

## Programa de Exercício na Diabetes Tipo 2

R. Mendes<sup>1</sup>, N. Sousa<sup>2</sup>, V. M. Reis<sup>3</sup>, J. L. Themudo Barata<sup>4</sup>

- 1- Mestre em Ciências do Desporto; Bolseiro de Doutoramento da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia; Membro Colaborador do Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD) da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD); Vila Real, Portugal
- 2- Doutor em Ciências do Desporto; Professor Auxiliar do Departamento de Ciências do Desporto, Exercício e Saúde da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD); Membro Integrado do Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD), Vila Real, Portugal
- 3- Doutor em Ciências do Desporto; Professor Auxiliar com Agregação do Departamento de Ciências do Desporto, Exercício e Saúde da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD); Membro Integrado do Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD), Vila Real, Portugal
- 4- Doutor em Medicina; Médico especialista em Medicina Interna e Medicina Desportiva; Director do Serviço de Nutrição e Atividade Física do Centro Hospitalar Cova da Beira; Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior (UBI), Covilhã, Portugal

### Resumo

A prática de exercício regular assume-se cada vez mais como parte fundamental do tratamento e controlo da diabetes tipo 2, com efeitos positivos no controlo glicémico, na insulino-resistência e no risco cardiovascular. Este trabalho tem por objectivo apresentar um programa de exercício com elevada aplicabilidade e baixos recursos materiais, de acordo com as recomendações internacionais para a diabetes tipo 2 e tendo em consideração que grande parte desta população é sedentária, possui baixa aptidão física, tem excesso de peso ou obesidade e possui mais de 60 anos. O programa de exercício proposto pode ser facilmente aplicado em contexto comunitário ou nas atividades educacionais e de promoção da saúde prestadas pelos cuidados de saúde primários. A maioria dos doentes com diabetes tipo 2 pode praticar exercício de forma segura e efectiva, desde que sejam tomadas determinadas precauções. O exercício deverá ser adaptado às complicações e contra-indicações de cada indivíduo e deve ser praticado com regularidade para ter benefícios continuados.

### Abstract

Regular exercise is an important part of type 2 diabetes treatment and control with positive effects on glycemic control, insulin resistance and cardiovascular risk. This paper aims to present an exercise program with high applicability and low material resources, in accordance with international guidelines for exercise on type 2 diabetes and regarding that this population is largely sedentary, have low fitness, excess of weight or obesity, and is over 60 years old. The exercise program proposed can be easily applied in a community context or in educational and health promotion activities provided by primary health care. Most patients with type 2 diabetes can exercise safely and effectively if certain precautions are taken. Exercises should be adjusted to the complications and contraindications of each individual and should be practiced regularly to have continued benefits.

### INTRODUÇÃO

Os benefícios para a saúde da atividade física habitual e da prática de exercício físico regular, são atualmente sustentados por sólidas evidências científicas <sup>(1)</sup>, nomeadamente no controlo glicémico, na insulino-resistência e no risco cardiovascular <sup>(2,3)</sup>. Como consequência, várias organizações internacionais recomendam a atividade física de uma forma geral e o exercício físico em particular, como uma estratégia de intervenção não farmacológica e de modificação do estilo de vida, fundamental na prevenção, tratamento e controlo da diabetes tipo 2 e dos problemas cardiovasculares associados <sup>(2,4)</sup>. A atividade física refere-se a todo o movimento do corpo humano que é produzido pela contração dos músculos esqueléticos e que aumenta o dispêndio energético. Por sua vez, o exercício físico refere-se à atividade física programa-

da, estruturada e repetitiva, com o objectivo de melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física <sup>(5)</sup>. Ou seja, todo o exercício físico é atividade física, mas nem toda a atividade física é exercício. A prescrição efetiva de exercício para o doente diabético deve incluir recomendações sobre o tipo, modo, duração, intensidade, frequência e progressão do exercício. Por outro lado, também deve orientar sobre situações específicas, como a prevenção e controlo das hipoglicemias ou a adaptação da realização do exercício a comorbilidades associadas, como por exemplo, o pé diabético. A prescrição de exercício deve atender ainda aos interesses, necessidades, horários, e contexto socioeconómico de cada indivíduo. A diabetes tipo 2 tem maior prevalência nos indivíduos com mais de 60 anos <sup>(6)</sup> e, uma vez que o envelhecimento está associado a uma redução do nível de atividade física <sup>(5)</sup>, os diabéticos tipo 2 são geralmente pessoas sedentárias e com baixo nível de aptidão. A diabetes tipo 2 está ainda intimamente relacionada com o excesso de peso e obesidade e suas complicações, metabólicas, músculo-esqueléticas e cardiovasculares. Todos estes fatores, determinantes do estado biológico e social do indivíduo tornam a prescrição de exercício uma tarefa complexa, que nem sempre resulta em sucesso. Este trabalho tem por objectivo apresentar um programa de exercício, de acordo com as recomendações internacionais para a diabetes tipo 2, tendo em con-

#### Correspondência:

Romeu Mendes  
Centro de Investigação em Desporto,  
Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD)  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro  
CIFOP - Departamento de Desporto  
Rua Doutor Manuel Cardona  
5000-558 Vila Real – PORTUGAL  
E-mail: romeuardtemendes@gmail.com

sideração que grande parte desta população é sedentária, possui baixa aptidão física, tem excesso de peso ou obesidade e possui mais de 60 anos. O programa de exercício proposto tem elevada aplicabilidade e baixos recursos materiais, podendo ser facilmente aplicado em contexto comunitário ou nas atividades educacionais e de promoção da saúde prestadas pelos cuidados de saúde primários.

## RECOMENDAÇÕES INTERNACIONAIS

Antes de se apresentarem as recomendações para a prática de exercício na diabetes tipo 2, importa clarificar alguns conceitos que serão várias vezes referidos. O exercício aeróbio refere-se aos exercícios em que os grandes músculos do corpo se movem de uma forma rítmica e durante períodos prolongados, como acontece na marcha, corrida, natação, remo ou ciclismo. O exercício resistido, refere-se aos movimentos dos músculos contra uma força aplicada (resistência), ou carga externa, que resulta no fortalecimento muscular localizado, através do aumento da força e resistência muscular. Este último pode ser realizado em máquinas de resistência convencionais (musculação), com pesos livres, bandas elásticas ou outras resistências como o peso do próprio corpo. O treino da flexibilidade, refere-se a atividades destinadas a preservar ou aumentar a amplitude de movimento em torno de uma articulação. O treino do equilíbrio refere-se a uma combinação de atividades desenvolvidas para aumentar a força e potência dos membros inferiores e reduzir a probabilidade de ocorrência de quedas (5). Os principais organismos internacionais (2,3) recomendam (Quadro I) a acumulação semanal de 150 minutos de exercício aeróbio com intensidade moderada (40-59% da frequência cardíaca de reserva; 55-69% da frequência cardíaca máxima; ou 12-13 numa escala de percepção subjetiva de esforço de 6 a 20 pontos) (7), distribuídos por um mínimo de 3 dias por semana e sem mais de 2 dias consecutivos sem exercício. Em alternativa, e se não existirem contra-indicações cardiovasculares e

músculo-esqueléticas, recomendam a acumulação semanal de 90 minutos de exercício aeróbio de intensidade vigorosa (60-84% da frequência cardíaca de reserva; 70-89% da frequência cardíaca máxima; ou 14-16 numa escala de percepção subjetiva de esforço de 6 a 20 pontos) (7). Podem ser realizadas combinações de atividades de intensidade moderada e vigorosa para cumprir estas recomendações. Por exemplo, uma pessoa pode cumprir as recomendações caminhando rapidamente (intensidade moderada) durante 30 minutos em dois dias da semana e, fazendo *jogging* (intensidade vigorosa) durante 20 minutos em dois outros dias. O exercício aeróbio de intensidade moderada equivale geralmente à marcha rápida, que acelera visivelmente o ritmo cardíaco, enquanto que o exercício aeróbio de intensidade vigorosa pode ser exemplificado pelo *jogging*, que provoca um aumento substancial da frequência cardíaca e do ritmo respiratório. O exercício aeróbio pode ser cumprido de forma contínua ou fracionada, em sessões de, no mínimo, 10 minutos. Recomenda-se também a realização de exercícios resistidos para fortalecimento muscular, em três dias da semana não consecutivos. É recomendada a realização de 5 a 10 exercícios multi-articulares, que envolvam os grandes grupos musculares e a execução de 3 a 4 séries de cada exercício, com uma resistência que não permita a realização de mais de 8 a 10 repetições (75 a 80% de uma repetição máxima), resultando em fadiga muscular localizada. Entre cada série é recomendado um descanso de 1 a 2 minutos. No entanto, nos primeiros 6 meses, é aconselhado fazer uma progressão lenta do número de séries, assim como da carga a utilizar, devendo-se começar por executar apenas uma série de cada exercício com uma carga que permita a realização de 10 a 15 repetições (2). É de realçar o facto destas recomendações de exercício resistido com a intensidade de 8 a 10 repetições máximas (75 a 80% de uma repetição máxima) terem sido idealizadas para serem cumpridas através de um programa progressivo de treino de pesos, com a utilização de máquinas de resistência e outros equipamentos de treino da

**Quadro I** - Recomendações internacionais para a prática de exercício na diabetes tipo 2.

Organismo	Tipo	Modo	Duração	Intensidade	Frequência
<b>American College of Sports Medicine e American Diabetes Association (2010) (2)</b>	Aeróbio	Ex. Marcha Rápida	150 min / semana	Moderada	Mínimo 3 dias / semana Não mais de 2 dias consecutivos sem EA
	Resistido	5 a 10 exercícios para os principais grupos musculares 3 a 4 séries de 8 a 10 repetições para cada exercício		8 a 10 RM	Mínimo 2 dias / semana (não consecutivos)
	Flexibilidade	Complementar aos outros tipos de exercício			
<b>American Heart Association (2009) (3)</b>	Aeróbio		150 min / semana	Moderada	3 a 7 dias / semana
			90 min / semana	Vigorosa	3 dias / semana
	Resistido	Grandes grupos musculares Exercícios multi-articulares 2 a 4 séries de 8 a 10 repetições para cada exercício 1 a 2 minutos de repouso entre séries		8 a 10 RM	3 dias / semana

Legenda: Ex: exemplo; min: minutos; EA: exercício aeróbio; RM: repetições máximas.

força. De uma forma geral e especialmente em contexto comunitário, este tipo de equipamentos nem sempre está disponível ou ao alcance da maioria dos indivíduos. No programa de exercício proposto neste trabalho, a intensidade do exercício resistido respeita outros critérios, tendo em conta os baixos recursos materiais que se pretendem utilizar, pelo que nem todos os benefícios deste tipo de exercício poderão ser alcançados. É recomendada ainda a realização de exercícios de flexibilidade, de forma complementar aos outros tipos de exercício, especialmente por parte dos idosos com elevado risco de queda<sup>(2)</sup>. Os exercícios de flexibilidade são recomendados para manter e aumentar a amplitude de movimento necessária para as atividades da vida diária e para a prática de exercício. Devido à relação de efeito dose-resposta entre a atividade física e saúde, todos os indivíduos que queiram melhorar a sua aptidão física e reduzir o risco de doenças crónicas beneficiam em exceder estas recomendações. Para perder peso ou prevenir o aumento de peso, estas recomendações podem não ser suficientes. Em regra, é necessária uma maior quantidade de exercício aeróbio de intensidade moderada, acumulado ao longo da semana: entre 150 a 250 minutos acumulados, para a prevenção do aumento de peso e mais de 250 minutos acumulados, quando o objectivo é perder peso ou prevenir a sua recuperação após perda<sup>(6)</sup>. A prática de exercício não dispensa a atividade física espontânea integrada num estilo de vida activo<sup>(2,3)</sup>. O desempenho diário das tarefas domésticas, passatempos ativos como a jardinagem ou bricolage, o passeio com o cão, o uso das escadas em vez do elevador, as deslocações a pé ou as brincadeiras ativas com os filhos ou netos são tão importantes como as horas dedicadas à prática do exercício.

## RISCOS DO EXERCÍCIO NA DIABETES

Para além dos riscos gerais inerentes a qualquer atividade física, algumas complicações da diabetes podem aumentar o risco durante a prática do exercício, assim como o exercício também pode agravar algumas das complicações da diabetes. Esta interação negativa pode ocorrer com as hipoglicemias, hiperglicemias, neuropatia periférica, doença vascular periférica, retinopatia, neuropatia autónoma, doença cardíaca e ainda com a desidratação e a medicação utilizada<sup>(2-4)</sup>.

### Hipoglicemias

A situação mais frequente e que pode ser facilmente controlada é a hipoglicemia. Os indivíduos medicados com insulina ou com secretagogos de insulina (sulfonilureias e meglitinidas) têm um maior risco de hipoglicemias, durante ou após a prática de exercício, se a dose de medicação ou o consumo de hidratos de carbono não for ajustado<sup>(2-4)</sup>. Os indivíduos medicados com estes fármacos devem adotar estratégias de prevenção e saber reconhecer precocemente os sinais e sintomas de hipoglicemia, de forma a tratá-la corretamente e evitar consequências graves. A auto-monitoriza-

ção dos níveis de glicemia parece ser a medida preventiva mais eficaz<sup>(3)</sup>. A glicemia capilar deve ser medida antes, ocasionalmente durante, e após o exercício<sup>(2)</sup>. No caso de diabéticos mal controlados, nas primeiras sessões de exercício, quando o programa de exercício se modifica, se houver alterações na medicação, ou após sessões de exercício intensas ou de longa duração, a glicemia capilar deve ser medida até várias horas após o exercício. Podem ocorrer hipoglicemias noturnas, que são de difícil reconhecimento e que surgem durante o sono e cujo risco é maior quando o exercício é intenso e decorre ao fim da tarde ou à noite. Se o valor da glicemia capilar antes do exercício for inferior a 100 mg/dL, devem ser ingeridos 15 a 20 gramas de hidratos de carbono de absorção rápida antes do início do exercício. Se o exercício for muito intenso ou prolongado (mais de uma hora), devem ser ingeridos hidratos de carbono adicionais, durante e após o exercício<sup>(2,4)</sup>. Em caso de hipoglicemias frequentes com o exercício, a dose prévia de insulina ou secretagogos de insulina deverá ser reduzida e ajustada. A administração da insulina não deve ser em zonas de grupos musculares que serão frequentemente utilizados durante o exercício.

### Hiperglicemia

Indivíduos com diabetes tipo 2, de uma forma geral, não necessitam de adiar o exercício devido a valores elevados de glicemia capilar (>300 mg/dL), se se sentirem bem e estiverem devidamente hidratados. No entanto, a prática de exercício deverá ser adiada em caso de hiperglicemias (>300 mg/dL) com presença de cetose<sup>(2)</sup>.

### Pé Diabético

Outra situação também muito frequente é o pé diabético, consequência da neuropatia periférica e da doença vascular periférica. A diminuição da sensibilidade nas extremidades resulta num aumento do risco de lesões e infeções<sup>(4)</sup>. Todos os indivíduos com neuropatia periférica devem usar calçado adequado e examinar os pés diariamente, especialmente antes e depois do exercício, para detetar precocemente possíveis lesões<sup>(2-4)</sup>. Os portadores de lesões nos pés ou feridas abertas devem restringir o exercício a actividades sem sustentação podal do peso corporal<sup>(2,4)</sup>. Natação e outras actividades aquáticas, exercício em bicicleta ou remo, exercícios em cadeiras e exercícios com os membros superiores são algumas das actividades recomendadas. Apesar da marcha expor o pé a impactos que podem contribuir para o desenvolvimento e manutenção da ulceração<sup>(3)</sup>, a marcha de intensidade moderada não parece aumentar o risco de úlceras no pé ou de re-ulceração, em sujeitos com doença neurovascular<sup>(2)</sup>.

### Retinopatia

Na presença de retinopatia diabética proliferativa ou de retinopatia diabética não proliferativa severa, as atividades que aumentem significativamente a pressão intra-ocular estão con-

tra-indicadas, por aumentarem o risco de hemorragia vítrea e de descolamento da retina <sup>(2-4)</sup>. Exercício aeróbio de intensidade vigorosa, exercício resistido, actividades de alto impacto com saltos ou choques, ou outras actividades que resultem na manobra de Valsalva devem ser evitados.

### Neuropatia Autónoma

A neuropatia autónoma pode aumentar o risco de lesões ou de eventos cardíacos adversos devido a uma diminuição da resposta cardíaca ao exercício, hipotensão postural, alteração da termorregulação, diminuição da visão noturna e alterações do aporte de hidratos de carbono, devido a gastroparesias, predispondo para hipoglicémias <sup>(4)</sup>. A neuropatia autónoma cardiovascular requer precauções no controlo da intensidade do exercício através da frequência cardíaca, devido a alterações na tolerância ao exercício e à diminuição da frequência cardíaca máxima <sup>(2)</sup>.

### Nefropatia

Indivíduos diabéticos com nefropatia e microalbuminúria não parecem estar sujeitos a restrições no exercício <sup>(2-4)</sup>.

### Risco Cardiovascular

O risco de um evento cardiovascular durante o exercício é baixo e os benefícios gerais do exercício excedem amplamente os seus riscos na população geral <sup>(3)</sup>. No entanto, este balanço ainda não está devidamente estudado em doentes com diabetes tipo 2, cuja prevalência de doença das artérias coronárias, sintomática ou assintomática, é mais elevada <sup>(2)</sup>. O papel dos testes de esforço para rastreio de doença das artérias coronárias será abordado mais à frente neste trabalho. Doentes diabéticos com doença coronária estabelecida, de risco moderado ou alto, deverão participar, preferencialmente, num programa de reabilitação cardíaca supervisionado, pelo menos inicialmente <sup>(2)</sup>. Estes doentes devem ser encorajados a começar o exercício com pequenos períodos de baixa intensidade e a aumentarem a intensidade e a duração de forma lenta e progressiva. Contudo, todos os diabéticos tipo 2 devem ser educados sobre os sintomas típicos e atípicos da isquémia do miocárdio e instruídos a reportarem estes sintomas aos supervisores dos programas de exercício.

### Hidratação

Quanto à hidratação, os diabéticos quando mal compensados apresentam poliúria e o risco de desidratação, com o exercício, é mais elevado. Todos os indivíduos devem começar o exercício previamente hidratados, e durante o exercício devem ingerir cerca de 0,4 a 0,8 L de água por hora <sup>(9)</sup>, à qual podem ser adicionados os hidratos de carbono de absorção rápida, referidos anteriormente para a prevenção das hipoglicemias, se o exercício for muito intenso ou prolongado.

### Medicação

O ajuste da medicação com o exercício, geralmente só é necessário com o uso de insulina ou secretagogos de insulina, de forma a prevenir as hipoglicemias, tal como referido anteriormente. Devido às complicações associadas à diabetes, são prescritos com regularidade uma variedade de outros medicamentos como diuréticos, beta-bloqueantes, inibidores da enzima conversora da angiotensina, ácido acetilsalicílico, agentes hipolipemiantes, entre outros. De uma forma geral estes medicamentos não afetam a resposta ao exercício, com algumas pequenas exceções. Os beta-bloqueantes podem diminuir a resposta da frequência cardíaca ao exercício e limitar a capacidade máxima de exercício através dos efeitos inotrópicos e cronotrópicos negativos. Podem ainda bloquear os sintomas adrenérgicos da hipoglicemia, aumentando o risco de hipoglicemias não detectadas durante o exercício. Os diuréticos podem também diminuir o volume global de sangue e fluidos, aumentando o risco de desidratação com o exercício. O uso de estatinas está associado a um aumento do risco de mialgias e miosites, que podem ser agravadas com o início de um programa de exercício, em indivíduos previamente sedentários <sup>(2)</sup>.

### AValiação Médica Pré-Exercício

Para realizar exercício de intensidade leve a moderada, como a marcha rápida, a avaliação médica inicial detalhada não parece ser necessária em indivíduos assintomáticos, uma vez que este tipo de atividade não representa um risco aumentado de agravar as complicações eventualmente presentes <sup>(2,3)</sup>. No entanto, os profissionais de saúde devem usar o seu bom senso clínico na recomendação da avaliação médica detalhada <sup>(2,4)</sup>. Parece ser sempre importante a avaliação das formas graves de retinopatia diabética, de pé diabético e de neuropatia autónoma cardiovascular, assim como dos indivíduos que iniciam a prática de exercício ao fim de vários anos de sedentarismo ou de diabetes. Para exercícios mais vigorosos que a marcha rápida ou que excedam as exigências da vida diária, a avaliação prévia detalhada é sempre recomendada, especialmente em diabéticos sedentários ou idosos <sup>(2,3)</sup>. Devem ser procuradas e avaliadas condições que possam aumentar o risco de eventos cardiovasculares, que possam contra-indicar algum tipo ou modo de exercício, ou predispor para lesões, como a hipertensão não controlada, neuropatia autónoma severa, neuropatia periférica severa ou história de lesões nos pés, e retinopatia proliferativa instável <sup>(2,4)</sup>. A idade do doente e o nível de actividade física anterior também deverão ser considerados. A presença de complicações pode obrigar a adaptar ou a limitar o exercício. O papel dos testes de esforço antes da participação num programa de exercício é um assunto discutível e controverso <sup>(3)</sup>. Não existem evidências de que sejam necessários para os indivíduos diabéticos assintomáticos que queiram praticar exercício de moderada intensidade como a marcha rápida, mas devem ser recomendados em sujeitos diabéticos sedentários ou idosos que possuam um risco moderado ou eleva-

do de doenças cardiovasculares e que queiram realizar exercício de intensidade vigorosa <sup>(2,4)</sup>. Doentes com sintomas sugestivos de doença das artérias coronárias devem ser sempre avaliados apropriadamente, independente do estado da diabetes ou da intensidade do exercício a praticar <sup>(3)</sup>. Também aqui se realça a importância do bom senso clínico na recomendação do teste de esforço. Um dos aspectos menos favoráveis da avaliação médica inicial detalhada e dos testes de esforço é que representam uma barreira adicional à prática de exercício, num grupo populacional onde este tipo de barreiras necessitam de ser reduzidas <sup>(2,3)</sup>.

### PROPOSTA METODOLÓGICA DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO

Tal como já foi referido anteriormente, pretende-se apresentar uma proposta de um programa de exercício, de acordo com as recomendações internacionais para a diabetes tipo 2 e tendo em consideração que a grande maioria desta população é sedentária, possui baixa aptidão física, tem excesso de peso ou obesidade e possui mais de 60 anos. As sessões de exercício visam melhorar o controlo glicémico, diminuir a insulino-resistência, melhorar a composição corporal, reduzir os factores de risco cardiovascular e aumentar a aptidão física. O programa de exercício proposto tem elevada aplicabilidade e baixos recursos materiais, podendo ser facilmente aplicado de forma individual ou em contexto comunitário como em programas desenvolvidos por Autarquias, Juntas de Freguesia, Clubes, Centros de Saúde, Centros Hospitalares ou outras instituições. Apenas são necessárias cadeiras, cones, garrafas com água, garrafas com areia e balões (Figura 1). Como forma de aumentar a intensidade dos exercícios resistidos, sugerimos a progressão com a utilização de alteres, de pesos para os tornozelos ou de bandas elásticas. Recomenda-se que as sessões de exercício sejam supervisionadas por um fisiologista do exercício profissionalmente qualificado, de forma a garantir a segurança, a aumentar o controlo e a melhorar a aderência. Este profissional do exercício com competências específicas, deverá ser capaz de adaptar o exercício às contra-indicações e complicações de cada indivíduo com diabetes tipo 2, procedendo assim, se necessário, a uma prescrição individualizada. Para maximizar os efeitos de cada tipo de exercício recomendado – aeróbio e resistido, sugere-se a realização independente de sessões para cada um destes tipos de exercício. Dada a prevalência da diabetes tipo 2 em indivíduos com mais de 60 anos, é também importante e inclusão de actividades específicas para melhorar a flexibilidade, a agilidade e o equilíbrio. Os exercícios de flexibilidade, agilidade e equilíbrio são uma forma de reduzir o risco de quedas e de prevenir outros problemas de mobilidade <sup>(5)</sup>. Os exercícios de flexibilidade devem ser realizados quer nas sessões de exercício aeróbio, quer nas sessões de exercício resistido, enquanto que os exercícios de agilidade e equilíbrio podem ser associados apenas às sessões de exercício resistido. O Quadro II apresenta o resumo do tipo de exercício a realizar ao longo da semana, após uma fase de adaptação progressiva. Se



Figura 1 - Material básico do programa de exercício. Cadeiras, cones, garrafas de água, areia e balões.

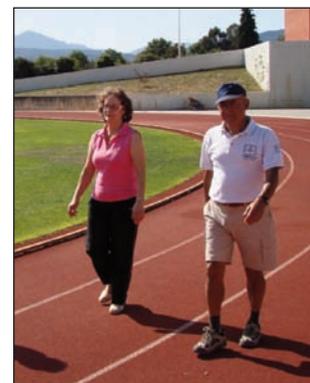


Figura 2 - Exercício aeróbio. Marcha normal.

a disponibilidade de tempo durante a semana for reduzida, podem ser realizadas apenas três sessões semanais de exercício, em dias não consecutivos (por exemplo à 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> Feira), englobando todos os tipos de exercício: aeróbio, resistido, flexibilidade, agilidade e equilíbrio. No entanto, estas sessões serão inevitavelmente mais longas. Nas sessões de exercício aeróbio, o modo mais recomendado é a marcha, por apresentar várias vantagens: é acessível a toda a população, é económica, não tem contra-indicações importantes, tem baixo impacto articular, baixo risco cardiovascular e permite variar a intensidade (leve, moderada ou vigorosa). Estas sessões devem iniciar com um período aquecimento de 5 minutos de marcha normal (intensidade leve) (Figura 2) e a fase principal da sessão deve incluir 50 minutos de marcha rápida (intensidade moderada), ou 20 minutos de marcha muito rápida com pesos nas mãos (intensidade vigorosa) (Figura 3). Podem ainda ser realizadas algumas variantes como as estafetas (Figura 4), alternando a marcha muito rápida com a marcha normal. Os métodos de controlo da intensidade do exercício aeróbio através da frequência cardíaca nem sempre são possíveis de aplicar na maioria da população diabética, quer pelos casos de neuropatia autónoma cardiovascular, quer pelo uso frequente de medicação bradicardizante (por ex. beta-bloqueantes), quer pelos cálculos e monitorização constante que estes métodos requerem e que nem todos os indivíduos se mostram dispostos a fazer a médio e a longo prazo. Sugere-se assim a utilização de uma escala de percepção subjetiva de esforço de 6 a 20 pontos, onde 12-13 pontos correspondem a uma intensidade mo-

Quadro II - Programação do tipo de exercício a realizar ao longo da semana.

	Aeróbio	Resistido	Agilidade e Equilíbrio	Flexibilidade
2 <sup>a</sup> Feira	✓			✓
3 <sup>a</sup> Feira		✓	✓	✓
4 <sup>a</sup> Feira	✓			✓
5 <sup>a</sup> Feira		✓	✓	✓
6 <sup>a</sup> Feira	✓			✓
Sábado		✓	✓	✓
Domingo	✓			✓



**Figura 3** - Exercício aeróbio. Marcha rápida com carga adicional nas mãos. Garrafas com água ou com areia. Mobilização energética dos membros superiores em coordenação com os membros inferiores: quando um membro inferior avança, o membro superior do lado oposto avança também e assim sucessivamente.



**Figura 4** - Exercício aeróbio. Estafeta de marcha rápida. Garrafa como testemunho.

derada e 14-16 pontos correspondem a uma intensidade vigorosa <sup>(7)</sup>. Durante a fase principal destas sessões de exercício aeróbio, deve ser perguntado aos

participantes a pontuação (de 6 a 20 pontos) que dariam ao seu esforço e fazer pequenos ajustes à velocidade da marcha, de forma a que a intensidade percebida corresponda à intensidade pretendida. Após a fase principal, o retorno à calma deve englobar 5 minutos de marcha normal, exercícios de flexibilidade e um exercício respiratório, durante aproximadamente 2 minutos (Figura 5). Estas sessões devem ser realizadas, pelo menos, três vezes por semana. O Quadro III apresenta uma proposta de adaptação progressiva ao exercício aeróbio, utilizando a marcha rápida na fase principal da sessão. Selecionou-se um conjunto de dez exercícios de flexibilidade para serem realizados no final de todas as sessões de exercício: músculos flexores da perna (Figura 5), músculos extensores da perna (Figura 6), glúteos (Figura 7), articulação escápulo-umeral e músculos peitorais (Figura 8), articulação escápulo-umeral e músculos tricípites (Figura 9), articulação escápulo-umeral e músculos deltóides (Figura 10), articulação escápulo-umeral (Figura 11), coluna vertebral e músculos dorsais (Figura 12), músculos bicípites (Figura 13) e músculos do pescoço (Figura 14). Cada posição estática deve ser mantida por 10 a 30 segundos e devem ser realiza-

**Quadro III** - Adaptação progressiva ao exercício aeróbio ao longo de 8 semanas.

Semana	Marcha Normal	Marcha Rápida	Marcha Normal	Total	Frequência Semanal
1	5'	15'	5'	25'	2
2	5'	20'	5'	30'	2
3	5'	25'	5'	35'	3
4	5'	30'	5'	40'	3
5	5'	35'	5'	45'	3
6	5'	40'	5'	50'	4
7	5'	45'	5'	55'	4
8	5'	50'	5'	60'	4



**Figura 5** - Exercício respiratório. Com os braços estendidos ao longo do corpo, elevá-los o mais possível acima da cabeça, sincronizando o movimento com a inspiração. Baixar os braços até à posição inicial durante a expiração.



**Figura 6** - Exercício de flexibilidade para os músculos flexores da perna. Sentar no bordo anterior da cadeira com um dos membros inferiores em extensão. Tentar tocar com a mão do mesmo lado na ponta do pé. Manter uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido. Alongar os dois membros inferiores de forma equitativa.



**Figura 7** - Exercício de flexibilidade para os músculos extensores da perna. Com uma mão segurar o tornozelo da perna do mesmo lado e aproxima-lo do glúteo. Apoiar a outra mão na cadeira e manter uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido. Alongar os dois membros inferiores de forma equitativa.



**Figura 8** - Exercício de flexibilidade para os glúteos. Com uma mão segurar o Joelho da perna do mesmo lado e aproximar a coxa ao tronco. Apoiar a outra mão na cadeira e manter uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido. Alongar os dois membros inferiores de forma equitativa.



**Figura 9** - Exercício de flexibilidade para a articulação escápulo-umeral e músculos peitorais. Com os dois membros superiores em extensão e paralelos ao solo, deslocar as mãos o mais posterior possível, mantendo uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido.



**Figura 10** - Exercício de flexibilidade para a articulação escápulo-umeral e músculos tricípites. Com uma das mãos por cima do ombro e a outra atrás das costas, tentar tocar e/ou sobrepor os dedos uns nos outros o mais possível, mantendo uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido e trocar as posições dos braços.

das entre 3 a 4 repetições <sup>(10)</sup>. As sessões de exercício resistido também devem começar com um período de aquecimento de 5 minutos de marcha normal. A fase principal deste tipo de sessão é constituída por um circuito de exercícios resistidos. Dada a aplicabilidade prática dos exercícios resistidos



**Figura 11** - Exercício de flexibilidade para a articulação escapulo-umeral e músculos deltóides. Com uma das mãos segurar o cotovelo do lado oposto e aproxima-lo do tronco o mais possível, mantendo uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido. Alongar ambos os lados de forma equitativa.



**Figura 12** - Exercício de flexibilidade para a articulação escapulo-umeral. Entrelaçar os dedos das mãos atrás das costas. Afastar as mãos do tronco o mais possível, estendendo os membros superiores e mantendo uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido.



**Figura 16** - Exercício resistido para os músculos das coxas e glúteos. Sentar e levantar de uma cadeira. Apoio das mãos nas coxas. Aumentar a dificuldade estendendo os braços à frente do corpo durante a execução do exercício e, se possível, segurando um peso em ambas as mãos.



**Figura 17** - Exercício resistido para os músculos extensores da perna. Extensão da perna sobre a coxa sem apoio do pé no solo. Aumentar a dificuldade utilizando pesos para os tornozelos ou bandas elásticas.



**Figura 13** - Exercício de flexibilidade para coluna vertebral e músculos dorsais. Com ambos os membros superiores em extensão acima da cabeça, elevar uma das mãos de forma alternada o mais possível, mantendo uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido. Alongar ambos os lados de forma equitativa.



**Figura 14** - Exercício de flexibilidade para os bíceps. Com uma das mãos estender os dedos da outra mão, com membro superior em extensão e mantendo uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido. Alongar os dois membros superiores de forma equitativa.



**Figura 18** - Exercício resistido para os músculos flexores da perna. Flexão da perna sobre a coxa sem apoio do pé no solo. Apoiar as duas mãos na cadeira e manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos para os tornozelos ou bandas elásticas.



**Figura 19** - Exercício resistido para os músculos abdutores da coxa. Abdução do membro inferior sem apoio do pé no solo. Apoiar as duas mãos na cadeira e manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos para os tornozelos ou bandas elásticas.



**Figura 15** - Exercício de flexibilidade para os músculos do pescoço. Com uma das mãos, inclinar a cabeça para o mesmo lado em direção ao ombro, mantendo uma postura correcta. Manter esta posição durante o tempo definido. Alongar ambos os lados de forma equitativa.

propostos, não é possível seguir as recomendações internacionais de intensidade <sup>(2,3)</sup>. (75 a 80% de uma repetição máxima; 8 a 10 repetições máximas). Assim, cada série deverá ser executada até se atingir a fadiga muscular localizada, ou seja, até ao máximo de repetições possíveis, utilizando a técnica correcta de execução. A dificuldade dos exercícios deve ser aumentada, através da utilização de pesos adicionais, de pesos

maiores, ou de bandas elásticas, sempre que para atingir a fadiga muscular localizada seja necessário realizar mais de 20 repetições. Selecionaram-se 12 exercícios resistidos para o circuito: músculos da coxas e glúteos (Figura 16), músculos extensores da perna (Figura 17) músculos flexores da perna (Figura 18), músculos abdutores da coxa (Figura 19), músculos adutores da coxa (Figura 20), músculos flexores da coxa e antero-laterais do abdómen (Figura 21), músculos ex-



**Figura 20** - Exercício resistido para os músculos adutores da coxa. Adução do membro inferior em ligeira flexão, sem apoio do pé no solo. Apoiar as duas mãos na cadeira e manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos para os tornozelos ou bandas elásticas.



**Figura 21** - Exercício resistido para os músculos flexores da coxa e antero-laterais do abdómen. Elevar o joelho flectindo a coxa sobre o tronco sem apoio do pé no solo. Apoiar as duas mãos na cadeira e manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos para os tornozelos, e elevando cada vez mais os joelhos.

tensores do pé (Figura 22), músculos deltóides (Figura 23), músculo trapézio (Figura 24), músculos dorsais (Figura 25), músculos tricéps (Figura 26), músculos bíceps (Figura 27). Devem ser realizados 4 circuitos, com o mínimo tempo de transição entre cada exercício e com cerca de 1 a 2 minutos de descanso entre cada circuito. No final dos circuitos pode ser realizado um exercício para trabalhar a agilidade e



**Figura 22** - Exercício resistido para os músculos extensores do pé. Elevar os calcanhares a partir do solo estendendo os pés. Apoiar as duas mãos na cadeira e manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade colocando os braços cruzados em frente do tronco.



**Figura 25** - Exercício resistido para os músculos dorsais. Com o tronco flectido sobre as coxas e os membros superiores em extensão, movimentar os cotovelos para cima e para trás executando um movimento de remada. Manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos maiores ou bandas elásticas.



**Figura 27** - Exercício resistido para os músculos bíceps. Segurando as garrafas lateralmente ao tronco, membros superiores em extensão e palmas das mãos orientadas para a frente, flectir os membros superiores. Manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos maiores ou bandas elásticas.



**Figura 23** - Exercício resistido para os músculos deltóides. Segurando a garrafa junto ao peito com as duas mãos, eleva-la acima da cabeça estendendo os membros superiores. Manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos maiores ou bandas elásticas.



**Figura 24** - Exercício resistido para o músculo trapézio. Segurando as garrafas lateralmente ao tronco e com os membros superiores em ligeira flexão, elevar os cotovelos. Manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos maiores ou bandas elásticas.



**Figura 26** - Exercício resistido para os músculos tríceps. Segurando a garrafa atrás da cabeça com as duas mãos, estender os membros superiores, mantendo a garrafa sempre acima da cabeça. Manter uma postura correcta. Aumentar a dificuldade utilizando pesos maiores ou bandas elásticas.

equilíbrio, durante cerca de 5 minutos. Sugerem-se três exercícios de agilidade e equilíbrio: jogo das cadeiras



**Figura 28** - Exercício de agilidade e equilíbrio. Jogo das cadeiras. Circulo de cadeiras, com menos uma cadeira que o número de participantes. Os participantes deslocam-se em torno das cadeiras acompanhados com estímulo sonoro. Quando este termina, têm de se sentar numa das cadeiras o mais rápido possível.

(Figura 28), jogo do balão (Figura 29) e caminhar na linha (Figura 30). As sessões devem terminar com um retorno à calma constituído pelos exercícios de flexibilidade e por exercícios respiratórios, já referidos. Estas sessões devem ser realizadas duas a três vezes por semana em dias não sucessivos. O Quadro IV apresenta uma proposta de adaptação progressiva ao exercício resistido. Durante todas as sessões, os momentos de pausa devem ser aproveitados para a hidratação (Figura 31). Uma nota para a aplicabilidade e para os benefícios deste programa de exercício, que não se encerram no contexto da diabetes tipo 2. Sedentarismo, obesidade, hipertensão, doença das artérias coronárias



**Figura 29** - Exercício de agilidade e equilíbrio. Jogo do balão. Manter o balão no ar o mais tempo possível. Pode ser realizado individualmente ou em pequenos grupos. Os toques no balão podem ser restringidos aos membros superiores, membros inferiores ou à cabeça.



**Figura 30** - Exercício de equilíbrio. Caminhar sobre a linha, aumentando progressivamente de velocidade.



**Figura 31** - Hidratação.

**Quadro IV** - Adaptação progressiva ao exercício resistido ao longo de 8 semanas.

Semana	Circuitos	Repetições	Frequência Semanal
1	1	Até à fadiga muscular	2
2	1	Até à fadiga muscular	2
3	2	Até à fadiga muscular	2
4	2	Até à fadiga muscular	2
5	2	Até à fadiga muscular	3
6	3	Até à fadiga muscular	3
7	3	Até à fadiga muscular	3
8	4	Até à fadiga muscular	3

rias, reabilitação cardíaca, diabetes tipo 1, problemas osteoarticulares, sarcopenia, prevenção de quedas e promoção da autonomia e funcionalidade, são outras das áreas onde é possível intervir com este tipo de programas.

## CONCLUSÕES

A prática de exercício regular assume-se cada vez mais como parte fundamental do tratamento e controlo da diabetes tipo 2. Parece ser possível estruturar um programa de exercício de elevada aplicabilidade e baixos recursos materiais, atendendo às principais recomendações internacionais para este tipo de população. A maioria dos doentes com diabetes tipo 2 podem praticar exercício de forma segura e efetiva desde que determinadas precauções sejam tomadas. O exercício deverá ser adaptado às complicações e contra-indicações de cada indivíduo e deve ser praticado com regularidade para ter benefícios continuados.

## Agradecimentos

Orlando Simões, Manuela Simões, Maria do Céu Carvalho e Victor K (fotografia).

## BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health: World Health Organization; 2010.
2. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association:

joint position statement. *Diabetes Care*. 2010 Dec; 33(12):e147-67.

3. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, et al. Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus: Impact on Cardiovascular Risk: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2009; 119(25): 3244-62.
4. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes - 2011. *Diabetes Care*. 2011; 34(Supplement 1): S11-S61.
5. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. Exercise and physical activity for older adults. American College of Sports Medicine position stand. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(7): 1510-30.
6. Observatório Nacional da Diabetes. Diabetes: Factos e Números 2010. Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes 2011.
7. Fletcher G, Balady G, Amsterdam E. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 2001; 104: 1694-740.
8. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009; 41(2): 459-71.
9. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007; 39(2): 377-90.
10. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116(9): 1094-105.

