



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Mariana Marques Pinto

**O BENEFÍCIO DO EXERCÍCIO FÍSICO NO SISTEMA  
METABÓLICO EM DOENTES COM DIABETES TIPO 2**

**VOLUME 1**

**Dissertação no âmbito do Mestrado de Medicina do Desporto, orientada pelo  
Professor Doutor Carlos Fontes Ribeiro e pelo Mestre Alexandre Rebelo  
Marques e apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de  
Coimbra.**

Outubro de 2020



UNIVERSIDADE DE  
**COIMBRA**

FACULDADE  
DE  
MEDICINA

MESTRADO EM MEDICINA DO DESPORTO

MARIANA MARQUES PINTO

***O BENEFÍCIO DO EXERCÍCIO FÍSICO NO SISTEMA METABÓLICO  
EM DOENTES COM DIABETES TIPO 2***

REVISÃO SISTEMÁTICA

ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA DO DESPORTO

Trabalho realizado sob orientação de:

PROF. DOUTOR CARLOS FONTES RIBEIRO  
MESTRE ALEXANDRE REBELO MARQUES

OUTUBRO/2020

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## ***O BENEFÍCIO DO EXERCÍCIO FÍSICO NO SISTEMA METABÓLICO EM DOENTES COM DIABETES TIPO 2***

**Autores:** Mariana Pinto, MD1,2; João Pestana Almeida, MD1,3; Renato Andrade, MD4; Alexandre Rebelo-Marques, MD, MSc1,5; Carlos Fontes Ribeiro, MD, PhD1,6

1 Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

2 mmarquespinto9@gmail.com; Rua Ernesto Seguro Fernandes, Lt 12 R/C esquerdo, 3045-137 Coimbra

3 joao.t.pestana@gmail.com; Rua Dr. João Pinheiro - Eiras 3020-171 Coimbra

4 randrade@espregueira.com; Clínica do Dragão, Estádio Dragão Entrada Nascente, 4350-415 Porto

5 alexrmarques@gmail.com; Azinhaga de Santa Comba, Celas, 3000-548, Coimbra

6 fontes.ribeiro@gmail.com; Laboratório de Farmacologia e Terapêutica Experimental, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Subunidade I - Pólo 3, Azinhaga de Santa Comba, Celas, 3000-548, Coimbra

# Índice

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Métodos	9
Resultados	12
Discussão	15
Conclusões	17
Tabelas E Figuras	19
Referências	32

## Resumo

**INTRODUÇÃO:** Na diabetes, independentemente do tipo, a atividade física constitui um dos três pilares terapêuticos, a par da alimentação e da terapêutica medicamentosa. Em Portugal a literatura disponível referente à prescrição de exercício na diabetes é escassa o que dificulta a sua aplicabilidade ao nível dos Cuidados de Saúde Primários.

**OBJETIVO:** O objetivo desta revisão de revisões sistemáticas foi analisar os benefícios do exercício físico aeróbio de forma direta e marcadores indiretos do sistema metabólico em diabéticos tipo 2, tais como: hemoglobina glicada (HbA1c), glicémia em jejum (GJ), índice de massa corporal (IMC), pressão arterial (PA) e peso (P).

**METODOLOGIA:** A revisão proposta foi de acordo com os critérios *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*. Fez-se uma revisão sistemática de revisões sistemáticas neste tema usando as bases de dados *Pubmed*, *Embase* e *Web of Science* e foram tidos em conta os seguintes critérios de inclusão: revisões sistemáticas e meta-análises, efeitos do exercício físico em parâmetros metabólicos na diabetes tipo 2, estudos em humanos adultos, escritos na língua inglesa; e como critérios de exclusão: revisões narrativas e todo o tipo de estudos experimentais, revisões sistemáticas que reportem variáveis para além das metabólicas e não apresentem resultados das variáveis metabólicas de forma individualizada, outros tipos de diabetes (tipo 1, formas monogénicas ou na gravidez).

A qualidade metodológica das revisões sistemáticas incluídas foi avaliada pela escala *AMSTAR 2*.

**RESULTADOS:** Foram identificados 1179 estudos nas bases de dados escolhidas e destes apenas 15 foram selecionados para a síntese qualitativa de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos. Foi demonstrado que o treino aeróbio está associado a reduções de 0,3% a 0,96% de hemoglobina glicada (HbA1c), de 11,27 mg/dL a 25,7 mg/dL de glicémia em jejum (GJ), de 0,42 kg/m<sup>2</sup> a 1,56 kg/m<sup>2</sup> de índice de massa corporal (IMC), de 1,66 mmHg a 4,57 mmHg de pressão arterial sistólica (PAS) e 2,06 mmHg a 2,27 mmHg de pressão arterial diastólica (PAD) e redução de 0,3% a 2,7% no peso (P).

**LIMITAÇÕES:** Restrição no tipo de população - diabéticos tipo 2, adultos. Existência de estudos com escassa caracterização do exercício ou que falavam de outros tipos de exercício não incluídos neste estudo. Apenas foram estudadas revisões em inglês. Só estudámos as variáveis do sistema metabólico referidas anteriormente e de forma independente. Finalmente, a qualidade dos estudos foi geralmente baixa.

**DISCUSSÃO:** Neste trabalho analisámos os efeitos do treino aeróbio nos marcadores diretos e indiretos do sistema metabólico em diabéticos tipo 2 e conseguimos demonstrar que o exercício aeróbio provoca diminuição nas variáveis estudadas (HbA1c, GJ, IMC, PA, P). O exercício aeróbio deve ser considerado como primeira linha de tratamento da diabetes tipo 2.

**CONCLUSÕES:** A prática de exercício aeróbio tem impacto positivo no sistema metabólico com conseqüente maior controlo da DM2.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade física, Exercício, Sistema Metabólico, Diabetes Tipo 2, Benefício

## Abstract

**INTRODUCTION:** In diabetes (regardless of type), physical activity is one of the three therapeutic pillars along with nutritional and drug therapy. In Portugal, there is scarce literature available regarding prescription of physical activity particularly in diabetes, turning difficult it's applicability in primary care setting.

**OBJECTIVE:** To analyze the benefits of aerobic exercise in direct and indirect metabolic parameters in type 2 diabetics patients namely HbA1c (glycated hemoglobin), FBG (fasting blood glucose), BMI (body mass index), BP (blood pressure) and W (weight).

**METHODOLOGY:** The proposed review was in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes (*PRISMA*) criteria. A systematic review of systematic reviews on this topic was carried out using the *Pubmed*, *Embase* and *Web of Science* databases and the following inclusion criteria: systematic reviews and meta-analysis, effects of physical exercise in metabolic markers in type 2 diabetic patients, studies in human adults, written in English; and exclusion criteria: narrative revision and all type of experimental studies, systematic reviews that report variables other than metabolic parameters or do not report metabolic parameters individually, inclusion of other types of diabetes (type 1, monogenic or gestacional).

The methodological quality of the included systematic reviews was assessed using the *AMSTAR 2* scale.

**LIMITATIONS:** Population type restriction - type 2 diabetics, adults. Existence of studies with little characterization of exercise or that spoke of other types of exercise not included in this study. Only revisions in English were studied. We only studied the variables of the metabolic system mentioned above and independently. Finally, the quality of the studies was generally low.

**DISCUSSION:** In this work we analyzed the effects of aerobic training on the direct and indirect markers of the metabolic system in type 2 diabetics and we were able to demonstrate that aerobic exercise causes a decrease in the studied variables (HbA1c, FBG, BMI, BP, W). Aerobic exercise should be considered as the first line of treatment for type 2 diabetes.

**CONCLUSIONS:** The practice of aerobic exercise has a positive impact on the metabolic system with consequent greater control of DM2.

**KEYWORDS:** Physical activity, Exercise, Metabolic System, Type 2 Diabetes, Benefit

## Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a diabetes é uma doença metabólica crónica caracterizada por uma elevação da glicose plasmática com implicações prejudiciais para a saúde a curto e longo prazo. [1,2] A diabetes tipo 2 (DM2) constitui o tipo mais prevalente de diabetes em todo o mundo, acometendo sobretudo indivíduos adultos, resultando de um estado de insulinoresistência e/ou insulinopenia relativa. [1] Nas últimas três décadas, a prevalência da DM2 aumentou dramaticamente. Existe uma meta globalmente acordada para deter o aumento da diabetes e da obesidade até 2025. Este aumento está associado às rápidas mudanças culturais e sociais, ao envelhecimento da população, à crescente urbanização, às alterações alimentares, à redução da atividade física e a estilos de vida não saudável, bem como a outros padrões comportamentais. [3] Cerca de 422 milhões de pessoas em todo o mundo têm diabetes, e 1,6 milhão de mortes são diretamente atribuídas ao diabetes a cada ano. [1] Os diabéticos tipo 2 preenchem 90% dos diabéticos. [4] Em Portugal, a estimativa da Diabetes em 2015 em adultos foi de 13,3%, ou seja, mais de 1 milhão de portugueses afetados. Verifica-se ainda, uma relação entre o índice de massa corporal com cerca de 90% dos diabéticos com excesso de peso. Quando este IMC é superior a 30, ou seja, estamos perante casos de obesidade, a prevalência desta doença quadruplica. [3] Apesar do avanço tecnológico ao nível do diagnóstico precoce e do avanço ao nível terapêutico quer farmacológico, quer comportamental, a DM2 é a sexta causa de morte no mundo sendo que a maioria das mortes são devido às doenças cardiovasculares (cerca de 70% das mortes) e a doença arterial coronária é responsável por 50% destas mortes. [4,5] Os benefícios da atividade física em saúde estão bem documentados na literatura, destacando-se o seu efeito benéfico na redução do risco cardiovascular (RCV) global e na diminuição de mortalidade por todas as causas. [6,7] A inatividade física, por outro lado, é já considerada uma pandemia e uma das principais causas de mortalidade prematura. [8]

Na base da orientação terapêutica de todos os doentes diabéticos, a par das intervenções farmacológicas, as alterações de estilo de vida são prioritárias – a implementação de terapêutica nutricional individualizada e adoção de um estilo de vida mais ativo e saudável. [9] A prática de exercício regular na diabetes resulta em melhoria da tolerância à glicose, aumento da sensibilidade à insulina, e diminuição da hemoglobina glicada (HbA1c). Ao nível económico há também benefícios baixando as despesas do Sistema de Saúde e diminuindo os custos socioeconómicos dos doentes.



[8] Ao nível terapêutico, o exercício físico tem um efeito vantajoso em várias doenças crónicas como a doença coronária, hipertensão arterial, doença vascular periférica, obesidade, dislipidemia, doença pulmonar obstrutiva crónica e DM2. [11]

Em Portugal, existe pouca literatura disponível sobre a prescrição de exercício físico em diabéticos, dificultando a sua aplicabilidade e valorização. A Direção Geral de Saúde (DGS) remete para diversas orientações clínicas na área da diabetes, sem desenvolver medidas específicas quanto à atividade física nesta população específica. A Sociedade Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo (SPEDM) e a Sociedade Portuguesa de Diabetologia (SPD) também não têm recomendações específicas sobre esta questão, focando-se sobretudo na abordagem farmacológica na diabetes. [12]

Como recomendação geral, o Colégio Americano de Medicina Desportiva (ACSM) e a Associação Americana de Diabetes (ADA) recomendam a prática mínima de 150 minutos semanais de exercício físico aeróbio moderado a vigoroso (50-70% da frequência cardíaca máxima), distribuídos em pelo menos três dias da semana, com uma interrupção da atividade não superior a dois dias consecutivos. [7,13] O exercício aeróbico, também conhecido como exercício cardiorrespiratório, foi definido como exercício regular envolvendo os principais grupos musculares, contínuo e rítmico. [14,15] A prescrição de exercício deve ser criteriosa e individualizada, especificando a frequência da atividade, intensidade, tempo e tipo de exercício a realizar.

Esta metodologia é particularmente relevante nos doentes diabéticos uma vez que existem diversos riscos que devem ser previstos e minimizados (nomeadamente risco de hipoglicémia), além da prevalência significativa de morbididades relevantes (destacando-se o excesso de peso ou obesidade, doença osteoarticular, e complicações da diabetes como retinopatia ou neuropatia) que podem condicionar a prescrição de exercício por parte dos profissionais de saúde.

O objetivo desta revisão de revisões sistemáticas foi analisar os benefícios do exercício físico aeróbio de forma direta e marcadores indiretos do sistema metabólico em diabéticos tipo 2, tais como: HbA1c (hemoglobina glicada), GJ (glicémia em jejum), IMC (índice de massa corporal), PA (pressão arterial) e P (peso). Esta revisão sistemática apenas incluiu estudos com doentes portadores de DM2 com idade superior ou igual a 18 anos. Em relação ao tipo de exercício físico, foram incluídos estudos em que o exercício aeróbio predominou como prescrição. Foi realizada a comparação entre indivíduos portadores de DM2 que praticavam exercício aeróbio vs. Indivíduos sedentários de forma a verificar os benefícios do mesmo sobre diferentes marcadores metabólicos.

## **Métodos**

Esta revisão foi realizada de acordo com os critérios *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*.

### **Critério De Eleição**

Os critérios de elegibilidade são estruturados de acordo com os Participantes, Estratégia de intervenção / exposição, comparação, resultado e desenho do estudo (*PICOS*). Devido a recursos indisponíveis, incluímos apenas estudos escritos no idioma inglês.

### **Participantes**

Incluímos indivíduos com idade superior ou igual a 18 anos e diagnóstico estabelecido de DM2. Indivíduos portadores de outros tipos de diabetes (como: diabetes tipo 1, formas monogéticas ou diabetes na gravidez) foram excluídos.

### **Intervenção / Exposição**

Como intervenção, analisámos o benefício do exercício físico aeróbio.

### **Comparação**

Comparámos os diabéticos tipo 2 que praticavam exercício físico aeróbio com os que não praticavam nenhum tipo de exercício.

### **Outcome**

Como resultados, considerámos os benefícios do exercício físico aeróbio nas variáveis metabólicas como hemoglobina glicada (HbA1c), glicémia em jejum (GJ), índice de massa corporal (IMC), pressão arterial (PA) e peso (P) em diabéticos tipo 2.

### **Design de estudo**

Incluímos apenas revisões sistemáticas e meta-análises. Todos os outros tipos de estudos foram excluídos.

## **Estratégia De Pesquisa**

Foi levada a cabo a pesquisa piloto bibliográfica em fevereiro 2019 de revisões sistemáticas, nas bases de dados *Pubmed*, *Embase* e *Web of Science*. A estratégia de pesquisa utilizou operadores booleanos AND (E) e OR (OU) e combinou os seguintes termos: diabetes (diabetes), physical activity (atividade física), exercise (exercício físico) e systematic review (revisão sistemática). Esta pesquisa piloto revelou que existem revisões sistemáticas suficientes e que seria relevante uma revisão sistemática das revisões sistemáticas já existentes em diabéticos tipo 2. Deste modo, elaborou-se uma revisão sistemática neste tema usando as bases de dados *Pubmed*, *Embase* e *Web of Science* e foi feita nova pesquisa em janeiro de 2020 de modo a realizar-se uma revisão atualizada. A estratégia de pesquisa para esta revisão está descrita na Tabela 1.

## **Seleção de Estudos**

Exportámos todos os registos para *EndNote X7* (Thomson e Reuters, Filadélfia, EUA) e removemos os duplicados usando a ferramenta de “duplicatas” do software e, em seguida, verificámos manualmente se há registos duplicados ausentes.

Os títulos e resumos de todos os estudos identificados pelas pesquisas iniciais foram independentemente selecionados por dois autores da revisão (M.P. e J.P.). Aqueles que atenderam aos critérios de inclusão foram recuperados. Aqueles que não estavam claros foram recuperados e avaliados posteriormente, por meio de leitura completa. Estudos claramente irrelevantes, e aqueles cujo resumo não forneceu informações sobre o objetivo desta pesquisa, foram excluídos. Os artigos recuperados foram classificados como incluídos ou excluídos, com base no motivo da exclusão. As divergências foram resolvidas por consenso. Quando a dúvida persistiu, um terceiro autor (A.R.M.) foi solicitado a decidir.

## **Coleta e Extração de Dados**

Todos os dados relacionados às características e resultados do estudo foram extraídos de todos os estudos incluídos por um autor (M.P.) e posteriormente revistos por outro autor (J.P.). As divergências foram resolvidas por consenso ou contactando um autor adicional (A.R.M.). Usámos o Excel para registrar os dados, incluindo a referência bibliográfica (primeiro autor, data), objetivo do estudo, tipo de estudos incluídos, número de estudos incluídos, bases de dados utilizadas, se efetuaram meta-análise, número de

pacientes, conclusões dos estudos, data da última pesquisa bibliográfica, razão para repetirem a revisão/meta-análise, variáveis metabólicas avaliadas.

## **Avaliação da qualidade metodológica**

A qualidade metodológica das revisões sistemáticas incluídas foi avaliada usando a escala validada - Lista de verificação da Qualidade das Revisões Sistemáticas 2 (*AMSTAR 2*). [17] Esta escala é um instrumento para avaliar criticamente revisões sistemáticas de estudos clínicos randomizados e não randomizados de intervenções de saúde. Auxilia na identificação de revisões sistemáticas de alta qualidade. A avaliação da confiança de cada estudo pode ser alta, moderada, baixa ou criticamente baixa. Os artigos foram revistos por dois avaliadores (M.P. e J.A.) quanto ao nível de confiança dos resultados apresentados. Esta lista de verificação contém 16 itens que incluem questões sobre o uso da descrição *PICO* como parte do critérios de inclusão, o registro a priori do desenho da revisão, a abrangência da pesquisa bibliográfica, o número de autores que realizaram essa pesquisa e extração de dados, o descrição dos estudos incluídos, a avaliação da qualidade de os estudos primários incluídos, relatórios de fontes de financiamento em os estudos primários, o uso de métodos estatísticos apropriados, avaliações de heterogeneidade nas meta-análises e relatórios dos potenciais conflitos de interesse. Cada item nesta lista de verificação tem como resposta um 'sim', 'não', 'sim parcial' ou 'não aplicável'. (Tabela 2) As revisões estudadas foram categorizadas como alta qualidade (nenhum ou apenas um ponto não crítico: a revisão sistemática fornece uma visão precisa e resumo abrangente dos resultados dos estudos disponíveis que abordam a questão de interesse), qualidade moderada (mais de um ponto não crítico: pode fornecer um resumo preciso dos resultados de os estudos disponíveis que foram incluídos na revisão), qualidade baixa (a revisão tem um ponto crítico e pode não fornecer um resumo preciso e abrangente dos estudos que abordam a questão de interesse) ou de qualidade criticamente baixa (mais de um ponto crítico - não tem confiança para fornecer uma informação precisa dos estudos disponíveis).

## Resultados

### Resultados da pesquisa bibliográfica

Foram identificados 1179 estudos após pesquisa nas bases de dados escolhidas. Destes, 679 foram removidos por duplicação de estudos e os restantes 500 selecionados para avaliação do título e resumo. A partir daqui, 133 foram analisados na totalidade, sendo que 116 foram excluídos por não respeitarem os critérios de inclusão previamente mencionados. Os restantes 15 estudos cumpriam todos os critérios de inclusão, fazendo parte da síntese qualitativa (Figura 1).

### Características das revisões sistemáticas

Todos os estudos incluídos foram analisados quanto ao tipo e número de estudos incluídos, realização de meta-análise, razão para realização do estudo, número de pacientes, variáveis metabólicas avaliadas e efeito do exercício aeróbico sobre as mesmas. Na tabela 3 apresentamos o tipo de estudo, objetivo do estudo, tipos de estudos incluídos, número de estudos incluídos, se efetuaram meta-análises e razão para repetição de uma nova revisão sistemática. Em todas as revisões incluídas o tipo de estudo incluído foi estudo randomizado controlado (RCT).

As principais razões para terem sido feitas novas revisões sistemáticas foram a existência de poucos estudos sobre esta área ou resultados anteriores inconsistentes. Em treze das quinze revisões foi realizada uma meta-análise posterior. Relativamente aos às revisões selecionadas, treze utilizaram como base de dados a *Pubmed*, doze a *Cochane*, onze a *Embase*, seis a *SportDiscus*, cinco a *Web of Science*, quatro a *Cinahl*, três a *Scopus*, um a *Amed* e em nove foram utilizadas outras bases de dados. (tabela 4) Na tabela 5, reportamos para cada estudo o número de pacientes e variáveis metabólicas avaliadas. Treze dos quinze estudos avaliavam efeito do exercício na HbA1C; Sete na Glicémia em Jejum (GJ), três na Pressão Arterial (PA), três no IMC e um no Peso (P). O número total de participantes incluídos foi de 23.869.

### Qualidade metodológica das revisões sistemáticas

Seis artigos foram classificados com alta qualidade, um como qualidade moderada, cinco como qualidade criticamente baixa e três como baixa qualidade. (tabela 6).

Os principais erros foram a ausência de uma declaração explícita de que os métodos de revisão foram estabelecidos antes da realização da revisão, a ausência da descrição de informação sobre as fontes de financiamento para os estudos incluídos na revisão e

a ausência de explicação sobre o risco de viés ao interpretar os resultados dos diferentes estudos.

## **Efeitos do exercício nas variáveis metabólicas**

Relativamente aos efeitos do exercício aeróbio, vamos descrever o efeito para cada variável estudada detalhadamente.

### Efeito do exercício aeróbico na HbA1c

Dos treze estudos que estudaram os efeitos do exercício aeróbio na HbA1c: Onze estudos mostraram efeito positivo (redução no valor absoluto de HbA1c de 0,3% a 0,96%). Um estudo apenas refere que o exercício aeróbio exerce um efeito positivo na HbA1c, não quantificando o impacto quantitativamente. Outro estudo não demonstrou efeito benéfico significativo. (tabela 5)

### Efeito do exercício aeróbico na GJ

Dos sete artigos que estudaram os efeitos do exercício na GJ: Seis estudos mostraram resultados favoráveis (redução entre 11,27 mg/dL a 25,72 mg/dL). Nos diversos estudos, os resultados foram apresentados em diferentes unidades de medida dificultando a análise final. De forma a colmatar esta limitação, para adequada análise, foi efetuada a conversão de todos os dados para a mesma unidade de medida (mg/dL). Em apenas um estudo não foi possível aplicar esta estratégia dado que o impacto sob este parâmetro estava apresentado em percentagem de redução. Um estudo refere que o exercício aeróbio exerce um efeito positivo na GJ, não quantificando o seu impacto e outro estudo não demonstrou efeito positivo significativo. (tabela 5)

### Efeito do exercício aeróbico no IMC

Três estudos estudaram o efeito do exercício aeróbio no IMC. Dois estudos mostraram uma redução no IMC que variou entre 0,42 kg/m<sup>2</sup> – 1,56 kg/m<sup>2</sup>. O terceiro estudo não mostrou efeito do exercício aeróbio no IMC. (tabela 5)

### Efeito do exercício aeróbico na PA

Três estudos estudaram o efeito do exercício aeróbio na pressão arterial. Nos diversos estudos os resultados foram apresentados em diferentes unidades, dificultando a análise global. Dos dados incluídos, verificou-se uma redução na PA sistólica (-4,57

mmHg, -1,66 mmHg, 5.3 - 16%) e na PA diastólica (-2.06 mmHg, - 2,27 mmHg, 11.4-13%), respetivamente. (tabela 5)

#### Efeito do exercício aeróbico no P

Apenas um estudo estudou o efeito do exercício aeróbico no peso e demonstrou uma redução entre 0,3% e 2,7%. (tabela 5)

## Discussão

A DM2 é uma doença crónica com enorme incidência na população adulta e é considerada um dos mais graves problemas de saúde pública em todo o mundo. Caracteriza-se pela hiperglicemia que resulta da resistência e/ou deficiência na secreção de insulina. A terapêutica da diabetes passa essencialmente pela modificação do estilo de vida (onde se inclui a alimentação saudável e a prática de exercício físico), a perda de peso e medicação, seja por via oral ou pela via injetável.

Neste trabalho foram analisados os efeitos do treino aeróbio em diferentes marcadores metabólicos em populações de diabéticos tipo 2 e foi demonstrado que a inclusão de exercício aeróbio à prescrição nesta população foi associada a uma diminuição relevante nas diferentes variáveis estudadas (HbA1c, GJ, IMC, PA, P). Deste modo, ressalva-se a importância da prescrição de exercício aeróbio no plano terapêutico estabelecido, desde início, para doentes portadores de DM2. Além dos benefícios metabólicos, as melhorias observadas com o treino podem encorajar os indivíduos a adotarem um estilo de vida fisicamente ativo melhorando assim o seu perfil cardiovascular global [18].

Os resultados desta revisão sistemática demonstram que o treino aeróbio (prática mínima de 150 minutos semanais de exercício físico aeróbio moderado a vigoroso de 50-70% da frequência cardíaca máxima), distribuídos em pelo menos três dias da semana, com uma interrupção da atividade não superior a dois dias consecutivos) [13,14]. Em diabéticos tipo 2, maiores de 18 anos, está associado a reduções de 0,3% a 0,96% de hemoglobina glicada (HbA1c), de 11,27 mg/dL a 25,7 mg/dL de glicémia em jejum (GJ), de 0,42 kg/m<sup>2</sup> a 1,56 kg/m<sup>2</sup> de índice de massa corporal (IMC), de 1,66 mmHg a 4,57 mmHg de pressão arterial sistólica (PAS) e 2,06 mmHg a 2,27 mmHg de pressão arterial diastólica (PAD) e redução de 0,3% a 2,7% no peso corporal (P). De acordo com os dados mencionados, podemos observar que a prática de exercício aeróbio se associa a resultados positivos com consequente redução transversal das diferentes variáveis metabólicas estudadas, comprovando o benefício do exercício físico aeróbio na saúde global, mas, de forma relevante, contribuindo eficazmente para o controlo da DM2. Interessantemente, a redução encontrada nos parâmetros associados ao controlo glicémico, como HbA1c e GJ, podem ser comparáveis a algumas classes terapêuticas frequentemente utilizada nesta população. A valorização da prática de exercício regular na prescrição médica na consulta de diabetologia constitui assim uma



inovidável arma terapêutica, muitas vezes subvalorizada, na estratégia de controlo metabólico dos doentes. [19, 20]

A prescrição deve ser criteriosa e individualizada, especificando a frequência da atividade, intensidade, tempo e tipo de exercício, com uma prática de pelo menos 150 minutos semanais de exercício físico aeróbio moderado a vigoroso (50-70% da frequência cardíaca máxima), distribuídos em pelo menos três dias da semana, com uma interrupção da atividade não superior a dois dias consecutivos. No entanto, devem ser tidas em consideração situações que podem condicionar a prática de forma individualizada e também pode agudizar estas complicações, nomeadamente limitações físicas, doenças cardiovasculares que impeçam a prática de exercício, retinopatia, neuropatia periférica, neuropatia autónoma, nefropatia, etc. Por esta razão é que a escolha do nosso tratamento deve ser individualizada vendo o doente como um todo.

### Limitações

Uma das limitações foi a existência de alguns estudos onde não detalham o tipo de exercício, frequência, duração, intensidade e por essa razão não foram incluídos. Verificou-se a presença de diversos estudos em que o programa de exercício prescrito incluía exercício de resistência ou combinados, e não apenas no exercício aeróbio.

Assume-se ainda algumas restrições na extrapolação de nossos resultados sobretudo no que diz respeito à redução de risco cardiovascular e mortalidade. Foi apenas estudada a influência do exercício aeróbio em diferentes variáveis metabólicas de forma independente e não como impacto conjunto.

Outro dado relevante relaciona-se com o facto de ter sido apenas estudada a população de diabéticos tipo 2, adultos, e por essa razão, não poderão ser extrapolados estes resultados para os diferentes tipo de diabetes nem para a população saudável. Para outras populações, deverão ser quantificados individualmente os benefícios a si associados.

Ao serem excluídos estudos que não estejam publicados em língua inglesa, podemos diminuir a abrangência da nossa revisão, apesar da maioria dos estudos estar nesta língua.

Finalmente, a qualidade de alguns estudos apresentava falhas na classificação *AMSTAR 2* o que leva a que os mesmos não tenham confiança para fornecer uma informação precisa.

## Conclusões

A prática de exercício físico de uma forma regular é considerada cada vez mais como parte fundamental do tratamento e controlo da DM2. Neste trabalho verificou-se que o exercício físico aeróbio tem impacto positivo no sistema metabólico em diabéticos tipo 2 com conseqüente redução das variáveis em estudo neste trabalho (HbA1c, GJ, IMC, PA, PA).

Estes resultados vieram reforçar bibliografia já existente e especificar o tipo de exercício que deve ser prescrito a este tipo de doente, não esquecendo claro que esta escolha deve ser feita sempre de forma individualizada, tendo em conta as características físicas, psicológicas e emocionais de cada doente. Apesar desta escolha individualizada, programas de intervenção dirigidos a estes grupos alvo teriam benefício significativo na população diabética. O exercício tem efeitos positivos ao nível físico e também na parte psicossocial e leva à diminuição na morbidade e mortalidade em pessoas com DM2. Seria importante expandir estes estudos para população portuguesa.

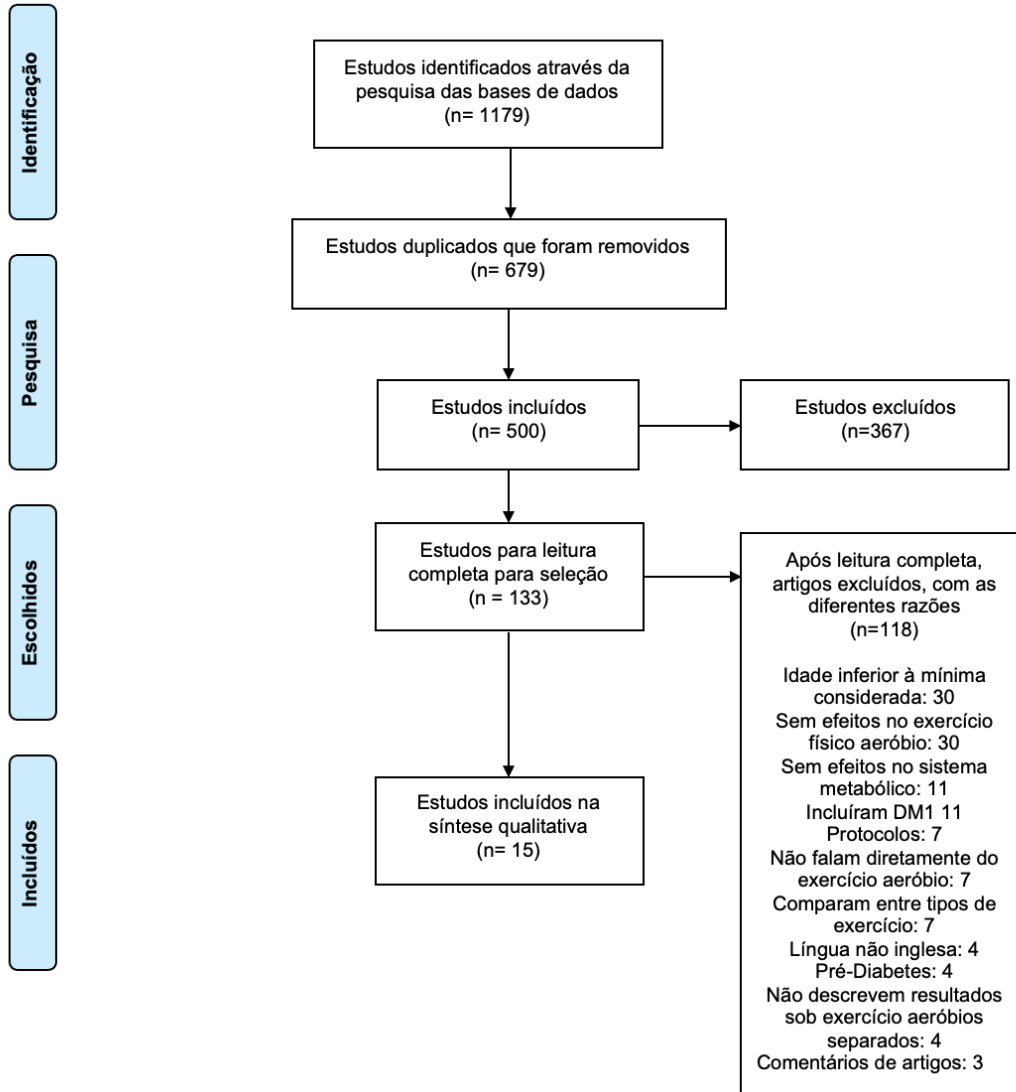
A atividade médica no ambiente de Medicina Geral e Familiar e não só, deve assim aliar as competências terapêuticas com as habilidades de controlo individual e social para a melhoria do controlo da Diabetes em Portugal.

## **Financiamento**

Não houve financiamento para esta revisão sistemática.

# Tabelas E Figuras

Figura 1: Diagrama PRISMA



**Tabela 1: Número de estudos encontrado em cada base de dados de acordo com a estratégia de pesquisa utilizada.**

<b>Base de dados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Estratégia de pesquisa</b>
Pubmed	317	((("type 2 diabetes"[Title/Abstract] OR "type II diabetes"[Title/Abstract]) AND (exercise [Title/Abstract] OR "physical activity"[Title/Abstract])) AND "systematic review"[Title/Abstract])
Embase	358	('type 2 diabetes':ti,ab,kw OR 'type ii diabetes':ti,ab,kw) AND (exercise:ti,ab,kw OR 'physical activity':ti,ab,kw) AND 'systematic review':ti,ab,kw
Web of Science	504	((("type 2 diabetes" OR "type II diabetes") AND (exercise OR "physical activity")) AND "systematic review")

**Tabela 2: Escala AMSTAR 2**

<b>Número pergunta</b>	<b>Pergunta</b>	<b>Resposta</b>
1.	As questões de pesquisa e os critérios de inclusão para a revisão incluíram os componentes do PICO?	Sim/Não
2.	O relatório da revisão continha uma declaração explícita de que os métodos de revisão foram estabelecidos antes da realização da revisão e o relatório justificou quaisquer desvios significativos do protocolo?	Sim/Sim parcial/Não
3.	Os autores da revisão explicaram sua seleção dos desenhos de estudo para inclusão na revisão?	Sim/Não
4.	Os autores da revisão usaram uma estratégia abrangente de pesquisa de literatura?	Sim/Sim parcial/Não
5.	Os autores da revisão realizaram a seleção do estudo em duplicata?	Sim/Não
6.	Os autores da revisão executaram a extração de dados em duplicata?	Sim/Não
7.	Os autores da revisão forneceram uma lista de estudos excluídos e justificaram as exclusões?	Sim/Sim parcial/Não
8.	Os autores da revisão descreveram os estudos incluídos em detalhes adequados?	Sim/Sim parcial/Não
9.	Os autores da revisão usaram uma técnica satisfatória para avaliar o risco de viés (RoB) em estudos individuais que foram incluídos na revisão?	Sim/Sim parcial/ Não/ Não aplicável

10.	Os autores da revisão relataram as fontes de financiamento para os estudos incluídos na revisão?	Sim/Não
11.	Se uma meta-análise foi realizada, os autores da revisão usaram métodos apropriados para combinação estatística de resultados?	Sim/Sim parcial/ Não/ Não aplicável
12.	Se uma meta-análise foi realizada, os autores da revisão avaliaram o impacto potencial de risco de viés em estudos individuais sobre os resultados da meta-análise ou outra síntese de evidência?	Sim/ Não/ Não aplicável
13.	Os autores da revisão explicaram o risco de viés em estudos individuais ao interpretar / discutir os resultados da revisão?	Sim/Não
14.	Os autores da revisão forneceram uma explicação satisfatória para, e discussão de qualquer heterogeneidade observada nos resultados da revisão?	Sim/Não
15.	Se eles quantitativa, os autores da revisão realizaram uma investigação adequada de viés de publicação (pequeno viés de estudo) e discutiram seu provável impacto nos resultados da revisão?	Sim/ Não/ Não aplicável
16.	Os autores da revisão relataram quaisquer fontes potenciais de conflito de interesse, incluindo qualquer financiamento que receberam para conduzir a revisão?	Sim/Não

**Legenda:** Pico: Participantes, Estratégia de intervenção / exposição, comparação, resultado e desenho do estudo.

**Tabela 3: Tipo de estudo tendo em conta a referência bibliográfica, objetivo do estudo, tipos de estudos incluídos, número de estudos incluídos, se efetuaram meta-análises e razão para repetição do estudo.**

<u>Referência bibliográfica (primeiro autor, data);</u>	<u>Objetivo das revisões sistemáticas</u>	<u>Tipo de estudos incluídos</u>	<u>Número de estudos incluídos</u>	<u>Efetuaram meta-análise?</u>	<u>Razão para repetirem a revisão/meta-análise</u>
Lee MS, 2014	Atualizar evidências do Tai Chi em DM2	RCTs	15	Sim	Atualizar as evidências existentes.

Rees JL, 2017	Avaliar os efeitos do exercício aquático no controlo da glicémia	RCTs	9	Sim	Existência de pequenos estudos e pouca evidência nesta área.
Figueira FR, 2014	Determinar os efeitos do treino aeróbio na PA de DM2	RCTs	30	Sim	O efeito destas modalidades no controle da PA em DM2 2 foi questionado recentemente.
Song G, 2018	Determinar o efeito da realização de Tai Ji Quan, Qigong, BaDuan Jin no controlo glicémico em DM2	RCTs	39	Sim	Os efeitos destas modalidades em DM2 foram recentemente questionados e os estudos existentes são em modalidades únicas e não combinadas.
Grace A, 2017	Quantificar o efeito do exercício aeróbio no controlo glicémico e pico de VO2 em comparação com sedentários. Estabelecer se a uma maior duração do treino produz melhor controlo glicémico e pico de VO2.	RCTs	27	Sim	Este trabalho é o primeiro a conduzir uma análise de agrupamento de dados dos efeitos do treino e variáveis moderadoras associadas sobre marcadores clínicos de controlo da diabetes.

Liao F. 2018	Examinar a eficácia de diferentes tipos de exercício em fatores de risco de úlceras de pé diabético, incluindo HbA1c.	RCTs	20	Sim	Atualmente, não há evidências específicas desta temática.
Thaane T, 2018	Determinar se o treino de 12 semanas ou menos melhora o controlo da glicémia em jejum, resistência à insulina e controlo de IMC e peso em adultos com excesso de peso / obesos.	RCTs	3	Não	Existem poucos estudos em obesos.
Hayashino Y, 2012	Avaliar o efeito das intervenções de exercícios supervisionados na função lipídica e no controlo da pressão arterial.	RCTs	42	Sim	Os últimos estudos tiveram resultados inconsistentes.
Umpierre 2011	Avaliar associações de regimes de treino estruturados (aeróbio, resistência ou ambos) e aconselhamento de atividade física na HbA1c em DM2.	RCTs	47	Sim	A associação de diferentes intervenções do treinamento de exercícios no controle da glicose não é clara.



Pan B, 2018	Avaliar o impacto comparativo de diferentes modalidades de treino no controlo glicémico, fatores de risco cardiovascular e perda de peso em DM2.	RCTs	37	sim	Até o momento, nenhuma revisão sistemática comparou os efeitos destas diferentes modalidades de treino no controlo glicémico, fatores de risco cardiovascular e perda de peso em DM2.
Walid A, 2016	Avaliar o nível de evidência do benefício do treino aeróbio para a saúde em maiores de 70 anos.	RCT	53	Não	Por serem necessários mais estudos na população idosa.
Htoo ZW, 2016	Avaliar se a alteração do estilo de vida é eficaz para o controlo glicémico em DM2.	RCT	7	Sim	Há pouca evidência desta temática em asiáticos.
Vizcaino M, 2016	Revisão sobre a eficácia da prática de ioga no controlo glicémico DM2.	RCTs	11	sim	Os estudos existentes são de limitada e de baixa qualidade.
Pai L, Li T, 2016	Revisão sobre a eficácia de diferentes tipos de atividades físicas e verificar o seu efeito no controlo glicémico de DM2.	RCTs	18	sim	Não existem estudos desta temática.

Umpierre D, 2013	Avaliar a associação entre intensidade e volume de treino (aeróbio, resistência ou combinado) e alterações da HbA1c em DM2.	RCTs	26	sim	Não existem estudos desta temática.
------------------	---	------	----	-----	-------------------------------------

**Legenda:**

RCT – Estudo randomizado controlado (randomized controlled trial); DM2: Diabetes Melitus tipo 2; PA: Pressão Arterial; VO2: Volume oxigénio; HbA1c: Hemoglobina Glicada; IMC: Índice de Massa Corporal.

Tabela 4: Tipo de estudo tendo em conta a referência bibliográfica, data da última pesquisa bibliográfica e bases de dados utilizadas.

<u>Referência</u>	<u>Data da última pesquisa bibliográfica</u>	<u>PubMed/ Medline</u>	<u>EMBASE</u>	<u>Scopus</u>	<u>Web of Science</u>	<u>Cochrane Library / CENTRAL</u>	<u>SPORTDiscus</u>	<u>CINAHL</u>	<u>AMED</u>	<u>Outras</u>
Rees JL, 2017	Fevereiro, 2017	X	X				X			
Figueira FR, 2014	Maio, 2013	X	X			X				X**
Song G, 2018	Setembro, 2017	X	X		X	X				X***
Grace A, 2017	Setembro, 2016		X			X	X	X		X****
Liao F. 2018	Janeiro, 2018	X		X	X	X		X		
Thaane T, 2018	2018	X		X	X	X				X**** *
Hayashino Y, 2012	2012	X	X			X				
Umpierre 2011	Fevereiro, 2012	X	X			X	X			X**
Pan B, 2018	Abril, 2017	X	X			X				
Walid A, 2016	Janeiro, 2016	X	X	X	X		X	X		X**** **
Htoo ZW, 2016	Sem registo	X								
Vizcaino M, 2016	Dezembro, 2015					X				
Pai L, Li T, 2016	Maio, 2014	X	X		X	X	X	X		X**** ***

Umpierre D, 2013	2012	X	X			X	X			X**
<b>TOTAL</b>		13	11	3	5	12	6	4	1	

Legenda:

\* Korean Medical Databases (Korean Studies Information, DBPIA, Korea Institute of Science and Technology Information, Research Information Sharing Service, and KoreaMed), 3 Chinese Medical Databases (CNKI, Wangfang, and VIP)

\*\* ClinicalTrials.gov e LILACS

\*\*\* EBSCO, China National Knowledge Infrastructure

\*\*\*\* Science Citation Index

\*\*\*\*\* BMC Endocrine Disorders, Clinical Key, EBSCOhost, Sabinet SA Publications, The Lancet

\*\*\*\*\* ScienceDirect

\*\*\*\*\* Academic Search Complete, Science Direct e Airiti Library

**Tabela 5: Tipo de estudo tendo em conta a referência bibliográfica, número de pacientes, e variáveis metabólicas avaliadas.**

<b>Referência bibliográfica (primeiro autor, data):</b>	<b>Nº pacientes;</b>	<b>Variáveis metabólicas avaliadas:</b>	<b>HbA1C</b>	<b>Glicémia Jejum (GJ)</b>	<b>IMC</b>	<b>PA</b>	<b>Peso</b>	<b>Exercício</b>
<b>Lee MS, 2014</b>	754	HbA1c, GJ	Sem evidência	Sem evidência	-	-	-	<i>Taichi</i>
<b>Rees JL, 2017</b>	151	HbA1c, GJ	-0,96%	-11,27 mg/dL	-	-	-	Exercício aeróbico aquático
<b>Figueira FR, 2014</b>	836	PA	-	-	-	PAS: - 4,57 mmHg; PAD: - 2,06 mmHg;	-	Treino aeróbico >150 min por semana
<b>Song G, 2018</b>	2917	HbA1c, GJ	-0,67%	-0,66 mmol Após conversão -11,89mg/dL	-	-	-	Tai Ji Quan, Qigong, BaDuan Jin
<b>Grace A, 2017</b>	1372	HbA1c, GJ, IMC	-0,69%	-12,53 mg/dL	- 1,56 kg/m <sup>2</sup>	-	-	Treino aeróbico

<b>Liao F, 2018</b>	1357	HbA1c	-0,38%	-	-	-	-	Treino aeróbio
<b>Thaane T, 2018</b>	198	GJ, IMC	-	-15,6%	Sem evidência	-	-	Treino aeróbio
<b>Hayashi no Y, 2012</b>	2808	HbA1c, GJ, PA	Não específica resultados numéricos - apenas refere resultados favoráveis	Não específica resultados numéricos - apenas refere resultados favoráveis	-	PAS: - 1,66 mmHg; PAD: - 2,27 mmHg	-	Treino aeróbio supervisionado
<b>Umpierre 2011</b>	8538	HbA1c	-0,73%	-	-	-	-	Treino aeróbio
<b>Pan B, 2018</b>	2208	HbA1c	- 0,30% a -0,48%	-	-	-	-	Treino aeróbio supervisionado ou não supervisionado
<b>Walid A, 2016</b>	2051	HbA1c, GJ, PA, Peso	-0,39%	-15,16 mg/dl	-	PAS: - 5,3% a - 16,0% PAD: - 11,4% a -13,0%	-0,3% a -2,7%	Treino aeróbio

<b>Htoo ZW, 2016</b>	679	HbA1c	-0,85%	-	-	-	-	Exercício
<b>Vizcaino M, 2016</b>	278	HbA1c, GJ	-25,72 mg/dL,	-25,72 mg/dL	-	-	-	loga
<b>Pai L, Li T, 2016</b>	915	HbA1c	-0,60%	-	-	-	-	Treino aeróbio
<b>Umpierr e D, 2013</b>	2253	HbA1c	-0.70%	-	-	-	-	Treino aeróbio

**Legenda:**

GJ: Glicemia em jejum; PA: Pressão Arterial; HbA1c: Hemoglobina Glicada; IMC: Índice de Massa Corporal.

**Tabela 6: Tipo de estudo tendo em conta a qualidade da revisão – escala AMSTAR 2.**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Qualidade
<b>Lee MS, 2014</b>		x											x		x		Criticamente baixa
<b>Rees JL, 2017</b>		x								x							Baixa
<b>Figueira FR, 2014</b>		x	x							x		x	x				Criticamente baixa
<b>Song G, 2018</b>										x	x						Baixa

<b>Grace A, 2017</b>			x	x											x				x							Criticamente baixa	
<b>Liao F. 2018</b>			x	x											x					x							Criticamente baixa
<b>Thaane T, 2018</b>																x	x								x		Criticamente baixa
<b>Hayashino Y, 2012</b>			x																								Alta
<b>Umpierre 2011</b>																											Alta
<b>Pan B, 2018</b>																	x	x									Baixa
<b>Walid A, 2016</b>																											Alta
<b>Htoo ZW, 2016</b>						x																					Alta
<b>Vizcaino M, 2016</b>														x													Alta
<b>Pai L, Li T, 2016</b>																											Moderada
<b>Umpierre D, 2013</b>																											Alta

Legenda: X – Não; P - parcial



## Referências

1. WHO. Global report on diabetes: <http://www.who.int/diabetes/global-report/en> (acesso 5 setembro, 2020).
2. Sarwar N, Gao P, Seshasai SR, Gobin R, Kaptoge S, Di Angelantonio E, et al. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies. *Lancet*. 2010;375(9733):2215.
3. Observatório da Diabetes 2015 – Sociedade Portuguesa de Diabetologia - <https://www.spd.pt/images/bolsas/dfn2015.pdf> (acesso em setembro, 2020)
4. Direcção-Geral de Saúde. Programa Nacional De Prevenção e Controlo da Diabetes. Lisboa: Gráfica Maiadouro, S.A; 2008 (updated 2008; 08/03/2017. Disponível em <http://pns.dgs.pt>)
5. Wajchenberg BL. Disfunção Endotelial no Diabetes do Tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2002;46(5): 514-519.
6. Zimmet P, Alberti KGMM, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*. 2001;414(6865):782-7.
7. Preis SR, Hwang SJ, Coady S, et al. Trends in all-cause and cardiovascular disease mortality among women and men with and without diabetes mellitus in the Framingham Heart Study, 1950 to 2005. *Circulation*. 2009;119: 1728–35.
8. Ministério da Saúde (2018), Retrato da Saúde, Portugal. ISBN 978-989-99480-1-3
9. Guidelines ADA, Standards of medical care in diabetes --- 2020
10. Ferriolli E, Pessanha FP, Marchesi JC. Diabetes and exercise in the elderly. *Med Sport Sci*. 2014; 60:122-9.
11. Matsudo S. Envelhecimento, atividade física e saúde. *Boletim do Instituto de Saúde*.2009; 47: 76-79
12. RPD 2018 - <http://www.revportdiabetes.com/wp-content/uploads/2019/01/RPD-DEzembro-2018-Recomenda%C3%A7%C3%B5es-p%C3%A1gs-154-180.pdf> – acesso setembro 2020
13. ADA. Standards of medical care in diabetes --- 2016. *Diabetes Care*. 2016;39 Suppl. 1: S1-112.

14. OMS. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.
15. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR et al (2011) American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing
16. Exercise. *Med Sci Sports Exerc* 43:1334–1359
17. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: BMJ. 21 de setembro de 2017; 358: j4008; doi: 10.1136/bmj.j4008
18. Resnik M, Galvani C, Sartorio A (2003) Effects of non-specific vs individualized exercise training protocols on aerobic, anaerobic and strength performance in severely obese subjects during a short-term body mass reduction program. *J Endocrinol Invest* 26: 197-205.
19. D. Sherifali et al. *Diabetes Care* (2010)
20. F. Zaccardi et al. *Diabetes, Obesity and Metabolism* (2016)