

**COMPORTAMENTO GLICÊMICO DE DIABÉTICOS TIPO 2 APÓS  
INTERVENÇÃO COM EXERCÍCIO FÍSICO: REVISÃO INTEGRATIVA**

GLYCEMIC BEHAVIOR OF TYPE 2 DIABETICS AFTER INTERVENTION WITH  
PHYSICAL EXERCISE: INTEGRATIVE REVIEW

Luis Otavio Mendes<sup>1</sup>  
Joel Saraiva Ferreira<sup>2</sup>

**RESUMO:** A Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) caracteriza-se pela deficiência na secreção ou na ação de insulina, com possível ocorrência simultânea das duas condições. Dentre os mecanismos não farmacológicos disponíveis para o controle da glicemia em pessoas com diabetes, está a prática regular de exercícios físicos. Contudo, há inúmeras possibilidades de variação na configuração de um programa de exercícios e o presente trabalho pretendeu descrever, por meio de uma revisão integrativa, os dados disponíveis na literatura sobre os efeitos que diferentes programas de exercícios geram sobre a glicemia do indivíduo com DM2. Utilizando os descritores “diabetes mellitus tipo 2”, “glicemia”, e “exercício”, no idioma português, efetuou-se uma busca no banco de dados da Biblioteca Virtual em Saúde. Aplicando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para a pesquisa, chegou-se ao número de 10 artigos a serem analisados. Como resultados, notou-se que a glicemia capilar e a glicemia de jejum foram os procedimentos mais utilizados entre os estudos para avaliar o parâmetro glicêmico dos sujeitos; estiveram presentes em 60% dos artigos selecionados. A glicemia de jejum obteve resultados satisfatórios em 66,7% destas intervenções; já a hemoglobina glicada dos sujeitos foi reduzida em 60% dos estudos em que ela foi considerada. Houve predominância de aplicação de exercícios aeróbicos entre os artigos selecionados (90%), mas os benefícios perante a glicemia se deram independentemente do tipo de exercício, resistido ou aeróbico. A frequência de realização dos exercícios entre 3 a 5

vezes por semana colaborou para um desfecho favorável nos parâmetros glicêmicos dos sujeitos da maioria dos estudos analisados nesta revisão.

**Palavras-chave:** diabetes mellitus tipo 2, exercício, glicemia.

**ABSTRACT:** Type 2 Diabetes Mellitus (DM2) is characterized by a deficiency in insulin secretion or action, with a possible simultaneous occurrence of both conditions. Among the non-pharmacological mechanisms of glycemia control available for people with diabetes, there is the practice of regular physical exercise. However, there are countless possible variations for configuring an exercise program, and this paper aimed to describe, through an integrative review, the available literature data about the effects which different exercise programs cause on the glycemia of a person with DM2. Using the descriptors “diabetes mellitus type 2”, “glycemia”, and “exercise”, in Portuguese, a search was performed in the Virtual Health Library database. Applying the inclusion and exclusion criteria established for the research, we reached the number of 10 articles to be analyzed. As a result, capillary glycemia and fasting glycemia were the most used procedures among the studies to assess the subjects’ glycemic parameter; they were present in 60% of the selected articles. Fasting glycemia had satisfactory results with 66.7% of those interventions; the subjects’ glycated hemoglobin had a 60% reduction in studies where it was considered. There was a prevalence of aerobic exercise application among the selected articles (90%), but the glycemia benefits happened independently of the type of exercise, resisted or aerobic. An exercise performance frequency between three to five times per week helped for a favorable outcome of the subjects’ glycemic parameters in most of the studies analyzed in this review.

**Key words:** type 2 diabetes mellitus, exercise, blood glucose.

## 1 INTRODUÇÃO

A Diabetes Mellitus (DM), ou simplesmente diabetes, é uma doença crônica não transmissível que acomete 463 milhões de pessoas no mundo e que, no Brasil particularmente, estima-se que 16,8 milhões de adultos entre 20 e 79 anos sejam afetados por ela<sup>1</sup>. Desses dados, estima-se que 90% dos casos sejam referentes à Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), que caracteriza-se pela deficiência na secreção de

insulina, na ação desse hormônio, ou ambas as condições simultaneamente<sup>2</sup>. Tal distúrbio prejudica a homeostase glicêmica do indivíduo, levando a um quadro de hiperglicemia.

A prática regular de exercício físico contribui com o diabético na tarefa de fazer o controle da glicemia. O exercício consegue aumentar a captação de glicose no músculo esquelético por diferentes mecanismos moleculares<sup>3</sup>. Por essa razão, e também por ser capaz de promover outras adaptações fisiológicas favoráveis à saúde do indivíduo, é que o exercício físico apresenta-se como um dos protagonistas no tratamento da DM2<sup>4</sup>. Contudo, há inúmeras possibilidades de variação na configuração de um programa de exercícios, fazendo com que ele adquira características particulares, conforme são manipuladas as variáveis que compõem o esforço realizado.

Um programa de exercícios pode variar, por exemplo, conforme a duração, a frequência, o número de séries, o número de repetições, a intensidade, a duração da pausa, a velocidade de execução dos movimentos e o tipo de contração muscular<sup>5</sup>. A manipulação dessas variáveis no momento de prescrever um programa de exercícios voltado para a população com DM2 deve ser realizada visando atenuar os riscos e otimizar os ganhos proporcionados por esse estímulo no organismo.

Considerando esses aspectos, o presente trabalho pretende descrever, por meio de uma revisão integrativa, os dados disponíveis na literatura sobre os efeitos que diferentes programas de exercícios geram sobre a glicemia do indivíduo com DM2.

## **2 METODOLOGIA**

Trata-se de uma Revisão Integrativa, realizada conforme procedimentos descritos por Souza, Silva e Carvalho<sup>6</sup>. Para isso, a questão norteadora do estudo foi: quais os efeitos que a aplicação de diferentes programas de exercícios gera sobre a glicemia do indivíduo com DM2?

De início, efetuou-se uma busca no banco de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando os descritores “diabetes mellitus tipo 2”, “glicemia” e “exercício”, apenas no idioma português. Adotou-se de tal expediente por entender que a leitura de publicações em língua estrangeira possa representar uma barreira para o acesso à informação, o que justifica não só a publicação dos estudos na língua nativa do local onde as informações foram obtidas e analisadas, mas também a realização de

estudos de revisão que identifique o quanto esse fenômeno tem ocorrido. Assim, gestores e profissionais de saúde terão não só o direito de acessar informações científicas, mas também de interpretá-las e usufruir de modo adequado os conhecimentos gerados.

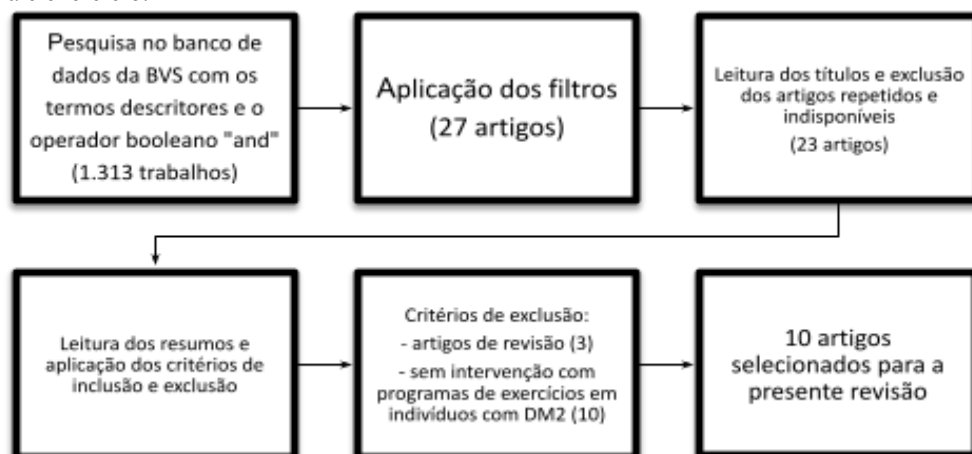
Para a busca, preferiu-se fazer o uso do operador booleano “AND”, visando, com essa medida, especificar a busca por trabalhos que tivessem abordado os termos de maneira relacionada entre si. Tal procedimento, realizado durante o mês de Maio de 2018, resultou em 1.313 trabalhos encontrados.

Como filtros da busca, optou-se por selecionar somente artigos que tivessem sido publicados no idioma português; encontrados nas bases de dados Medline e Lilacs; e que tivessem realizado a pesquisa com humanos. Ao final desta etapa, obteve-se 27 artigos. Destes, pode-se descartar três artigos que eram repetidos, além de um outro que estava indisponível para a consulta na íntegra, restando, portanto, 23 artigos.

Posteriormente, como critério de inclusão para o estudo, decidiu-se analisar somente os artigos que apresentassem pesquisa de campo relacionando a aplicação de programas de exercícios com o comportamento glicêmico dos sujeitos. Já como critérios de exclusão, desconsiderou-se os artigos que fossem de revisão (3 artigos excluídos), e aqueles que não possuíssem intervenção com programas de exercícios em pessoas com DM2 (10 artigos excluídos). Desta forma, chegou-se à seleção de 10 artigos para a realização da presente revisão.

Todas estas etapas relacionadas à seleção do material analisado podem ser visualizadas no fluxograma apresentado na Figura 1.

**Figura 1:** Fluxograma da seleção de artigos da revisão integrativa relacionando diabetes mellitus tipo 2, glicemia e exercício.



### 3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a caracterização da população participante dos 10 artigos selecionados, considerando o sexo, a idade e o índice de massa corporal (IMC), além de indicar qual tipo de avaliação glicêmica que cada estudo adotou.

**Tabela 1:** Características da população nos artigos selecionados.

AUTORES	N	SEXO	IDADE* (Anos)	IMC* (Kg/m <sup>2</sup> )	GLICEMIA AVALIADA
<b>Martins e Duarte<sup>7</sup></b>	18	7 M 11 F	M = 52 F = 58	M = 23 F = 28	Glicemia capilar HbA1c
<b>Silva e Lima<sup>8</sup></b>	33	18 M 15 F	45 a 75	14 sujeitos com IMC > 25	Glicemia de jejum Glicemia capilar HbA1c
<b>Araújo <i>et al.</i><sup>9</sup></b>	30	10 M 20 F	M = 52,7 ± 13,7 F = 61,2 ± 23,7	M = 29,26 F = 34,28	Glicemia capilar
<b>Vancea <i>et al.</i><sup>10</sup></b>	40	N/I	GC = 55,8 ± 6,6 G3 = 57,4 ± 5,3 G5 = 58,8 ± 6,1	GC = 27,6 ± 5,8 G3 = 29,5 ± 2,9 G5 = 29,7 ± 4,4	Glicemia capilar Glicemia de jejum Glicemia pós-prandial HbA1c
<b>Monteiro <i>et al.</i><sup>11</sup></b>	22	22 F	G1 = 60,2 ± 6,8 G2 = 61,0 ± 9,1	G1 = 28,1 ± 6,61 G2 = 27,5 ± 4,00	Glicemia capilar
<b>Natali <i>et al.</i><sup>12</sup></b>	31	8 M 23 F	M = 60 a 70 F = 40 a 50	27,29 ± 5,17	Glicemia de jejum HbA1c
<b>Oliveira e Correa<sup>13</sup></b>	153	68 M 85 F	60,49 ± 11,24	29,22 ± 4,61	Glicemia de jejum
<b>Reis <i>et al.</i><sup>14</sup></b>	75	17 M 58 F	M = 52,3 ± 5,2 F = 52,8 ± 4,9	NT = 28,02 HT = 29,22 HTD = 29,89	Glicemia capilar
<b>Ribeiro <i>et al.</i><sup>15</sup></b>	60	46 M 14 F	M = 57,8 ± 8,0 F = 57,8	N/I	Glicemia de jejum
<b>Andrade <i>et al.</i><sup>16</sup></b>	25	13 M 12 F	40 a 60	N/I	Glicemia de jejum Glicemia pós-prandial HbA1c

Nota: M = Masculino; F = Feminino; HbA1c = Hemoglobina glicada; N/I = não informado; GC = Grupo controle; G3 = Grupo com 3 sessões/semana; G5 = Grupo com 5 sessões/semana; G1 = Grupo 1; G2 = Grupo 2; NT = Normotenso; HT = Hipertenso; HTD = Hipertenso diabético; \*valores expressos em intervalo, ou média, ou média ± desvio padrão.

No que diz respeito ao sexo, 80% dos trabalhos fizeram a sua intervenção tanto com homens quanto com mulheres. Apenas um estudo (10%) entrevistou exclusivamente com o sexo feminino, enquanto um outro estudo não mencionou o sexo dos seus participantes. Já com relação à idade, os artigos selecionados tiveram como sujeitos da pesquisa indivíduos da faixa etária adulta (principalmente acima dos 50 anos) e idosa (acima dos 60 anos). No tocante ao IMC, ao menos 80% dos trabalhos selecionados continham, predominantemente, participantes com sobrepeso ou obesos (IMC ≥ 25). Tais características dos sujeitos sobre a idade e o IMC não surpreendem se levarmos em consideração a prevalência da DM2.

Na Tabela 2 estão apresentadas as intervenções aplicadas por cada um dos artigos selecionados, considerando a frequência, a duração, a intensidade e o tipo de exercício, além dos principais resultados sobre a glicemia dos seus respectivos participantes.

**Tabela 2:** Resumo dos exercícios aplicados na intervenção e os principais resultados sobre a glicemia dos participantes nos estudos.

AUTORES	EXERCÍCIOS APLICADOS	PRINCIPAIS RESULTADOS
<b>Martins e Duarte</b> <sup>7</sup>	<p>(G3) Grupo submetido a 3 meses de programa (n=10) (G9) Grupo submetido a 9 meses de programa (n=8)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 3 sessões/semana</li> <li>• Duração: 50 minutos/sessão</li> <li>• Período: 3 ou 9 meses</li> <li>• Intensidade: 50% da FC<sub>máx</sub>, evoluindo no decorrer do programa</li> <li>• Exercícios: caminhada, ginástica localizada, jogos recreativos, atividades de equilíbrio, flexibilidade e relaxamento</li> </ul>	<p>⇒ Glic Cap nos dois grupos ⇒ HbA1c nos dois grupos</p>
<b>Silva e Lima</b> <sup>8</sup>	<p>Grupo único (n=33)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 4 sessões/semana</li> <li>• Duração: 60 minutos/sessão</li> <li>• Período: 10 semanas</li> <li>• Intensidade: 50 a 80% da FC<sub>máx</sub></li> <li>• Exercícios: caminhada, corrida ou bicicleta, e exercícios de resistência muscular com pesos</li> </ul>	<p>↓ Glic Cap ↓ Glic Jej ↓ HbA1c</p>
<b>Araújo et al.</b> <sup>9</sup>	<p>Grupo formado por homens (n=10) Grupo formado por mulheres (n=20)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 5 sessões/semana</li> <li>• Duração: 60 minutos/sessão</li> <li>• Período: não informado</li> <li>• Intensidade: abaixo do limiar anaeróbio</li> <li>• Exercícios: caminhada</li> </ul>	<p>↓ Glic Cap para os dois grupos</p>
<b>Vancea et al.</b> <sup>10</sup>	<p>(GC) Grupo controle (n=17) (G3) Grupo submetido a 3 sessões/semana (n=14) (G5) Grupo submetido a 5 sessões/semana (n=9)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 3 ou 5 sessões/semana</li> <li>• Duração: 45 minutos/sessão</li> <li>• Período: 20 semanas</li> <li>• Intensidade: 60 a 70% da FC<sub>máx</sub></li> <li>• Exercícios: aquecimento, caminhada em esteira e relaxamento</li> </ul>	<p>⇒ Glic Cap nos três grupos ↓ Glic Jej do G5 ↓ Glic Ppr do G5 ⇒ HbA1c nos três grupos</p>
<b>Monteiro et al.</b> <sup>11</sup>	<p>Grupo controle (n=11) Grupo submetido a 3 sessões/semana (n=11)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 3 sessões/semana</li> <li>• Duração: 50 minutos/sessão</li> <li>• Período: 13 semanas</li> <li>• Intensidade: 60, 70 e 80% da FC<sub>máx</sub></li> <li>• Exercícios: caminhada</li> </ul>	<p>↓ Glic Cap pré-sessão e pós-sessão dos dois grupos</p>
<b>Natali et al.</b> <sup>12</sup>	<p>Grupo único (n=31)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 3 sessões/semana</li> </ul>	<p>↓ Glic Jej ↓ HbA1c</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duração: 50 minutos/sessão</li> <li>• Período: 6 meses</li> <li>• Intensidade: sem determinação</li> <li>• Exercícios: caminhada</li> </ul>	
<b>Oliveira e Correa<sup>13</sup></b>	<p><i>Grupo único (n=153)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: sessão única</li> <li>• Duração: 6 minutos</li> <li>• Período: 1 dia</li> <li>• Intensidade: ritmo de caminhada</li> <li>• Exercícios: teste de caminhada de 6 minutos (maior distância percorrida em 6 minutos)</li> </ul>	Não houve correlação entre o nível da Glic Jej avaliada no pré-teste e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos
<b>Reis et al.<sup>14</sup></b>	<p><i>Grupo normotensos (n=25)</i> <i>Grupo hipertensos (n=25)</i> <i>Grupo hipertensos diabéticos (n=25)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 3 sessões/semana</li> <li>• Duração: 60 minutos/sessão</li> <li>• Período: 8 semanas</li> <li>• Intensidade: 50 a 70% da FC<sub>máx</sub></li> <li>• Exercícios: aquecimento, caminhada e recuperação</li> </ul>	↓ Glic Cap dos hipertensos diabéticos
<b>Ribeiro et al.<sup>15</sup></b>	<p><i>(G1) Grupo DM2 + DRC + Exercício Resistido (n=15)</i> <i>(G2) Grupo DM2 + DRC + Sedentário (n=15)</i> <i>(G3) Grupo DRC + Exercício Resistido (n=15)</i> <i>(G4) Grupo DRC + Sedentário (n=15)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 3 sessões/semana</li> <li>• Duração: não informado</li> <li>• Período: 8 semanas</li> <li>• Intensidade: carga determinada por teste de força manual (40% da força máxima) e a evolução por progressão linear de 10% a cada 6 sessões</li> <li>• Exercícios: 8 exercícios resistidos envolvendo grandes grupos musculares; 3 séries x 12 repetições</li> </ul>	↓ Glic Jej do G1 e do G3
<b>Andrade et al.<sup>16</sup></b>	<p><i>Grupo único (n=25)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência: 3 sessões/semana</li> <li>• Duração: 50 minutos/sessão</li> <li>• Período: 12 semanas</li> <li>• Intensidade: 50 a 60% da FC de reserva</li> <li>• Exercícios: aquecimento, caminhada, recuperação</li> </ul>	<p>≈ Glic Jej</p> <p>↓ Glic Ppr após 8 semanas</p> <p>↓ Glic Ppr após 12 semanas</p> <p>↓ HbA1c após 12 semanas</p>

Nota: Glic Cap = Glicemia Capilar; Glic Jej = Glicemia de Jejum; Glic Ppr = Glicemia Pós-prandial; HbA1c = Hemoglobina Glicada; FC = Frequência Cardíaca; FC<sub>máx</sub> = Frequência Cardíaca Máxima; DRC = Doença Renal Crônica; DM2 = Diabetes Mellitus Tipo 2; ↓ = diminuição na glicemia avaliada; ≈ = não houve efeito na glicemia avaliada.

Em 60% das intervenções, a frequência de aplicação dos exercícios foi de 3 sessões por semana. Somente em 20% dos estudos essa frequência foi maior, sendo uma intervenção com 4 sessões por semana (10%), e outra com 5 sessões por semana (10%). Houve ainda um estudo que dividiu os seus participantes, fazendo com que um grupo realizasse 3, e o outro grupo realizasse 5 sessões por semana.

O tempo de duração de cada sessão de aplicação dos exercícios entre os estudos analisados não variou muito e, em 70% dos casos, durou 50 ou 60 minutos. Por outro

lado, entre os artigos selecionados, o período de intervenção com exercícios junto aos seus participantes apresentou considerável variação, indo desde apenas um dia, a até 9 meses de intervenção.

Com relação à intensidade, em 40% dos estudos, o mínimo de esforço exigido aos participantes na realização dos exercícios foi de 50% da Frequência Cardíaca Máxima ( $FC_{máx}$ ). Em 20% dos estudos, a intensidade inicial exigida foi de 60% da  $FC_{máx}$ . A máxima intensidade de esforço exigida foi de 80% da  $FC_{máx}$ , verificada em apenas uma das intervenções analisadas.

O tipo de exercício mais frequentemente utilizado junto aos participantes foi a caminhada, e esteve presente em 90% dos estudos. Vale destacar que, conforme demonstra a Tabela 2, alguns destes estudos combinaram outros tipos de exercícios junto com a realização da caminhada pelos participantes. Apenas um estudo (10%) optou por intervir exclusivamente com exercícios resistidos.

A glicemia capilar e a glicemia de jejum foram os procedimentos mais utilizados entre os estudos para avaliar o parâmetro glicêmico dos sujeitos; estiveram presentes em 60% dos artigos. A outra forma de avaliação glicêmica que mais frequentemente apareceu nos estudos analisados foi a hemoglobina glicada (50%).

#### 4 DISCUSSÃO

A apresentação da discussão dos resultados se dará analisando as variáveis mais frequentemente estudadas nos artigos revisados: a) glicemia capilar, período e frequência das intervenções com exercício; b) glicemia de jejum e hemoglobina glicada; c) tipo de exercício aplicado.

##### **a) Glicemia capilar, período e frequência das intervenções com exercício**

A glicemia capilar esteve presente como parâmetro de avaliação em 60% dos estudos selecionados. Considerando o efeito crônico, verificou-se que 80% dos estudos analisados aplicaram programas de exercícios com período igual ou superior a 8 semanas e, em 75% destes, o resultado foi benéfico perante a glicemia capilar. Essa adaptação que resultou em diminuição dos valores glicêmicos dos sujeitos pode ser explicada pela estimulação da expressão de GLUT-4, a principal proteína transportadora de glicose através da membrana plasmática em humanos<sup>17</sup>. Tal efeito, induzido pela



ação da musculatura esquelética, resulta em melhor capacidade de lidar com a resistência à insulina apresentada pelo diabético.

No entanto, Vancea *et al.*<sup>10</sup> alertam sobre um importante componente que deve ser observado para que o controle da glicemia em pacientes com DM2 seja eficaz. Esse componente é a frequência semanal com que o exercício é praticado. Segundo os autores mencionados, em virtude do aumento da sensibilidade à insulina não permanecer, geralmente, por mais de 72 horas após uma única sessão de exercício, requer-se que o tempo entre uma sessão e outra não ultrapasse essa quantidade de horas. Nos trabalhos aqui analisados que consideraram o efeito crônico da intervenção, a frequência de realização dos exercícios esteve entre 3 a 5 vezes por semana e com espaçamento inferior a 72 horas entre as sessões, o que colaborou para um desfecho favorável para a maioria dos estudos, ao menos no que se refere à glicemia capilar dos sujeitos.

Em concordância com essa proposição, numa intervenção com uma única sessão de exercício aeróbico com diabéticos do tipo 2 e não diabéticos, Barrile *et al.*<sup>18</sup> não verificaram redução glicêmica tão evidente entre os diabéticos. Dessa forma, a frequência semanal de prática de exercícios físicos se consolida como um elemento decisivo no processo de controle da glicemia capilar.

#### **b) Glicemia de jejum e Hemoglobina glicada**

A hemoglobina glicada foi avaliada em 50% dos estudos apresentados na Tabela 1. Comparando os períodos pré e pós-intervenção, 60% dos estudos que avaliaram a hemoglobina glicada tiveram diminuição estatisticamente significativa nos valores dessa variável. O período de aplicação do programa de treinamento deve ser considerado nesta análise, uma vez que Balduci *et al.*<sup>19</sup> mostraram que um treinamento aeróbio combinado com exercícios resistidos durante um ano diminuiu a hemoglobina glicada de 8,3% para 7,1%. Já Andrade *et al.*<sup>16</sup> não obteve respostas positivas nesta variável após somente 4 semanas de intervenção com caminhadas junto a adultos diabéticos do tipo 2.

No tocante à glicemia de jejum, 60% dos artigos selecionados para a revisão utilizaram-na como parâmetro de avaliação da glicemia. Destes, 66,7% apresentaram resultados satisfatórios após a intervenção. Considerando o efeito crônico da prática de exercícios, Heubel *et al.*<sup>20</sup> também conseguiram diminuir a glicemia de jejum de idosos

com DM2 após aplicar um programa de exercícios durante 16 semanas, com frequência de 3 sessões/semanas. Já num estudo que avaliou o mesmo parâmetro, porém de modo agudo e em camundongos diabéticos, Pádua *et al.*<sup>21</sup> verificaram a redução da hiperglicemia de jejum de 6 horas após a aplicação de uma única sessão de exercício aeróbico de baixa intensidade. Os referidos autores pautaram a explicação dessa redução no fato do exercício ter sido capaz de ativar a via de sinalização AMPK/ACC (proteína quinase ativada por AMP/acetilCoAcarboxilase), tanto no fígado quanto no músculo, reduzindo, assim, a expressão de PEPCK (fosfoenolpiruvatocarboxiquinase) no tecido hepático e aumentando a de GLUT-4 na membrana celular.

### **c) Tipo de exercício aplicado**

Em relação ao tipo de exercício aplicado, categorizando-os em exercícios aeróbicos e exercícios resistidos, os primeiros foram a maioria como forma de intervenção nos estudos (90%). Conforme a Tabela 2, pode-se notar que entre os trabalhos que foram eficientes em diminuir qualquer tipo de glicemia, isso se fez independentemente do tipo de exercício aplicado, aeróbico ou resistido.

Apesar de atuar por mecanismos biodinâmicos distintos, são igualmente relevantes os benefícios que ambos os tipos de exercícios físicos promovem ao organismo humano, favorecendo o controle da glicemia. Enquanto os exercícios aeróbicos aumentam o fluxo sanguíneo e permitem que o músculo esquelético utilize mais oxigênio e substratos, os exercícios resistidos melhoram o estoque de glicogênio muscular devido à hipertrofia muscular gerada<sup>22</sup>.

Sabe-se que a adesão à prática de exercícios físicos depende de muitos fatores, dentre os quais as próprias características dos exercícios<sup>23</sup>. Sendo assim, a possibilidade de contar com benefícios advindos de diferentes tipos de exercícios para o controle da glicemia, potencializa o papel desse tipo de intervenção não farmacológica no tratamento e controle da DM2.

## 5 CONCLUSÃO

A glicemia capilar e a glicemia de jejum foram os procedimentos de avaliação glicêmica mais frequentemente utilizados entre os estudos selecionados, aparecendo, cada uma, em 60% dos artigos.

O exercício aeróbico foi predominante entre os tipos de exercícios aplicados como forma de intervenções (90% dos artigos). Contudo, a melhora dos parâmetros glicêmicos dos diabéticos se deu independentemente do tipo de exercício aplicado, aeróbico ou resistido.

As intervenções com período igual ou superior a oito semanas de exercícios obtiveram melhora da glicemia capilar na maioria dos estudos. As sessões semanais de exercícios com frequência de três a cinco vezes se mostraram satisfatórias para o controle glicêmico de pessoas com diabetes tipo 2.

## 6 REFERÊNCIAS

- [1] FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES. **IDF Diabetes Atlas Ninth edition 2019**. Brussels, 2019. Disponível em: <http://www.idf.org/diabetesatlas>. Acesso em: 20 maio 2020.
- [2] COELHO, C.R.; AMARAL, V. L. A. R. Análise de contingências de um portador de diabetes mellitus tipo 2: estudo de caso. **Psico-USF**, Itatiba, v.13, n. 2, p. 243-251, jul./dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-82712008000200011>. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-82712008000200011](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-82712008000200011). Acesso em: 19 jan. 2018
- [3] PAULI, J. R.; CINTRA, D. E.; SOUZA, C. T.; ROPELLE, E. R. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 4, p. 399-408, jun. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302009000400003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/abem/v53n4/v53n4a03.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- [4] DORNAS, W. C.; OLIVEIRA, W. T.; NAGEM, T. J. Exercício físico e diabetes mellitus tipo 2. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v. 15, n. 1, p. 95-107, jan./abr. 2011. DOI: <https://doi.org/10.25110/arqsaude.v15i1.2011.3697>. Disponível em: <https://www.revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/3697>. Acesso em: 19 fev. 2018.
- [5] RATAMESS, Nicholas A. *et al.* Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009.

DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181915670. Disponível em:  
[http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/03000/Progression\\_Models\\_in\\_Resistance\\_Training\\_for.26.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/03000/Progression_Models_in_Resistance_Training_for.26.aspx). Acesso em: 10 abr. 2018.

[6] SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, jan./mar. 2010. DOI: 10.1590/s1679-45082010rw1134. Disponível em:  
[https://journal.einstein.br/wp-content/uploads/articles\\_xml/1679-4508-eins-S1679-45082010000100102/1679-4508-eins-S1679-45082010000100102-pt.x57660.pdf](https://journal.einstein.br/wp-content/uploads/articles_xml/1679-4508-eins-S1679-45082010000100102/1679-4508-eins-S1679-45082010000100102-pt.x57660.pdf). Acesso em: 15 jun. 2015.

[7] MARTINS, D. M.; DUARTE, M. F. S. Efeito do exercício físico sobre o comportamento da glicemia em indivíduos diabéticos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 3, n. 3, p. 32-44, 1998. DOI:  
<https://doi.org/10.12820/rbafs.v.3n3p32-44>. Disponível em:  
<https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/1088>. Acesso em: 19 jun. 2015.

[8] SILVA, C. A.; LIMA, W. C. Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 à curto prazo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 46, n. 5, p. 550-556, out. 2002. DOI:  
<https://doi.org/10.1590/S0004-27302002000500009>. Acesso em:  
[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302002000500009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302002000500009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 19 jun. 2015.

[9] ARAÚJO, R. A.; PRADA, A. C. B.; CÓRDOVA, C. O. A.; PRADA, F. J. A. O exercício físico no controle glicêmico de diabéticos frequentadores do programa pé-diabético no hospital regional de Taguatinga. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Taguatinga, v. 17, n. 2. 2009. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v17i2.1026>. Disponível em:  
<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/1026/942>. Acesso em: 19 maio 2018.

[10] VANCEA, D. M. M.; VANCEA, J. N.; PIRES, M. I. F.; REIS, M. A.; MOURA, R. B.; DIB, S. A. Efeito da frequência do exercício físico no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 1, p. 23-30, 2009. DOI:  
<https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000100005>. Disponível em:  
<http://www.arquivosonline.com.br/2009/9201/pdf/9201005.pdf>. Acesso em: 19 maio 2018.

[11] MONTEIRO, L. Z.; FIANI, C. R. V.; FREITAS, M. C. F.; ZANETTI, M. L.; FOSS, M. C. Redução da pressão arterial, da IMC e da glicose após treinamento aeróbico em idosos com diabete tipo 2. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 95, n. 5, p. 563-570, nov. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000135>. Disponível em: <http://www.arquivosonline.com.br/2010/9505/pdf/9505002.pdf>. Acesso em: 19 maio 2018.

[12] NATALI, Celeste Maria. *et al.* Impactos dos estágios de mudança de comportamentos alimentar e de atividade física nos perfis bioquímico e antropométrico de portadores de diabetes mellitus tipo 2. **Revista Nutrire**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 322-334, dez. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/nutrire.2012.025>. Disponível em: <http://sban.org.br/publicacoes/375.pdf>. Acesso em: 10 maio 2019.

[13] OLIVEIRA, G. C.; CORREA, C. L. Capacidade funcional em pacientes com diabetes mellitus no município de Matinhos, Paraná. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 357-362, out./dez. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502012000400011>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-29502012000400011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502012000400011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 10 maio 2018.

[14] REIS, S. B.; FERREIRA, V. R. F.; PRADO, F. L.; LOPES, A. M. C. Análise da resposta pressórica mediante exercício físico regular em indivíduos normotensos, hipertensos e hipertensos-diabéticos. **Revista Brasileira de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 290-298, jul./ago. 2012. Disponível em: <http://www.onlineijcs.org/english/sumario/25/25-4/artigo4.asp>. Acesso em: 19 maio 2018.

[15] RIBEIRO, Ronaldo *et al.* Efeitos do exercício resistido intradialítico em pacientes renais crônicos em hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 13-19, jan./mar. 2013. DOI: 10.5935/01012800.20130003. Disponível em: [https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/articles\\_xml/2175-8239-jbn-S0101-28002013000100003/2175-8239-jbn-S0101-28002013000100003.pdf](https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/articles_xml/2175-8239-jbn-S0101-28002013000100003/2175-8239-jbn-S0101-28002013000100003.pdf). Acesso em: 19 maio 2018.

[16] ANDRADE, E. A.; FETT, C. A.; VIEIRA JUNIOR, R. C.; VOLTARELLI, F. A. Exercício físico de moderada intensidade contribui para o controle de parâmetros glicêmicos e *clearance* de creatina em pessoas com diabetes *Mellitus* tipo 2. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Taguatinga, v. 24, n. 1, p. 118-126, jan./mar. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v24i1.5975>. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/5975>. Acesso em: 19 maio 2018.

[17] MORENO, P.; MUÑOZ, J. M. Repercusión Del ejercicio físico en La expresión de receptores GLUT-4. Impacto en la Diabetes Mellitus tipo II. *In*: SYMPOSIUM EXERNET, 2014, Granada. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Sevilla, v. 8, n. 1, p. 20-47, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.10.042>. Disponível em: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1888-75462015000100044&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462015000100044&lng=es&nrm=iso&tlng=es). Acesso em: 10 ago. 2015.

[18] BARRILE, Silvia Regina *et al.* . Efeito agudo do exercício aeróbico na glicemia em diabéticos 2 sob medicação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 360-363, set./out. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-869220152105117818>. Disponível em:

[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922015000500360&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922015000500360&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 20 junho 2018.

[19] BALDUCCI, S. *et al.* Is a long-term aerobic plus resistance training program feasible for and effective on metabolic profiles in type 2 diabetic patients? (Letter). **Diabetes Care**, n. 27, p. 841-842, 2004.

[20] HEUBEL, A. D.; GIMENES, C.; MARQUES, T. S.; ARCA, E. A.; MARTINELLI, B.; BARRILE, S. R. Treinamento multicomponente melhora a aptidão funcional e controle glicêmico de idosos de idosos e com diabetes tipo 2. *Journal of Physical Education*, v. 29, n.1, p. 1-9, fev. 2018. DOI: 10.4025/jphyseduc.v29i1.2922. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/32996/21933>. Acesso em: 19 maio 2020.

[21] PÁDUA, M. F. *et al.* Exercício físico reduz a hiperglicemia de jejum em camundongos diabéticos através da ativação da AMPK. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 179-184, maio/jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000300003>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922009000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922009000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 11 fev. 2018.

[22] BERNARDINI, A. O.; MANDA, R. M.; BURINI, R. C. Características do protocolo de exercícios físicos para atenção primária ao diabetes tipo 2. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Taguatinga, v. 18, n. 3, p. 99-107, jul./set. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v18i3.1601>. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/1601>. Acesso em: 19 jun. 2015.

[23] SHERWOOD, N. E.; JEFFERY, R. W. The behavioral determinants of exercise: implications for physical activity interventions. **Annual Review of Nutrition**, v. 20, p. 21-44, jul. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.20.1.21>. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.nutr.20.1.21>. Acesso em: 20 maio 2020.