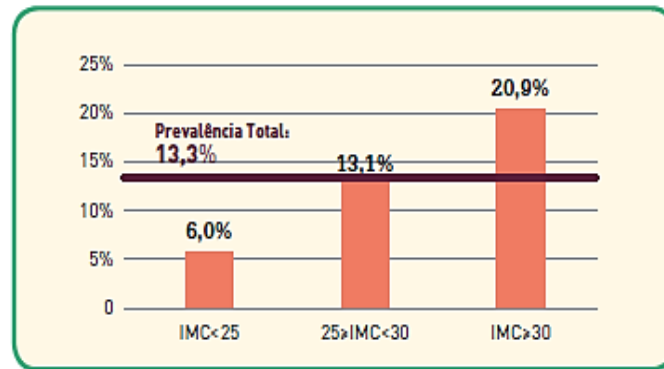
**Figura 2** – Prevalência da Diabetes em Portugal – 2015 (por sexo e escalão etário). Retirado de: Observatório Nacional da Diabetes, 2016



Reproduzido com permissão do Observatório Nacional da Diabetes

A prevalência da diabetes também apresenta uma relação com o índice de massa corporal (IMC), verificando-se que esta prevalência nas pessoas obesas é cerca de quatro vezes superior do que nas pessoas com IMC normal (Figura 3).

**Figura 3** – Prevalência da diabetes em Portugal – 2015 (por escalão do IMC).  
Retirado de: Observatório Nacional da Diabetes, 2016



Reproduzido com permissão do Observatório Nacional da Diabetes

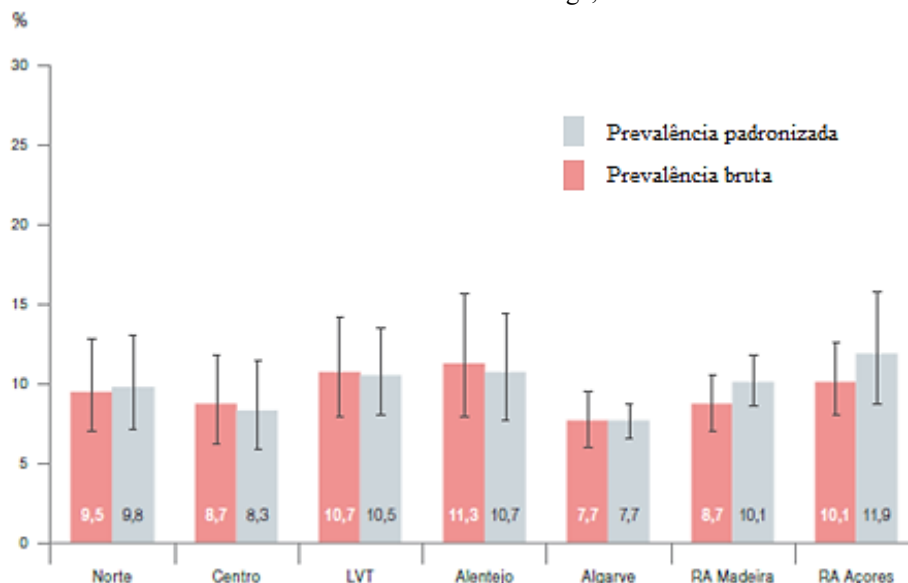
No Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF) realizado em 2015 foi apurada uma prevalência da diabetes na população residente em Portugal com idade entre os 25 e 74 anos de 9,8%, sendo mais elevada nos homens (12,1% versus 7,7% nas mulheres) (Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2016). Estes valores de prevalência foram obtidos tendo em conta a avaliação da hemoglobina glicada (HbA1c), a medicação ou o autorreporte, contrariamente aos anteriores, que foram obtidos levando em conta a medição do nível de glicemia ou a prova de tolerância à glucose oral. De um modo geral, o INSEF reforça e vai ao encontro dos dados descritos pelo RAOND, acrescentando dados importantes.

Ainda com referência ao INSEF (2015), verificou-se que a prevalência de diabetes varia em função do nível de escolaridade e da situação perante o trabalho, sendo mais alta em indivíduos com nível de escolaridade reduzido ou sem escolaridade (20,1%) e em indivíduos desempregados (20,6%). Por outro lado, a prevalência mais baixa verificou-se em indivíduos com um maior nível de escolaridade (4,0%) e com atividade profissional (5,3%).

A prevalência de diabetes em Portugal apresenta variações entre as diversas regiões do país. Dados de 2015 atestam que o valor mais baixo se encontra no Algarve (7,7%) e o mais elevado no Alentejo (11,3%). No entanto, quando se fala em prevalência padronizada, isto é, com ajustes por escalão etário e por sexo à distribuição da população

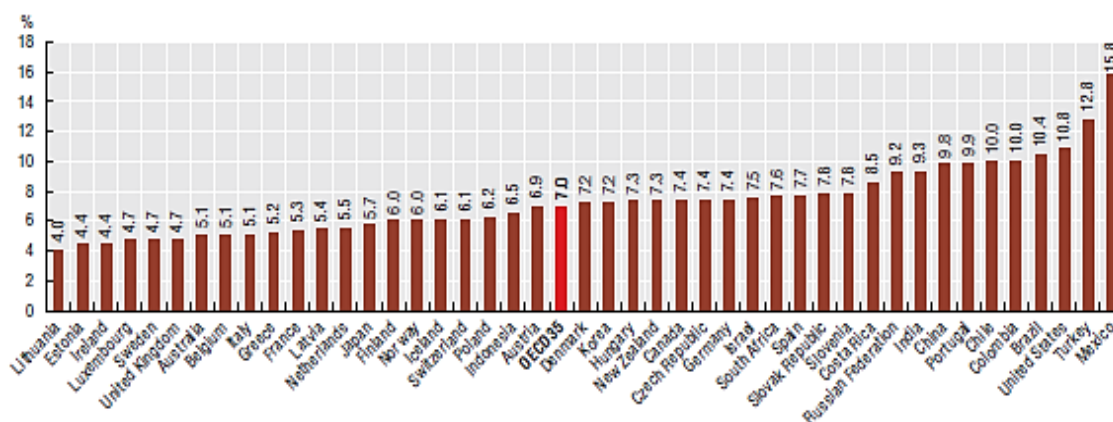
no ano em análise, verifica-se que a taxa mais elevada passa a ser observada na Região Autónoma dos Açores (Figura 4).

**Figura 4** – Distribuição da prevalência da diabetes por região na população com idades entre os 25 e os 74 anos. Retirado de: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, 2016



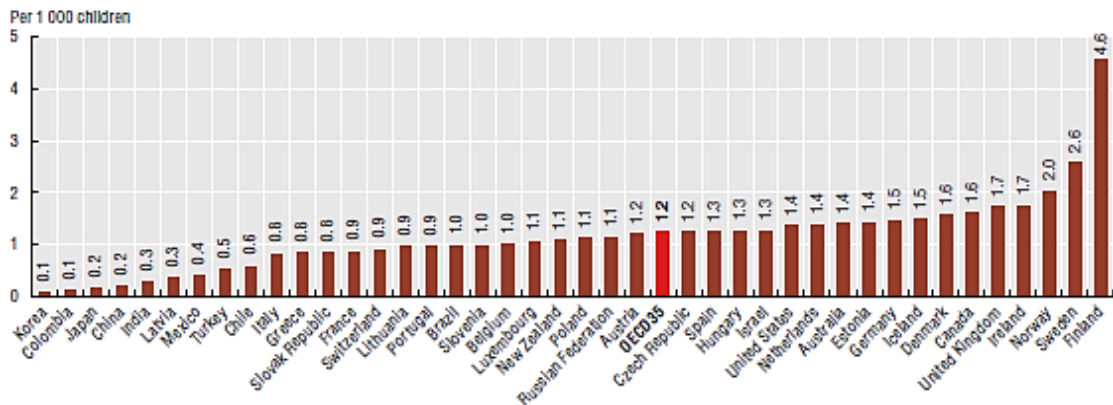
O *Health at a Glance 2017* estimou que Portugal apresentava em 2015 uma taxa de prevalência de diabetes em adultos acima da média da OCDE35 (Figura 5). Por outro lado, a prevalência de diabetes nas crianças é mais baixa do que nos adultos, observando-se em Portugal uma taxa de 0,9/1000 em 2015 face à média da OCDE35 de 1,2/1000, conforme descrito na Figura 6 (OECD, 2017).

**Figura 5** – Taxa de prevalência da diabetes em adultos por país (2015). Retirado de: OECD, 2017



Nota: Pessoas com idades compreendidas entre os 20 e 79 anos e diagnóstico de diabetes tipo 1 e 2.

**Figura 6** – Taxa de prevalência de diabetes tipo 1 em crianças.  
Retirado de: OECD, 2017



Nota: Pessoas com idades até aos 14 anos diagnosticadas com diabetes tipo 1

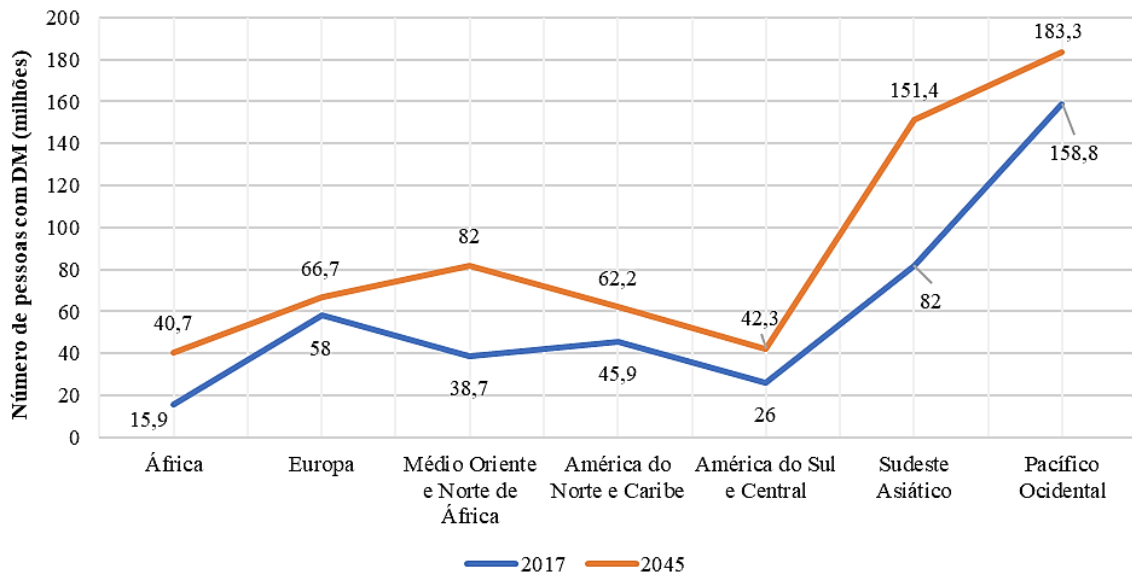
De um modo geral, a mortalidade associada à diabetes tem vindo a decrescer desde 2012, observando-se no ano de 2016, de acordo com dados provisórios do PORDATA, uma percentagem de 3,9%. Este valor traduz uma redução de 0,6% face ao ano de 2012, onde a percentagem de óbitos associada à diabetes foi de 4,5% (PORDATA, 2018).

De acordo com o Programa Nacional para a Diabetes 2017, onde é feito um ponto da situação sobre a doença em 2016, estima-se que a DM é responsável por mais de 4% das mortes em mulheres e mais de 3% nos homens, o que se traduz em cerca de 2.200-2.500 mortes anuais em mulheres e 1.600-1.900 mortes anuais em homens por diabetes (Valadas et al., 2017).

Estima-se que os custos associados ao tratamento da doença e das suas complicações, no ano de 2015, ascendam aos 1 936 milhões de euros para todas as pessoas com DM entre os 20 e os 79 anos. Este custo representa cerca de 10% da despesa em saúde, o que corresponde a cerca de 1% do PIB português em 2015 (Observatório Nacional da Diabetes, 2016).

No mundo, estima-se que a prevalência da diabetes referente ao ano de 2017 seja de 8,8% em adultos com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos, dos quais cerca de 79% habitam em países pouco desenvolvidos e em vias de desenvolvimento. A *International Diabetes Federation* (IDF) prevê que em 2045 o número de pessoas com diabetes seja superior ao de 2017 e que os maiores aumentos ocorrerão em países cujas economias estejam em transição de pouco desenvolvidas para em vias de desenvolvimento (Figura 7) (International Diabetes Federation, 2017).

**Figura 7** – Número mundial de pessoas com DM entre os 20 e 79 anos de idade.  
Elaboração própria com base em dados da IDF



À semelhança do contexto português, verifica-se mundialmente que a prevalência da diabetes é superior nos homens do que nas mulheres e que existe um maior número de mortes associado à doença em mulheres do que em homens. Em 2017, o número de mortes associado a diabetes demonstra ser superior nos países do Pacífico Ocidental, seguido pelo Sudeste Asiático e Europa (International Diabetes Federation, 2017).

A DM resulta em cerca de 727 biliões de dólares gastos anualmente por pessoas com diabetes apenas em serviços de saúde, o que corresponde a um de cada oito dólares gastos em saúde. Em 2017, estes gastos foram superiores na região da América do Norte e Caribe, seguido pela Europa e Pacífico Ocidental (International Diabetes Federation, 2017).

Através destes números é possível observar-se que a diabetes acarreta consequências graves não só em Portugal, como em todo o Mundo. O número de mortes e os gastos associados à doença evidenciam a necessidade de uma gestão efetiva da diabetes e das suas complicações, bem como ações preventivas adequadas.

## 1.2. Autogestão da diabetes

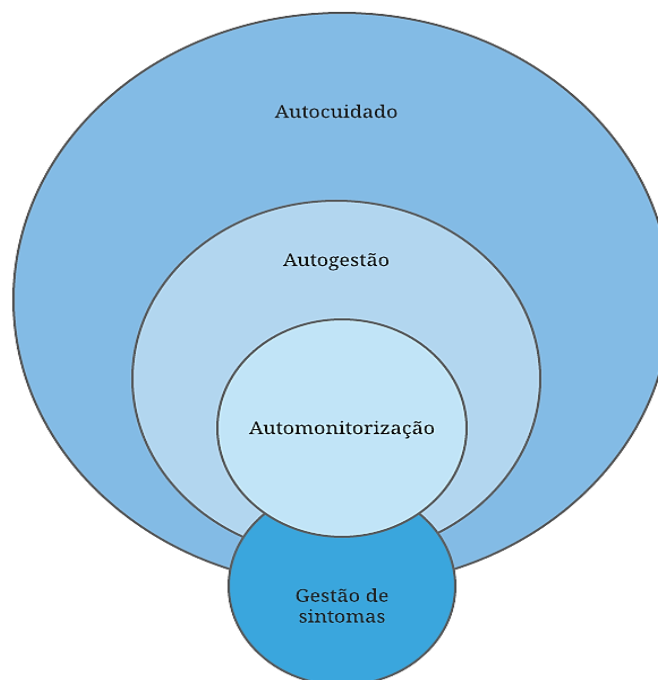
A autogestão de uma doença não apresenta uma definição única, existindo diversas aceções conceptuais (Barlow, Wright, Sheasby, Turner, & Hainsworth, 2002). Adicionalmente, a definição de autogestão é muitas vezes confundida e usada de forma

intercambiável com a definição de autocuidado (Richard & Shea, 2011). Assim sendo, torna-se importante perceber as diferenças existentes entre estes dois conceitos e defini-los.

A principal diferença entre o autocuidado e a autogestão da doença prende-se com o facto de o autocuidado ser visto como uma estratégia de prevenção que delinea mais amplamente os comportamentos de estilo de vida saudável empreendidos pela pessoa de forma a promover ou manter a sua saúde. Por outro lado, a autogestão tem sido conceptualizada como um subconjunto do autocuidado focado na gestão do atual ou potencial impacto da doença, pelo que se centra nas atividades diárias realizadas pela pessoa de modo a controlar o impacto da doença no seu estado de saúde (Clark et al., 1991; Richard & Shea, 2011; Schulman-Green et al., 2012).

Segundo Richard & Shea (2011), o autocuidado compreende tanto a capacidade de a pessoa cuidar de si própria, como a execução de atividades necessárias para alcançar, manter ou promover uma saúde ideal. Conforme se encontra ilustrado na Figura 8, este conceito é bastante abrangente e inclui outros conceitos como a autogestão, a automonitorização e a gestão de sintomas quando realizados pela própria pessoa (Richard & Shea, 2011).

**Figura 8** – Modelo conceptual dos conceitos de autocuidado e autogestão. Adaptado de: Richard & Shea, 2011



Tal como referido no início deste tópico, existem inúmeras aceções conceptuais para o conceito de autogestão. No entanto, para a finalidade deste trabalho considera-se que a autogestão é um processo diário interativo e dinâmico que traduz a capacidade da pessoa, em conjunto com a família, a comunidade e os profissionais de saúde, gerir sintomas, tratamentos, consequências físicas e psicossociais das condições de saúde e mudanças no estilo de vida inerentes a uma condição crónica (Barlow et al., 2002; Richard & Shea, 2011; Schulman-Green et al., 2012). A autogestão da diabetes, enquanto doença crónica, segue esta definição.

A autogestão da diabetes é um elemento essencial no cuidado de pessoas com diabetes e em risco de desenvolver esta condição, uma vez que se trata de uma patologia que requiere várias decisões diárias de autogestão e atividades complexas de cuidado (Beck et al., 2017; Powers et al., 2015).

A autogestão da diabetes compreende a mudança de comportamentos na saúde que incluem mudanças na planificação diária, quando necessário, de forma a adequar o regime de tratamento e a conclusão de atividades de autocuidado, como seguir uma dieta e plano de exercícios regular, controlar os níveis de glucose no sangue e tomar os medicamentos conforme prescritos (Ruggiero et al., 1997).

Existem algumas barreiras que podem afetar a autogestão, tais como, a depressão, problemas de peso, dificuldade locomotora, fadiga, falta de comunicação médica, baixo apoio familiar, dor e problemas financeiros. Por outro lado, existem igualmente barreiras associadas ao acesso a recursos de apoio, tais como, a falta de consciencialização, sintomas físicos, problemas de transporte e custo ou falta de cobertura de seguro. Estes fatores podem influenciar a capacidade e motivação das pessoas na autogestão da sua doença, bem como a qualidade das atividades de autogestão, isto é, o quão difíceis ou simples podem ser (Jerant, Von Friederichs-Fitzwater, & Moore, 2005; Richard & Shea, 2011).

Apesar da diabetes não ser curável esta pode ser gerida de modo a alcançar um controlo glicémico ótimo e, desta forma, minimizar as complicações associadas a longo prazo, tais como: doenças cardiovasculares, hipertensão, doenças renais, doenças oculares e neuropatia (International Diabetes Federation, 2017; Saha et al., 2017).

### 1.3. Educação e apoio na autogestão da diabetes

A educação e o apoio na autogestão da diabetes traduzem um processo contínuo que facilita o conhecimento, as competências e as capacidades necessárias para uma autogestão bem-sucedida, bem como atividades que ajudam a pessoa a executar e manter os comportamentos adequados para gerir a sua condição de uma forma contínua. Para além disso, este processo ajuda as pessoas com diabetes a lidar com aspetos psicossociais e emocionais inerentes à sua condição (Beck et al., 2017; Chrvala, Sherr, & Lipman, 2016; Saha et al., 2017).

O apoio na autogestão tem sido implementado através de várias abordagens que incluem programas educacionais, orientações em saúde, entrevistas motivacionais e telemedicina. Estas intervenções podem ser centradas na doença ou com aplicação generalizada e o seu custo é potencialmente mais baixo relativamente à poupança de recursos prevista pela redução na utilização de serviços de saúde (Teljeur et al., 2017).

Ajudar pessoas com diabetes a aprender e a aplicar conhecimentos, habilidades e estratégias comportamentais de resolução de problemas requer um equilíbrio de vários fatores, dado que existe uma relação entre a pessoa e o contexto em que vive. Por esse motivo, os programas de educação e apoio na autogestão são estruturados de forma a abordar as crenças de saúde da pessoa, necessidades culturais, conhecimento atual, limitações físicas, história médica, preocupações emocionais e outros fatores que influenciem a capacidade de a pessoa conhecer os desafios inerentes à autogestão (Powers et al., 2015).

Vários têm sido os estudos que demonstram a importância e o valor do benefício acrescentado pela educação e apoio na autogestão da diabetes. Nomeadamente, na melhoria dos níveis de hemoglobina glicada (HbA1c), na potencialidade de serem custo-efetivos a longo prazo e na redução de readmissões hospitalares por pessoas com diabetes pouco controlada.

Chrvala *et al.* (2016) realizaram uma revisão cujo objetivo era avaliar o impacto da educação na autogestão comparativamente a cuidados habituais ou intervenções educacionais reduzidas nos níveis de HbA1c em adultos diagnosticados com diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Esta revisão incluiu 118 intervenções exclusivas procedentes de 120 estudos, das quais 61,9% descreviam mudanças significativas na HbA1c. De um modo geral, observou-se que:

- A redução global média na HbA1c foi de 0,74 e 0,17 para os grupos de intervenção e controlo, respetivamente;
- A redução absoluta média observada na HbA1c foi de 0,57, o que é clinicamente significativo e está no intervalo de melhoria observado com o acréscimo dos vários medicamentos que podem ser adicionados ao regime terapêutico no controlo da glicémia;
- Intervenções baseadas na educação combinada demonstraram melhorias significativas no decréscimo de HbA1c, relativamente a formas de intervenção individuais, remotas ou em grupo;
- Horas de contacto superiores a 10, foram associadas a uma maior proporção de intervenções com redução significativa na HbA1c;
- Grande parte dos estudos que incluíram pessoas com valores glicémicos persistentemente elevados ( $HbA1c > 9$ ) descreveram uma redução significativa na HbA1c após contacto com a educação na autogestão;
- Não se verificaram diferenças nas alterações médias de HbA1c entre prestadores de educação individuais ou equipa.

Estes resultados permitiram que Chrvala *et al.* (2016) concluíssem que a educação na autogestão está associada a melhorias significativas no controlo glicémico. Adicionalmente, estes dados sugerem que o modo das intervenções, as horas de contacto e o valor base de HbA1c podem afetar a probabilidade de alcançar uma melhoria estatisticamente e clinicamente significativa na HbA1c.

O estudo realizado por Essien *et al.* (2017) reforça e vai ao encontro dos resultados obtidos e analisados por Chrvala *et al.* Estes investigadores desenvolveram o estudo num hospital nigeriano cujo objetivo foi avaliar se um programa intensivo e sistemático de educação na autogestão da diabetes melhora o controlo glicémico relativamente a práticas de educação convencionais (prática clínica inalterada). Os participantes foram organizados em dois grupos: o grupo intensivo e o grupo convencional. Verificou-se que o grupo intensivo, sujeito a uma educação na autogestão da diabetes sistemática e intensiva, obteve um nível médio de HbA1c a 6 meses de 8,4%, enquanto, o grupo convencional, sujeito a práticas convencionais, obteve um nível médio de HbA1c a 6 meses de 10,2%. Esta diferença foi estatisticamente e clinicamente significativa, com o grupo intensivo a obter resultados de HbA1c, em média, 1,8% a menos do que o grupo convencional (Essien *et al.*, 2017).

A educação na autogestão da diabetes também tem demonstrado ser potencialmente custo-efetiva a longo prazo, tal como a revisão de Lian *et al.* (2017) sugere. Esta revisão teve como objetivo resumir as atuais evidências acerca da custo-efetividade dos programas de educação de autogestão destinados a pessoas com diabetes. Foram incluídos doze artigos nesta revisão, dos quais oito apresentaram dados favoráveis sobre a eficácia e os custos, tendo sido utilizados nos principais resultados desta revisão. Entre estes oito estudos, quatro demonstraram uma redução de custo por unidade de fatores de risco clínicos, tal como a HbA1c ou IMC. Esta melhoria nos fatores de risco clínicos reduziria o risco de desenvolver complicações da diabetes anos mais tarde, o que se traduz numa oportunidade de beneficiar a saúde das pessoas com diabetes e reduzir os custos a longo prazo. Em três estudos, foi feita uma modelação de forma a simular com uma variedade de hipóteses, as complicações a longo prazo e a utilização de cuidados de saúde associados. Nesses três estudos, verificou-se que os programas de educação na autogestão eram custo-efetivos ao longo de 20 anos, independentemente de serem analisados pelo prestador ou de uma perspetiva social. Um dos estudos demonstrou que os programas de educação na autogestão não eram custo-efetivos, dado que foram calculados custos num curto período de tempo e sem modelação. De acordo, com estes resultados os investigadores concluíram que os custos de um programa de educação na autogestão da diabetes que alcance redução nos fatores de risco clínicos são modestos e poderão ser custo-efetivos a longo prazo (Lian *et al.*, 2017).

A revisão de Teljeur *et al.* (2017), posterior à de Lian *et al.* (2017), reforça e vai ao encontro dos resultados anteriormente obtidos. Esta revisão teve como objetivo rever a evidência de custos e de custo-efetividade das intervenções dirigidas a pessoas com diabetes. Foram incluídos neste estudo ensaios clínicos, estudos observacionais e estudos de modelos económicos. Verificou-se uma evidência razoavelmente consistente de que os programas de educação na autogestão são custo-efetivo, isto é, são menos dispendiosos e mais eficazes que os cuidados habituais. Ainda assim, as intervenções do tipo telemedicina demonstraram ser mais caras do que os cuidados habituais e não ser potencialmente custo-efetivas, o que contraria estimativas de que este tipo de intervenções estava associado a custos baixos relativamente aos cuidados habituais. Os estudos identificados eram predominantemente de baixa qualidade, com resultados baseados em dados de acompanhamento a curto prazo e desenhos de estudo com alto risco de viés, o que impossibilita afirmar com certeza a custo-efetividade dos programas de educação na autogestão da diabetes (Teljeur *et al.*, 2017).

O estudo realizado por Healy e seus colaboradores (2013) teve como objetivo determinar se a educação de diabetes, conduzida por um educador especializado durante o internamento, melhora a frequência de readmissões hospitalares em pessoas com diabetes pouco controlada. As pessoas envolvidas no estudo foram identificadas retrospectivamente através de uma ferramenta de análise de dados informatizada. Todas as primeiras readmissões foram determinadas dentro de 30 e 180 dias após a alta. O estudo revelou que utentes que receberam educação de diabetes durante o internamento tiveram menores frequências de readmissão dentro de 30 dias do que aqueles que não receberam. A educação de diabetes foi igualmente associada com a redução de readmissões hospitalares dentro de 180 dias após a alta, no entanto, esta relação foi atenuada. Adicionalmente, análises posteriores determinaram que a HbA1c mais elevada estava associada com menor frequência de readmissão apenas entre os utentes que receberam uma consulta de educação de diabetes, no entanto, não se consegue observar a mudança na HbA1c entre a admissão e a readmissão devido ao número insuficiente de utentes com a medição posterior de HbA1c (Healy, Black, Harris, Lorenz, & Dungan, 2013).

#### **1.4. Intervenções tecnológicas na autogestão da diabetes**

Ao longo da última década, tem-se assistido a avanços tecnológicos e de conectividade que aumentaram o uso de aplicações móveis e da internet, gerando mudanças nos nossos hábitos diários. Este fenómeno está a chegar a todos os setores, incluindo a saúde, onde têm sido criadas aplicações para ajudar as pessoas a gerir as suas condições médicas crónicas. Ainda assim, a qualidade e a utilidade das aplicações móveis não são consistentes: o estudo de Brzan *et al.* (2016) que avaliou 65 aplicações disponíveis gratuitamente para a autogestão da diabetes demonstrou que apenas nove eram versáteis e úteis (Brzan, Rotman, Pajnkihar, & Klanjsek, 2016; Jacques Rose, Petrut, L'Heveder, & de Sabata, 2017).

As tecnologias de saúde móvel como smartphones, aplicações móveis e dispositivos externos, também conhecidas como mHealth, oferecem oportunidades significativas e inovadoras de melhorar a comunicação entre o doente e o profissional de saúde, bem como a autogestão da diabetes (Kitsiou, Paré, Jaana, & Gerber, 2017).

De acordo com dados do IQVIA, em 2017, existiam mais de 318 000 aplicações móveis de saúde disponíveis em todo o mundo. As aplicações para a diabetes correspondem a 16% do número total de aplicações disponíveis para doenças específicas, representando o segundo valor mais alto. Apenas as aplicações destinadas a saúde mental se encontram disponíveis em maior proporção (28%) (Aitkin, Clancy, & Nass, 2017).

As aplicações móveis destinadas à diabetes variam em relação às funções que podem oferecer à pessoa. Estas funções podem incluir a monitorização de medições de glucose no sangue, base de dados de nutrição e monitorização de hidratos de carbono, atividade física e controlo de peso, partilha de dados com médicos ou familiares, apoio social, mensagens e lembretes. Teoricamente, o uso destas funcionalidades poderá ajudar as pessoas com diabetes a aderirem aos planos alimentares, de atividade física e de medicação, o que poderá levar a melhores resultados associados à doença (Veazie et al., 2018b).

Cui *et al.* (2016) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados, de modo a avaliar o efeito das aplicações móveis nos níveis de HbA1c, glicemia, pressão arterial, lípidos séricos e peso corporal em pessoas com DM2. Foram selecionados treze estudos para a revisão sistemática, seis dos quais continham um total de 1022 participantes, que foram incluídos para a meta-análise. Observou-se um efeito moderado no controlo glicémico após as intervenções com aplicações móveis, bem como uma redução significativa na HbA1c quando comparadas com os cuidados padrão para a diabetes. Ainda assim, não foi encontrado nenhum efeito das aplicações móveis na pressão arterial, lípidos séricos ou peso (Cui, Wu, Mao, Wang, & Nie, 2016).

A revisão sistemática de Hou e seus colaboradores (2016) teve como objetivo investigar o efeito das aplicações móveis no controlo glicémico (HbA1c) na autogestão da diabetes. A revisão incluiu 14 estudos (10 estudos – DM2; 4 estudos – DM1) que envolveram 1 360 participantes; os estudos foram avaliados quanto à sua qualidade. Verificou-se que, apesar da diversidade clínica, todos os estudos referentes à DM2 descreveram uma redução na HbA1c, contrariamente aos estudos relativos à DM1 que descreveram resultados contraditórios acerca deste efeito, não tendo sido feita nenhuma análise de subgrupo para este tipo de diabetes, impossibilitando a sua descrição. As análises de subgrupos aplicadas à DM2 indicaram que a população mais jovem é mais propensa a beneficiar do uso de aplicações móveis, podendo-se especular que esta população é mais recetiva a novas tecnologias e está mais familiarizada com smartphones. Por outro lado, observou-se também que o efeito das aplicações móveis no controlo

glicémico foi melhorado com o feedback do profissional de saúde. Os resultados desta revisão sugerem que as aplicações podem ser um componente efetivo no apoio ao controlo glicémico e podem ser consideradas como uma intervenção adjuvante para a autogestão em pessoas com DM2 (Hou, Carter, Hewitt, Francisa, & Mayor, 2016).

Wu *et al.* (2017) realizaram uma investigação de forma a analisar os efeitos das intervenções com aplicações móveis no controlo glicémico em adultos com diabetes e explorar a contribuição de diferentes funções na eficácia glicémica. Este estudo incluiu 12 ensaios clínicos que envolveram 974 participantes. Verificou-se que o uso de intervenções com aplicações móveis foi associado a uma redução significativa da HbA1c, sendo que esta redução foi mais acentuada em pessoas com DM2 do que com DM1. Este estudo mostrou ainda que intervenções com aplicações móveis com a função de tomada de decisão clínica não estavam associadas a uma grande redução de HbA1c, o que sugere a necessidade de melhorias e avaliação antes de ser adicionada às aplicações (Wu *et al.*, 2017).

Fu e seus investigadores (2017) desenvolveram um estudo cujo objetivo foi avaliar a usabilidade e a eficácia clínica das aplicações destinadas para a diabetes em adultos com DM2. A investigação incluiu 20 estudos; 7 estudos de usabilidade exclusivos de 8 publicações e 10 estudos de eficácia clínica exclusivos de 12 publicações. A usabilidade, medida pela satisfação de pessoas com DM e especialistas, apresentou uma variação entre 38% e 80%. As classificações de problemas de usabilidade variaram de moderadas a catastróficas, estando os principais problemas associados a tarefas com várias etapas, navegação difícil no sistema e funcionalidade e interação limitadas. Por outro lado, a eficácia clínica, medida pela diminuição da HbA1c, apresentou uma variação entre 0,15% e 1,9%. Ainda assim, as alterações glicémicas foram difíceis de identificar, dado que alguns dos estudos apresentaram efeitos concomitantes com outros componentes de intervenção tecnológica, pelo que nem sempre foi possível distinguir o efeito individual de cada componente. Verificou-se ainda que o apoio motivacional de profissionais de saúde foi associado a um aumento no uso de recursos mHealth, onde se incluem as aplicações móveis. Neste sentido, os resultados do estudo sugerem que ao incorporar princípios estabelecidos de mudança de comportamento e ao adequar as aplicações às características dos utilizadores, é possível aumentar o impacto terapêutico na DM e melhorar a satisfação dos utilizadores (Fu, McMahon, Gross, Adam, & Wyman, 2017).

Apesar de estarem disponível comercialmente centenas de aplicações móveis para a autogestão da diabetes, as pessoas com esta condição não dispõem de informações acerca

de que aplicações são mais eficazes para melhorar os resultados relacionados com a diabetes. Neste sentido, surge o estudo de Veazie *et al.* (2018) que aborda esta problemática.

O recente estudo de Veazie *et al.* (2018) trata-se de uma revisão de aplicações que avalia a eficácia, a usabilidade e as funções das aplicações móveis disponíveis para a autogestão da DM1 e DM2. Os investigadores identificaram 15 estudos com resultados de saúde em 11 aplicações, das quais seis eram dirigidas para a DM1 e cinco para a DM2. As funções comuns das aplicações incluíram a capacidade de monitorizar a glucose no sangue, a HbA1c, os medicamentos, a atividade física e o peso. Observou-se que das 11 aplicações, apenas cinco estavam associadas com melhorias clinicamente significativas na HbA1c (DM1 – duas aplicações; DM2 – três aplicações). Verificou-se ainda que as pessoas com diabetes não demonstraram melhorias na qualidade de vida, pressão arterial, peso ou IMC, independentemente da aplicação e do tipo de DM. Os resultados do estudo sugerem ainda que algumas das aplicações podem melhorar os resultados associados à diabetes a curto prazo, contudo, não é possível distinguir este efeito do efeito concomitante do apoio adicional de um profissional de saúde. Os estudos incluídos na revisão de Veazie *et al.* (2018) eram de curta duração e apresentavam uma qualidade variável, o que sugere a necessidade de realizar avaliações mais rigorosas e de longo prazo para determinar de que forma as aplicações ajudam as pessoas a gerir a DM e reduzir as suas complicações (Veazie et al., 2018a).

De um modo geral, a terapia digital, termo associado ao uso de instrumentos digitais e aplicações móveis, está a ganhar um papel fundamental no cuidado de pessoas com diabetes a todos os níveis da doença. O facto de existirem milhares de aplicações móveis disponíveis para melhorar a motivação das pessoas com diabetes, bem como a gestão da doença acarreta alguns desafios adicionais (Cahn, Akirov, & Raz, 2018). Segundo Shah & Garg (2015), entre os vários desafios destacam-se:

- **O custo:** Uma potencial barreira para qualquer nova tecnologia médica é o custo, uma vez que o uso de aplicações pode exigir a uma pessoa o uso de smartphones mais dispendiosos e um plano de dados associado.
- **Escassas evidências científicas:** Apesar da crescente utilização de instrumentos digitais para a autogestão da diabetes, as evidências de segurança, eficácia e custo-efetividade destes instrumentos são limitadas. Além disso, a maioria das aplicações móveis relacionadas com nutrição e atividade física não foi avaliada quanto à precisão das informações ou medidas. Aliado a estes fatores está o facto

de grande parte dos estudos realizados acerca da eficácia de aplicações na autogestão da diabetes ser de curta duração, o que sugere a necessidade de ensaios clínicos de longa duração de forma a estabelecer-se a segurança, a eficácia e a custo-efetividade destas ferramentas tecnológicas.

- **Não ser útil em certas populações:** A maioria das aplicações poderá não ser útil para pessoas idosas; pessoas que não dominem o inglês, visto que cerca de 73% das aplicações se encontram em inglês; pessoas com limitações físicas e de condições socioeconómicas mais baixas.
- **Proteção de dados:** Com o aumento da utilização de registos eletrónicos de saúde, instrumentos digitais, *smart watches* e aplicações móveis são gerados muitos dados que são armazenados em servidores. Este armazenamento de dados representa um campo sensível para as instituições que pretendem conservar dados de saúde. Poderão ser aplicadas um conjunto de regras legais totalmente diferentes, no caso de a informação ser recolhida num país e armazenada noutro.
- **Barreiras regulamentares:** Embora o uso de instrumentos digitais seja útil na autogestão da diabetes, o seu uso inadequado pode conduzir a efeitos indesejáveis. Considerando o uso crescente da tecnologia na saúde e os seus possíveis danos, a *Food and Drug Administration (FDA)* criou uma diretriz para os criadores de aplicações e softwares de saúde. Conforme recomendado pela FDA, qualquer dispositivo com origem em computadores ou software (incluindo aplicações) destinado a ser utilizado para transferência eletrónica, armazenamento e/ou conversão do formato de dados provenientes de dispositivos médicos é considerado um Sistema de Dados de Dispositivos Médicos (SDDM), sendo classificados em três classes diferentes, de acordo com os potenciais riscos associados ao uso de softwares e ferramentas digitais. Foi recomendado para os criadores de software ou de dispositivos seguir os requisitos regulamentares, como registo do estabelecimento, listagem de dispositivos médicos, regulamento do Sistema de Qualidade, requisitos de etiquetagem, relatórios de dispositivos médicos, assim como correções e remoções de relatórios. Da mesma forma, a União Europeia também emitiu um quadro regulamentar para as mHealth, onde são estabelecidos os requisitos específicos para dispositivos inovadores tais como softwares que, por si só, sejam considerados dispositivos médicos. Com a criação dos regulamentos relativos aos dispositivos médicos e aos dispositivos médicos de diagnóstico *in vitro* pretendeu-se ajudar os criadores e os fabricantes de

software a determinarem se os seus produtos são abrangidos pelo regulamento dos dispositivos médicos ou pelo regulamento dos dispositivos médicos de diagnóstico *in vitro*, bem como colmatar a ausência de legislação em relação a dispositivos inovadores (Infarmed, 2017).

Para além destes desafios mencionados por Shah & Garg (2015), o estudo de Adu *et al.* (2018) alerta para a falta de informações detalhadas e elaboradas na literatura sobre os fatores a ter em conta no desenvolvimento de aplicações utilizadas na autogestão da diabetes. Esta conclusão de Adu e seus colaboradores (2018) sugere que a documentação e a inclusão destas informações vitais promoverão um processo de decisões mais transparente e partilhado que, em última análise, levará ao desenvolvimento de aplicações de autogestão mais práticas e fáceis de usar que possam melhorar a qualidade de vida das pessoas com diabetes (Adu, Malabu, Callander, Malau-Aduli, & Malau-Aduli, 2018).

## **1.5. Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho é rever as aplicações móveis de apoio à autogestão da diabetes disponíveis na Google Play Store. Especificamente, pretende-se:

- Caracterizar genericamente as aplicações disponíveis na Google Play Store;
- Caracterizar as funcionalidades das aplicações disponíveis em português;
- Avaliar a usabilidade das aplicações disponíveis em português.



## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Estratégia de pesquisa**

Para identificar as aplicações disponíveis para a autogestão da diabetes foi feita uma pesquisa na Google Play Store, que disponibiliza aplicações para dispositivos móveis com o sistema operativo Android. Segundo dados da *International Data Corporation*, em 2017, este sistema operativo apresentou a maior quota de mercado mundial (85,1%) face a outros sistemas operativos, prevendo-se que esta predominância se mantenha até 2022 (*International Data Corporation*, n.d.). Por este motivo, o sistema operativo Android foi o eleito para a execução do presente trabalho.

A primeira etapa consistiu em escolher palavras-chave que permitissem identificar aplicações relevantes. Com base na literatura e em iterações de pesquisa, foram selecionadas as seguintes palavras-chave: diabetes e glucose. A palavra “diabetes” tem grafia semelhante em português, inglês e espanhol.

Posteriormente, foram registados numa base de dados em Excel os nomes das aplicações obtidas para cada uma das palavras-chave à data da pesquisa.

### **2.2. Critérios de inclusão e exclusão**

Considerou-se como critério de inclusão a aplicação destinar-se ao apoio da autogestão da diabetes tipo 1 ou tipo 2.

Foram definidos os seguintes critérios de exclusão:

- Aplicações disponíveis em idiomas não dominados pela equipa (isto é, outros que não o português, inglês, francês e espanhol);
- Aplicações com problemas no processo de instalação, indisponíveis na Google Play Store, com erros no login e/ou com funcionamento inadequado, inviabilizando o acesso;
- Aplicações destinadas apenas a médicos ou profissionais de saúde qualificados;
- Aplicações destinadas exclusivamente a diabetes gestacional;

- Aplicações destinadas a partidas (“pranks”);
- Aplicações destinadas a determinar o risco de desenvolver diabetes;
- Outros.

### 2.3. Extração de dados

A base de dados foi construída levando em conta os objetivos do estudo e a literatura científica, nomeadamente o trabalho de Arnhold, Quade, & Kirch (2014). As variáveis estudadas encontram-se representadas na Tabela 1. Para as aplicações disponíveis num outro idioma que não português foram recolhidos dados para todas as categorias, exceto para as funcionalidades. Para as aplicações disponíveis em português recolheram-se dados para todas as categorias.

**Tabela 1** – Variáveis estudadas e respetivas categorias

<b>Categorias</b>	<b>Variáveis</b>
<b>Informação geral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome da aplicação</li> <li>• Natureza dos idiomas disponíveis</li> <li>• Número de idiomas disponíveis</li> <li>• Disponibilidade em português</li> <li>• Data de lançamento</li> <li>• Data da última atualização</li> <li>• Categoria da aplicação</li> </ul>
<b>Sistema Operativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação exclusiva para Android</li> <li>• Aplicação disponível para Android e iOS</li> </ul>
<b>Informação do criador da aplicação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criador da aplicação</li> </ul>
<b>Custos de aquisição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acesso                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Freeware</i></li> <li>○ Versão “lite”</li> <li>○ Pago</li> </ul> </li> <li>• Preço exato em euros (apenas no caso de aplicações com acesso pago).</li> </ul>
<b>Popularidade e classificação pelos utilizadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de <i>downloads</i>/ instalações</li> <li>• Pontuação atribuída pelos utilizadores</li> <li>• Número de classificações pelos utilizadores</li> </ul>

<b>Grupo-alvo de utilizadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utentes</li> <li>• Médicos/ Profissionais de saúde qualificados</li> <li>• Ambos os grupos</li> </ul>
<b>Conectividade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade de conectividade para dispositivo externo</li> <li>• Tipo de dispositivo(s) externo(s)</li> </ul>
<b>Funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função de documentação</li> <li>• Função de informação</li> <li>• Função de encaminhamento de dados/ comunicação</li> <li>• Função de análise</li> <li>• Sugestões de receitas</li> <li>• Função de <i>reminder/ timer</i></li> <li>• Função de aconselhamento/ apoio à terapêutica</li> <li>• Outras funções</li> </ul>

Obtiveram-se os dados a partir da Google Play Store, dos sítios eletrónicos das aplicações e das próprias aplicações após instalação. O acesso às aplicações foi realizado através do programa BlueStacks. Trata-se de um emulador, capaz de simular um dispositivo móvel com sistema operativo Android, permitindo testar aplicações móveis em computadores com outros sistemas operativos.

No caso particular das aplicações pagas, a extração de dados referente à “natureza dos idiomas disponíveis”, “número de idiomas disponíveis” e “disponibilidade em português” requereu alguns procedimentos adicionais. Estes procedimentos foram adotados apenas, no caso da descrição fornecida pela Google Play Store não estar suficientemente detalhada para o utilizador ou de não existir um sítio eletrónico da aplicação. Entre estes procedimentos adicionais destacam-se:

- Contacto via email com o programador;
- Consulta do sítio eletrónico da App Store para aplicações que se encontravam igualmente disponíveis no sistema operativo iOS;
- Pesquisa no motor de busca Google;
- Compra de aplicações através da Google Play Store.

A compra de aplicações foi feita quando estas estavam disponíveis em português ou quando existia suspeita de estarem disponíveis neste idioma. Este procedimento possibilitou não só a extração de dados relativos aos idiomas das aplicações, como também recolher os dados referentes às funcionalidades das aplicações em português.

A data da extração de dados é coincidente com a data de *download* de cada aplicação, que decorreu entre fevereiro e junho de 2018.

A operacionalização das variáveis encontra-se descrita nas Tabela 2 a 9.

**Tabela 2** – Variáveis referentes à “Informação geral”

Variáveis	Operacionalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nome da aplicação</li> <li>Data de lançamento</li> <li>Data da última atualização</li> <li>Categoria da aplicação</li> </ul>	Informação obtida diretamente da Google Play Store.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Natureza dos idiomas disponíveis</li> <li>Número de idiomas disponíveis</li> </ul>	Registo dos idiomas que a aplicação oferece. Se necessário abrir a aplicação e verificar os idiomas em que pode ser convertida. No caso das aplicações pagas, seguiu-se os procedimentos adicionais referidos anteriormente.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidade em português</li> </ul>	Considerou-se que uma aplicação estava disponível em português sempre que fosse possível alterar o idioma através das configurações para português ou quando se encontrava em português. Esta variável podia ser codificada com o valor “1” ou “0”, consoante se encontrasse ou não disponível em português, respetivamente.

**Tabela 3** – Variáveis referentes ao “Sistema Operativo”

Variáveis	Operacionalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação exclusiva para Android</li> <li>Aplicação disponível para Android e iOS</li> </ul>	Registo do sistema operativo em que a aplicação opera. Esta informação foi obtida, por vezes, a partir dos sítios eletrónicos das aplicações. No caso de não existir sítio eletrónico, assumiu-se que a aplicação era exclusiva da Store de onde foi extraída. Estas duas variáveis eram mutuamente exclusivas (ou seja, se uma for codificada com o valor “1” a outra assume automaticamente o valor “0”).

**Tabela 4** – Variável referente ao “Criador da aplicação”

Variáveis	Operacionalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>Criador da aplicação</li> </ul>	<p>Entidade ou pessoa responsável pela criação da aplicação. Esta informação foi obtida a partir dos sítios eletrónicos das aplicações, no caso de existirem.</p> <p>No caso de não existir página de internet, considerou-se que o criador era a informação que constava por baixo do nome da aplicação na Google Play Store.</p> <p>A aplicação pode ter sido carregada na Google Play Store por outra entidade que não o seu criador, daí ser preferível consultar a página de internet da aplicação, quando possível.</p>

**Tabela 5** – Variáveis referentes aos “Custos de aquisição”

Variáveis	Operacionalização		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acesso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Freeware</i></li> </ul>	<p>Aplicação gratuita. O acesso a todas as funcionalidades não requer um pagamento.</p> <p>Codificação com o valor “0” na base de dados.</p>	<p>Os códigos “0”, “1” e “2” nesta variável são mutuamente exclusivos</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação disponível como versão “lite”</li> </ul>	<p>Aplicação gratuita para funcionalidades limitadas. É necessário um pagamento para aceder a funcionalidades adicionais.</p> <p>Codificação com o valor “1” na base de dados.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação paga</li> </ul>	<p>O acesso a qualquer uma das funcionalidades da aplicação requer um pagamento, isto é, não é possível fazer o <i>download</i> da aplicação sem efetuar o pagamento.</p> <p>Codificação com o valor “2” na base de dados.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preço exato em euros</li> </ul>	<p>Custo quando se trata de uma aplicação com acesso pago. Esta informação é obtida diretamente da Google Play Store.</p>		

**Tabela 6** – Variáveis referentes à “Popularidade e classificação pelos utilizadores”

Variáveis	Operacionalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de <i>downloads</i>/instalações</li> </ul>	Foram criadas 14 categorias com base na informação fornecida pela Google Play Store (ex. “Mais de 100 <i>downloads</i> ”, categoria 5. Todas as aplicações com este número de <i>downloads</i> eram codificadas com o valor “5” na base de dados).
<ul style="list-style-type: none"> <li>Classificação do utilizador</li> <li>Número de classificações dos utilizadores</li> </ul>	Informação obtida diretamente da Google Play Store.

**Tabela 7** – Variáveis referentes ao “Grupo-alvo de utilizadores”

Variáveis	Operacionalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utentes</li> <li>Médicos/ Profissionais de saúde qualificados</li> <li>Ambos os grupos</li> </ul>	Registo do grupo de utilizadores da aplicação. Esta informação foi obtida através da descrição, sítio eletrónico ou pela própria natureza da aplicação. Estas três variáveis eram mutuamente exclusivas (ou seja, se uma for codificada com o valor “1” as restantes duas assumem automaticamente o valor “0”).

**Tabela 8** – Variáveis referentes à “Conectividade”

Variáveis	Operacionalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidade de conectividade para dispositivo externo</li> </ul>	Registo da compatibilidade da aplicação com uma interface ou sensor externo. Esta variável podia ser codificada com o valor “1” ou “0” consoante existisse ou não a conectividade, respetivamente.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo de dispositivo(s) externo(s)</li> </ul>	No caso de existir conectividade, foram discriminados os tipos de dispositivos nesta variável.

**Tabela 9** – Variáveis referentes às “Funcionalidades”

Variáveis	Operacionalização	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Função de documentação</li> </ul>	<p>Capacidade de gravar as medições de glucose no sangue, a frequência de atividade física, hábitos individuais alimentares ou terapêutica médica individualizada e resumi-las numa tabela ou em forma de gráfico. Pode estar relacionada com a função de análise.</p> <p>Também os blocos de notas presentes em algumas aplicações são incluídos nesta variável. Codificar como “1” ou “0”, consoante presente ou ausente.</p>	<p>Estas variáveis não são mutuamente exclusivas. As funcionalidades presentes devem ser assinaladas com o valor “1”. As funcionalidades ausentes da aplicação devem ser assinaladas com o valor “0”.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Função de informação</li> </ul>	<p>Capacidade de informar acerca da doença, do seu diagnóstico ou evolução, opções de tratamento, medicação e complicações; Inclui-se também nesta variável informação sobre conteúdo nutricional de alguns alimentos e bebidas, exercício físico e consumo de calorias. Codificar como “1” ou “0”, consoante presente ou ausente.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Função de encaminhamento de dados/ comunicação</li> </ul>	<p>Permite que o utilizador envie os dados gravados via email para o médico assistente, familiares e/ou amigos. Válido tanto por exportação de dados, como por encaminhamento a partir da aplicação. Codificar como “1” ou “0”, consoante presente ou ausente.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Função de análise</li> </ul>	<p>Capacidade de analisar os dados guardados e exibi-los graficamente. Codificar como “1” ou “0”, consoante presente ou ausente.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sugestões de receitas</li> </ul>	<p>Sugerem receitas de acordo com as necessidades das pessoas com diabetes. Codificar como “1” ou “0”, consoante presente ou ausente.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Função de <i>reminder/ timer</i></li> </ul>	<p>Capacidade de lembrar o utilizador acerca da sua medicação periódica pré-definida. São também incluídas nesta variável aplicações que permitam ao utilizador criar os seus próprios lembretes. Codificar como “1” ou “0”, consoante presente ou ausente.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Função de aconselhamento/ apoio à terapêutica</li> </ul>	<p>Capacidade de criar conselhos individualizados para a medicação do utilizador, hábitos alimentares ou outros aspetos, com base nos dados gravados. Codificar como “1” ou “0”, consoante presente ou ausente.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outras funções</li> </ul>	<p>Variável criada para registar outras funcionalidades que sejam menos comuns e que não se incluíam nas subcategorias anteriores. Cada função é contabilizada e descrita individualmente. Neste sentido, esta variável era codificada com o número de outras funcionalidades encontradas.</p>
--	--

Tal como já foi referido anteriormente, a categoria “funcionalidades” foi preenchida apenas no caso de aplicações disponíveis em português. Após a extração destes dados procedeu-se ao somatório do número de funções disponíveis em cada aplicação.

Para caracterizar de forma mais detalhada as funcionalidades das aplicações disponíveis em português procedeu-se a uma extração adicional de dados, tendo por base a *American Association of Diabetes Educators 7 Self-care behaviors*. Trata-se de uma abordagem proposta pela AADE centrada na educação e no cuidado da pessoa com diabetes, que define os sete comportamentos de autocuidado essenciais para uma autogestão efetiva e bem-sucedida da doença (American Association of Diabetes Educators, n.d.; Tomky et al., 2008).

Com base nesta abordagem e na literatura, foi criado um conjunto de funcionalidades associadas a cada comportamento da AADE7 *Self-care*. Assim sendo, foram criados sete domínios correspondentes aos comportamentos propostos pela AADE, onde foram organizadas as funcionalidades das aplicações disponíveis em português (Tabela 10 a 16).

As aplicações disponíveis em português foram testadas novamente em maior detalhe, de forma a registar-se posteriormente as funcionalidades na base de dados. À medida que as aplicações foram sendo testadas, surgiram novas funcionalidades que não tinham sido inicialmente incluídas (Tabela 17). Estas novas funcionalidades foram contabilizadas na categoria “outros” e, por vezes, consoante a sua natureza, noutras categorias associadas aos comportamentos propostos pela AADE (ex. “*Estima HbA1c com base nos valores de glicemia registados*” foi colocado na categoria “*monitoring*”; “*Converte unidades de medida*” foi colocado na categoria “outros”).

A operacionalização destas variáveis segue uma abordagem igual à descrita anteriormente na Tabela 9. Ou seja, todas as funcionalidades foram pontuadas com zero ou um consoante estivessem ausentes ou presentes em cada aplicação, respetivamente.

Posteriormente, procedeu-se à contagem de comportamentos propostos pela AADE, tendo por base as funcionalidades de cada aplicação. Por exemplo, uma aplicação foi contabilizada para a categoria *Healthy eating*, independentemente de possuir uma ou mais

funcionalidades associadas a essa categoria. Por outro lado, a aplicação não seria contabilizada para a categoria *Healthy eating* se não possuísse qualquer funcionalidade associada a este comportamento. O procedimento descrito neste exemplo foi repetido para todos os domínios, de forma a obter-se o número total de comportamentos associados à aplicação. No máximo, cada aplicação só podia possuir sete comportamentos, os correspondentes à AADE7 *Self-care behaviors*. Obteve-se assim uma fotografia da exaustividade de cada aplicação na autogestão da diabetes, isto é, quais os comportamentos presentes.

**Tabela 10** – Funcionalidades associadas ao domínio *Healthy eating*

<b>Funcionalidades<sup>1</sup></b>	<b>Contagem de hidratos de carbono</b>
	Monitorização da alimentação
	<b>Medição de cada porção</b>
	<b>Leitura de rótulos de alimentos</b>
	Disponibiliza sugestões de receitas
	<b>Previne glicemias altas ou baixas</b>
	Proporciona o conhecimento de uma alimentação saudável
	<b>Estabelecimento de metas para uma alimentação saudável</b>
	Lembrete para comer
	<b>Desenvolvimento de um plano alimentar</b>
	Partilha de registos alimentares e envio via email, fórum
	Disponibiliza informações sobre restaurantes
	Informa acerca da composição nutricional dos alimentos
	Informa acerca do índice glicémico dos alimentos

<sup>1</sup> Todas as funcionalidades destacadas fazem parte da AADE7 *Self-care behaviors*.

**Tabela 11** – Funcionalidades associadas ao domínio *Being active*

<b>Funcionalidades<sup>2</sup></b>	<b>Registo de atividades</b>
	<b>Verifica os níveis de açúcar no sangue antes e depois do exercício físico</b>
	Proporciona conhecimento do exercício
	Define objetivo do exercício
	Lembrete para fazer exercício físico
	Envio registos de atividade física através de fóruns e/ou email
	<b>Começar a fazer exercício físico</b>
	<b>Fazer exercício físico de acordo com o ritmo individual</b>
	<b>Combinação de vários exercícios físicos</b>
	<b>Escolha de atividades físicas</b>
	<b>Encontrar uma pessoa com quem partilhar os exercícios físicos</b>
	<b>Fazer uma aula que promova a atividade física</b>
	<b>Aderir a uma equipa adulta, de forma a praticar uma atividade que se goste</b>

**Tabela 12** – Funcionalidades associadas ao domínio *Monitoring*

<b>Funcionalidades<sup>3</sup></b>	<b>Registo dos níveis de açúcar no sangue</b>
	Registo de altura, peso ou IMC
	Estabelece objetivos (permite definir os intervalos glicémicos)
	Registo de pressão arterial e pulsação
	Registo de resultados de testes laboratoriais
	<b>Lembrete para verificar os níveis de açúcar no sangue</b>
	Envio de registo de glicemia através de fóruns e/ou email
	<b>Concebe soluções quando os valores se encontrem fora do intervalo alvo</b>
	Fornece informação acerca dos níveis de açúcar no sangue
	Registo de outros sinais vitais
	Registo do local onde foram feitos os testes de glicemia ou injeção de insulina
	<b>Ensina a usar um medidor de glicemia</b>
	Estima HbA1c com base nos valores de glicemia registados

<sup>2</sup> Todas as funcionalidades destacadas fazem parte da AADE7 *Self-care behaviors*.

<sup>3</sup> Todas as funcionalidades destacadas fazem parte da AADE7 *Self-care behaviors*.

**Tabela 13** – Funcionalidades associadas ao domínio *Taking medication*

<b>Funcionalidades<sup>4</sup></b>	Registo da medicação
	Gestão da lista de medicamentos
	Cálculo da dose de insulina recomendada
	Lembrete para tomar a medicação
	Envio do registo da medicação através de fóruns e email
	Fornece informação acerca da medicação
	Registo de adesão ao medicamento
	<b>Estabelece objetivo clínico da medicação</b>

**Tabela 14** – Funcionalidades associadas ao domínio *Problem solving*

<b>Funcionalidades<sup>5</sup></b>	Lembra e alerta para dados anómalos
	<b>Automonitorização</b>
	<b>Permite discutir possíveis soluções com outras pessoas</b>
	<b>Adotar medidas</b>
	<b>Aprender com a experiência</b>
	<b>Experimentar novas soluções na resolução do problema</b>

**Tabela 15** – Funcionalidades associadas ao domínio *Reducing risks*

<b>Funcionalidades<sup>6</sup></b>	<b>Sensibiliza para a ida ao oftalmologista, pelo menos, uma vez por ano</b>
	<b>Sensibiliza para o cuidado dos pés</b>
	Proporciona conhecimento na redução de riscos
	<b>Sensibiliza para ida ao médico numa base regular</b>
	<b>Sensibiliza para a ida ao dentista a cada seis meses</b>
	Alerta para a pessoa estar atenta ao seu corpo
	Apresenta tópicos do fórum que incluem complicações da diabetes
	<b>Denuncia hábitos tabágicos</b>

<sup>4</sup> Todas as funcionalidades destacadas fazem parte da AADE7 *Self-care behaviors*.

<sup>5</sup> Todas as funcionalidades destacadas fazem parte da AADE7 *Self-care behaviors*.

<sup>6</sup> Todas as funcionalidades destacadas fazem parte da AADE7 *Self-care behaviors*.

**Tabela 16** – Funcionalidades associadas ao domínio *Healthy coping*

<b>Funcionalidades<sup>7</sup></b>	Registo do humor da pessoa
	<b>Participar em grupos de apoio</b>
	<b>Exercitar o corpo</b>
	<b>Participar em atividades com base na fé ou meditação</b>
	<b>Prosseguir hobbies</b>

**Tabela 17** – Funcionalidades associadas ao domínio Outros

<b>Funcionalidades</b>	Partilha de relatórios gerais e tópicos de fórum que incluem a gestão da diabetes
	Lembretes gerais
	Fornecer informações relacionadas com a diabetes
	Exporta dados
	Regista informações de contacto de emergência
	Converte unidades de medida

## 2.4. Avaliação da usabilidade

As aplicações disponíveis em português foram igualmente sujeitas a uma avaliação da usabilidade. Esta avaliação foi efetuada tendo por base critérios derivados da literatura, nomeadamente do estudo de Arnhold *et al.* (2014) e de Gao, Zhou, Liu, Wang e Bowers (2017). Os critérios de avaliação de usabilidade adotados encontram-se organizados em quatro domínios principais (compreensibilidade, apresentação, usabilidade e características gerais), 10 critérios e 17 itens, pontuados com escalas de 0 a 2 ou dicotómicas (Tabela 18 a 21).

Adicionalmente, recorreu-se a vários cenários de valores de glicemia, correspondentes a situações de hipo<sup>8</sup>, normo<sup>9</sup> e hiperglicemia<sup>10</sup> (Associação protectora dos Diabéticos de Portugal, n.d.), garantindo que as aplicações eram sujeitas às mesmas condições de teste.

<sup>7</sup> Todas as funcionalidades destacadas fazem parte da AADE7 *Self-care behaviors*.

<sup>8</sup> O valor de hipoglicemia adotado foi de 60 mg/dl.

<sup>9</sup> O valor de normoglicemia adotado foi de 90 mg/dl.

<sup>10</sup> O valor de hiperglicemia adotado foi de 400 mg/dl.

Para além disso, também foram adotados valores extremos de açúcar no sangue, como por exemplo, 10 mg/dl (valor mínimo adotado) e 10000 mg/dl (valor máximo adotado). Com estes valores extremos pretendia-se observar se a aplicação gerava algum tipo de mensagem aos dados inseridos, tal como é avaliado no item **“Resposta instantânea aos dados inseridos, incluindo mensagens de erro facilmente compreensíveis em caso de entrada de dados errados”**.

De um modo geral, a maioria dos itens de avaliação de usabilidade foram pontuados com zero (não cumpre), um (cumpre parcialmente), dois (cumpre totalmente) e, em alguns casos, como não aplicável. Por exemplo, as aplicações que só ofereciam sugestões de receitas não podiam ser avaliadas em itens como os referidos nos parágrafos anteriores e outros, como **“Imagens e representações intuitivas, compreensíveis sem mais suporte e explicações”**, **“Alcance rápido de um primeiro sentimento de sucesso”** e **“Modo de revisão eficiente e/ou feedback útil do utilizador, por exemplo, no caso de entrada de dados errados”**.

No caso particular do item **“Redução da probabilidade de entrada de dados errados ao limitar a escolha a valores significativos”**, a pontuação foi operacionalizada da seguinte forma:

- Atribuir dois pontos se a aplicação permitir apenas colocar valores de glicemia num intervalo restrito (ex. valores de glicemia, no máximo, com três algarismos) e definir os intervalos glicémicos<sup>11</sup>, isto é, o intervalo de hipo, normo e hiperglicemia;
- Atribuir um ponto se a aplicação só possuir uma das características anteriores;
- Atribuir zero pontos se a aplicação não possuir nenhuma das duas características.

Após a pontuação dos itens de avaliação de usabilidade para cada aplicação, foram determinados itens adicionais, nomeadamente:

- **Número aplicável de itens:** corresponde ao número de itens pontuados. A pontuação máxima é 17, correspondente ao número de itens de avaliação da usabilidade;
- **Pontuação máxima:** somatório da pontuação máxima (2 pontos) para cada um dos itens aplicáveis;

---

<sup>11</sup> Por vezes, algumas aplicações permitiam escolher os intervalos glicémicos tendo por base as organizações que os estabeleceram (ex. ADA (*American Diabetes Association*), WHO)

- **Pontuação obtida:** somatório da pontuação atribuída em cada item aplicável;
- **Pontuação normalizada:** valor, expresso em percentagem (%), calculado com a fórmula apresentada seguidamente. Constitui um indicador global da usabilidade; quanto maior o seu valor melhor será a usabilidade.

$$\text{Pontuação normalizada} = \frac{\text{Pontuação obtida}}{\text{Pontuação máxima}} \times 100$$

**Tabela 18** – Itens de avaliação da usabilidade associados à compreensibilidade

Domínio principal	Crítérios	Itens de avaliação da usabilidade	Pontuação
<b>Compreensibilidade</b>	Uso de semântica compreensível	1. Evita o uso de termos técnicos 2. Uso de símbolos e palavras geralmente inteligíveis 3. Se necessário, fornece explicações adicionais	Escala de 0 a 2 (0 = não cumpre; 1 = cumpre parcialmente; 2 = cumpre totalmente; NA - não aplicável)
	Compreensão e interpretação simples das imagens exibidas e representações	4. Imagens e representações intuitivas, compreensíveis sem mais suporte e explicações	
	Estruturas do menu simples e intuitivas	5. Estruturas de menu facilmente compreensíveis e internamente consistentes 6. Evita estruturas de menu hierárquico acentuadas com muitas funcionalidades	

**Tabela 19** – Itens de avaliação da usabilidade associados à apresentação

<b>Domínio principal</b>	<b>CrITÉRIOS</b>	<b>Itens de avaliação da usabilidade</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Apresentação (imagem e texto)</b>	Contraste de cores suficiente	7. Cores claras e distinguíveis para imagens e representações ou opções de representações com cores neutras 8. Evita cores brilhantes	Escala de 0 a 2 (0 = não cumpre; 1 = cumpre parcialmente; 2 = cumpre totalmente; NA - não aplicável)
	Tamanho grande dos elementos operacionais	9. Dimensão suficiente da tela, bem como dos campos de entrada e saída	
	Capacidade de adaptar o tamanho dos elementos operacionais e as imagens exibidas	10. Capacidade de adaptar o tamanho dos elementos operacionais e as imagens exibidas de acordo com as necessidades, capacidades e preferências individuais	Escala dicotômica (0= não possui; 1= possui)

**Tabela 20** – Itens de avaliação da usabilidade associados à facilidade de uso

<b>Domínio principal</b>	<b>CrITÉRIOS</b>	<b>Itens de avaliação da usabilidade</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Facilidade de uso</b>	Feedback instantâneo e facilmente compreensível	11. Resposta instantânea aos dados inseridos, incluindo mensagens de erro facilmente compreensíveis em caso de entrada de dados errados	Escala de 0 a 2 (0 = não cumpre; 1 = cumpre parcialmente; 2 = cumpre totalmente; NA - não aplicável)
	Uso intuitivo	12. Capacidade de usar a aplicação sem conhecimento prévio 13. Facilidade de aprendizagem 14. Alcance rápido de um primeiro sentimento de sucesso	
	Reconhecimento simples de áreas sensíveis a cliques	15. Distinção simples entre áreas sensíveis a cliques e não sensíveis a cliques sem conhecimento prévio da tecnologia <i>touchscreen</i>	

**Tabela 21** – Itens de avaliação da usabilidade associados às características gerais

<b>Domínio principal</b>	<b>CrITÉRIOS</b>	<b>Itens de avaliação da usabilidade</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Características gerais</b>	Alta tolerância a falhas/ gestão eficiente de falhas	16. Redução da probabilidade de entrada de dados errados ao limitar a escolha a valores significativos 17. Modo de revisão eficiente e/ou feedback útil do utilizador, por exemplo, no caso de entrada de dados errados	Escala de 0 a 2 (0 = não cumpre; 1 = cumpre parcialmente; 2 = cumpre totalmente; NA - não aplicável)

## 2.5. Tratamento e análise dos dados

Ao longo do trabalho foram executadas diversas verificações, de modo a garantir que os dados recolhidos eram o mais exatos possível. Entre essas verificações incluem-se:

- Revisão das variáveis “**data de lançamento**” e “**data da última atualização da aplicação**”. Ou seja, com esta verificação pretendia-se garantir que a data de lançamento era mais antiga que a data da última atualização;
- Revisão de variáveis mutuamente exclusivas como as do domínio “**sistema operativo**” e “**grupo-alvo de utilizadores**”. Neste caso, pretendia-se garantir que apenas uma das variáveis tinha sido preenchida com o valor “1” e as restantes com o valor “0”, uma vez que a ocorrência de uma implica a exclusão da(s) outra(s);
- Revisão dos itens de avaliação da usabilidade. Esta verificação permitiu garantir que os critérios de avaliação da usabilidade estavam bem formulados, de forma a assegurar uma avaliação correta das aplicações;
- Garantir que todas as variáveis foram preenchidas de acordo com o descrito na operacionalização.

Os dados foram exportados dos ficheiros de Excel para a aplicação SPSS versão 24, onde foram sujeitos a uma estatística descritiva, excluindo *missing values*.

Relativamente à idade da aplicação e ao número de meses desde a última atualização, estas informações foram determinadas da seguinte forma:

- **Idade da aplicação:** diferença entre a data de análise<sup>12</sup> e a data de lançamento da aplicação;
- **Nº de meses desde a última atualização:** diferença entre a data de análise<sup>13</sup> e a data da última atualização da aplicação.

---

<sup>12</sup> A data de análise corresponde a 18/09/2018.

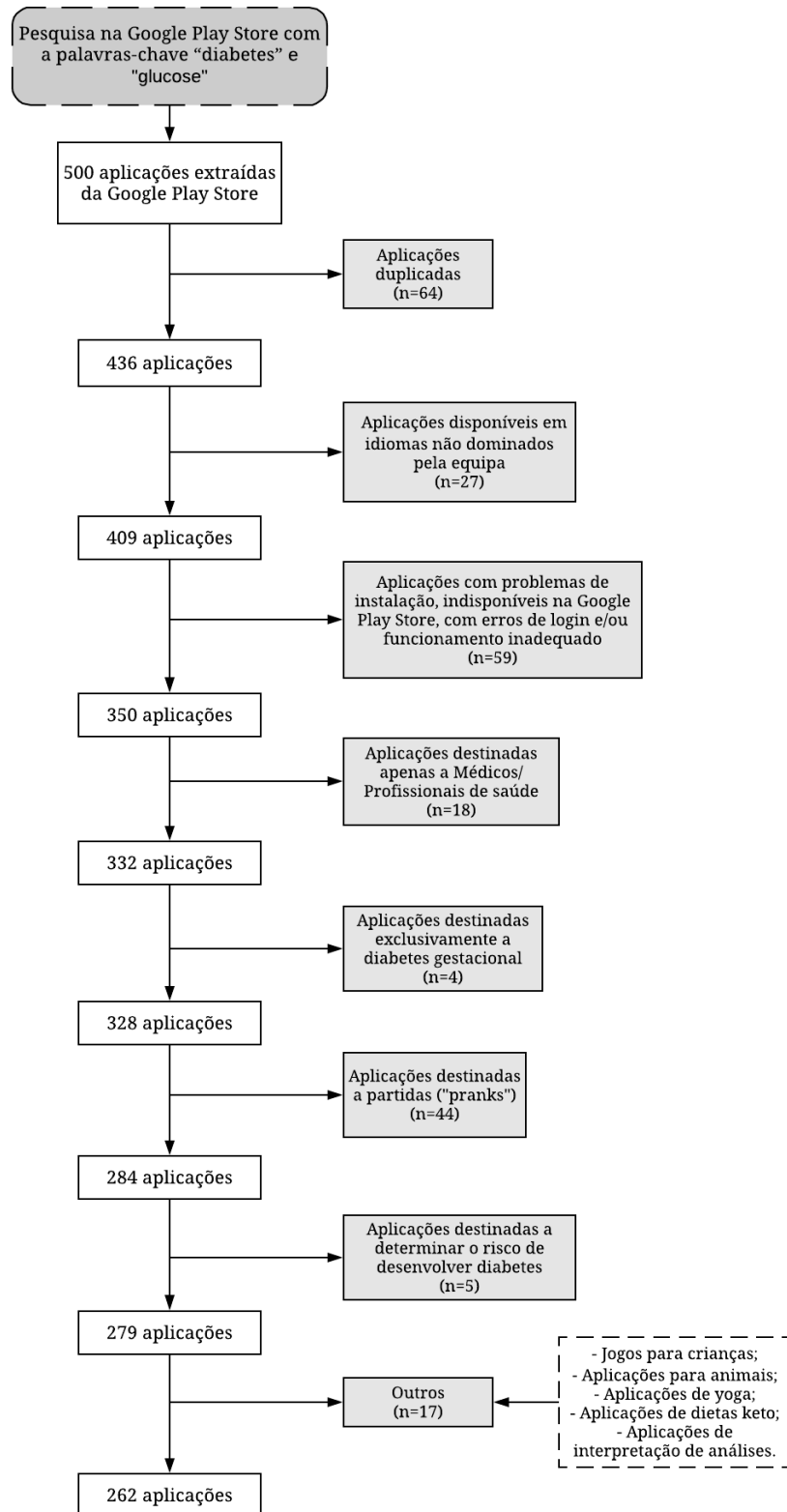
<sup>13</sup> A data de análise corresponde a 18/09/2018.



### 3. Resultados e discussão

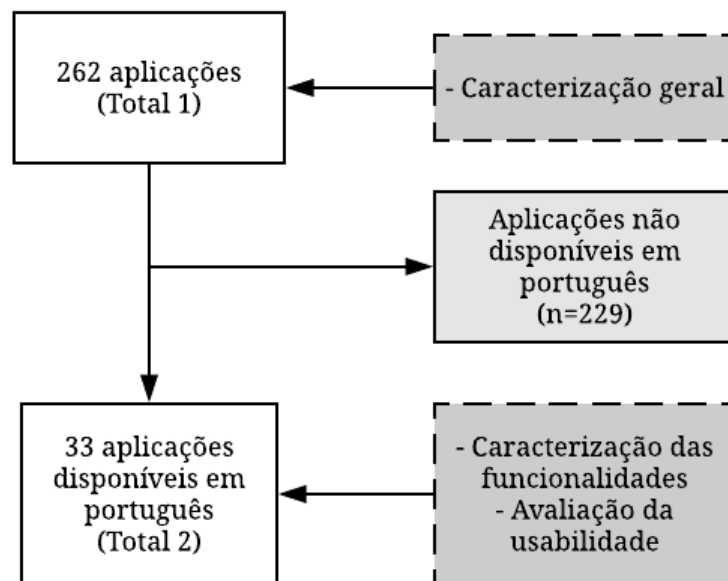
A Figura 9 descreve o fluxo de informação referente à pesquisa e elegibilidade das aplicações.

**Figura 9** – Aplicações identificadas, incluídas e excluídas



A pesquisa com as palavras “diabetes” e “glucose” na Google Play Store, originou um total de 500 aplicações. Destas, 251 foram obtidas com a palavra-chave “diabetes” e 249 foram obtidas com a palavra-chave “glucose”. Pelas diversas razões mencionadas na Figura 9 foram excluídas 238 aplicações, incluindo-se no estudo da caracterização geral 262 aplicações (Figura 10). Destas apenas 33 se encontravam disponíveis em português, constituindo objeto de estudo para caracterização pormenorizada das funcionalidades e avaliação da usabilidade.

**Figura 10** – Aplicações incluídas na caracterização geral, na caracterização das funcionalidades e na avaliação da usabilidade

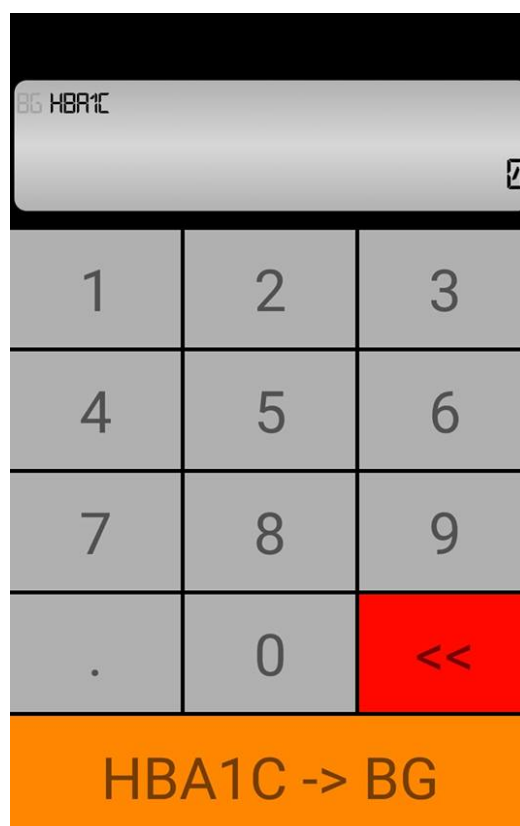


### 3.1. Caracterização geral das aplicações

#### 3.1.1. Informação geral

Em relação à **natureza dos idiomas**, 74,0% (n= 194) das aplicações encontrava-se disponível apenas em inglês, constituindo o idioma mais comum entre as aplicações incluídas no estudo. Importa salientar que uma das aplicações incluídas no estudo não apresentava um idioma específico, uma vez que se trata apenas de um conversor de valores numéricos de HbA1c para glicemia (Figura 11).

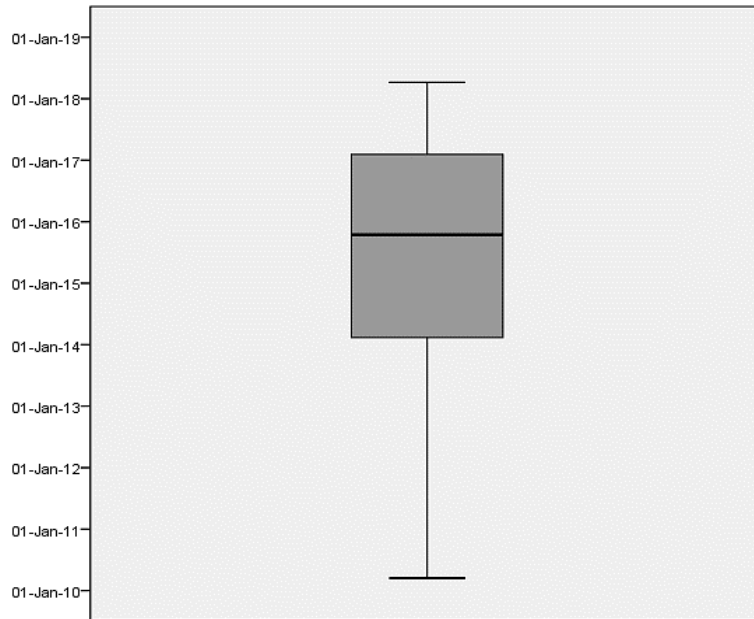
**Figura 11** – Aplicação que não possui idioma (HBA1c vs BG)



Quanto ao **número de idiomas disponíveis** nas aplicações verificou-se que 86,6% (n= 227) das aplicações apresentavam apenas um idioma disponível. Em média, estavam disponíveis cerca de dois idiomas por aplicação (DP= 2,86), variando entre o mínimo de 1 e o máximo de 23. Verificou-se ainda que 12,6% (n= 33) das aplicações estava **disponível em português**.

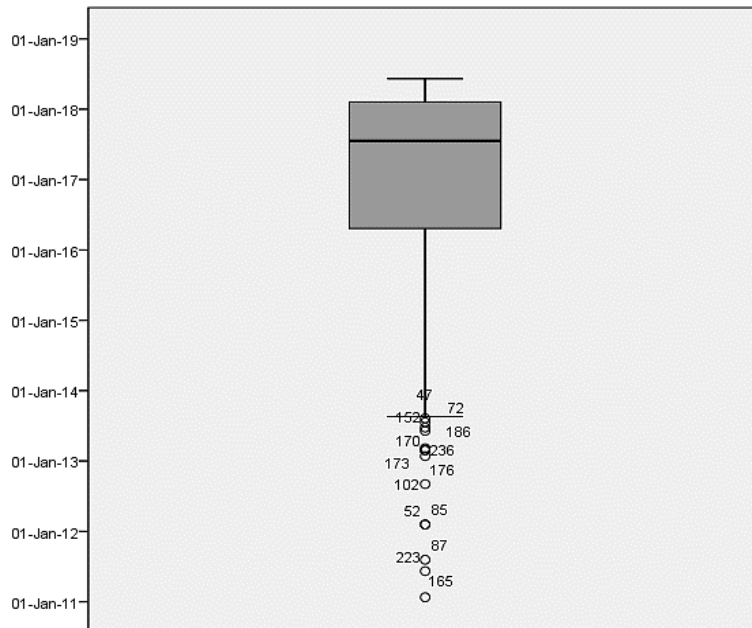
Conforme ilustrado pela Figura 12 ilustra as **datas de lançamento** das aplicações variaram entre março de 2010 e abril de 2018; cerca de um quarto (25,6%; n= 67) foram lançadas após janeiro de 2017.

**Figura 12** – Distribuição da data de lançamento das aplicações



A **data da última atualização** variou entre janeiro de 2011 e junho de 2018; cerca de três quartos das aplicações (73,3%; n= 192) foram atualizadas antes de fevereiro de 2018. É patente na Figura 13, pela distribuição dos “*outliers*”, a existência de um pequeno número de aplicações que não sofreram atualizações no quinquênio.

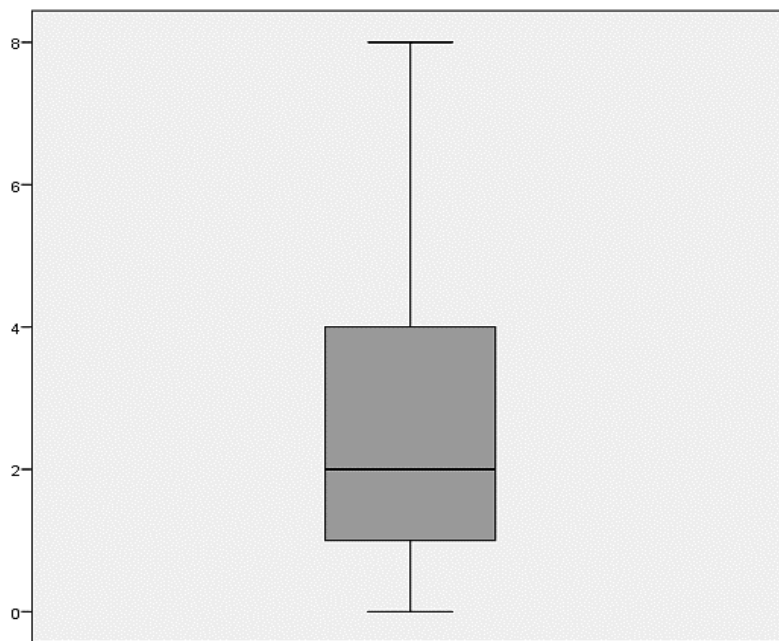
**Figura 13** – Distribuição das datas da última atualização



Tal como já foi referido, a **data de lançamento** e a **data da última atualização** das aplicações permitiram obter dados adicionais, tais como, a idade e o número de meses desde a última atualização. A idade mediana das aplicações foi de 2 anos (DP= 1,99), cifrando-se a mediana da atualização em 13 meses e meio (DP= 18,91).

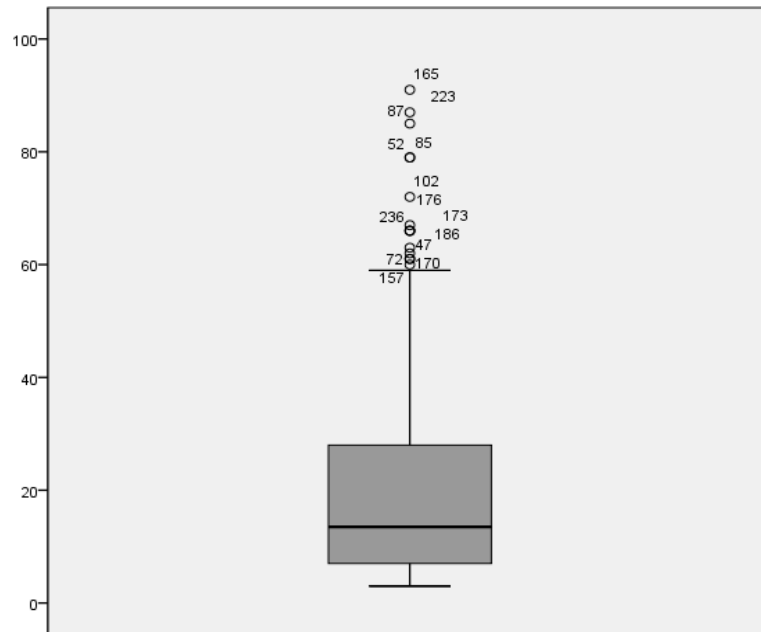
As aplicações apresentaram uma idade compreendida entre 5 e 102 meses (8 anos e meio), em que cerca de dois terços (66,8%; n= 175) apresentavam menos de 4 anos (Figura 14).

**Figura 14** – Distribuição da idade das aplicações em anos



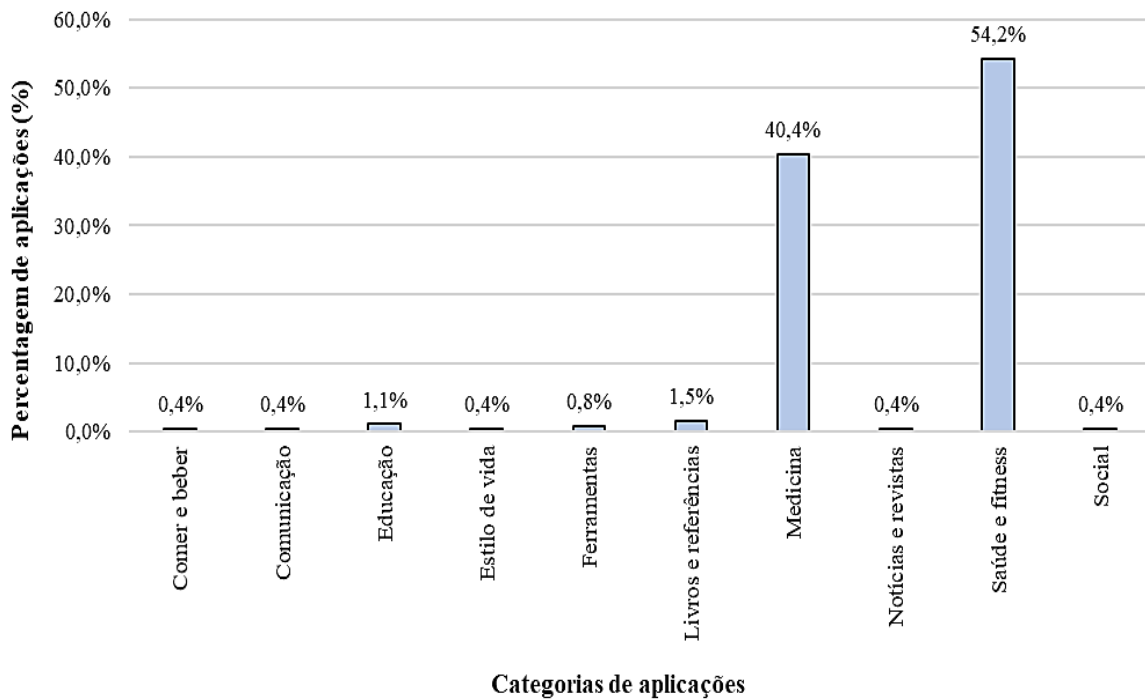
O número de meses desde a última atualização variou entre o mínimo de 3 meses e o máximo de 91 meses (7 anos e 7 meses). Cerca de 75% das aplicações (75,2%; n= 197) foram atualizadas nos últimos 28 meses, tendo como referência a data de análise. Tal como seria de esperar é patente na Figura 15 a existência de um pequeno número de *outliers*, que não sofreram atualizações no último quinquénio.

**Figura 15** – Distribuição do número de meses desde a última atualização



As aplicações foram classificadas pela Google Play Store em 10 **categorias** diferentes, sendo as predominantes “saúde e fitness” (54,2%; n= 142) e “medicina” (40,5%; n= 106), conforme ilustrado na Figura 16.

**Figura 16** – Distribuição das categorias das aplicações



### 3.1.2. Sistema operativo

Obteve-se um total de 171 aplicações (65,3%) exclusivas para o sistema operativo **Android** e 91 aplicações (34,7%) compatíveis com **Android e iOS**.

### 3.1.3. Informação do criador da aplicação

Entre os vários criadores de aplicações destacam-se a Philosys, WizGenX Software Solutions Private Ltd e a Diabetes Digital Media com o maior número de aplicações incluídas no estudo (n= 4, n= 4 e n= 5, respetivamente).

A Philosys trata-se de uma empresa de consultoria técnica especializada em investigação e desenvolvimento, estando envolvida no desenvolvimento de dispositivos para medir o colesterol, os triglicéridos e a glicemia; para além disso, a empresa apresenta várias certificações e reconhecimentos que atestam a qualidade respeitante aos seus vários dispositivos e aplicações móveis na área da saúde (Philosys, n.d.).

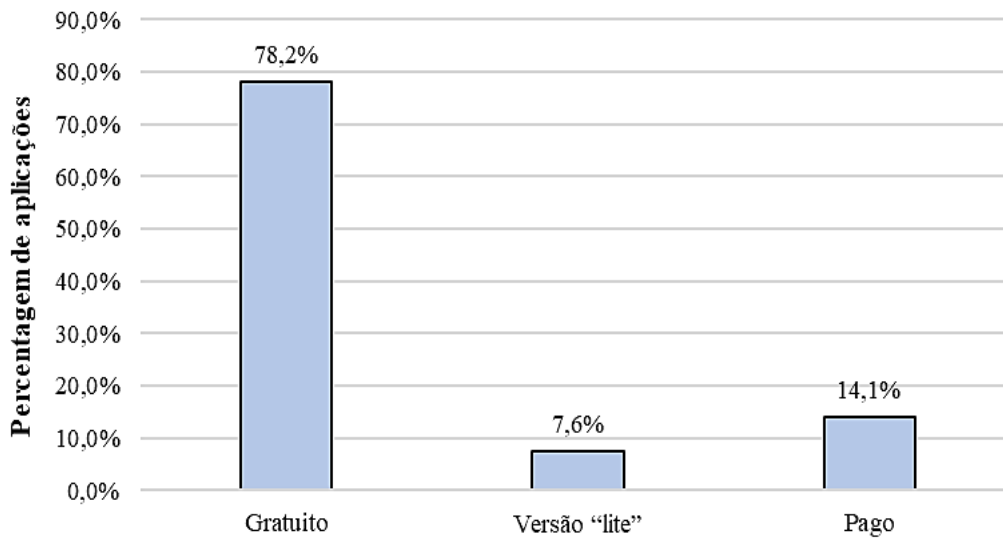
A WizGenX Software Solutions Private Ltd trata-se de uma empresa de desenvolvimento de aplicações personalizadas para dispositivos móveis e de plataformas sociais. A empresa apresenta um portfólio variado de aplicações destinadas a outras áreas para além da saúde (WizGenX Software Solutions Private Ltd, n.d.).

A Diabetes Digital Media trata-se de uma organização privada com uma cultura de “lucro comunitário”, em que tudo é feito em detrimento dos interesses da comunidade de pessoas com diabetes; a plataforma Diabetes.co.uk faz parte desta organização reinvestindo o dinheiro ganho no desenvolvimento de programas de educação para a comunidade internacional, conteúdo útil e informativo, aplicações e ferramentas interativas para ajudar a comunidade (Diabetes Digital Media, n.d.).

### 3.1.4. Custos de aquisição

A maioria das aplicações incluídas no estudo apresentavam um **acesso** gratuito (78,2%; n= 205), conforme é ilustrado na Figura 17. O custo mediano das aplicações com acesso pago foi de 2,49€, variando entre o mínimo de 0,50€ e o máximo de 8,49€.

Figura 17 – Acesso das aplicações analisadas



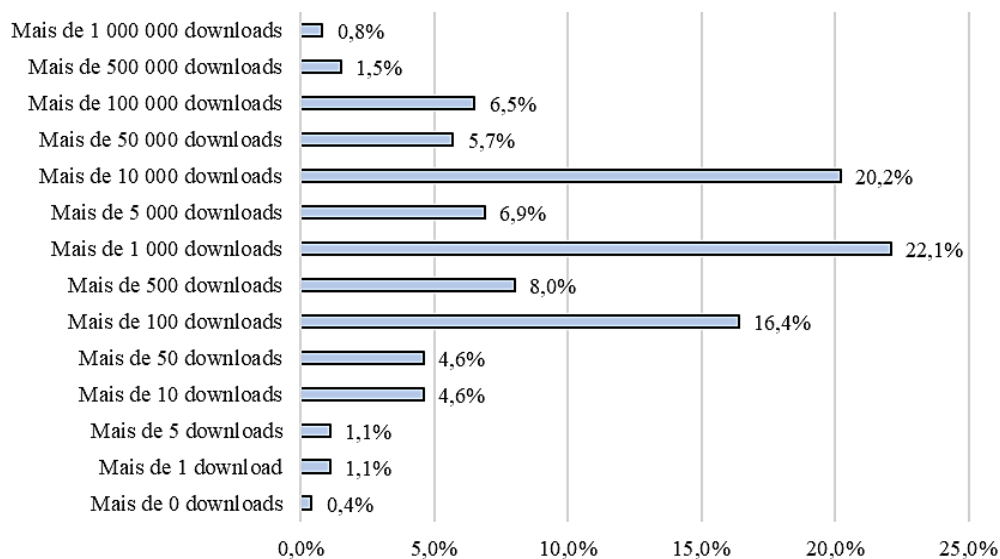
### 3.1.5. Popularidade e classificações pelos utilizadores

Como já referido, as aplicações analisadas foram organizadas em 14 categorias quanto ao **número de *downloads*** efetuados. Verificou-se que as aplicações se incluíam maioritariamente nas categorias 7 “Mais de 1000 *downloads*”, 9 “Mais de 10000 *downloads*” e 5 “Mais de 100 *downloads*” (Figura 18). Mais de metade das aplicações (58,4%) tinham até 5000 *downloads*.

Das 262 aplicações, apenas 236 possuíam **classificação pelos utilizadores**. A mediana da classificação cifrou-se em 4,20 (DP= 0,75), variando entre o mínimo de 1 e o máximo de 5.

Considerando o universo destas 236 aplicações, a mediana do **número de classificações dos utilizadores** por aplicação foi 30, verificando-se marcada dispersão dos resultados (mínimo de 1; máximo de 160796). A aplicação com maior número de classificações dos utilizadores foi a Medisafe lembrete de medicamentos. Esta aplicação apresenta uma versão “lite” e foi lançada há 6 anos. Por outro, nas aplicações com apenas uma classificação dos utilizadores (n= 14) verificou-se uma predominância de itens com acesso gratuito e que foram lançados há cerca de 1 ano; alguns dos casos, com pouca expressão, apresentam acesso pago e foram lançadas há, pelo menos, 2 anos.

**Figura 18** – Categorias do número de *downloads*/ instalações



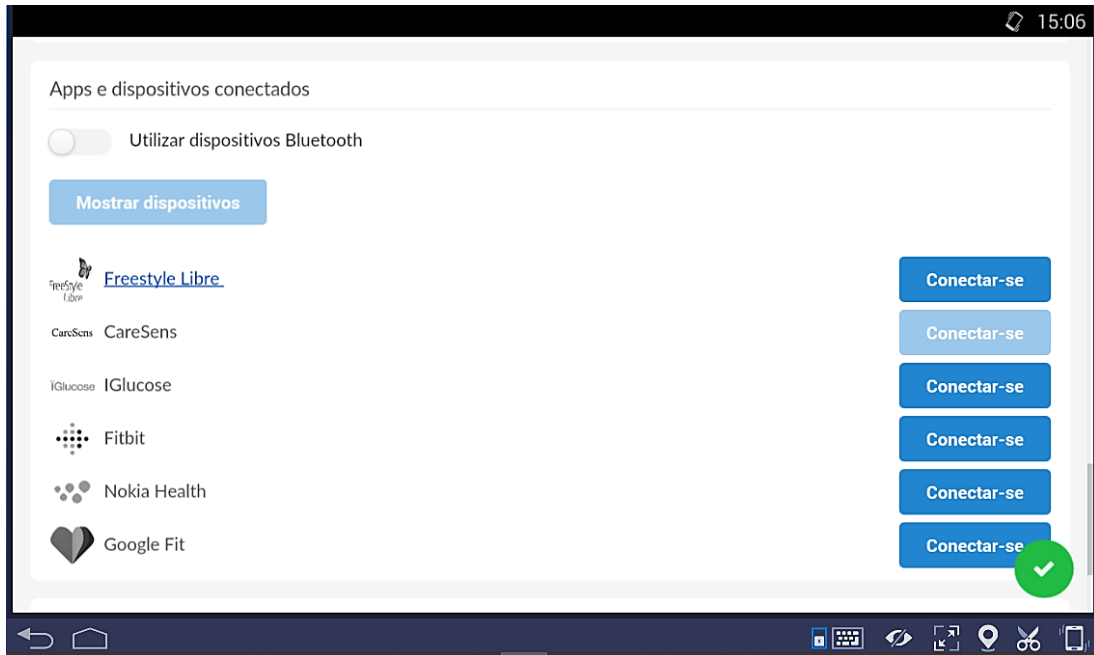
### 3.1.6. Grupos-alvo de utilizadores

Observou-se um total de 227 aplicações (86,6%) destinadas **apenas para pessoas com diabetes** e um total de 35 aplicações (13,4%) destinadas a **profissionais de saúde e pessoas com diabetes**.

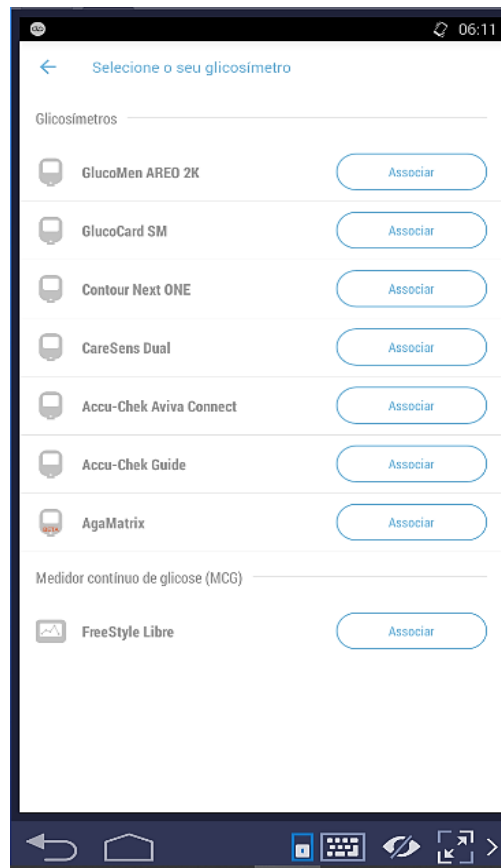
### 3.1.7. Conectividade

Mais de metade da amostra (81,3%; n= 213) não possuía **conectividade para dispositivos externos**. Apesar da pequena expressão de conectividade (18,7%; n= 49), verificou-se uma grande diversidade de conexão com dispositivos entre as aplicações, conforme é ilustrado na Figura 19 e 20.

**Figura 19** – Exemplos de conectividade com dispositivos externos presentes na aplicação Dottli



**Figura 20** – Exemplos de conectividade com dispositivos externos presentes na aplicação Social Diabetes



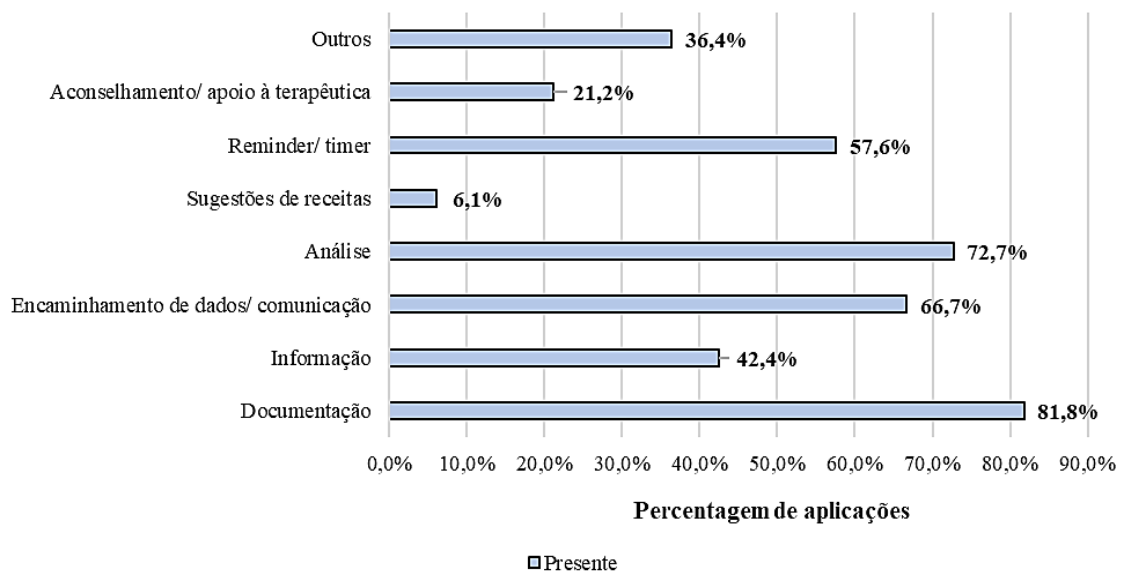
### 3.2. Caracterização das aplicações em português

#### 3.2.1. Caracterização das funcionalidades

Tal como já foi mencionado, as 33 aplicações disponíveis em português foram sujeitas a duas abordagens na caracterização das suas funcionalidades.

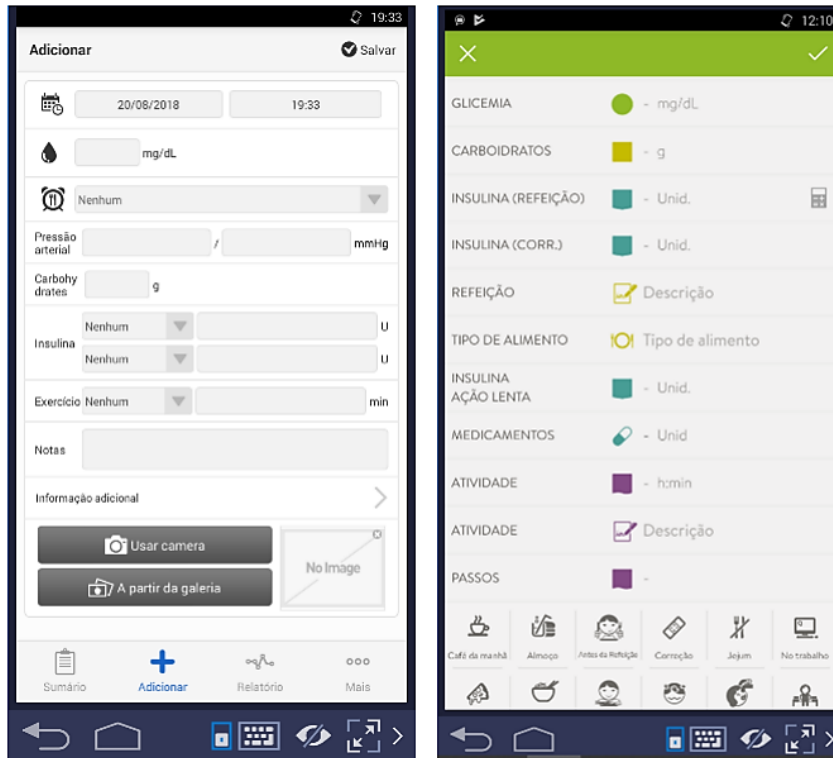
Esta primeira abordagem, mais generalista, revelou que as funções mais comuns entre as aplicações foram a **função de documentação** (81,8%; n= 27) e a **função de análise** (72,7%; n= 24), conforme descrito na Figura 21. Por outro lado, as funções menos comuns foram a função de **sugestões de receitas** (6,1%; n= 2) e a **função de aconselhamento/ apoio à terapêutica** (21,2%; n= 7).

**Figura 21** – Funcionalidades genéricas das aplicações disponíveis em português



A Figura 22 ilustra exemplos de aplicações com **função de documentação**. Tal como já foi descrito, esta funcionalidade está associada à capacidade de registar dados relacionados com a pessoa com diabetes (ex. glicemia, atividade física, medicação, etc.).

Figura 22 – Aplicações com função de documentação

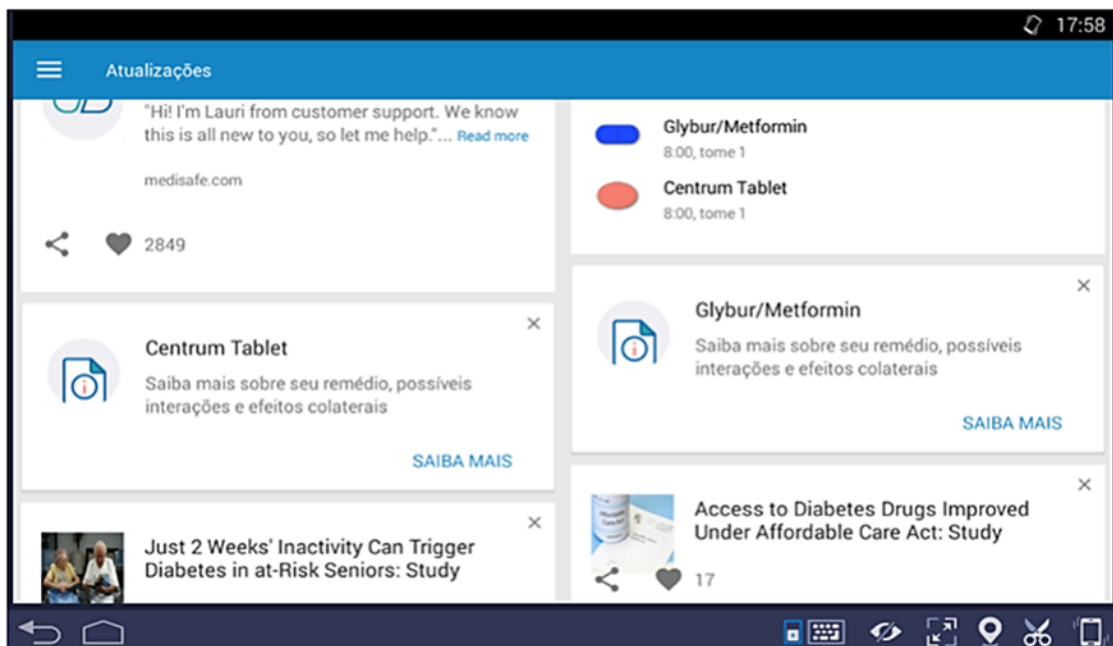


Aplicação SmartLog

Aplicação mySugr: Diário da Diabetes

A **função de informação**, patente no exemplo da Figura 23 está associada à capacidade de fornecer informações à pessoa acerca da diabetes.

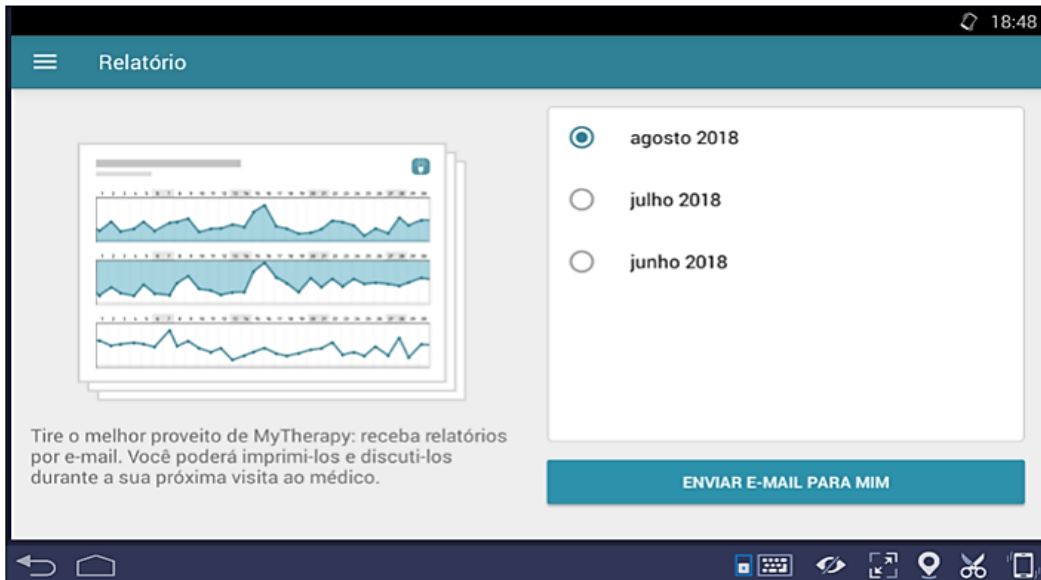
Figura 23 – Aplicação com função de informação



Aplicação Medisafe lembrete de medicação

A **função de encaminhamento de dados/ comunicação** está associada à capacidade de enviar dados gravados na aplicação por email ou exportá-los. A Figura 24 ilustra um exemplo com esta funcionalidade.

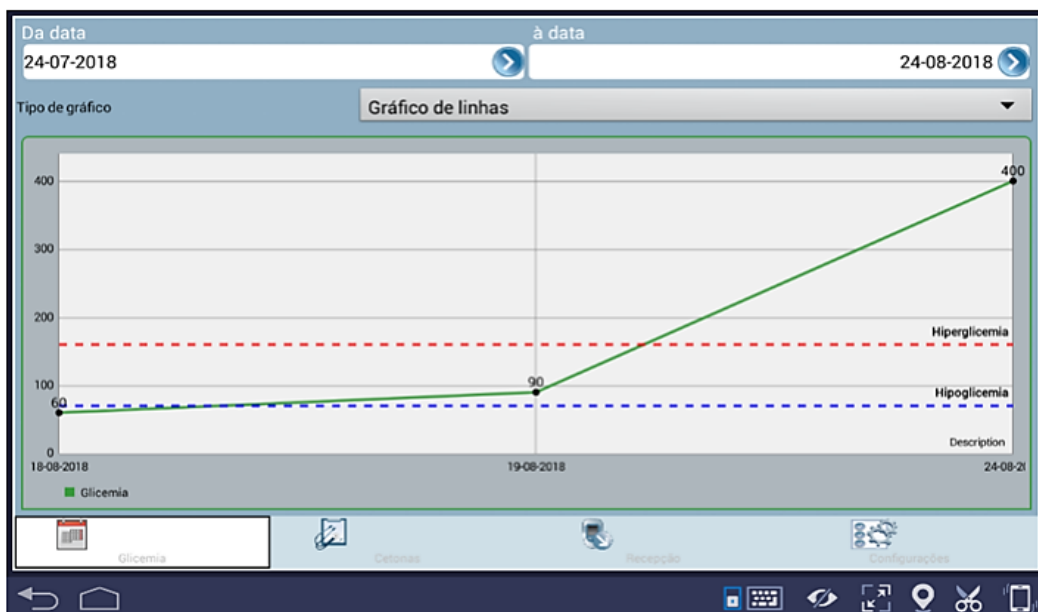
**Figura 24** – Aplicação com função de encaminhamento de dados/ comunicação



Aplicação Lembrete de medicamentos

A Figura 25 representa um exemplo da **função de análise**. Esta função, presente na maior parte das aplicações disponíveis em português, está associada à capacidade de analisar os dados gravados e exibi-los graficamente.

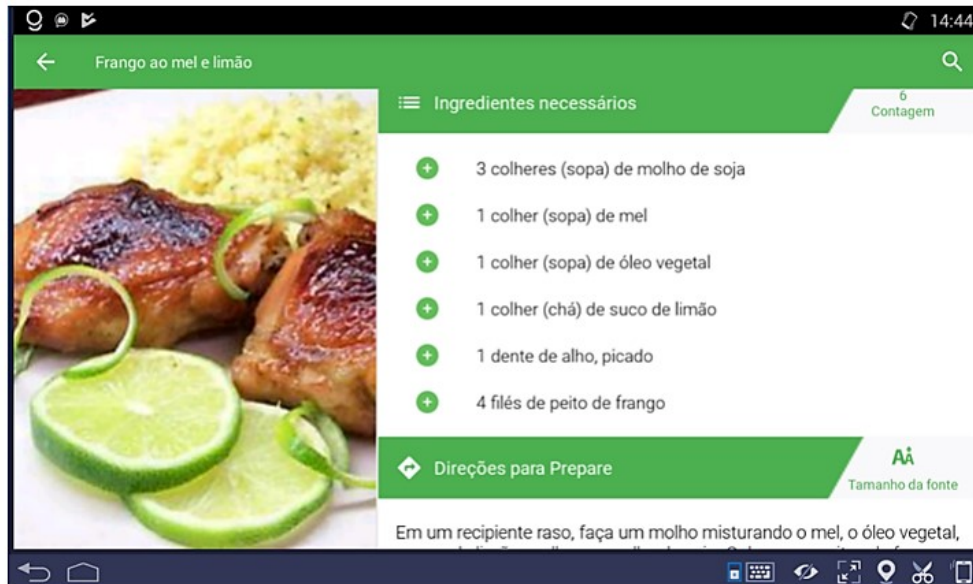
**Figura 25** – Aplicação com função de análise



Aplicação Glucolog Lite

A função de **sugestões de receitas** (Figura 26), como o próprio nome sugere, está relacionada com a capacidade de facultar receitas dirigidas a pessoas com diabetes.

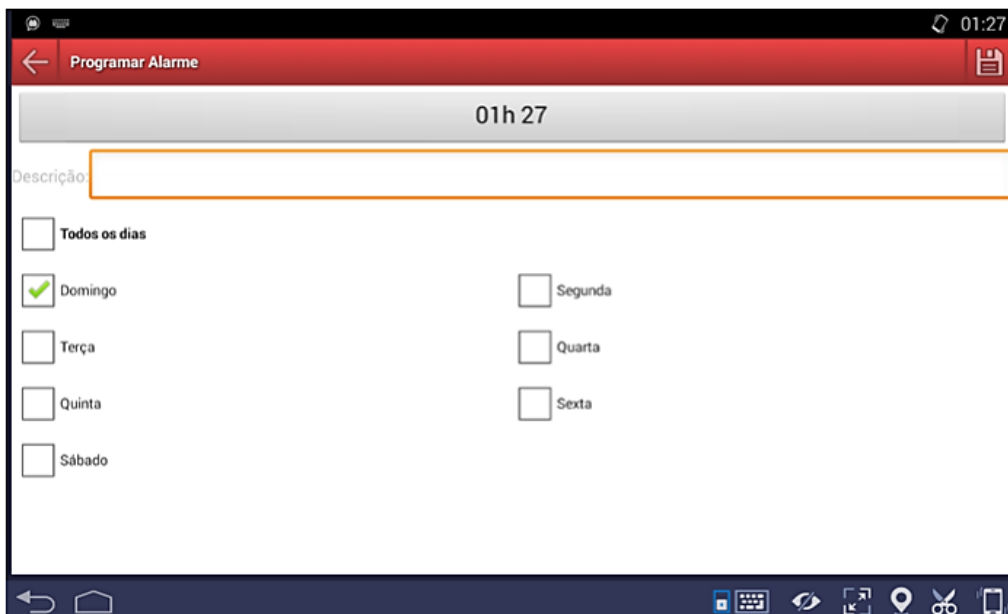
**Figura 26** – Aplicação com função de sugestões de receitas



Aplicação diabéticos receitas

A Figura 27 ilustra um exemplo de **função de reminder/ timer**, ou seja, a geração de alarmes que relembrem o utilizador de executar uma determinada tarefa (ex. tomar os medicamentos, horas de refeições, etc).

**Figura 27** – Aplicação com função de reminder/ timer



Aplicação DMcontrol Premium - Diabetes

A **função de aconselhamento/ apoio à terapêutica**, com pouca expressão entre as aplicações, está associada à conceção de conselhos individualizados com base nos registos feitos na aplicação. Estes conselhos, por norma, são realizados por profissionais de saúde, conforme é ilustrado na Figura 28.

**Figura 28** – Aplicação com função de aconselhamento/ apoio à terapêutica



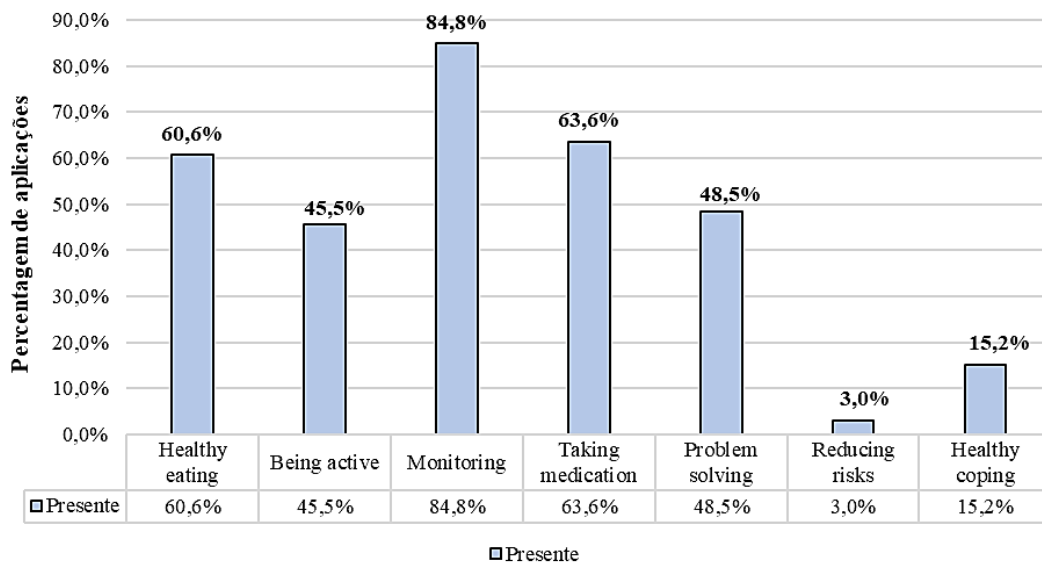
Aplicação OneTouch Reveal

Em **outras funções** foram registadas individualmente as funcionalidades que não se incluíam nos grupos anteriormente ilustrados (ex. calculadora de HbA1c, calculadora de hidratos de carbono, etc.). Esta variável revelou que o número de outras funções variava entre o mínimo de 0 e o máximo de 2 funções. Ainda assim, mais de metade das aplicações (63,6%; n= 21) não possuía outras funções para além das descritas pelos restantes grupos.

Relativamente ao **número de funções por aplicação**, verificou-se que, em média, estavam presentes cerca de 4 (DP= 2,06), variando entre o mínimo de 1 e o máximo de 8 funções. Das 33 aplicações, mais de metade (57,6%; n= 19) possuía até 4 funcionalidades.

Tal como já foi mencionado, recorreu-se a uma segunda abordagem para caracterizar as funcionalidades das aplicações em português, mais pormenorizada, com base nos AADE7 *Self-care behaviors*, que contribuem para uma autogestão da diabetes bem-sucedida. Com esta abordagem, observou-se que mais de quatro quintos das aplicações (84,8%; n= 28) apresentam funcionalidades que apoiam comportamentos de monitorização (*Monitoring*). Por outro lado, poucas aplicações (3,0%; n=1) possuem funcionalidades que apoiem comportamentos de redução de riscos (*Reducing risks*), conforme representado na Figura 29.

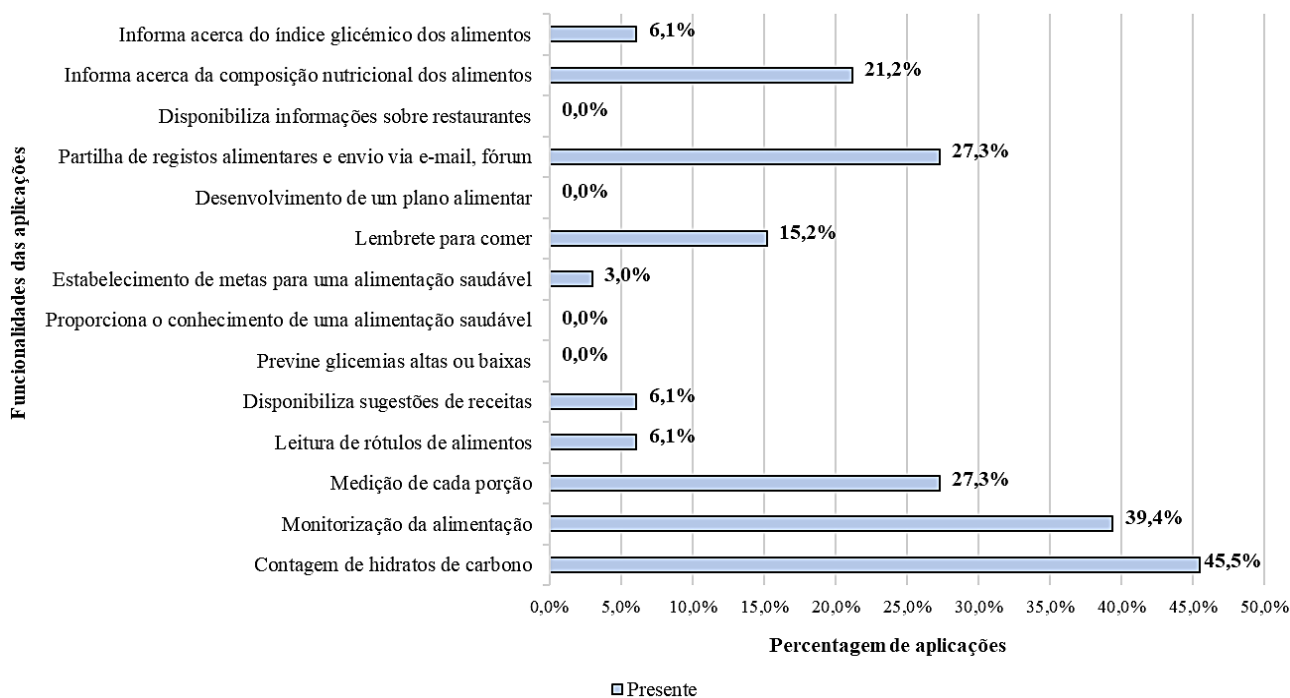
Figura 29 – Comportamentos de apoio à autogestão presentes nas aplicações



Das 73 funcionalidades listadas para os vários comportamentos verificou-se que cerca de um terço (35,6%; n= 26) estavam ausentes nas 33 aplicações em português. Entre as funcionalidades ausentes, contaram-se algumas sugeridas pela AADE7 *Self-care behaviors*, como “sensibiliza para o cuidado dos pés” e “ensina a usar um medidor de glicemia”.

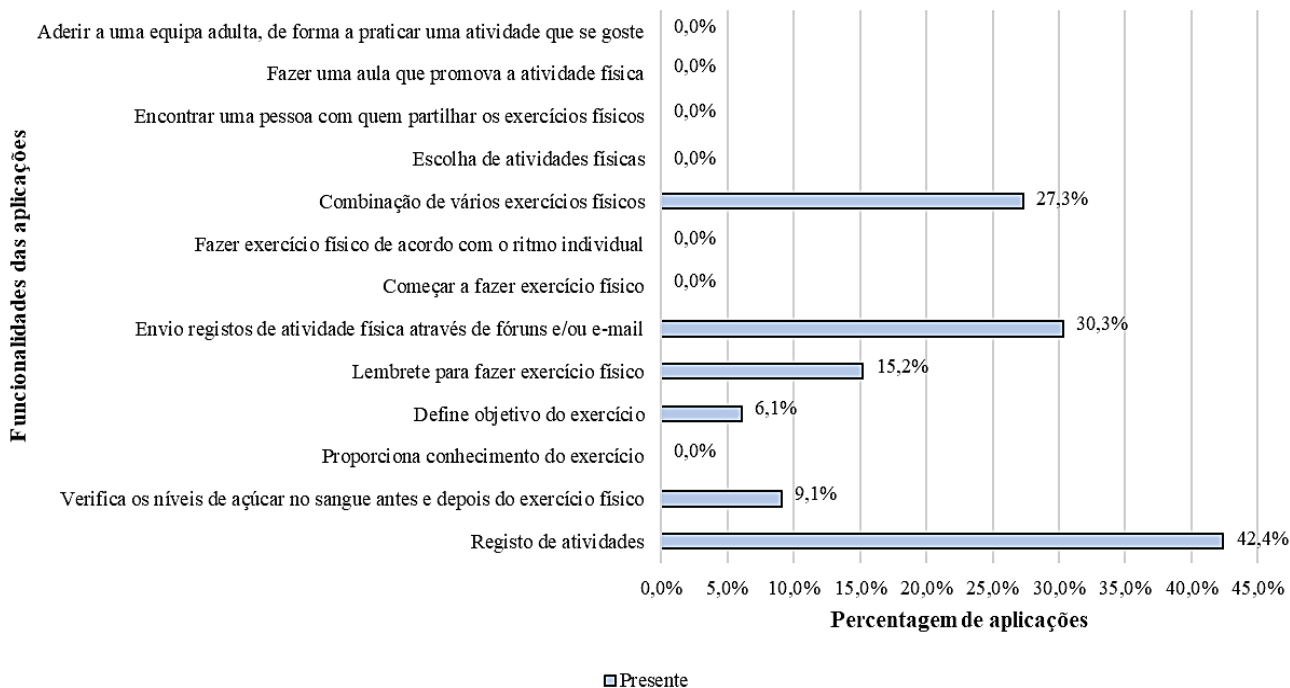
Relativamente às funcionalidades associadas ao comportamento de *Healthy eating*, verificou-se que, das 14 funcionalidades descritas, apenas 10 estavam presentes nas aplicações. Entre essas 10 funcionalidades, a mais comum foi de “contagem de hidratos de carbono” (45,5%; n= 15) e a menos comum foi de “estabelecimento de metas para uma alimentação saudável” (3%; n= 1), conforme é ilustrado na Figura 30.

**Figura 30** – Funcionalidades associadas a *Healthy Eating*



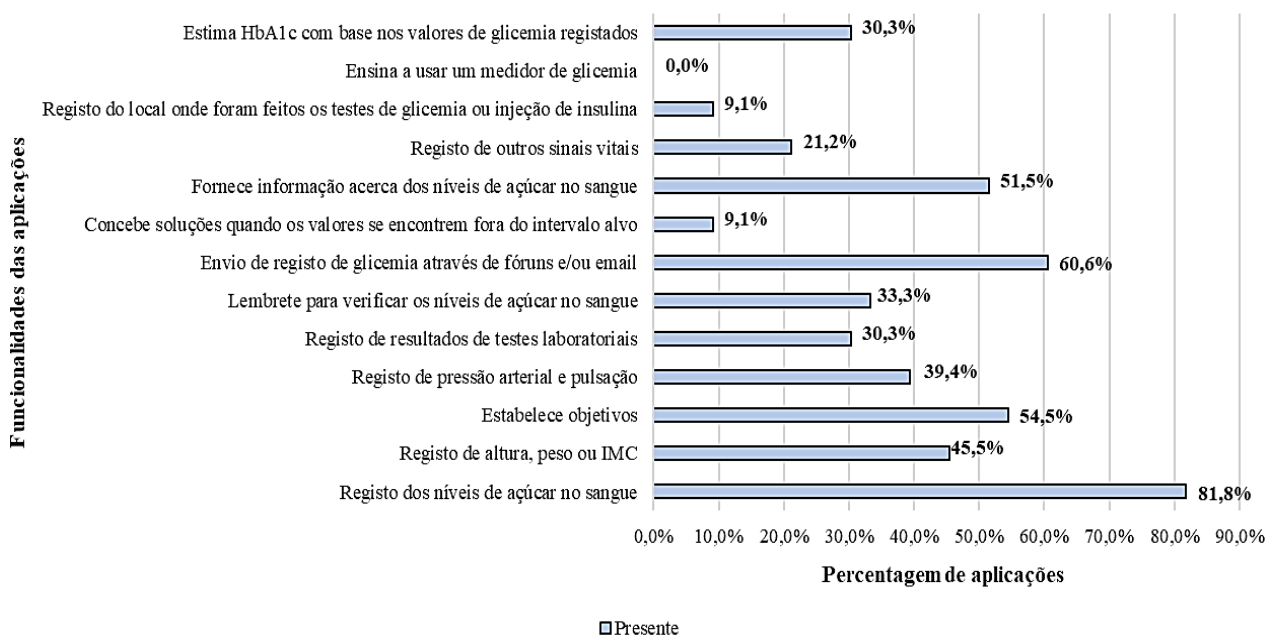
Nas funcionalidades associadas ao comportamento *Being active*, verificou-se que, das 13 funcionalidades listadas, apenas 6 estavam presentes nas aplicações em português. A funcionalidade mais comum foi de “registo de atividades” (42,4%; n= 14) e a menos comum foi de “define objetivo do exercício” (6,1%; n= 2), tal como consta na Figura 31.

**Figura 31** – Funcionalidades associadas a *Being active*



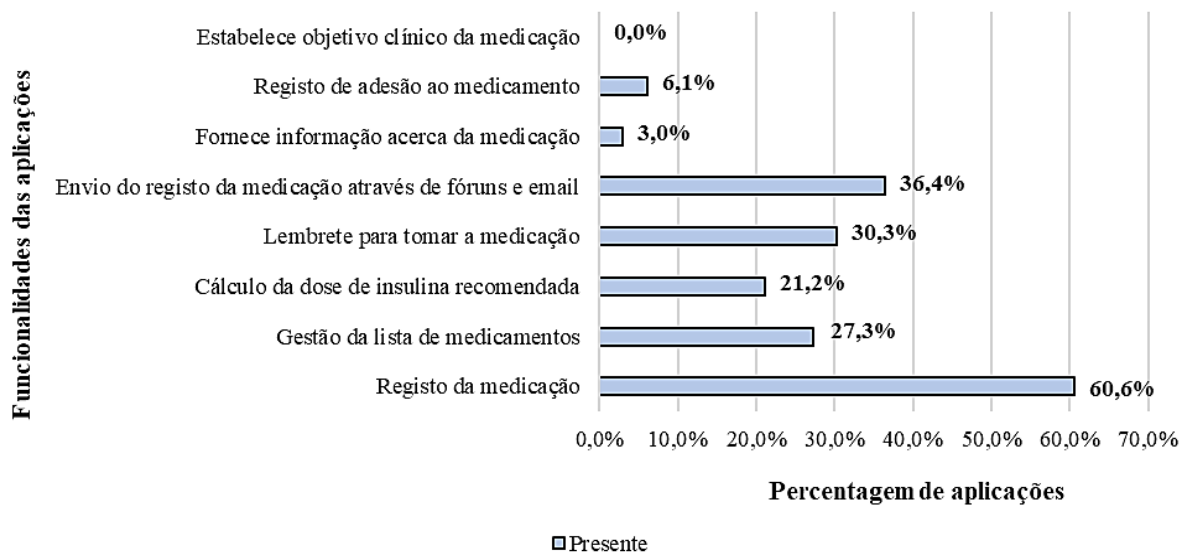
Quanto às funcionalidades associadas ao comportamento **Monitoring**, observou-se que, das 13 funcionalidades descritas, apenas a funcionalidade “ensina a usar um medidor de glicemia” estava ausente entre as aplicações. A funcionalidade mais frequentemente presente foi o “registo dos níveis de açúcar no sangue” (81,8%; n= 27) e as menos presentes foram o “registo do local onde foram feitos os testes de glicemia ou injeção de insulina” e “concebe soluções quando os valores se encontrem fora do intervalo alvo” (9,1%; n= 3), como ilustrado na Figura 32.

**Figura 32** – Funcionalidades associadas a *Monitoring*



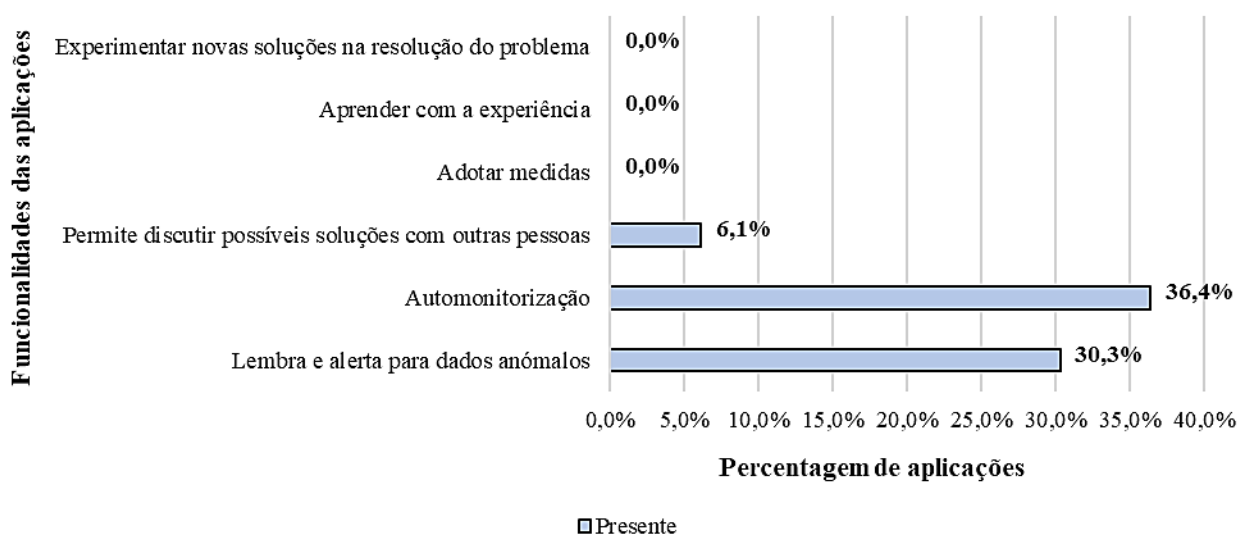
Entre as 8 funcionalidades associadas ao comportamento **Taking Medication**, apenas “estabelece objetivo clínico da medicação” estava ausente entre as aplicações. A funcionalidade mais comum foi o “registo de medicação” (60,6%; n= 20) e a menos comum foi “fornece informação acerca da medicação” (3%; n= 1), conforme se encontra representado na Figura 33.

**Figura 33** – Funcionalidades associadas a *Taking medication*



Nas funcionalidades associadas ao comportamento *Problem solving*, observou-se que, das 6 funcionalidades descritas, apenas metade estava presente nas aplicações. A funcionalidade mais comum foi a “automonitorização” (36,4%; n= 12) e a menos comum foi “permitir discutir possíveis soluções com outras pessoas” (6,1%; n= 2), conforme se encontra na Figura 34.

**Figura 34** – Funcionalidades associadas a *Problem solving*

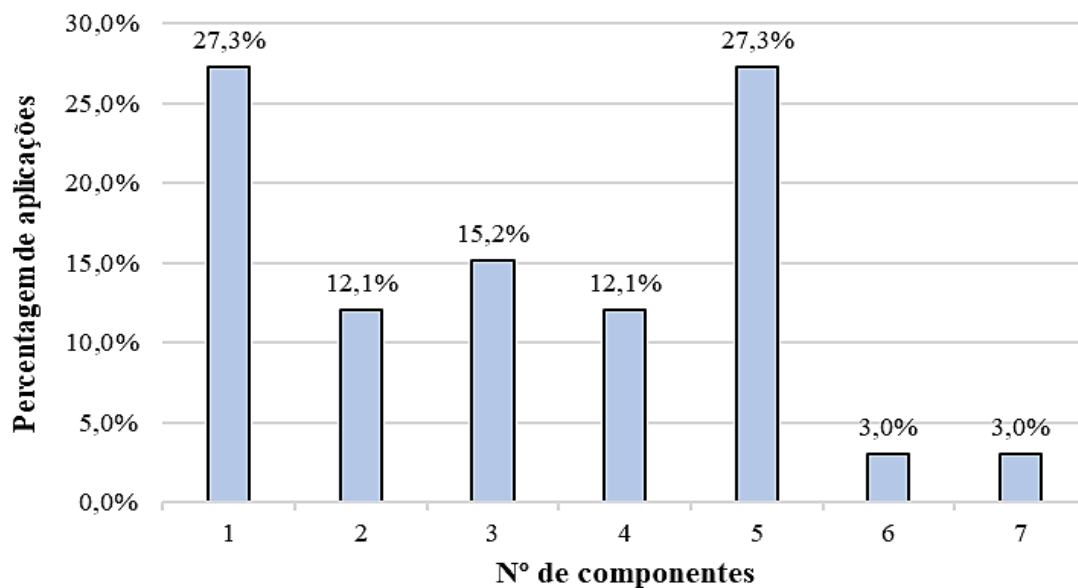


Relativamente às funcionalidades associadas ao comportamento *Reducing risks*, observou-se que apenas a funcionalidade “apresenta tópicos do fórum que incluem complicações da diabetes” estava presente. Neste caso, apenas uma aplicação (3%) apresentava esta funcionalidade.

Entre as 5 funcionalidades associadas ao comportamento de *Healthy coping*, apenas duas estavam presentes nas aplicações. As duas funcionalidades foram o “registo do humor da pessoa” (9,1%; n= 3) e “participar em grupos de apoio” (9,1%; n= 3).

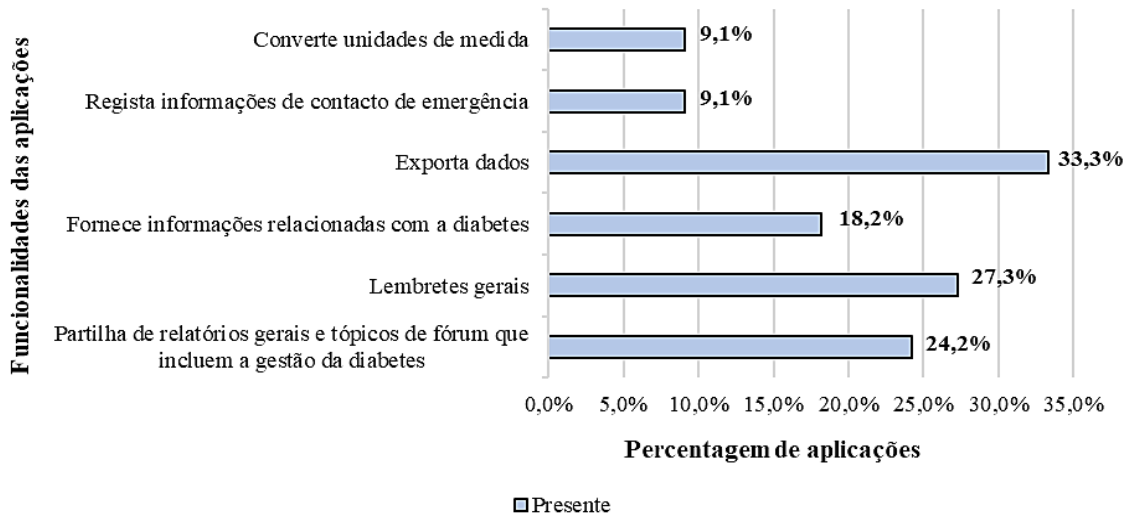
O **número total de componentes** por aplicação variou entre o mínimo de 1 e o máximo de 7, apresentando um valor médio de cerca de três (DP= 1,79). A Figura 35 ilustra a exaustividade de conteúdo das aplicações disponíveis em português.

Figura 35 – Número total de componentes por aplicação



**Outras funcionalidades** não associadas aos comportamentos mencionados foram igualmente incluídos no estudo. A Figura 36 ilustra a distribuição dessas funcionalidades entre as aplicações em português.

**Figura 36** – Funcionalidades não associadas aos comportamentos propostos pela AADE7 *Self-care*

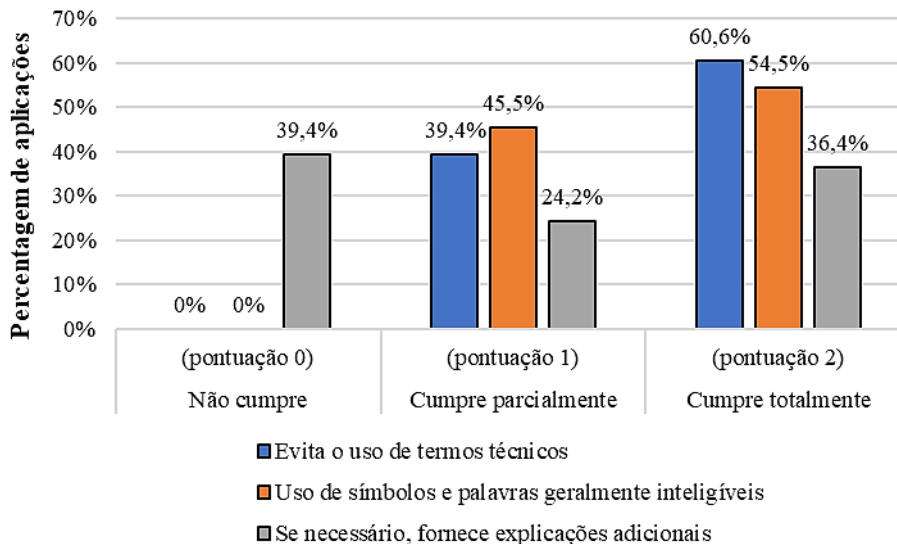


### 3.2.2. Usabilidade das aplicações em português

Tal como já referido, para avaliar a usabilidade das aplicações em português foram pontuados 17 itens, que se encontravam organizados em 4 domínios principais e 10 critérios (Tabela 18 a 21, presentes na secção dos materiais e métodos).

O uso de **semântica compreensível** revelou que mais de metade das aplicações (60,6%; n= 20) cumpre totalmente o item “evita o uso de termos técnico”. Por outro lado, algumas aplicações (39,4%; n= 13) não obedeceram ao item “se necessário, fornece explicações adicionais”. A Figura 37 apresenta os resultados para a avaliação dos itens relativos ao uso de semântica compreensível.

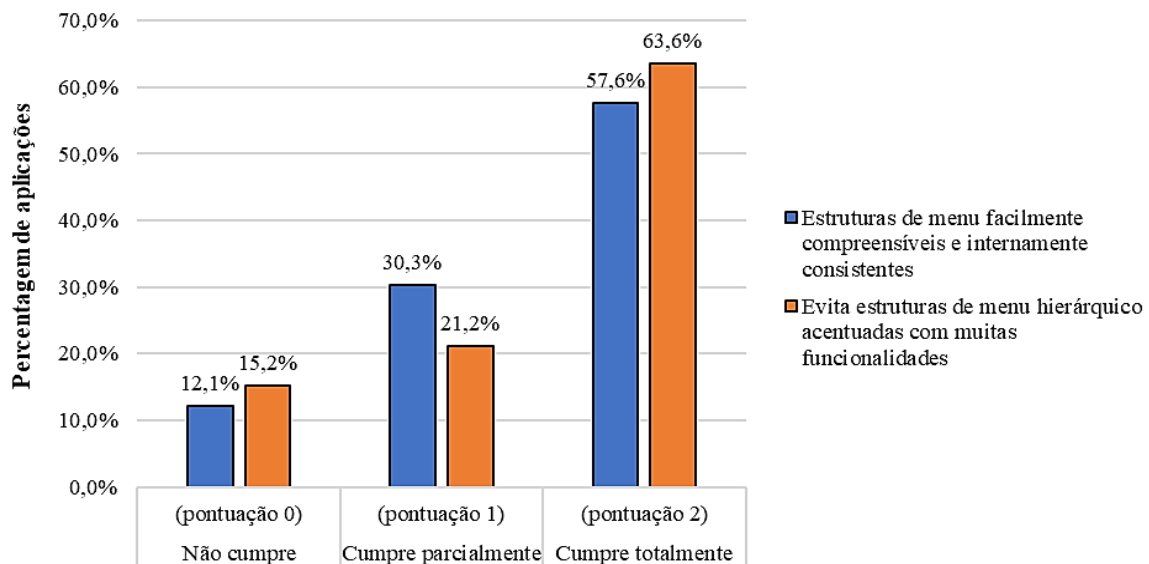
**Figura 37** – Itens relativos ao uso de semântica compreensível



A **Compreensão e interpretação simples das imagens exibidas e representações**, composta apenas pelo item “imagens e representações intuitivas, compreensíveis sem mais suporte e explicações”, revelou que cerca de um terço das aplicações (39,4%; n=13) cumpre parcialmente este subcritério e mais de metade (54,5%; n= 18) cumpre totalmente. Ainda assim, este item de avaliação de usabilidade não foi aplicado em duas aplicações (6,1%), por não ser possível avaliá-las a este nível (ex. aplicações que fornecem sugestões de receitas).

Os itens relativos às **estruturas do menu simples e intuitivas** foram avaliados em todas as aplicações em português, revelando que mais de metade (63,6%; n= 21) cumpre totalmente com o item “evita estruturas de menu hierárquico acentuadas com muitas funcionalidades”. Ainda assim, verificaram-se alguns incumprimentos destes itens de usabilidade, conforme é ilustrado na Figura 38.

Figura 38 – Itens relativos às estruturas do menu simples e intuitivas



O subcritério **contraste de cores suficiente** demonstrou que mais de três quartos das aplicações (84,8%; n= 28) cumprem totalmente os itens “cores claras e distinguíveis para imagens e representações ou opções de representações com cores neutras” e “evita cores muito brilhantes”. Estes itens foram avaliados em todas as aplicações, verificando-se que apenas 5 aplicações (15,2%) cumpriam parcialmente ambos os itens.

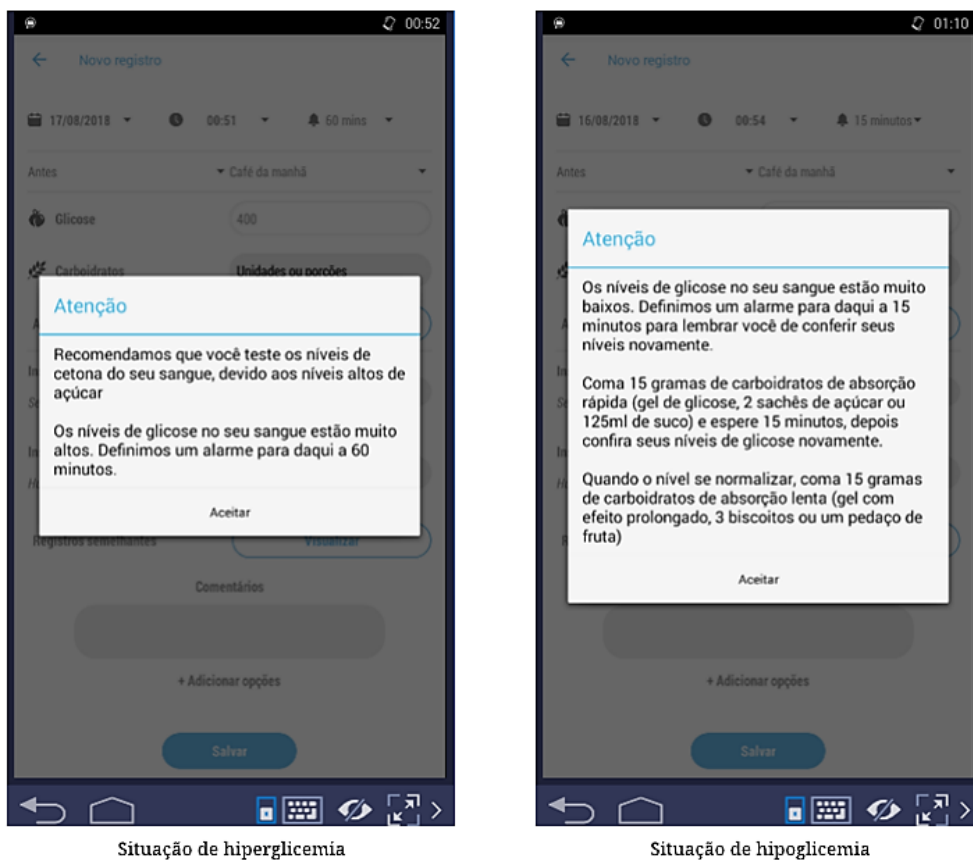
O **tamanho grande dos elementos operacionais** revelou que cerca de três quartos das aplicações (78,8%; n= 26) cumpre totalmente uma “dimensão suficiente da tela, bem como dos campos de entrada e saída”. Das 33 aplicações, apenas 7 (21,2%) cumprem parcialmente este item.

Quanto à **capacidade de adaptar o tamanho dos elementos operacionais e as imagens exibidas**, este critério revelou que apenas um pequeno número de aplicações (9,1%; n= 3) tinha a capacidade de adaptar o tamanho dos elementos operacionais e as imagens de acordo com as necessidades, capacidades e preferências individuais dos utilizadores.

O **feedback instantâneo e facilmente compreensível** revelou que cerca de metade das aplicações (51,5%; n= 17) não cumpre uma “resposta instantânea aos dados inseridos, incluindo mensagens de erro facilmente compreensíveis em caso de dados errados”. Verificou-se ainda que um reduzido número de aplicações cumpre totalmente (15,2%; n=5) e parcialmente (18,2%; n= 6) este item. Das 33 aplicações, 5 não foram avaliadas neste item, uma vez que não era aplicável (ex: aplicações que fornecem sugestões de receitas e informações sobre o índice glicémico dos alimentos).

A Figura 39 representa um exemplo de uma aplicação com resposta instantânea aos dados inseridos.

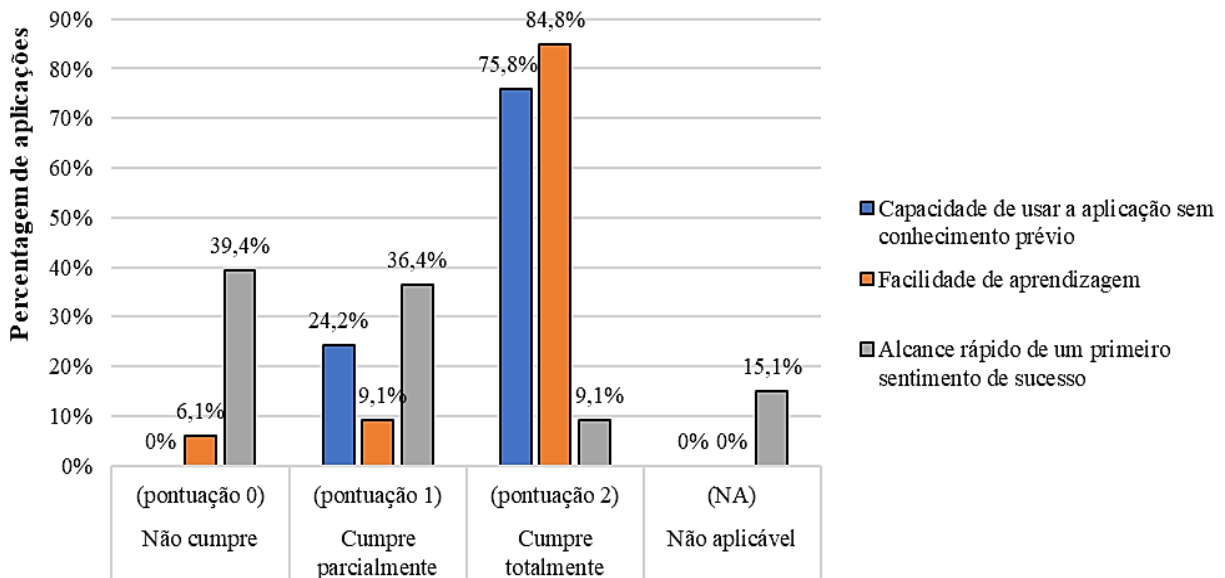
Figura 39 – Aplicação com resposta instantânea aos dados inseridos



### Aplicação Social Diabetes

O **uso intuitivo** revelou que um grande número de aplicações (84,8%; n= 28) cumpre totalmente com o item “facilidade de aprendizagem”. Por outro lado, verificou-se que poucas aplicações (9,1%; n= 3) cumprem totalmente com o item “alcance rápido de um primeiro sentimento de sucesso” e que cinco delas não foram avaliadas em relação a este item. A Figura 40 representa os resultados da avaliação dos itens relativos ao uso intuitivo.

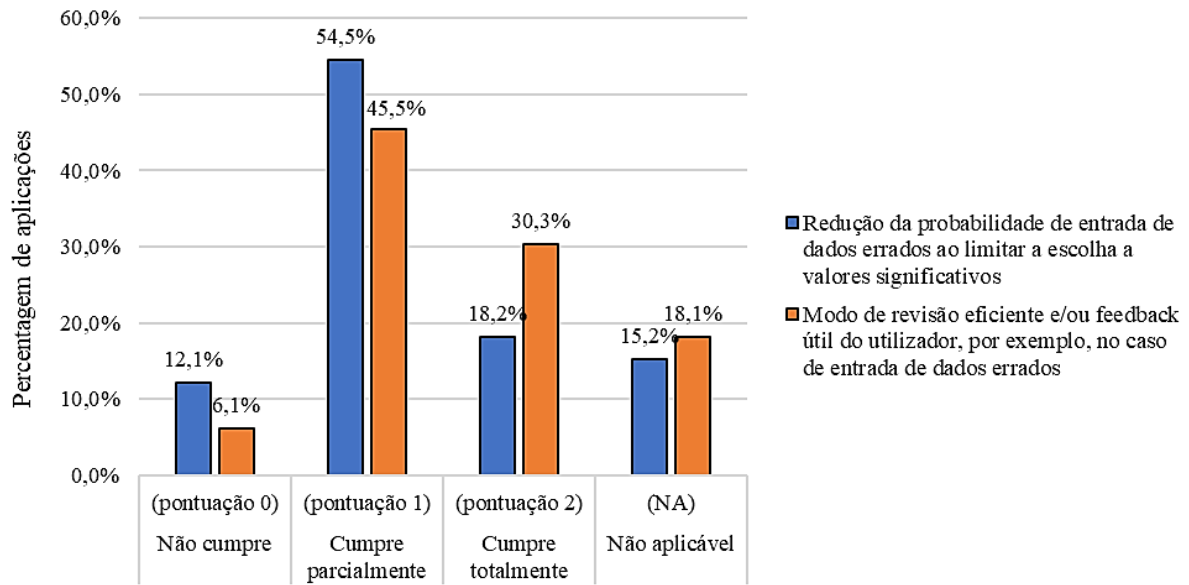
**Figura 40** – Itens relativos ao uso intuitivo



No **reconhecimento simples de áreas sensíveis a cliques** observou-se que mais de metade das aplicações (60,6%; n= 20) cumpre totalmente o item “distinção simples entre áreas sensíveis a cliques e não sensíveis a cliques sem conhecimento prévio da tecnologia *touchscreen*”. Por outro lado, verificou-se que cerca de um terço das aplicações (36,4%; n= 12) cumpre parcialmente este item.

A **alta tolerância a falhas/ gestão eficiente de falhas**, composta por dois itens, revelou que mais de metade das aplicações (54,5%; n= 18) cumpre parcialmente o item “redução da probabilidade de entrada de dados errados ao limitar a escolha a valores significativos” (Figura 42). Por outro lado, verificou-se que houve aplicações que não foram avaliadas nos dois itens deste critério, conforme é ilustrado na Figura 41.

**Figura 41** – Itens relativos à alta tolerância a falhas/ gestão eficiente de falhas



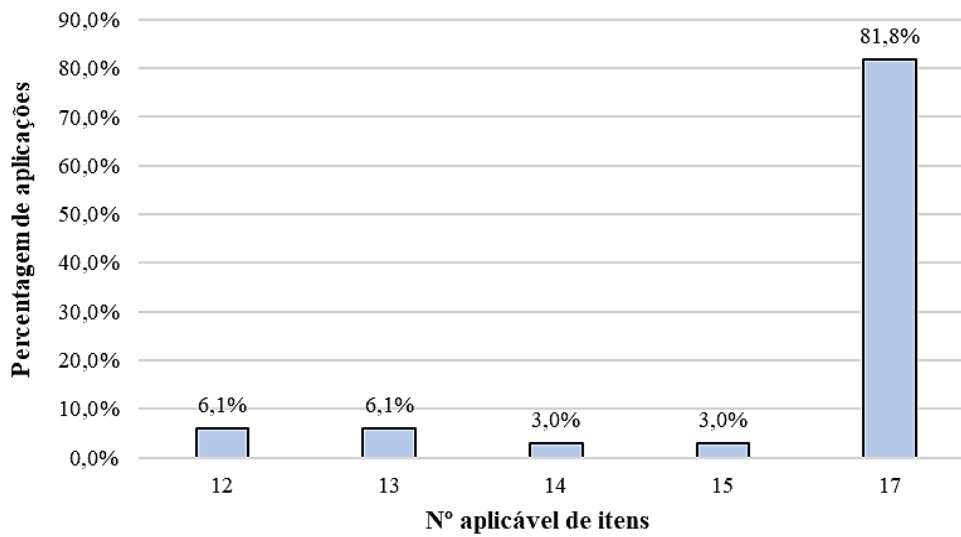
**Figura 42** – Aplicação com redução na probabilidade de entrada de dados errados



**Aplicação Dottli: A diabetes simplificada**

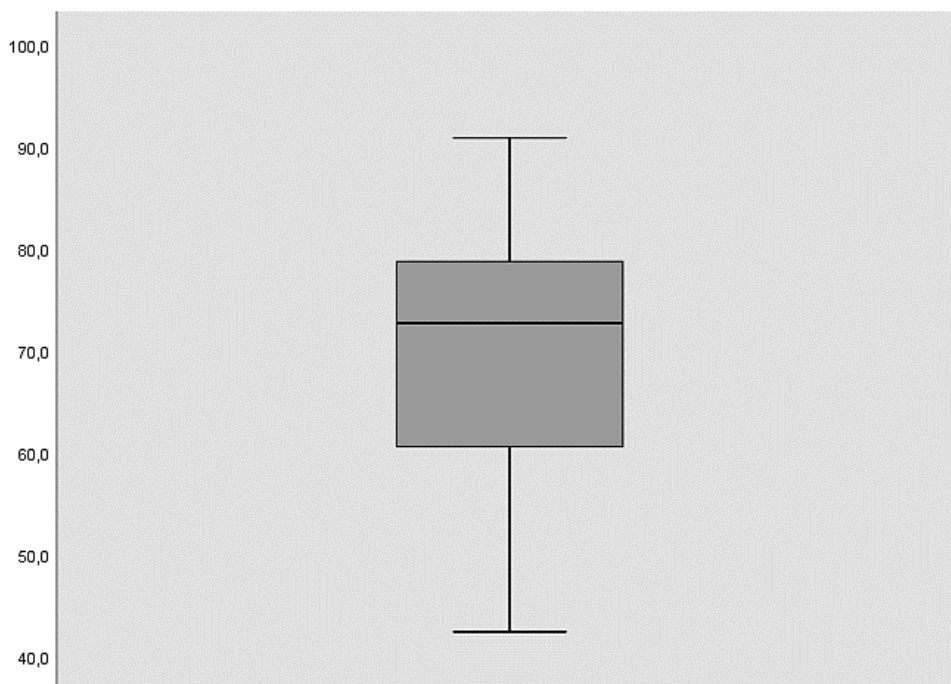
Quanto ao **número aplicável de itens**, observou-se que, em média, foram avaliados cerca de 16 itens por aplicação (DP= 1,57), variando entre o mínimo de 12 e o máximo de 17 itens. Mais de três quartos das aplicações (81,8%; n= 27) foram pontuadas nos 17 itens de usabilidade, conforme é ilustrado na Figura 43.

**Figura 43** – Número aplicável de itens na avaliação da usabilidade



Tal como já foi mencionado, todas as aplicações sujeitas à avaliação da usabilidade apresentaram uma pontuação máxima e uma pontuação obtida, que permitiu obter a pontuação normalizada de cada aplicação. Assim sendo, observou-se uma pontuação normalizada média igual a 70,3% (DP= 12,1), sendo a pontuação mínima 42,4% e a máxima 90,9% (Figura 44).

**Figura 44** – Pontuação normalizada das aplicações



### 3.3. Discussão

#### 3.3.1. Discussão dos principais resultados

Realizou-se uma caracterização geral de um total de 262 aplicações extraídas da Google Play Store. Destas 262 aplicações, apenas 33 se encontravam disponíveis em português, tendo sido, posteriormente, sujeitas a uma caracterização das suas funcionalidades e a uma avaliação da usabilidade.

No global, cerca de três quartos das aplicações incluídas neste estudo encontravam-se apenas em inglês. Observou-se um elevado número de aplicações com apenas um idioma presente ( $n= 227$ ), o que limita a sua utilização aos grupos de pessoas que dominem os respetivos idiomas. Por exemplo, atualmente em Portugal é expectável que as pessoas mais velhas com diabetes tenham poucos conhecimentos de línguas estrangeiras, funcionando como uma barreira no acesso a estas aplicações. No que diz respeito às aplicações em português ( $n=33$ ), algumas apresentam-se em português do Brasil e com conteúdos parcialmente em português (ex. a aplicação BG Monitor possui a base de dados alimentar em inglês, estando os restantes conteúdos da aplicação em português). Embora o acesso a estas aplicações seja mais fácil, em relação a outras em língua estrangeira, podem ainda assim surgir problemas de compreensão ou desajustamentos culturais.

Cerca de dois terços das aplicações foram lançadas nos últimos 3 anos; o que justifica a pertinência do presente trabalho.

Mais de 65% das aplicações (65,3%;  $n= 171$ ) eram exclusivas para o sistema operativo Android, no entanto, as restantes encontram-se disponíveis para sistemas operativos adicionais (ex: iOS). O sistema Android, para além de dominante no mercado, oferece opções de equipamento a um custo mais baixo que o iOS, facilitando o acesso de potenciais utilizadores a esta tecnologia. Verificou-se uma predominância de aplicações sem custos de aquisição ( $n= 205$ ; 78,2%), o que também facilita o acesso a esta tecnologia. Por outro lado, as aplicações com acesso pago apresentavam um custo mediano relativamente baixo (2,49€), antevendo-se que não funcionasse como barreira para muitos utilizadores, uma vez que o pagamento é feito uma única vez.

Mais de metade das aplicações (58,4%) apresentava até 5000 *downloads*. Um pequeno número de aplicações sagrou-se campeã de popularidade, apresentando mais de

1 000 000 *downloads*. Estas aplicações, como a NutriBullet Recipes - Smoothie Recipes (Diabetics) e a Medisafe lembrete de medicamentos, merecem ser analisadas, para identificar aspetos no desenho das funcionalidades que se possam eventualmente constituir como referência.

Uma minoria das aplicações (13,4%; n= 35) destinava-se simultaneamente a pessoas com diabetes e profissionais de saúde. Esta integração, ainda pouco comum, permite aos profissionais de saúde monitorizar, em tempo real, os cuidados da pessoa com diabetes e eventos críticos, como episódios de hipoglicemia, podendo potenciar a obtenção de resultados em saúde e a segurança dos cuidados das pessoas com diabetes. A conectividade das aplicações com dispositivos externos demonstrou ser pouco frequente (18,7%; n= 49) e maioritariamente relacionada com medidores de glicemia. A conectividade com pedómetros merece ser mais disseminada.

Quanto às aplicações disponíveis em português, verificou-se que as funções mais comuns foram de documentação, análise e encaminhamento de dados/comunicação (81,8%; 72,2% e 66,7%, respetivamente). Apenas um pequeno número de aplicações possuía funções de sugestões de receitas (6,1%; n= 2) e de aconselhamento no tratamento, tendo por base os registos gravados pela pessoa (21,2%; n= 7); esta última função constitui um importante apoio terapêutico, particularmente para pessoas que habitem em zonas rurais que são afetadas pela falta de cuidados médicos. O número médio de funções por aplicações foi de 4 (DP= 2,06), observando-se que mais de metade (57,6%; n= 19) possuía até 4 funções; esta variabilidade de funções por aplicação poderá traduzir um benefício adicional, especialmente em pessoas recentemente diagnosticadas com diabetes e pessoas idosos, que apresentam maiores dificuldades iniciais na utilização de aplicações.

Relativamente à AADE7 *Self-care behaviors*, verificou-se um desequilíbrio nas funcionalidades presentes nas aplicações em português. A maioria apresentava funcionalidades que apoiam comportamentos de monitorização, de toma da medicação e de alimentação saudável (84,8%; 63,6% e 60,6%, respetivamente). Poucas possuíam funcionalidades de apoio a comportamentos de redução de riscos e para lidar de forma saudável com a doença (3% e 15,2%, respetivamente); estes componentes são essenciais para uma autogestão bem-sucedida da diabetes, podendo igualmente colocar em causa a adesão do utilizador à aplicação.

Entre as funcionalidades mais predominantes incluem-se a “contagem de hidratos de carbono” (45,5%; n= 15) presente no *Healthy Eating*, “registo de atividades” (42,4%; n=

14) no *Being active*, “registro dos níveis de açúcar no sangue” (81,8%; n= 27) presente no *Monitoring* e o “registro da medicação” (60,6%; n= 20) no comportamento *Taking medication*. Saliente-se, contudo, que a contagem de hidratos de carbono está geralmente aconselhada apenas em pessoas com diabetes tipo 1 (Fonseca et al., 2015).

O número total médio de componentes por aplicação foi de cerca de três comportamentos, observando-se que dois terços (66,7%; n= 22) possuía até quatro funções.

De um modo geral, verificou-se um cumprimento total de itens de avaliação de usabilidade relativos ao contraste de cores, ao tamanho dos elementos operacionais e à facilidade de aprendizagem e à capacidade de usar a aplicação sem conhecimento prévio. Assim, estes podem ser considerados pontos fortes das aplicações.

No que respeita ao incumprimento de itens de usabilidade, salienta-se a resposta instantânea aos dados inseridos, o fornecimento de explicações adicionais quando necessário, o alcance rápido de um primeiro sentimento de sucesso e a gestão eficiente de falhas aos dados inseridos. No global, estes constituem pontos a melhorar.

Em média, a pontuação normalizada da usabilidade foi de 70,3%, o que é satisfatório. Contudo, algumas aplicações (n= 2) obtiveram uma pontuação normalizada inferior a 50%, o que sugere necessidade de revisão da aplicação.

### **3.3.2. Discussão dos resultados em relação aos estudos publicados**

Foram publicados vários trabalhos sobre aplicações destinadas a pessoas com diabetes, com objetivos relativamente semelhantes aos do presente trabalho.

Demidowich e colaboradores (2012) analisaram as funcionalidades de aplicações destinadas à autogestão da diabetes para o sistema operativo Android, incluindo aplicações de acesso gratuito e pago no Android Market. A avaliação das aplicações foi realizada por dois investigadores independentes, que pontuaram seis funcionalidades por aplicação, numa escala de 0 a 5. As funcionalidades analisadas foram a automonitorização da glicemia, registro da medicação, cálculo de insulina prandial, monitorização de outros parâmetros relacionados com a diabetes (pressão arterial, atividade física, dieta e peso corporal), representação gráfica e exportação de dados. Das 42 aplicações incluídas no estudo, 86% permitiam registro dos níveis de glicemia, 45% permitiam registar a insulina e a medicação oral da diabetes e 26% calculavam as doses de insulina prandial. A

avaliação da usabilidade das aplicações, baseada na pontuação atribuída a cada uma das funções presentes na aplicação, revelou que a média da pontuação composta de usabilidade foi de 11,3/30 e a média da pontuação atribuída a cada função foi de 3/5. O facto de apenas quatro das aplicações possuírem uma pontuação de usabilidade acima de 20 e nenhuma possuir função de registo de dados direto por conectividade com medidores de glicemia, levou os autores a concluir que poucas aplicações se constituíam como uma ferramenta abrangente de autogestão da diabetes (Demidowich, Lu, Tamler, & Bloomgarden, 2012). O presente trabalho corrobora esta conclusão, pois nenhuma das aplicações em português incidia sobre os sete comportamentos de autocuidado preconizados pela AADE, cifrando-se a mediana em 3 comportamentos.

O estudo de Eng e Lee (2013) teve como objetivo rever as funções gerais de aplicações destinadas à diabetes e endocrinologia disponíveis para sistema operativo iOS. Os investigadores analisaram 516 aplicações destinadas à diabetes, constatando que a maioria (36%) apresentavam funcionalidades de monitorização, com base no registo manual de dados quantitativos (doses de insulina, atividades e glicemia). As restantes funções descritas foram o ensino (22%), bases de dados de referência de alimentos (8%), blogs/fóruns sociais (5%) ou aplicações destinadas a médicos (8%). Os autores concluíram que estas aplicações apresentavam um grande potencial na autogestão de condições crónicas. Ainda assim, como a maioria das aplicações não foi testada quanto à sua eficácia, este constitui um aspeto a investigar (Eng & Lee, 2013).

Arnhold *et al.* (2014) analisaram aplicações de apoio à autogestão da diabetes para os sistemas operativos iOS e Android. Adicionalmente, avaliaram a usabilidade na perspetiva das necessidades especiais de pessoas com 50 ou mais anos portadoras de diabetes. Os investigadores verificaram que a maior parte das aplicações possuía funções de documentação (53%), associadas ao registo de hábitos alimentares, atividade física e medicação. A maioria das aplicações possuía apenas uma ou duas funcionalidades, sendo o principal grupo de utilizadores as pessoas com a doença. Este número de funcionalidades não é concordante com o presente trabalho, uma vez que mais de metade das aplicações apresentava até 4 funções. No trabalho de Arnhold *et al.* (2014) as aplicações foram melhor classificadas no critério de “compreensibilidade” (4/5), referente à usabilidade, o que é particularmente importante para a população alvo do estudo devido, de forma geral, à menor literacia em novas tecnologias. Por outro lado, as aplicações demonstraram baixos resultados de usabilidade na “tolerância a falhas” (2,8/5); o presente estudo corrobora este resultado, uma vez que se verificaram incumprimentos na gestão

eficiente de falhas aos dados inseridos. Estes investigadores realizaram uma regressão linear que demonstrou uma forte correlação negativa entre a pontuação de usabilidade e o número de funcionalidades (Arnhold et al., 2014).

Gao *et al.* (2017) analisaram as funcionalidades e os conteúdos das aplicações móveis chinesas relativamente à sua usabilidade para idosos com diabetes, com base em comparações com a orientação clínica da IDF e recorrendo a critérios de usabilidade recomendados para idosos. A maioria das aplicações não incluíam áreas de importância conhecida para a gestão da doença em idosos, como a avaliação da depressão. Os resultados da avaliação da usabilidade foram genericamente semelhantes aos reportados por Arnhold *et al.* (2014). Os autores concluíram que as aplicações destinadas à população mais idosa necessitam de melhorias, principalmente, no conteúdo e na usabilidade (Gao et al., 2017).

Mais recentemente, Ye e seus colaboradores (2018) compararam as funcionalidades de aplicações para autogestão da diabetes com os componentes preconizados pela AADE7 *Self-care behaviors*, uma abordagem semelhante à do presente trabalho. Tal como no presente trabalho, estes autores verificaram que poucas funcionalidades apoiavam os comportamentos “*Problem solving*”, “*Reducing risks*” e “*Healthy Coping*” (Ye, Khan, Boren, Simoes, & Kim, 2018). Isto pode estar relacionado com a maior dificuldade em incorporar estes componentes nas aplicações.

O número de funções por aplicação não é consensual na literatura. Gao *et al.* (2017) verificaram que muitas das aplicações chinesas para a diabetes possuíam três ou quatro funções, tal como no presente estudo. Por outro lado, a maioria das aplicações em alemão e inglês incluídas no estudo de Arnhold *et al.* (2014) possuíam apenas uma ou duas funções. O facto de se estarem a analisar aplicações com diferentes idiomas poderá justificar estas diferenças. Acresce que o presente estudo e o de Gao *et al.* (2017) são mais recentes; é possível que novas funcionalidades possam ter sido incluídas nas aplicações, inerentes à sua constante atualização.

O conceito de usabilidade não apresenta uma definição única. Shackel (2009) define a usabilidade de um sistema ou equipamento como a capacidade “de ser usado com facilidade e eficácia pelo conjunto específico de utilizadores, após formação específica e o apoio, para cumprir um conjunto específico de tarefas” (Shackel, 2009, p. 340). Nesta definição a usabilidade não se resume à facilidade de uso, mas também à eficácia do desempenho do utilizador. Por outro lado, Abran e seus colaboradores (2003) consideraram que a usabilidade se refere a “um conjunto de múltiplos conceitos como o tempo de

execução, desempenho, satisfação do utilizador e facilidade de aprendizagem, considerados em conjunto” (Abran, Khelifi, Suryan, & Seffah, 2003, p. 326); ainda assim, os autores referem que este conceito não tem sido definido de forma homogénea, uma vez que as suas propriedades podem variar com o público-alvo do sistema e serem definidas a partir de diferentes perspetivas, consoante se trate do utilizador, gestor de *software* ou criador. Estas diferentes perspetivas na usabilidade estão plasmadas nos vários modelos ISO, desenvolvidos por diferentes grupos de especialistas nesta área; estes trabalharam isoladamente, o que levou ao uso de termos diferentes para as mesmas características de usabilidade (Abran et al., 2003). A diversidade de definições para usabilidade implica que esta pode ser avaliada de diversas formas. No presente estudo adotou-se uma abordagem de usabilidade alicerçada em trabalhos prévios (Arnhold et al., 2014; Gao et al., 2017), levando em conta os processos de interação, o aspeto da interface e a compreensão do conteúdo. Note-se também que se trata de uma avaliação conduzida por peritos, que pode diferir da realizada por utilizadores.

Os resultados do presente trabalho, não podem ser diretamente comparados com outras avaliações de usabilidade devido a, por exemplo, diferenças nas escalas de pontuação utilizadas. Ainda assim, verificaram-se resultados semelhantes à literatura no que toca à gestão de falhas. Os estudos de Arnhold *et al.* (2014) e de Gao *et al.* (2017) concluíram que algumas aplicações não estabeleciam um limite para a introdução de valores de glicemia.

Atendendo a que a diabetes apresenta uma prevalência elevada entre as pessoas com 60 e 79 anos de idade; inevitavelmente para as aplicações móveis serem úteis terão que apresentar usabilidade adequada em populações mais velhas. Neste sentido, têm surgido estudos que incidem neste aspeto.

Georgsson e Staggers (2016) desenvolveram uma abordagem baseada em evidências para avaliar um instrumento de mHealth. Para colmatar lacunas anteriormente observadas nos testes de usabilidade foi adotado um método padronizado para avaliar os principais aspetos de usabilidade recomendados pela ISO 9241-11. Este método inclui os conceitos de desenho centrado no utilizador, envolvendo-o desde cedo e, muitas vezes, em todas as etapas do processo de desenvolvimento. Após formação padronizada, 10 pessoas com diabetes realizaram tarefas com o instrumento mHealth, sendo avaliadas quanto ao sucesso individual da tarefa, erros, eficiência, satisfação e características individuais. As tarefas de exportação e correção de valores demonstraram ser as mais difíceis, obtendo o maior número de erros, as menores taxas de sucesso e o maior tempo de execução.

Observou-se que os homens foram mais bem-sucedidos na conclusão de tarefas e os participantes mais velhos apresentaram um pior desempenho. As pessoas com mais experiência em tecnologias apresentaram melhor desempenho. Os resultados sugerem que as tarefas de desempenho mais difícil constituem áreas de melhoria e que as características do utilizador podem influenciar o desempenho (Georgsson & Stagers, 2016).

O trabalho de Wildenbos e seus colaboradores (2018) sumariza o conhecimento sobre as barreiras ao uso de instrumentos de mHealth inerentes ao envelhecimento. Foram apresentadas quatro categorias principais de barreiras: cognição, motivação, capacidade física e percepção. O uso eficaz e satisfatório de tecnologias por parte dos idosos é dificultado por barreiras associadas à cognição e motivação, observando-se que os adultos mais velhos são menos propensos a usar uma dada tecnologia se os seus benefícios não se manifestarem com facilidade e rapidez durante o uso. Por outro lado, as barreiras associadas à percepção e à capacidade física aumentam o risco de erros por parte do utilizador e de falhas na interação com o produto, como sucede no caso de visão reduzida associada à diabetes (Wildenbos, Peute, & Jaspers, 2018).

No presente trabalho identificaram-se algumas destas barreiras ao avaliar a usabilidade. Por exemplo, a ausência de resposta instantânea aos dados inseridos, a falta de explicações adicionais quando necessário e a incapacidade de alcançar rapidamente um primeiro sentimento de sucesso constituem barreiras de cognição e de motivação, podendo traduzir-se na menor adesão ao uso de aplicações móveis em pessoas mais velhas.

### **3.3.3. Limitações e pontos fortes do presente estudo**

Um dos pontos fortes deste estudo é contribuir para o conhecimento sobre as funções e a usabilidade de aplicações em português para apoio à autogestão da diabetes. Esta temática já foi explorada para aplicações disponíveis noutros idiomas, como inglês, alemão e chinês.

Uma das principais limitações do estudo é o facto da extração de dados e avaliação de usabilidade das aplicações ter sido feita, na totalidade, apenas pelo autor. Em particular no que respeita à avaliação da usabilidade, que assume contornos mais subjetivos, um procedimento mais robusto seria utilizar dois investigadores independentes para pontuar os vários itens, envolvendo, em caso de discordância, um terceiro. Esta abordagem foi

utilizada em alguns dos estudos citados anteriormente (Arnhold et al., 2014; Demidowich et al., 2012; Gao et al., 2017).

Outra potencial limitação do estudo prende-se com a utilização de apenas duas palavras-chave na pesquisa de aplicações relevantes para a autogestão da diabetes. Ainda assim, a grafia das palavras-chave adotadas – “diabetes” e “glucose” – é transversal a outros idiomas, o que fez com que surgissem aplicações com diversos idiomas nos resultados de pesquisa.

## **4. Conclusões**

As aplicações destinadas à autogestão da diabetes apresentam uma grande variabilidade de idiomas, sendo o mais comum o inglês. Apenas uma minoria das aplicações é destinada a pessoas com diabetes e profissionais de saúde simultaneamente, o que limita a integração de cuidados. Em termos médios os utilizadores pontuam as aplicações de forma favorável. A conectividade com dispositivos externos é reduzida, o que limita a minimização de erros no registo de dados, com potenciais implicações para a segurança dos utilizadores.

No que diz respeito às aplicações em português, as funções mais frequentemente presentes foram a documentação, análise e encaminhamento de dados. Em termos de apoio a comportamentos de autocuidado, as funcionalidades mais comuns foram a monitorização, a toma da medicação e a promoção de uma alimentação saudável. No geral a exaustividade das aplicações em relação a estes comportamentos é limitada, representando uma oportunidade de melhoria, com vista a obter uma autogestão mais holística e, potencialmente, melhores resultados em saúde.

Em média a usabilidade das aplicações cifrou-se como satisfatória. As áreas de melhoria identificadas incluem a resposta instantânea aos dados inseridos, o fornecimento de explicações adicionais quando necessário, o alcance rápido de um primeiro sentimento de sucesso e gestão eficiente de falhas aos dados inseridos. Estas deficiências no desenvolvimento podem interferir com a autogestão da doença e com a adesão ao uso da aplicação.

Os avanços tecnológicos constituem-se como um aliado dos sistemas de saúde, podendo contribuir para uma melhor gestão da diabetes, em complemento das intervenções dos profissionais de saúde. Assim, as aplicações móveis assumem-se como uma ferramenta que o farmacêutico e outros profissionais de saúde podem aconselhar às pessoas com diabetes para apoiar a sua autogestão. Tal deve ter em consideração não apenas o número de funcionalidades da aplicação e a sua adaptação a necessidades específicas da pessoa com diabetes, mas também aspetos como a privacidade e segurança dos dados e a qualidade dos conteúdos.

Estudos futuros devem avaliar estes aspetos, bem como o processo de desenvolvimento das aplicações e a evidência de benefício clínico. Uma outra área a

investigar é a avaliação da usabilidade pelos utilizadores, uma vez que esta pode diferir da avaliação feita por académicos.

## 5. Bibliografia

- Abran, A., Khelifi, A., Suryan, W., & Seffah, A. (2003). Usability Meanings and Interpretations in ISO Standards. *Software Quality Journal*, 11(4), 325–338. <http://doi.org/10.1023/A:1025869312943>
- Adu, M. D., Malabu, U. H., Callander, E. J., Malau-Aduli, A. E., & Malau-Aduli, B. S. (2018). Considerations for the Development of Mobile Phone Apps to Support Diabetes Self-Management: Systematic Review. *JMIR MHealth and UHealth*, 6(6), e10115. <http://doi.org/10.2196/10115>
- Aitkin, M., Clancy, B., & Nass, D. (2017). *The Growing Value of Digital Health: Evidence and Impact on Human Health and the Healthcare System*. Retrieved from [https://www.iqvia.com/-/media/iqvia/pdfs/institute-reports/the-growing-value-of-digital-health.pdf?\\_=1515945305219](https://www.iqvia.com/-/media/iqvia/pdfs/institute-reports/the-growing-value-of-digital-health.pdf?_=1515945305219)
- American Association of Diabetes Educators. (n.d.). AADE7 Self-Care Behaviors™. Retrieved July 1, 2018, from <https://www.diabeteseducator.org/living-with-diabetes/aade7-self-care-behaviors>
- American Diabetes Association. (2013). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 36(SUPPL.1), 67–74. <http://doi.org/10.2337/dc13-S067>
- Arnhold, M., Quade, M., & Kirch, W. (2014). Mobile Applications for Diabetics: A Systematic Review and Expert-Based Usability Evaluation Considering the Special Requirements of Diabetes Patients Age 50 years or Older. *Journal of Medical Internet Research*, 16(4), 1–18. <http://doi.org/10.2196/jmir.2968>
- Associação protectora dos Diabéticos de Portugal. (n.d.). Valores de referência da glicémia. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.apdp.pt/diabetes/a-pessoa-com-diabetes/valores-de-referencia#valores-de-referencia>
- Barlow, J., Wright, C., Sheasby, J., Turner, A., & Hainsworth, J. (2002). Self-management approaches for people with chronic conditions: A review. *Patient Education and Counseling*, 48(2), 177–187. [http://doi.org/10.1016/S0738-3991\(02\)00032-0](http://doi.org/10.1016/S0738-3991(02)00032-0)
- Beck, J., Greenwood, D. A., Blanton, L., Bollinger, S. T., Butcher, M. K., Condon, J. E., ... Wang, J. (2017). 2017 National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support. *Diabetes Educator*, 43(5), 449–464. <http://doi.org/10.1177/0145721717722968>

- Brzan, P. P., Rotman, E., Pajnkihar, M., & Klanjsek, P. (2016). Mobile Applications for Control and Self Management of Diabetes: A Systematic Review. *Journal of Medical Systems*, 40(9). <http://doi.org/10.1007/s10916-016-0564-8>
- Cahn, A., Akirov, A., & Raz, I. (2018). Digital health technology and diabetes management. *Journal of Diabetes*, 10(1), 10–17. <http://doi.org/10.1111/1753-0407.12606>
- Chrvala, C. A., Sherr, D., & Lipman, R. D. (2016). Diabetes self-management education for adults with type 2 diabetes mellitus: A systematic review of the effect on glycemic control. *Patient Education and Counseling*, 99(6), 926–943. <http://doi.org/10.1016/j.pec.2015.11.003>
- Clark, N. M., Becker, M. H., Janz, N. K., Lorig, K., Rakowski, W., & Anderson, L. (1991). Self-Management of Chronic Disease by Older Adults: a review and questions for research. *Journal of Aging and Health*, 3(1), 3–27. <http://doi.org/https://doi.org/10.1177/089826439100300101>
- Cui, M., Wu, X., Mao, J., Wang, X., & Nie, M. (2016). T2DM self-management via smartphone applications: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 11(11), 1–15. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0166718>
- Demidowich, A. P., Lu, K., Tamler, R., & Bloomgarden, Z. (2012). An evaluation of diabetes self-management applications for Android smartphones. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 18(4), 235–238. <http://doi.org/10.1258/jtt.2012.111002>
- Diabetes Digital Media. (n.d.). Plataforma Diabetes.co.uk. Retrieved October 22, 2018, from <https://www.diabetes.co.uk/about.html>
- Eng, D. S., & Lee, J. M. (2013). The Promise and Peril of Mobile Health Applications for Diabetes and Endocrinology. *Pediatric Diabetes*, 14(4), 231–238. <http://doi.org/10.1111/pedi.12034>
- Essien, O., Otu, A., Umoh, V., Enang, O., Hicks, J. P., & Walley, J. (2017). Intensive patient education improves glycaemic control in diabetes compared to conventional education: A randomised controlled trial in a nigerian tertiary care hospital. *PLoS ONE*, 12(1), 1–12. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0168835>
- Fonseca, F., Pichel, F., Albuquerque, I., Afonso, M. J., Baptista, N., & Túbal, V. (2015). *Manual de Contagem de Hidratos de Carbono na Diabetes Mellitus – para profissionais de saúde*. (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, Ed.) Associação Portuguesa dos Nutricionistas. Porto. Retrieved from [http://www.apn.org.pt/documentos/manuais/Manual\\_Contagem\\_HC.pdf](http://www.apn.org.pt/documentos/manuais/Manual_Contagem_HC.pdf)

- Fu, H., McMahon, S. K., Gross, C. R., Adam, T. J., & Wyman, J. F. (2017). Usability and clinical efficacy of diabetes mobile applications for adults with type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, *131*, 70–81. <http://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.06.016>
- Gao, C., Zhou, L., Liu, Z., Wang, H., & Bowers, B. (2017). Mobile application for diabetes self-management in China: Do they fit for older adults? *International Journal of Medical Informatics*, *101*, 68–74. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.02.005>
- Gardete-Correia, L., Boavida, J. M., Raposo, J. F., Mesquita, A. C., Fona, C., Carvalho, R., & Massano-Cardoso, S. (2010). First diabetes prevalence study in Portugal: PREVADIAB study. *Diabetic Medicine*, *27*(8), 879–881. <http://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.03017.x>
- Georgsson, M., & Stammers, N. (2016). Quantifying usability: An evaluation of a diabetes mHealth system on effectiveness, efficiency, and satisfaction metrics with associated user characteristics. *Journal of the American Medical Informatics Association*, *23*(1), 5–11. <http://doi.org/10.1093/jamia/ocv099>
- Healy, S. J., Black, D., Harris, C., Lorenz, A., & Dungan, K. M. (2013). Inpatient Diabetes Education Is Associated With Less Frequent Hospital Readmission Among Patients With Poor Glycemic Control. *Diabetes Care*, *36*(10), 2960–2967. <http://doi.org/10.2337/dc13-0108>
- Hou, C., Carter, B., Hewitt, J., Francisa, T., & Mayor, S. (2016). Do Mobile Phone Applications Improve Glycemic Control (HbA1c) in the Self-management of Diabetes? A Systematic Review, Meta-analysis, and GRADE of 14 Randomized Trials. *Diabetes Care*, *39*(11), 2089–2095. <http://doi.org/10.2337/dc16-0346>
- Infarmed. (2017). Circular Informativa: Nova legislação aplicável aos Dispositivos Médicos.
- Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (2016). *1º Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF 2015): Estado de Saúde*. Lisboa: INSA IP.
- International Data Corporation. (n.d.). Smartphone OS Market Share. Retrieved October 11, 2018, from <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>
- International Diabetes Federation. (2017). *IDF Diabetes Atlas* (8th ed.). Brussels, Belgium: International Diabetes Federation. Retrieved from <http://diabetesatlas.org/>
- Jacques Rose, K., Petrut, C., L'Heveder, R., & de Sabata, S. (2017). IDF Europe position on mobile applications in diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*.

- <http://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.08.020>
- Jerant, A. F., Von Friederichs-Fitzwater, M. M., & Moore, M. (2005). Patients' perceived barriers to active self-management of chronic conditions. *Patient Education and Counseling*, 57(3), 300–307. <http://doi.org/10.1016/j.pec.2004.08.004>
- Kitsiou, S., Paré, G., Jaana, M., & Gerber, B. (2017). Effectiveness of mHealth interventions for patients with diabetes: An overview of systematic reviews. *PLoS ONE*, 12(3), 1–16. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0173160>
- Lian, J. X., McGhee, S. M., Chau, J., Wong, C. K. H., Lam, C. L. K., & Wong, W. C. W. (2017). Systematic review on the cost-effectiveness of self-management education programme for type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 127, 21–34. <http://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.02.021>
- Observatório Nacional da Diabetes. (2016). *Diabetes: Factos e Números – O Ano de 2015 – Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes*. Sociedade Portuguesa de Diabetologia. <http://doi.org/10.1007/BF02927284>
- OECD. (2017). *Health at a Glance 2017: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. [http://doi.org/10.1787/health\\_glance-2017-en](http://doi.org/10.1787/health_glance-2017-en)
- Philosys. (n.d.). Sítio eletrónico da empresa Philosys. Retrieved October 22, 2018, from <http://philosys.com/en/>
- PORDATA. (2018). Portal da Base de Dados Portugal Contemporâneo. Retrieved from <https://www.pordata.pt/>
- Powers, M. A., Bardsley, J., Cypress, M., Duker, P., Funnell, M. M., Fischl, A. H., ... Vivian, E. (2015). Diabetes self-management education and support in type 2 diabetes: A joint position statement of the American Diabetes Association, the American Association of Diabetes Educators, and the Academy of Nutrition and Dietetics. *Diabetes Care*, 38(7), 1372–1382. <http://doi.org/10.2337/dc15-0730>
- Richard, A. A., & Shea, K. (2011). Delineation of Self-Care and Associated Concepts. *Journal of Nursing Scholarship*, 43(3), 255–264. <http://doi.org/10.1111/j.1547-5069.2011.01404.x>
- Ruggiero, L., Glasgow, R. E., Dryfoos, J. M., Rossi, J. S., Prochaska, J. O., Orleans, C. T., ... Johnson, S. (1997). Diabetes self-management: self-reported recommendations and patterns in a large population. *Diabetes Care*, 20(4), 568–576.
- Saha, S., Riemenschneider, H., Müller, G., Levin-Zamir, D., Van den Broucke, S., & Schwarz, P. E. H. (2017). Comparative analysis of diabetes self-management education programs in the European Union Member States. *Primary Care Diabetes*,

- 11(6), 529–537. <http://doi.org/10.1016/j.pcd.2017.05.011>
- Schulman-Green, D., Jaser, S., Martin, F., Alonzo, A., Grey, M., Mccorkle, R., ... Whittemore, R. (2012). Processes of Self-Management in Chronic Illness. *Journal of Nursing Scholarship*, 44(2), 136–144. <http://doi.org/10.1111/j.1547-5069.2012.01444.x>
- Shackel, B. (2009). Usability - Context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with Computers*, 21(5–6), 339–346. <http://doi.org/10.1016/j.intcom.2009.04.007>
- Shah, V. N., & Garg, S. K. (2015). Managing diabetes in the digital age. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, 1(1), 16. <http://doi.org/10.1186/s40842-015-0016-2>
- Teljeur, C., Moran, P. S., Walshe, S., Smith, S. M., Cianci, F., Murphy, L., ... Ryan, M. (2017). Economic evaluation of chronic disease self-management for people with diabetes: a systematic review. *Diabetic Medicine*, 34(8), 1040–1049. <http://doi.org/10.1111/dme.13281>
- Tomky, D., Cypress, M., Dang, D., Maryniuk, M., Peyrot, M., & Mensing, C. (2008). AADE Position Statement. *The Diabetes Educator*, 34(3), 445–449. <http://doi.org/10.1177/0145721708316625>
- Valadas, C., Costa, J. V., Cabral, A. M., Sabino, F., Andrade, C., & Santos, G. (2017). *Programa Nacional para a Diabetes 2017. Direção-Geral da Saúde*. Lisboa.
- Veazie, S., Winchell, K., Gilbert, J., Paynter, R., Ivlev, I., Eden, K. B., ... Helfand, M. (2018a). Rapid Evidence Review of Mobile Applications for Self-management of Diabetes. *Journal of General Internal Medicine*, 1–10. <http://doi.org/10.1007/s11606-018-4410-1>
- Veazie, S., Winchell, K., Gilbert, J., Paynter, R., Ivlev, I., Eden, K., ... Helfand, M. (2018b). Mobile Applications for Self-Management of Diabetes: Technical Brief No.31. *AHRQ Publication*, 18-EHC010-. <http://doi.org/https://doi.org/10.23970/AHRQEPCTB31>. iii
- Wildenbos, G. A., Peute, L., & Jaspers, M. (2018). Aging barriers influencing mobile health usability for older adults: A literature based framework (MOLD-US). *International Journal of Medical Informatics*, 114(December 2017), 66–75. <http://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.03.012>
- WizGenX Software Solutions Private Ltd. (n.d.). Sítio eletrônico da WizGenX Software Solutions Private Ltd. Retrieved October 24, 2018, from <http://www.wizgenx.com/>
- World Health Organization. (2014). *Global Status Report on noncommunicable diseases*

2014: “Attaining the nine global noncommunicable diseases targets; a shared responsibility.” *World Health Organization*. Geneva, Switzerland. Retrieved from [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854\\_eng.pdf;jsessionid=21744A5326FFAEABBF71EF242070D4E?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854_eng.pdf;jsessionid=21744A5326FFAEABBF71EF242070D4E?sequence=1)

- Wu, Y., Yao, X., Vespasiani, G., Nicolucci, A., Dong, Y., Kwong, J., ... Li, S. (2017). Mobile App-Based Interventions to Support Diabetes Self-Management: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials to Identify Functions Associated with Glycemic Efficacy. *JMIR MHealth and UHealth*, 5(3), e35. <http://doi.org/10.2196/mhealth.6522>
- Ye, Q., Khan, U., Boren, S. A., Simoes, E. J., & Kim, M. S. (2018). An Analysis of Diabetes Mobile Applications Features Compared to AADE7<sup>TM</sup>: Addressing Self-Management Behaviors in People With Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 12(4), 808–816. <http://doi.org/10.1177/1932296818754907>

## Anexos

### Anexo I. Resumo submetido ao 47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy

Belfast (24 a 26 de outubro 2018)

#### Abstract Submission for ESCP 2018 Symposium

*Pharmacotherapy*

ESCP18SY-1343

**Review of available mobile applications to support diabetes self-management: preliminary findings**

M. Correia<sup>1</sup>, A. Henriques<sup>2</sup>, A. P. Cláudio<sup>3</sup>, A. Mendes<sup>2</sup>, A. Cavaco<sup>4</sup>, M. B. Carmo<sup>5</sup>, M. P. Guerreiro<sup>2,6</sup>

<sup>1</sup>Instituto Universitário Egas Moniz,, Monte de Caparica, <sup>2</sup>Unidade de Investigação & Desenvolvimento em Enfermagem (ui&de), Escola Superior de Enfermagem de Lisboa, <sup>3</sup>BioISI (Biosystems & Integrative Sciences Institute), Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, <sup>4</sup>Faculdade de Farmácia Universidade de Lisboa, <sup>5</sup>BioISI (Biosystems & Integrative Sciences Institute), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, <sup>6</sup>Centro de Investigação Interdisciplinar (CiiEM), Instituto Universitário Egas Moniz, Monte de Caparica, Portugal

**Is this work original?:** Yes

**Please specify your abstract type:** Research abstract

**Background and Objective:** Many people with diabetes have difficulties in adhering to daily treatment, which is key to optimal glycaemic control. Commercial mobile applications (apps) developed to support diabetes self-management have been described by several reviews. However, the app market is dynamic, making it difficult to stay updated about the available options. The aim of this study is to review mobile apps to support diabetes self-management.

**Setting and Method:** The Google Play Store was searched using the keyword "diabetes" in February 2018. The retrieved apps were listed in a database derived from the literature. Data for each app were extracted from the information provided by the Google Play Store, the app website and the app itself. Exclusion criteria included apps targeting healthcare professionals, apps with a non-therapeutic purpose, apps uniquely in languages not mastered by the research team, and apps unavailable due to log-in errors. Statistical analysis was performed with the aid of SPSS v. 25, excluding missing values.

**Main outcome measures:** General characteristics of apps. Nature of available features.

**Results:** A total of 249 apps were retrieved from Google Play Store. Data extraction is on-going; we report preliminary findings on 123 apps. About two thirds of the apps were released in the last 3 years and, on average, their last update was carried out 15 months ago (SD 18). About half of the apps were exclusive for the Android operating system (n=67; 54.5%); the remaining ran also on additional systems. There was a predominance of apps providing full access at no cost (n=93; 75.6%). About half of the apps (49.6%) were below the 5000 downloads cut-off. On average, apps received a score of 4.1 (SD 0.6) out of 5 from users. More than 80% of apps targeted patients only (n=105; 85.4%). Connectivity for wearables and other devices was infrequent (n=21; 17.1%); when present, it pertained mostly to glucometers. Sixty-four apps were reviewed in-depth for the features available. The most common features were information, documentation, data analysis, reminder/alarm and data forwarding (34.1%, 31.7%, 29.3%, 23.6% and 22.8%, respectively). Only a minority provided counselling on treatment based on users' input (n=12; 9.8%).

**Conclusion:** Apps varied in the range of features provided. The next step is to analyse the usability of a subset of apps in relation to specific populations, such as older people with type 2 diabetes. This may enable pharmacists and other health professionals to personalise care in response to specific patient needs.

**Disclosure of Interest:** None Declared

## **Anexo II. Aceitação do resumo como comunicação oral**

**47th ESCP Symposium on Clinical Pharmacy in Belfast  
Personalised pharmacy care  
Belfast, Northern Ireland, 24 - 26 October 2018**

Dear Mara Guerreiro

Your Abstract number: ESCP18SY-1343

New Abstract number: **PT002**

We are pleased to inform you that your abstract “**Review of available mobile applications to support diabetes self-management: preliminary findings**” in the category “**Pharmacotherapy**” has been accepted for presentation as an **Oral Communication** during the ESCP Annual Symposium, to take place in Belfast, Northern Ireland, 24 - 26 October 2018.

This means that the presenting author should give an oral communication during the Oral Communication session mentioned below. You may also prepare a poster on the topic, but that is not obligatory. If you wish to do so, please inform us ultimately 30 September 2018 that you will also present a poster by sending an email to: [escpabs@mci-group.com](mailto:escpabs@mci-group.com)

### **Oral Communication**

Your oral communication is scheduled as follows:

Session: **Innovations in pharmaceutical care**

Date and Time: **26 October 2018 13:30 - 15:30**

# Anexo III. Poster apresentado no 47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy Belfast (24 a 26 de outubro 2018)

## Review of available mobile applications to support diabetes self-management: preliminary results

M. Correia<sup>1</sup>, A. Henriques<sup>2</sup>, A. P. Cláudio<sup>3</sup>, A. Mendes<sup>2</sup>, A. Cavaco<sup>4</sup>, M. B. Carmo<sup>3</sup>, M. P. Guerreiro<sup>\*2,5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Universitário Egas Moniz, <sup>2</sup>Unidade de Investigação & Desenvolvimento em Enfermagem (ui&de), Escola Superior de Enfermagem, <sup>3</sup>BioISI (Biosystems & Integrative Sciences Institute), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, <sup>4</sup>Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa, <sup>5</sup>Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiEM), Instituto Universitário Egas Moniz, Monte de Caparica, Portugal

Corresponding author: [maraguerreiro@esel.pt](mailto:maraguerreiro@esel.pt) | [mguerreiro@egasmoniz.edu.pt](mailto:mguerreiro@egasmoniz.edu.pt)

### I. BACKGROUND

- Many people with diabetes have difficulties in adhering to daily treatment, which is key to optimal glycaemic control.
- A recent systematic review showed that mobile applications (apps) to self-manage type 2 diabetes have a positive effect in glycaemic control<sup>1</sup>.
- The app market is dynamic, making it difficult to stay updated about the available options.

### II. OBJECTIVE

- To review mobile apps that support diabetes self-management.
- This paper reports findings on the general characteristics of apps and the nature of available features.

### III. METHODS

- The Google Play Store was searched using the keyword “diabetes” in February 2018.
- After applying exclusion criteria (Figure 1) the retrieved apps were listed in a database derived from the literature<sup>2</sup>.
- Data for each app were extracted from the information provided by the Google Play Store, the app website and the app itself.

Figure 1 – Exclusion Criteria



- Statistical analysis was performed with the aid of SPSS v. 25, excluding missing values.

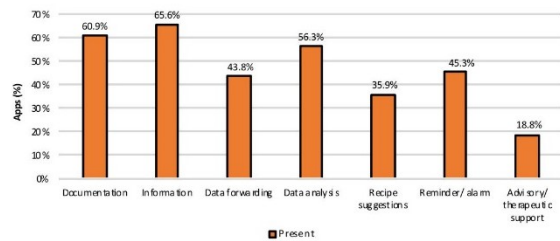
### IV. RESULTS

- A total of 249 apps were retrieved from Google Play Store.
- This paper reports preliminary findings on 123 apps (Table 1).
- Sixty-four apps were reviewed in-depth for the features available (Figure 2).

Table 1 – General characteristics

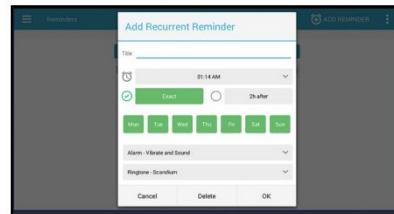
Characteristic	Value
Date of release/ date of the latest update	<ul style="list-style-type: none"> <li>• About two thirds of the apps were released in the last 3 years and, on average, their last update was carried out 15 months ago (SD 18).</li> </ul>
Operating system	<ul style="list-style-type: none"> <li>• About half of the apps were exclusive for the Android operating system (n=67; 54.5%).</li> </ul>
Acquisition costs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• There was a predominance of apps providing full access at no cost (n=93; 75.6%).</li> </ul>
Popularity/user ratings	<ul style="list-style-type: none"> <li>• About half of the apps (49.6%) were below the 5000 downloads cut-off.</li> <li>• On average, apps received a score of 4.1 (SD 0.6) out of 5 from users.</li> </ul>
Target user groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>• More than 80% of apps targeted patients only (n=105; 85.4%).</li> </ul>
Connectivity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Connectivity for wearables and other devices was infrequent (n=21; 17.1%).</li> </ul>

Figure 2 – Nature of available features

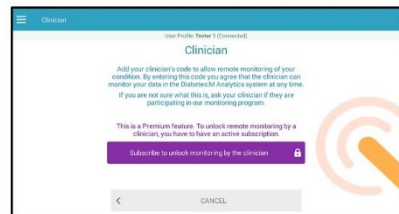


- Only a minority provided counselling on treatment based on users' input (n=12; 18.8%).

Mobile app with reminder/alarm feature



Mobile app with advisory/therapeutic support feature



### VI. CONCLUSION

- Apps varied in the range of features provided.
- The next step is to analyse the usability of a subset of apps in relation to specific populations. This may enable pharmacists and other healthcare professionals to personalise care in response to specific patient needs.

REFERENCES  
1. Gu, M., Wu, L., Xiao, J., Wang, X., Su, H., et al. (2018) '2018 self-management via smartphone applications: A systematic review and meta-analysis'. *PLoS ONE*, 13(11), e-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210718>  
2. Anwar, M., Quresh, M., & Singh, V. (2018). Mobile Applications for Diabetes: A Systematic Review and Expert-Based Evidence-Based Guidelines Considering the Specific Requirements of Diabetes Patients. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1436, 1-18. <https://doi.org/10.1111/anab.12963>

**Anexo IV. Comunicação oral no 47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy  
Belfast (24 a 26 de outubro 2018)**




## Review of available mobile applications to support diabetes self-management: preliminary findings


Marco Correia, Adriana Henriques, Ana Paula Cláudio, Anabela Mendes, Afonso Cavaco, Maria Beatriz Carmo, Mara Pereira Guerreiro



47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy • Belfast, Northern Ireland • 24-26 October 2018




### 1 Background




- Many people with diabetes have difficulties in adhering to daily treatment, which is key to optimal glycaemic control
- Systematic reviews show that mobile applications (apps) to self-manage diabetes have a positive effect in glycaemic control, particularly in type 2 diabetes
- Apps to support diabetes self-management have been described by several reviews
- The app market is dynamic, making it difficult to stay updated about the available options

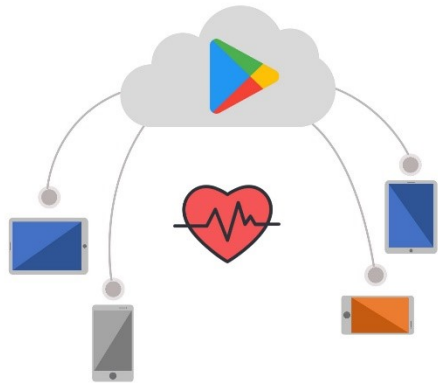
October 2018 47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy 2




## Aim




- To review mobile apps to support diabetes self-management
- Specifically, to describe apps general characteristics and the nature of available features



October 2018
47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy
3




## Methods




01

The Google Play Store was searched using the keyword "diabetes" in February 2018.



05

Statistical analysis was performed with the aid of SPSS v. 25, excluding missing values.



02

The retrieved apps were listed in a database derived from the literature<sup>1</sup>.


04

Data for each eligible app were extracted from Google Play Store, the app website and the app itself.


03

Exclusion criteria were applied (e.g. apps targeting healthcare professionals only, apps with a nontherapeutic purpose)

<sup>1</sup>Arnhold, M., Quade, M., & Kirch, W. (2014). Mobile Applications for Diabetics: A Systematic Review and Expert-Based Usability Evaluation Considering the Special Requirements of Diabetes Patients Age 50 years or Older. *Journal of Medical Internet Research*, 16(4), 1–18. <http://doi.org/10.2196/jmir.2968>
4



## Results: general characteristics



Preliminary findings based on a sample of 123 apps

**Date of release/ date of latest update**

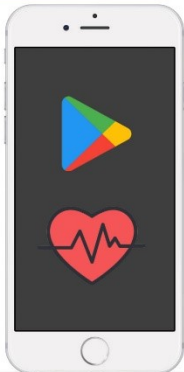
- About two thirds released in the last 3 years
- On average, the last update was carried out 15 months ago (SD 18).

Operating system

- About half of the apps were exclusive for the Android system (n=67; 54.5%).

Acquisition costs

- Predominance of apps providing full access at no cost (n=93; 75.6%).



**Popularity/user ratings**

- About half of the apps (49.6%) were below the 5000 downloads cut-off.
- On average, apps received a score of 4.1 (SD 0.6) out of 5 from users.


**Target user groups**

- More than 80% targeted patients only (n=105; 85.4%).


**Connectivity**

- Connectivity for wearables and other devices was infrequent (n=21; 17.1%).

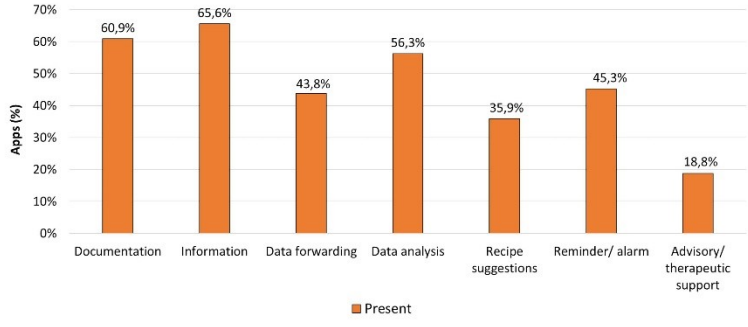
October 2018
47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy
5



## Results: nature of apps features




Preliminary findings based on a sample of 64 apps



Feature	Percentage (%)
Documentation	60.9%
Information	65.6%
Data forwarding	43.8%
Data analysis	56.3%
Recipe suggestions	35.9%
Reminder/ alarm	45.3%
Advisory/therapeutic support	18.8%

Only a minority provided counselling on treatment based on users' input (n=12; 18.8%).



October 2018
47<sup>th</sup> ESCP Symposium on Clinical Pharmacy
6



## Conclusion



- Most apps have been released recently (last 3 years), are available free of charge, target patients only (no integration with health care professionals) and have no connectivity with external devices
- Apps varied in the range of features provided; the most common functionalities were documentation, information and data analysis
- We have further analysed a subset of apps in Portuguese (n=33): components related to the American Association of Diabetes Educators 7 Self-Care Behaviours + usability
- Pharmacists and other health professionals may personalise care in response to specific patient needs; issues such as data privacy and security, quality of apps content and clinical efficacy deserve consideration

## Thank you for your attention!



**Review of available mobile applications to support diabetes self-management: preliminary results**

M. Correia, A. Oliveira, A. P. Casalta, A. Mendes, A. Castro, M. J. Correia, M. R. Guerreiro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Farmácia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal; <sup>2</sup>Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Instituto Superior Egas Moniz, Portugal

<https://www.researchprotocols.org/2018/10/e100000.html>

Mara Pereira Guerreiro

[mara.guerreiro@esel.pt](mailto:mara.guerreiro@esel.pt) | [mguerreiro@egasmoniz.edu.pt](mailto:mguerreiro@egasmoniz.edu.pt)

Visit our poster | PT 002

