

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

***APTIDÃO FÍSICA EM INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2:
EFEITOS DE 8 MESES DE EXERCÍCIO FÍSICO SEGUIDOS DE
4 MESES DE DESTREINO***

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DO DESPORTO - ESPECIALIZAÇÃO
EM ATIVIDADES DE ACADEMIA**

JOSÉ MANUEL VALENTIM DOS SANTOS

ORIENTADOR: PROF. DR. ROMEU DUARTE CARNEIRO MENDES



Vila Real, 2018

José Manuel Valentim dos Santos

**DISSERTAÇÃO DE Mestrado em Ciências do Desporto – Especialização em
Atividades de Academia**

***APTIDÃO FÍSICA EM INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2:
EFEITOS DE 8 MESES DE EXERCÍCIO FÍSICO SEGUIDOS DE
4 MESES DE DESTREINO***



**Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Vila Real, 2018**

Agradecimentos

- Ao Prof. Dr. Romeu Duarte Carneiro Mendes (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro);
- A toda a equipa (professores, técnicos de exercício físico e enfermeiros) do programa Diabetes em Movimento – Vila Real;
- A todos os utentes do programa Diabetes em Movimento – Vila Real;
- A toda a minha família e amigos.

Resumo

Introdução: Associada à obesidade, ao envelhecimento e a baixos níveis de atividade física, a diabetes pode provocar problemas nos sistemas neuromuscular e cardiovascular que irão causar fortes dependências na realização das tarefas diárias devido aos baixos níveis de aptidão física. O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de um programa comunitário de 8 meses de exercício físico na aptidão física em indivíduos com diabetes tipo 2 seguidos de 4 meses de destreino. **Metodologia:** Um total de 33 participantes frequentou um programa comunitário de exercício físico com 8 meses de duração seguidos de 4 meses de destreino. O programa contava com sessões 3 vezes por semana, com 75 minutos de duração, que envolviam exercícios aeróbios, resistidos, de agilidade/equilíbrio e flexibilidade. Para avaliar a aptidão física usaram-se os seguintes testes: para a aptidão aeróbia o, “*Six Minute Walk Test*”; a força dos membros inferiores; o “*30-Second Chair Stand Test*”; a força dos membros superiores, o “*Seated Medicine Ball Throw Test*”; a flexibilidade dos membros superiores, o “*Back Scratch Test*”; a flexibilidade dos membros inferiores, o “*Chair Sit And Reach*”; a agilidade/equilíbrio, o “*Timed Up And Go*”. Os sujeitos foram avaliados à entrada do programa, após 8 meses de treino e após 4 meses de destreino. **Resultados:** Após o período de treino a amostra apresentou melhorias em todas as variáveis. Contudo, apenas na agilidade/equilíbrio se verificaram melhorias estatisticamente significativas ($p = 0,034$). Após o período de destreino, a amostra diminuiu o desempenho no teste da aptidão aeróbia de forma significativa ($p = 0,020$), melhorou de forma significativa o resultado no teste da força dos membros inferiores ($p < 0,001$) e dos membros superiores ($p = 0,017$) e, também, no teste da agilidade/equilíbrio ($p < 0,001$). **Conclusões:** O exercício físico promove melhorias na aptidão física de indivíduos com diabetes tipo 2. O período de destreino pode levar à perda de algumas adaptações induzidas pelo treino, neste caso da aptidão aeróbia, contudo, algumas capacidades parecem ser mantidas e até melhoradas.

Palavras-chave: diabetes tipo 2, exercício físico, aptidão física, treino, destreino.

Abstract

Introduction: Associated with obesity, aging, and low levels of physical activity, diabetes can cause problems in the neuromuscular and cardiovascular systems that will cause heavy dependencies in performing daily tasks due to low levels of physical fitness. The aim of this study was to analyze the effects of an 8 month community physical exercise based program on physical fitness in individuals with type 2 diabetes followed by 4 months of detraining. **Methods:** A total of 33 participants attended an 8 month community physical exercise based program followed by 4 months of detraining. The program had sessions three times a week, 75 minutes long, which involved aerobic, resisted, agility/balance and flexibility exercises. To evaluate physical fitness the following tests were used: for aerobic fitness, the "Six Minute Walk Test"; the strength of the lower limbs, the "30-Second Chair Stand Test"; the strength of the upper limbs, "Seated Medicine Ball Throw Test"; the flexibility of the upper limbs, the "Back Scratch Test"; the flexibility of the lower limbs, the "Chair Sit And Reach"; agility/balance, the "Timed Up And Go". The subjects were evaluated at the entrance of the program, after 8 months of training and after 4 months of detraining. **Results:** After the training period, the subjects showed improvements in all variables. However, only in the agility / balance existed statistically significant improvements ($p = 0.034$). After the period of detraining, the subjects significantly decreased the performance of the aerobic fitness test ($p = 0.020$), significantly improved the results in the lower limbs ($p < 0.001$) and upper limbs ($p = 0.017$) and also in the agility / balance test ($p < 0.001$). **Conclusions:** Physical exercise promotes improvements in the physical fitness of individuals with type 2 diabetes. The period of detraining may lead to the loss of some training-induced adaptations, in this case aerobic fitness, however, some capabilities appear to be maintained and even improved.

Keywords: type 2 diabetes, physical exercise, physical fitness, training, detraining.

Índice Geral

1.	Introdução	1
2.	Revisão da Literatura	5
3.	Metodologia.....	7
3.1.	Desenho de Estudo.....	7
3.2.	Amostra.....	7
3.3.	Procedimentos	8
3.4.	Programa de Exercício.....	9
3.5.	Aptidão Física	11
3.6.	Análise de Dados	17
4.	Resultados	18
4.1.	Resultados da Amostra	18
4.2.	Resultados da Operacionalização do Programa	18
4.3.	Resultados dos Testes de Aptidão Física	19
5.	Discussão.....	24
6.	Conclusões	29
7.	Bibliografia	30

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características da amostra	18
Tabela 2 - Resultados da operacionalização do programa.....	18
Tabela 3 - Resultados dos testes de aptidão física nos diferentes momentos de avaliação	19

Índice de Figuras

Figura 1 - Imagem representativa do exercício de aquecimento	9
Figura 2 - Imagem representativa do exercício aeróbio	10
Figura 3 - Imagem representativa do exercício resistido	10
Figura 4 - Imagem representativa do exercício de agilidade/equilíbrio.....	10
Figura 5 - Imagem representativa do exercício de flexibilidade.....	11
Figura 6 - Imagem ilustrativa do “6-Minute Walk Test”	12
Figura 7 - Imagem ilustrativa do “30-Second Chair Stand Test”	13
Figura 8 - Imagem ilustrativa do “Seated Medicine Ball Throw Test”	14
Figura 9 - Imagem ilustrativa do “Back Scratch Test”	15
Figura 10 - Imagem ilustrativa do “Chair Sit And Reach Test”	16
Figura 11 - Imagem ilustrativa do “Timed Up And Go Test”	17
Figura 12 - Diagrama do critério de definição da amostra	18
Figura 13 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no “Six Minute Walk Test”	20
Figura 14 – Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no “30-Second Chair Stand Test”	20
Figura 15 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no “Seated Medicine Ball Throw Test”	21
Figura 16 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no “Back Scratch Test”	22
Figura 17 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no “Chair Sit And Reach Test”	22
Figura 18 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no “Timed Up And Go Test”	23

Lista de Abreviaturas

IMC – Índice de Massa Corporal

6-MWT – *“Six – Minute Walk Test”*

30-SCST – *“30 – Second Chair Stand Test”*

SMBT – *“Seated Medicine Ball Throw Test”*

BST – *“Back Scratch Test”*

CSR – *“Chair Sit and Reach”*

TUG – *“Timed Up and Go”*

1. Introdução

A Organização Mundial de Saúde define a diabetes como uma doença crónica que ocorre quando o corpo apresenta elevados níveis de açúcar no sangue, ou seja, uma hiperglicemia. Isto acontece quando há uma insuficiente produção ou ação da insulina. A insulina é uma hormona produzida no pâncreas que é necessária para o transporte da glicose da corrente sanguínea para as células do organismo onde vai ser utilizada como fonte de energia.^{1,3}

A diabetes é uma das maiores emergências de saúde global do século XXI. Estima-se que em todo o mundo existam mais de 415 milhões de pessoas portadoras desta condição que de ano para ano tem tendência para aumentar. Em Portugal, segundo o Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes, em 2015 a prevalência estimada da Diabetes na população portuguesa com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos foi de 13,3% (7,7 milhões de indivíduos), isto é, mais de 1 milhão de portugueses neste grupo etário tem Diabetes. A diabetes tipo 2 é o tipo mais comum e geralmente ocorre em adultos, mas, é cada vez mais visto em crianças e adolescentes e representa cerca de 90% a 95% de todos os casos de diabetes.^{2,4}

A diabetes tipo 2 manifesta-se geralmente na idade adulta e ocorre quando o organismo não consegue usar adequadamente a insulina que produz ou quando o pâncreas não produz insulina suficiente para poder controlar os níveis de açúcar no sangue. O risco de diabetes tipo 2 é determinado por uma interação de fatores genéticos e metabólicos e, aliado ao desenvolvimento desta doença, associam-se outros fatores como o sedentarismo, uma alimentação desequilibrada e o excesso de peso. Fatores que, ao longo do tempo, devido à resistência à insulina e aos elevados níveis de açúcar no sangue poderão provocar graves complicações de saúde tais como a obesidade, a neuropatia e amputação, a retinopatia, a nefropatia, o pé diabético e problemas cardiovasculares.¹⁻³

A diabetes é uma doença que está diretamente relacionada com o envelhecimento da população por ela abrangida. O envelhecimento é um processo fisiológico natural onde a velocidade de formação dos tecidos conjuntivos (músculos, ossos, cartilagens) diminui, conduzindo a uma perda

parcial do volume e funcionalidade destes. Com o avançar da idade, há uma conseqüente redução da massa corporal magra e um aumento da massa gorda. O termo sarcopenia diz respeito à perda de massa muscular e à diminuição da sua função. Esta diminuição da função do sistema musculoesquelético leva a uma perda de força e de capacidade funcional que nestes casos irá causar fortes dependências e problemas de incapacidade.⁸ O sistema musculoesquelético é responsável pela manutenção de uma correta postura corporal e pelo bom funcionamento do sistema motor responsável pela produção de movimento e, além disso, o músculo é um grande alvo de insulina e tem um papel fundamental na captação e armazenamento de glicose.⁹

A progressão natural desta patologia aliada ao envelhecimento, ao excesso de peso e a uma vida sedentária irá causar um baixo nível de aptidão física. Entenda-se por aptidão física a capacidade de lidar com as situações da vida diária de forma eficaz e sem esforço.¹⁰ Devido a este baixo nível os indivíduos com diabetes tipo 2 podem sofrer de uma forte dependência que irá colocar em causa a sua autonomia isto porque, a perda de massa muscular implica uma menor capacidade para a realização das tarefas do quotidiano bem como, uma redução considerável no equilíbrio que por sua vez irá influenciar a capacidade de locomoção, fazendo com que a mobilidade destes sujeitos seja cada vez mais reduzida, aumentando o risco de quedas, fator de muitas das fraturas nesta população.^{11,12}

Um dos aspetos mais importantes da aptidão física é a sua relação com a saúde devido às diversas componentes fisiológicas que lhe estão diretamente associadas. Pode ser estimulada e trabalhada com exercícios aeróbios, exercícios de força muscular, exercícios de agilidade/equilíbrio e exercícios de flexibilidade.^{5,6} A aptidão física, em particular a aptidão aeróbica, está diretamente relacionada com a aptidão cardiorrespiratória das pessoas com diabetes tipo 2 e, estando esta capacidade em condições frágeis, poderão desencadear-se eventos cardiovasculares adversos que são a causa mais comum de morte e incapacidade das pessoas com diabetes. É através da prática de atividade física regular que se torna possível obter benefícios adicionais para a saúde sendo um meio fundamental para o controlo da diabetes tipo 2 e do risco cardiovascular associado.^{2,5} Esta prática regular vai prevenir as complicações

associadas à diabetes, apresentar benefícios a nível metabólico e hormonal e vai ajudar a controlar os níveis de glicemia ao estimular a produção de insulina facilitando o seu transporte para as células. Durante a prática de exercício físico, o pâncreas está a ser estimulado e, por sua vez, está a produzir insulina, e como os músculos estão a ser exercitados o consumo energético será maior, conseqüentemente o consumo de glicose do músculo aumenta e os níveis de glicemia no sangue vão baixar.^{2,6,7}

Segundo as principais organizações científicas internacionais, os indivíduos com diabetes tipo 2 deviam seguir um conjunto de recomendações de exercício que compreendem a componente aeróbia, a componente da resistência e a componente da flexibilidade.⁶ No entanto, a prevalência de prática de exercício e os níveis de atividade física habitual dos indivíduos com diabetes tipo 2 portugueses são insuficientes. Dos praticantes de exercício habituais, é a prática do exercício aeróbio que mais se destaca e que tem maior taxa de adesão. É essencialmente no exercício resistido onde se notam as maiores fragilidades devido à baixa prática deste tipo de exercício. Face a este cenário torna-se imprescindível intervir na consciência destes sujeitos para que haja um aumento da prática de exercício físico regular envolvendo todas as suas componentes.¹³

Se por um lado, estudos revelam que o treino promove benefícios morfológicos, fisiológicos e ajuda a atenuar os efeitos do envelhecimento sobre a aptidão funcional, a sua interrupção, também conhecida como destreino, pode levar à perda parcial ou completa das adaptações fisiológicas, cardiovasculares e do sistema motor que foram induzidas pelo treino. O destreino é um período de readaptações fisiológicas adquiridas durante um período de treino. Essas respostas estão relacionadas com a duração do período de destreino assim como, o grupo muscular envolvido, o volume e a intensidade de treino. Após ter acontecido um período de treino específico, o destreino acontece muitas vezes em pessoas que eram previamente sedentárias como é o caso dos indivíduos com diabetes tipo 2. Durante o período de destreino é analisada a capacidade dos sujeitos, que foram alvo deste tipo de situação, no que respeita à retenção ou não retenção daquilo que foi treinado e exercitado.^{14,15,16,20}

Apesar dos efeitos do treino estarem diretamente relacionados com o controlo da diabetes tipo 2, não existem dados suficientes dos efeitos do destreino na aptidão física desta população.

Para perceber de que forma um programa comunitário de exercício físico regular influencia a aptidão física dos indivíduos com diabetes tipo 2 é necessário compreender que tipo de limitações é que estes sujeitos têm, quais são os problemas que estão associados aos baixos níveis de atividade física regular, assim como, que tipo de adaptações fisiológicas e motoras poderão causar o período de paragem após o exercício regular.

Posto isto, este estudo tem como objetivos principais perceber a influência de um programa comunitário de 8 meses de exercício físico na aptidão física em indivíduos com diabetes tipo 2 e conhecer os efeitos de 4 meses de destreino.

2. Revisão da Literatura

Os indivíduos com diabetes tipo 2 pertencem a um grupo da população que necessita de especial atenção no que toca ao papel do exercício físico, pelo que as principais organizações científicas internacionais, reuniram um conjunto de recomendações mínimas que passam por um mínimo de 150 minutos por semana de exercício aeróbio (p. ex. marcha) de intensidade moderada, correspondendo a aproximadamente 40% a 60% da capacidade aeróbia máxima, distribuídos por um mínimo de três dias por semana. Este tipo de exercício está associado à redução da morbilidade, mortalidade e diminuição do risco cardiovascular. O exercício resistido (exercícios com pesos externos, p. ex. halteres) deve ser realizado pelo menos duas vezes por semana em dias não consecutivos, embora o ideal seria três vezes por semana, juntamente com o exercício aeróbio. Este tipo de exercício deve ser moderado (50% de 1 repetição máxima) ou vigoroso (70% a 80% de 1 repetição máxima) de modo a obter ganhos na força muscular e na ação da insulina. Pode compreender sessões de 5 a 10 exercícios, com 3 a 4 séries de 10 a 15 repetições, envolvendo os principais grupos musculares. Como forma de complementar estes exercícios é também recomendado realizar exercícios de flexibilidade, como forma de manter ou melhorar o equilíbrio, fator que neste tipo de população está fortemente relacionado com o risco de quedas. Embora as pessoas devam seguir estas recomendações de exercício é necessário ter em atenção as comorbidades desta patologia e os problemas de cada indivíduo. Por isso é fundamental que este tipo de trabalho seja realizado num programa em que seja possível haver um acompanhamento qualificado e de qualidade.^{6,17}

São notórios os efeitos benéficos do papel do exercício nas pessoas com diabetes tipo 2. Já o período de destreino, segundo a literatura, revela diferentes resultados dependendo do período de tempo em que este aconteceu.

Um estudo de 9 semanas que recorreu a sessões de exercício de resistência aeróbia, de força e de flexibilidade, revelou que os ganhos ao nível da força dos membros inferiores e a nível cardiovascular podem ser mais duradouros e evidentes após o período de treino. Um fator como o natural envelhecimento, tem uma forte influência na redução da agilidade e do equilíbrio dinâmico, da

flexibilidade e mesmo da capacidade aeróbia. Contudo, pequenos períodos de destreino, neste caso seis semanas, não revertem os efeitos adquiridos durante o período de treino, principalmente em questões de força.¹⁴

A análise de um estudo em mulheres pós-menopáusicas com diabetes tipo 2, que avaliou os efeitos de um programa de treino de 9 meses que compreendiam 4 sessões semanais, em que em 3 sessões realizavam-se exercícios aeróbios e exercícios de força e em uma sessão apenas eram realizados exercícios aeróbios, revelou que após o período de treino, em comparação com o pré-teste, a aptidão física da amostra melhorou devido a um aumento na capacidade aeróbia e na força muscular. Este estudo analisou também os efeitos de 3 meses de destreino e, após este período, houve uma diminuição tanto da capacidade aeróbia como da capacidade de força que tinham sido adquiridas.¹⁵

Após a investigação dos efeitos de 12 semanas de treino de exercícios em circuito e destreza, envolvendo exercícios de força, exercícios cardiovasculares e exercícios de flexibilidade, foi possível concluir que a força muscular, a flexibilidade, o equilíbrio, a agilidade e a resistência no grupo de treino foram significativamente maiores em comparação com o grupo de controlo, grupo que não realizava qualquer tipo de exercício para além das atividades normais diárias. Já o período de destreino de 8 semanas revelou que houve uma manutenção nos ganhos de força e do equilíbrio. No entanto, a agilidade e a flexibilidade diminuíram.¹⁶

Um estudo de 12 semanas de treino aeróbio em mulheres idosas, apresentou efeitos positivos na aptidão funcional. Em contrapartida, apenas um mês de destreino foi suficiente para anular os benefícios em todas as componentes da capacidade funcional, com exceção da força muscular dos membros superiores.¹⁹

3. Metodologia

3.1. Desenho de Estudo

Estudo longitudinal, analítico, “*quáasi-experimental*” onde, ao longo de 12 meses foram analisados os efeitos de 8 meses de treino e 4 meses de destreino na aptidão física de indivíduos com diabetes tipo 2. Foram realizadas avaliações de aptidão física no início do programa, após 8 meses de treino e após 4 meses de destreino.

3.2. Amostra

A amostra foi constituída por 49 indivíduos com diabetes tipo 2, tendo sido recrutada no Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro e demais centros de saúde do concelho de Vila Real. Todos estavam polimedicados. Para poder fazer parte do programa de exercício, os sujeitos teriam de reunir os seguintes critérios de inclusão:

- Diabetes Tipo 2 diagnosticada há pelo menos 6 meses;
- Entre 50 a 80 anos de idade;
- Comorbidades da diabetes controladas (pé diabético, retinopatia e nefropatia);
- Sem alterações graves na marcha ou equilíbrio;
- Sem sintomas de doença das artérias coronárias;
- Sem patologia cardíaca, pulmonar ou músculo-esquelética grave;
- Não ter iniciado insulino-terapia nos últimos 3 meses;
- Não fumador;
- Vida independente na comunidade;
- Sem participação regular em sessões de exercício supervisionado;

- Seguimento em consulta de diabetes no CHTMAD ou ACES Douro I;
- Residente no Concelho de Vila Real.

Os critérios de exclusão do programa eram os seguintes:

- Ingressar em outro programa de exercício físico depois de já fazer parte do programa Diabetes em Movimento;
- Internamento médico por doença ou cirurgia;
- Não completar as avaliações finais;
- Desistir do programa.

Todos os procedimentos deste estudo foram elaborados de acordo com a Declaração de Helsínquia. O protocolo foi submetido e aceite pela Comissão de Ética para a Saúde da Administração Regional de Saúde do Norte e todos os participantes assinaram um consentimento livre e informado sobre todos os procedimentos.

3.3. Procedimentos

Os participantes seguiram um programa de exercício durante 8 meses (outubro a maio) seguidos de 4 meses de destreino (junho a setembro). Cada período de treino teve a frequência de 3 vezes por semana, com 75 minutos por sessão. O programa de exercício e a prescrição que foram alvo está descrito no ponto 3.4. O período de destreino teve a duração de 4 meses e corresponde ao período de férias de verão.

Para analisar os efeitos do programa, a amostra foi sujeita a três momentos de avaliação, o primeiro durante a primeira semana de outubro (antes do início do período de treino), o segundo durante a última semana de maio (após o período de treino) e o último durante a última semana de outubro do ano seguinte (após o período de destreino). As avaliações aconteceram nas sessões do programa de exercício Diabetes em Movimento – Vila Real, sempre nas mesmas condições, onde foram recolhidas as variáveis da aptidão física.

3.4. Programa de Exercício

Este estudo foi desenvolvido no programa de exercício físico comunitário Diabetes em Movimento - Vila Real, cujos objetivos passam por avaliar os efeitos do exercício físico no controlo da diabetes tipo 2, no risco cardiovascular e na aptidão física. É um programa de exercício combinado que envolve o exercício aeróbio, exercício resistido, exercício de agilidade/equilíbrio e exercício de flexibilidade.²⁰

É realizado em grupo e supervisionado por profissionais de exercício. As sessões realizam-se três vezes por semana em dias não sucessivos, com duração de 75 minutos. As sessões compreendem um aquecimento de 10 minutos, um exercício aeróbio de 30 minutos, exercícios resistidos que variam de 5 a 20 minutos, exercícios de agilidade/equilíbrio durante 10 minutos e uma sessão final de retorno à calma com exercícios de flexibilidade durante 5 minutos. Durante o desenvolvimento das sessões de exercício é dada atenção especial à prevenção de eventos adversos agudos associados à prática de exercício nesta população.²⁰



Figura 1 - Imagem representativa do exercício de aquecimento



Figura 2 - Imagem representativa do exercício aeróbio



Figura 3 - Imagem representativa do exercício resistido



Figura 4 - Imagem representativa do exercício de agilidade/equilíbrio



Figura 5 - Imagem representativa do exercício de flexibilidade

A intensidade da sessão foi controlada através da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg. Após cada sessão, os sujeitos realizaram uma autoavaliação ao esforço durante a sessão de exercício de modo a darem um valor baseado nessa escala. A escala varia de 6 a 20 valores, sendo o valor 6 classificado como “sem nenhum esforço” e o valor 20 classificado como “máximo esforço”.²¹ Ao abrigo do programa, a intensidade deverá ser moderada, devendo rondar os 12 a 13 valores na Escala de Borg.

3.5. Aptidão Física

Para a recolha destas variáveis, foram usados protocolos de avaliação da aptidão física dos membros superiores e dos membros inferiores. Estas recolhas foram feitas após um aquecimento de 10 minutos de marcha.

Para a avaliação da aptidão aeróbia usou-se o “*6-Minute Walk Test*”. O objetivo deste teste passa por avaliar a resistência aeróbia das pessoas através da marcha. Enquanto caminham, os sujeitos tentam percorrer a maior distância possível, mantendo um ritmo constante durante um período de 6 minutos. Para a realização deste teste é necessário um cronómetro, sinalizadores, palitos e um apito. O teste inicia-se com um máximo de 8 indivíduos dispostos num dos cantos do pavilhão; estes percorrem o pavilhão por fora das linhas do retângulo de jogo que estão sinalizadas nos cantos por cones; sempre que passarem pela meta (canto inicial de partida) irão receber um palito por cada volta que conseguem concluir; ao terminar o tempo e após o apito os utentes param

exatamente no local onde estavam para que sejam anotadas as suas posições numa folha de exemplo do retângulo do pavilhão (dividida em segmentos de 5 metros). Para determinar a distância percorrida por cada um, é somado o número de palitos (1 palito = ± 120 metros) com os metros percorridos após a última passagem pela meta.²²



Figura 6 - Imagem ilustrativa do “6-Minute Walk Test”

Para avaliar a aptidão física dos membros inferiores usou-se o “30 - Second Chair Stand Test”. Este teste tem por objetivo testar a força e a resistência dos membros inferiores. Consiste na capacidade do indivíduo levantar-se e sentar-se numa cadeira, o maior número de vezes possível, de forma correta, durante um período de 30 segundos. Os materiais necessários são um cronómetro e uma cadeira rígida sem braços encostada a uma parede para não deslizar. O teste inicia-se com o participante sentado na cadeira com as costas desencostadas numa posição neutra; os pés estão em contacto com o solo sensivelmente à largura dos ombros; os braços estão cruzados no peito e as mãos sobrepostas sobre os ombros. Após a demonstração do teste pelo avaliador o participante executa 5 repetições de aquecimento servindo também para corrigir postura e movimentos. A repetição só é válida se o participante ficar totalmente de pé numa posição ereta com a total extensão dos joelhos e quadril, voltando à posição inicial sem encostar as costas na cadeira. Após o sinal do avaliador o participante inicia a sua prova tentando ter o melhor rendimento possível durante os 30 segundos sendo que o resultado será apenas o número de repetições bem executadas.²³

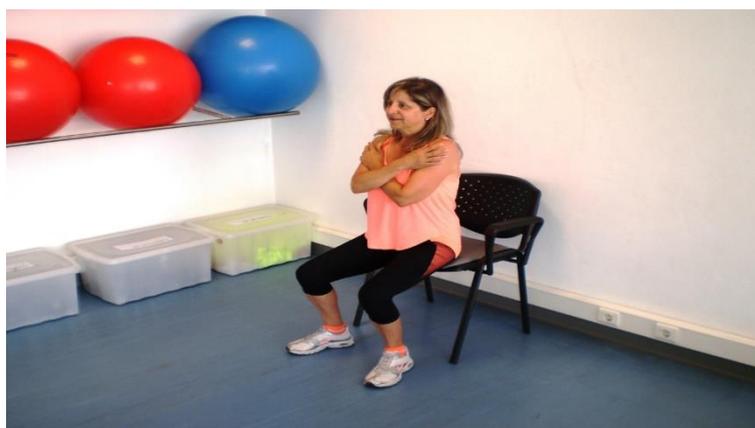


Figura 7 - Imagem ilustrativa do “30-Second Chair Stand Test”

A aptidão física dos membros superiores foi avaliada através do “*Seated Medicine Ball Throw Test*”. O objetivo deste teste é avaliar e medir a força do tronco e o poder explosivo dos membros superiores através do arremesso de uma bola medicinal. Para a realização deste teste é usada uma cadeira sem braços encostada a uma parede de modo a que esta mantenha a posição, uma bola medicinal de 3kg e uma fita métrica que é colocada no chão a partir do bordo frontal do tampo da cadeira. O protocolo inicia-se com o indivíduo sentado na cadeira com as costas encostadas e pés apoiados no chão; os braços estão em total extensão à frente do corpo na linha dos ombros; a bola é segurada pelas duas mãos. Após este processo, os participantes apenas deixam cair a bola sobre a fita métrica sem que seja imprimida qualquer projeção na mesma de modo a ser anotado o comprimento dos membros superiores. Para o arremesso da bola, esta deve estar em contacto com o peito, os cotovelos devem estar afastados e após o lançamento os sujeitos não podem desencostar as costas da cadeira nem levantar os pés do chão. Por último, é anotada a distância a que a bola caiu em centímetros. São realizadas três tentativas, sendo uma de teste e duas para registo.²⁴



Figura 8 - Imagem ilustrativa do “*Seated Medicine Ball Throw Test*”

Para a avaliação da flexibilidade dos membros superiores foi usado o “*Back Scratch Test*”. O objetivo deste teste é avaliar a flexibilidade dos membros superiores através da distância a que as mãos podem ser unidas atrás das costas. Para a realização deste teste é necessária uma régua e uma fita métrica. Na posição de pé, o participante coloca a mão dominante por cima do ombro de modo a conseguir tocar nas costas com a palma da mão mantendo os dedos estendidos. A mão do braço contrário deverá ser colocada para baixo e para trás com a palma da mão virada para fora e com os dedos estendidos. O objetivo passa por tentar aproximar as mãos o mais possível numa tentativa de tocar ou sobrepor os dedos médios de ambas as mãos. O avaliador irá medir a sobreposição dos dedos médios ou a distância a que ficou a união em centímetros. É considerado positivo a junção das pontas dos dedos, sendo esta a marca zero, assim como a ultrapassagem deste limite, e negativo a distância que faltar para a união dos dedos médios. O braço melhor será aquele que fica por cima e após esta conclusão são feitas duas medições para a notação.²⁵



Figura 9 - Imagem ilustrativa do
“*Back Scratch Test*”

Para a avaliação da flexibilidade dos membros inferiores realizou-se o “*Chair Sit and Reach Test*”. O objetivo deste teste é avaliar a flexibilidade dos membros inferiores através da distância a que os dedos médios das mãos ficam da ponta do pé. Para a realização deste teste é usada uma cadeira e uma régua. O teste inicia-se com o participante sentado na ponta da cadeira; uma das pernas deverá estar com o joelho fletido, sensivelmente a 90° , e com o pé apoiado no chão; a outra perna estará estendida com a ponta do pé a apontar para o participante; com os braços estendidos e os dedos médios sobrepostos o sujeito realiza uma flexão do quadril sobre a perna que está estendida de modo a tentar alcançar ou ultrapassar a ponta do pé, mantendo-se na posição durante 2 segundos para que seja possível anotar a medida. Esta medida será a distância entre os dedos médios e a ponta do pé, sendo considerado negativo a distância anterior à ponta do pé e positivo a distância que os dedos passam da ponta do pé, assumindo como o valor zero a ponta do pé. Os valores são apontados em centímetros e após uma tentativa de teste são registadas as duas seguintes tentativas. O avaliador irá escolher com base na tentativa de teste o lado do corpo que apresentou melhores valores.²⁶



Figura 10 - Imagem ilustrativa do “*Chair Sit And Reach Test*”

Para avaliar a agilidade/equilíbrio efetuou-se o “*Timed Up and Go Test*”. Este teste é utilizado com o objetivo de avaliar a mobilidade funcional das pessoas através de critérios como a velocidade, a agilidade e o equilíbrio dinâmico. Para a realização deste teste é necessário um cronómetro, uma cadeira sem braços encostada a uma parede para não deslizar, uma fita métrica para fazer a medição desde o bordo frontal do tampo da cadeira e um sinalizador que irá ficar na marca dos 3 metros. O teste inicia-se com a pessoa sentada na cadeira com as costas encostadas (o avaliador auxilia com uma mão atrás da cabeça e outra em cima do ombro); as mãos estão colocadas sobre coxas e os pés estão totalmente apoiados no solo; após o sinal do avaliador o participante levanta-se da cadeira, percorre a distância que está assinalada até cone, dá a volta ao cone, e regressa à posição inicial. Este percurso tem de ser realizado o mais depressa possível, mas os sujeitos não podem correr. Ao dar o sinal de partida o avaliador inicia o cronómetro e só termina quando o avaliado estiver novamente na posição inicial. Após a demonstração e uma tentativa de ensaio o avaliado terá direito a duas tentativas para registar (dois valores a seguir à vírgula).²⁷

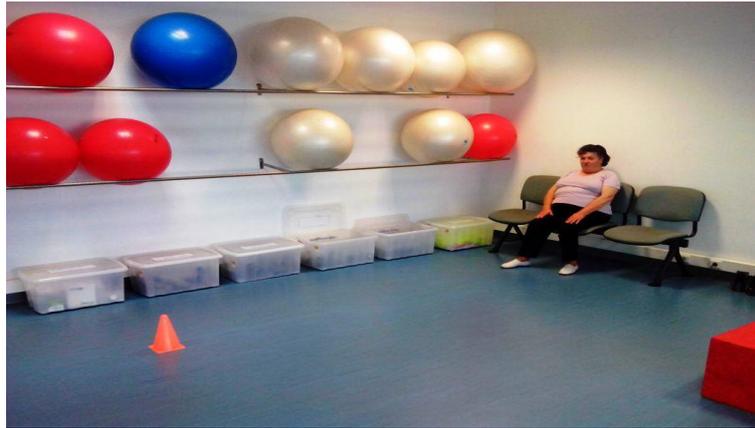


Figura 11 - Imagem ilustrativa do "Timed Up And Go Test"

3.6. Análise de Dados

Para analisar a influência de um programa comunitário de exercício físico na aptidão física em indivíduos com diabetes tipo 2 foi utilizada uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas (pré-teste, pós-teste e destreino). Todos os dados foram tratados com recurso ao software SPSS versão 22.0 (SPSS Science, Chicago, EUA). A normalidade dos dados foi verificada pelo *Shapiro–Wilk's W test* antes de cada análise.

A análise descritiva das variáveis de estudo, "*Six-Minute Walk Test*" (6MWT), "*30-Second Chair Stand Test*" (30-s CST), "*Seated Medicine Ball Throw Test*" (SMBT), "*Back Scratch Test*" (BST), "*Chair sit and Reach*" (CSR) e "*Timed Up and Go*" (TUG), foi reportada em média \pm desvio padrão e o valor de significância definido foi de $p < 0,05$.

4. Resultados

4.1. Resultados da Amostra

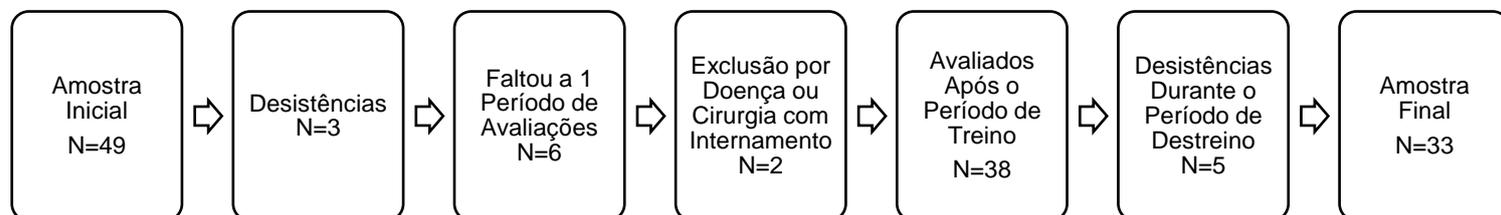


Figura 12 - Diagrama do critério de definição da amostra

Tabela 1 - Características da amostra

Variável	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	63,82 ± 6,77
Duração da Diabetes (anos)	4,65 ± 3,70
IMC (kg/m ²)	29,34 ± 5,36
Percentagem de Massa Gorda (kg)	38,07 ± 10,0

IMC – Índice de Massa Corporal

4.2. Resultados da Operacionalização do Programa

Tabela 2 - Resultados da operacionalização do programa

Variável	N ou Média ± Desvio Padrão
Total de Sessões	98
Adesão (%)	69,44 ± 17,69
Intensidade (6-20)	12,72 ± 0,99

4.3. Resultados dos Testes de Aptidão Física

Tabela 3 - Resultados dos testes de aptidão física nos diferentes momentos de avaliação

Teste de Aptidão Física	N final	Pré-Teste (média ± Desvio Padrão)	Pós-Teste	p (pré vs pós)	Destreino	p (pós vs destreino)
			(8 meses) (média ± Desvio Padrão)		(4 meses) (média ± Desvio Padrão)	
6-MWT (m)	30	612,17 ± 91,73	623,33 ± 92,80	p = 0,496	607,33 ± 86,21	p = 0,020*
30-SCST (repetições)	32	14,66 ± 1,91	15,03 ± 2,10	p = 0,349	16,97 ± 2,73	p < 0,001*
SMBT (cm)	33	204,09 ± 64,66	215,45 ± 69,21	p = 0,119	232,73 ± 66,76	p = 0,017*
BST (cm)	31	-16,98 ± 11,61	-14,11 ± 10,70	p = 0,208	-15,11 ± 11,18	p = 1,000
CSR (cm)	31	-1,94 ± 10,44	1,08 ± 10,01	p = 0,178	1,32 ± 10,95	p = 1,000
TUG (segundos)	31	6,37 ± 0,98	6,14 ± 0,92	p = 0,034*	5,84 ± 0,83	p < 0,001*

6-MWT: "six – minute walk test"; 30-SCST: "30 - second chair stand test"; SMBT: "seated medicine ball throw test"; BST: "back scratch test"; CSR: "chair sit and reach"; TUG: "timed up and go"; N final: total da amostra que realizou o teste em todos os momentos; p: valor de significância; *: estatisticamente significativo

Após os participantes estarem ao abrigo de um programa de exercício físico durante 8 meses, observaram-se melhorias em todas as variáveis de estudo em comparação com os valores de entrada no programa. No entanto, apenas na capacidade da agilidade/equilíbrio houve melhorias significativas. No que toca ao período de destreino, após os 4 meses de paragem, os sujeitos apresentaram decréscimos significativos na aptidão aeróbia, continuaram a aumentar a força dos membros superiores e inferiores com melhorias significativas, melhoraram a agilidade e o equilíbrio e perderam alguma flexibilidade (Tabela 3).

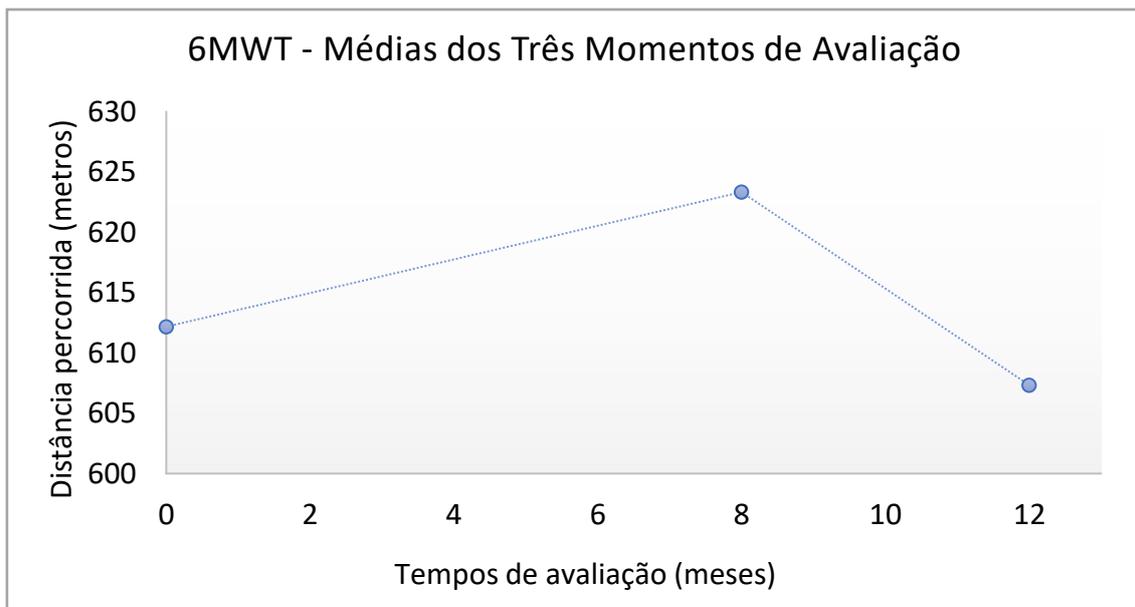


Figura 13 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no "Six Minute Walk Test"

Relativamente à aptidão aeróbia, a amostra apresentou melhorias do pré-teste para o pós-teste ($p = 0,496$). Comparando o pós-teste com o período de destreino a amostra piorou a aptidão aeróbia de forma significativa ($p = 0,020$). (Figura 13)

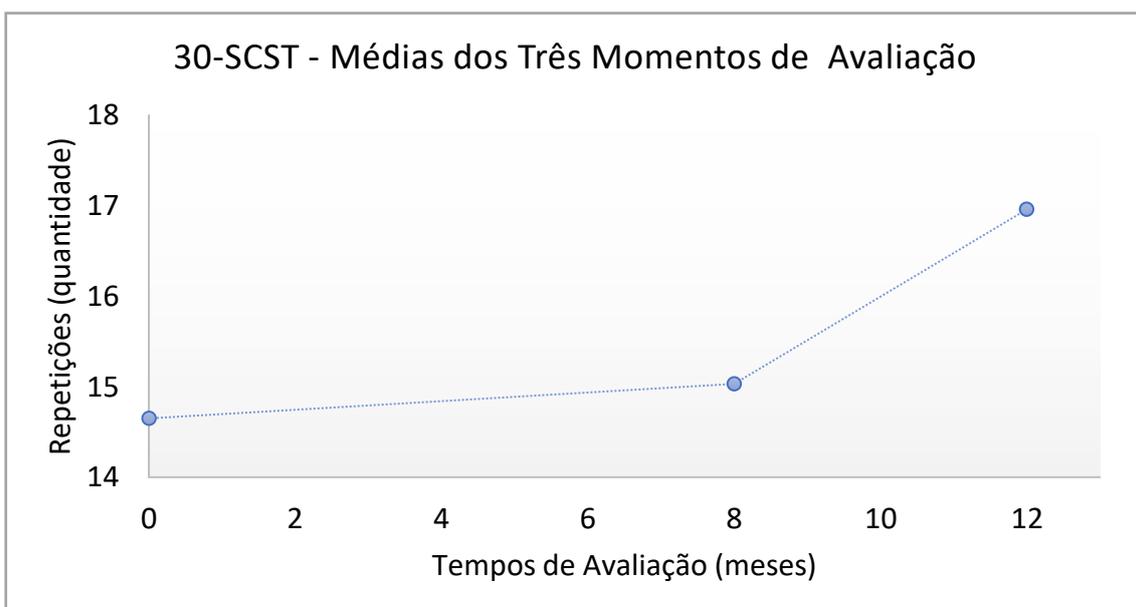


Figura 14 – Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no "30-Second Chair Stand Test"

Comparando o pré-teste com o pós-teste a amostra aumentou a força dos membros inferiores ($p = 0,349$) e, após o período de destreino, os indivíduos apresentaram novas melhorias consideráveis na força dos membros inferiores ($p < 0,001$). (Figura 14)

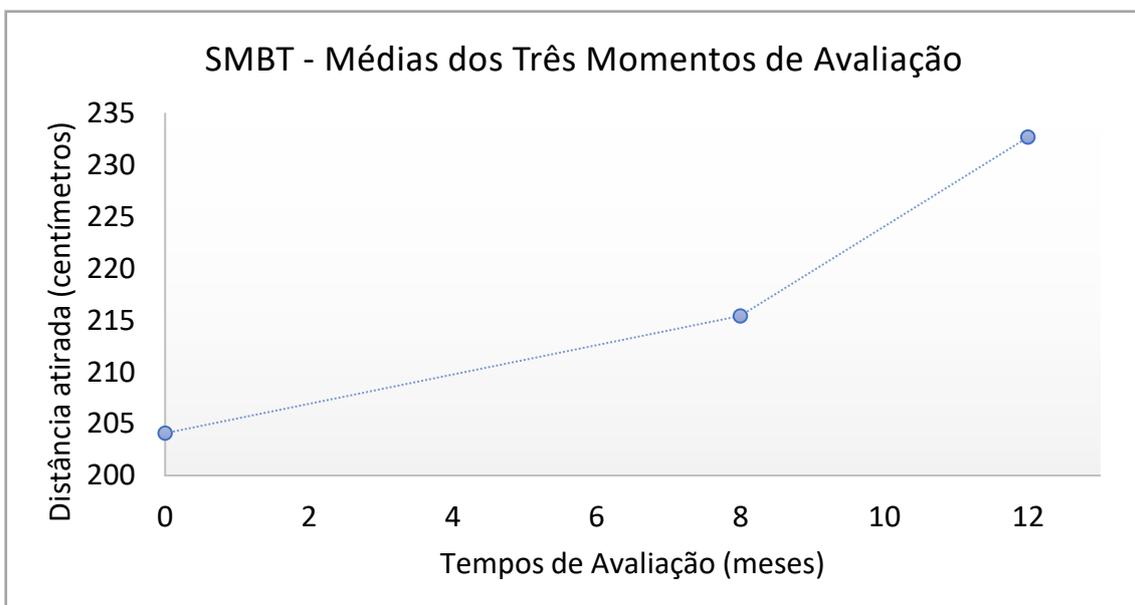


Figura 15 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no "Seated Medicine Ball Throw Test"

Partindo da análise à força dos membros superiores, após o período de treino a amostra apresentou melhorias ($p = 0,119$) e, após o período de destreino, apresentou melhorias consideráveis ($p = 0,017$). (Figura 15)

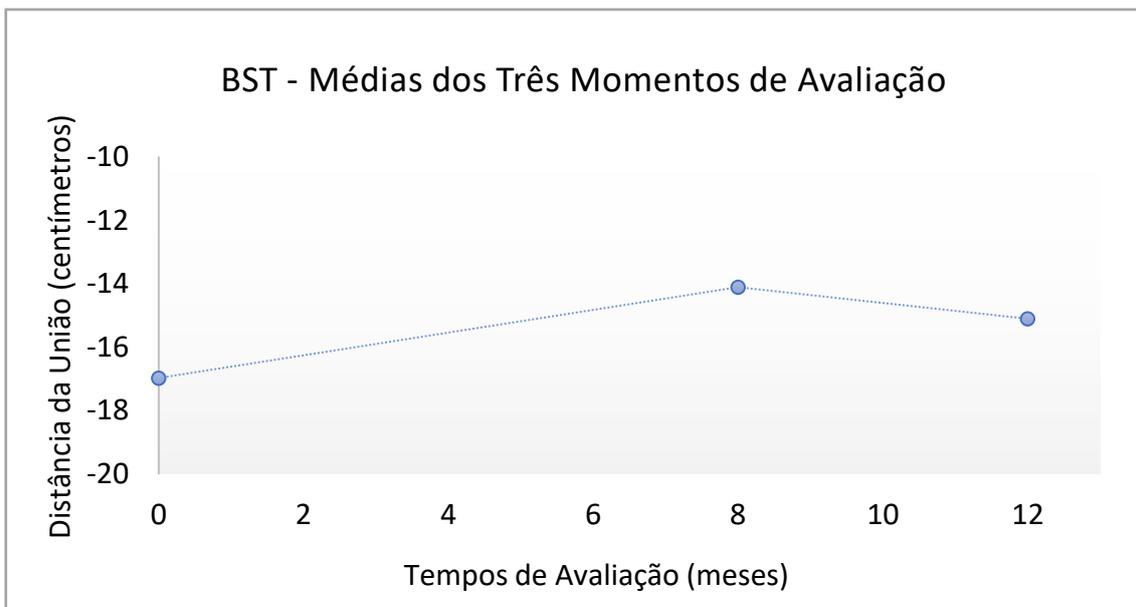


Figura 16 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no "Back Scratch Test"

Comparando o pré-teste com o pós-teste a amostra aumentou a flexibilidade dos membros superiores ($p = 0,208$). Contudo, comparando o pós-teste com o destreino, a amostra piorou a flexibilidade dos membros superiores ($p = 1,000$). (Figura 16)

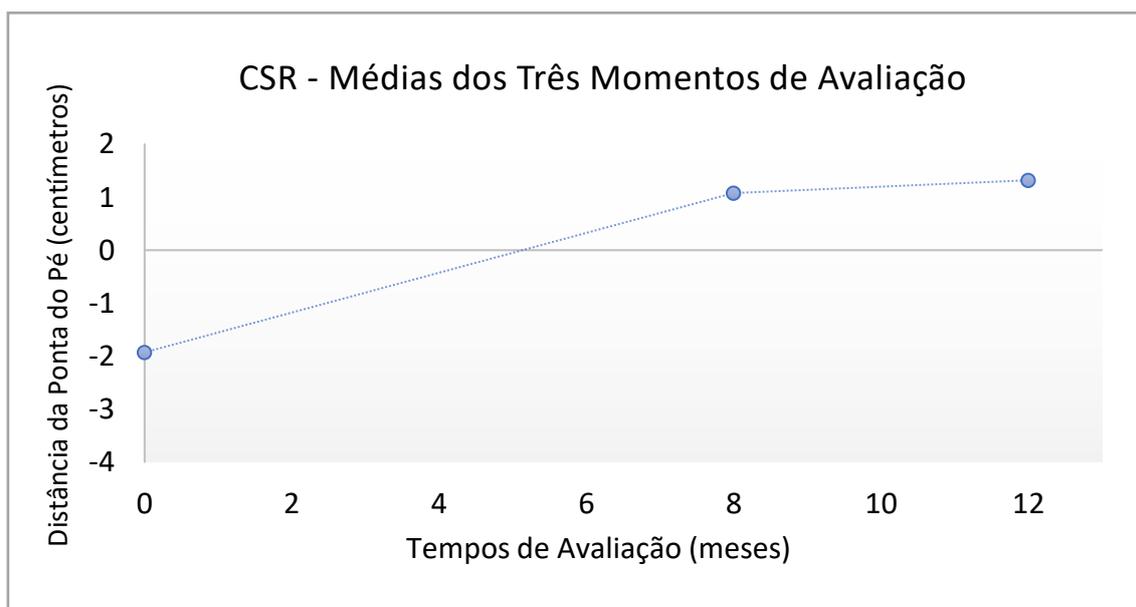


Figura 17 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no "Chair Sit And Reach Test"

Quanto à flexibilidade dos membros inferiores, a amostra, após o período de treino apresentou melhorias ($p = 0,178$). Comparando o pós-teste com o destreino, a amostra melhorou ligeiramente a flexibilidade dos membros inferiores ($p = 1,000$). (Figura 17)

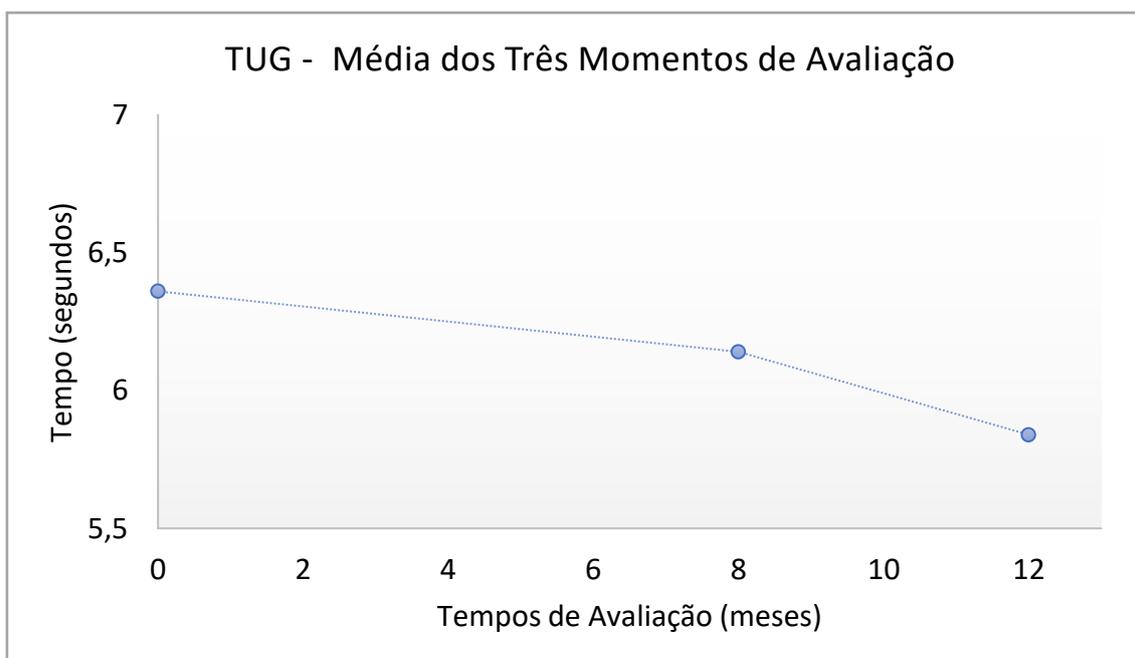


Figura 18 - Gráfico representativo dos resultados obtidos nos diferentes momentos de avaliação no "Timed Up And Go Test"

Comparando o pré-teste com o pós-teste a amostra aumentou a agilidade/equilíbrio de forma significativa ($p = 0,034$). Comparando o pós-teste com o destreino, a amostra aumentou de forma significativa a agilidade/equilíbrio diminuindo o tempo no teste ($p < 0,001$). (Figura 18)

5. Discussão

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de um programa de exercício físico de 8 meses na aptidão física de indivíduos com diabetes tipo 2 bem como, os efeitos de 4 meses de destreino. Após este estudo, o resultado mais importante assenta na prática contínua e sistemática de exercício físico regular. O período de destreino causa perdas significativas de aptidão física a nível aeróbio e de flexibilidade embora, em variáveis como a força e agilidade/equilíbrio consiga manter e até aumentar ligeiramente os seus valores. Além disso, devem ser evitados longos períodos de destreino de forma a manter os benefícios produzidos pelos períodos de treino principalmente na capacidade aeróbia.

Segundo as recomendações internacionais, a intensidade para a realização do exercício aeróbio e resistido deve ser moderada, correspondendo a 40% a 60% da capacidade aeróbia máxima para o exercício aeróbio e a 50% de 1 repetição máxima para o exercício resistido.^{6,17} Na escala de Borg os valores que determinam a intensidade moderada são entre os 12 a 13 valores.²¹ No nosso estudo, a intensidade apresentou valores médios de $12,72 \pm 0,99$ coincidindo com o previsto para o programa.

De modo a avaliar a aptidão física da amostra, foram usados alguns protocolos de testes de fácil aplicabilidade, não evasivos e de baixo custo, também usados em diversos estudos já publicados.²³⁻²⁸

Após o período de treino e em comparação com o pré-teste inicial, todas as variáveis da aptidão física apresentaram melhorias, nomeadamente a capacidade cardiorrespiratória, a força, a flexibilidade e a agilidade/equilíbrio, sendo esta última, a única que apresentou melhorias significativas ($p = 0,034$), (Tabela 3)

A capacidade aeróbia apresentou melhorias que se devem à prática regular de exercício aeróbio. (Figura 13) A capacidade individual de gestão do organismo do oxigénio consumido durante a prática de exercício resulta num aumento do desempenho, melhorando o tempo de execução da tarefa. Esta melhoria ocorre porque aumenta o consumo máximo de oxigénio provocado pelo

programa de exercício.²⁹ As melhorias da amostra na aptidão aeróbia podem ser comparadas com estudos similares que usaram a mesma metodologia onde no estudo de Hallage os valores iniciais de pré-teste eram de 535,4m e os de pós teste eram de 591,5m¹⁹, no estudo de Toraman e Ayceman os valores no pré-teste eram de 482,8m e no pós-teste de 567,2¹⁴ percorridos no teste de marcha (6-MWT).¹⁹

Os aumentos na força muscular após o período de treino, que ocorreram devido a modificações neuromusculares, levaram a adaptações morfológicas e metabólicas específicas no tecido muscular esquelético²⁹ e, comparando com outros estudos, verificaram-se resultados similares na força dos membros inferiores (Figura 14) pelo aumento de repetições no exercício de levantar e sentar na cadeira (30-CST) com melhorias de 13,8 repetições para 16,9 repetições utilizando a mesma metodologia.¹⁹ Relativamente à força dos membros superiores também se verificaram melhorias, embora não tenha sido usada a mesma metodologia, no exercício de flexão e extensão do antebraço os valores de pré-teste eram de 20,8 repetições e após o treino eram de 28,8 repetições.¹⁶ Estes valores podem ser relacionados com os obtidos no teste de arremesso da bola medicinal (SMBT), (Figura 15) onde se verificaram melhorias na ordem dos 10cm do pré-teste para o pós-teste. Num estudo realizado em mulheres pós-menopáusicas com diabetes tipo 2, após terem sido alvo de um programa de treino de força durante 9 meses, foram apresentadas melhorias na força muscular total após terem realizado um teste com o método de 1 repetição máxima.¹⁵

A flexibilidade decresce com o processo de envelhecimento, em parte, devido à redução da atividade física.³⁰ Após o período de treino quer a flexibilidade dos membros superiores quer dos membros inferiores aumentou. No teste de unir as mãos atrás das costas (BST) houve melhorias na ordem dos 2cm de redução da união (Figura 16), já no teste de alcançar a ponta do pé (CSR), passou-se de números negativos para números positivos com cerca de 2cm de diferença (Figura 17). Num estudo de 9 semanas em idosos, no teste de alcançar atrás das costas os valores apresentaram melhorias do pré-teste para o pós-teste onde a união das mãos passou de -10,7 cm para -5,8cm. Já no teste de alcançar a ponta do pé as melhorias apresentadas do pré para o pós-teste

foram consideráveis apresentando valores de -9,5cm para 3,9cm.¹⁴ De acordo com um estudo de 12 semanas em mulheres idosas, usando a mesma metodologia para determinar a flexibilidade dos membros inferiores, do pré-teste para o pós-teste, verificaram-se melhorias na ordem dos 4cm.¹⁹ Um dos motivos para estes resultados poderá ter sido a prática regular de exercícios de flexibilidade e alongamento muscular em cada sessão de treino.³¹

Analisando os resultados no teste da agilidade/equilíbrio (TUG), são notórias as melhorias apresentadas (Figura 18), sendo elas as mais significativas em relação às outras variáveis. Alguns estudos referem que programas de treino regulares podem aumentar esta capacidade em 4-15%.^{31,32} Estudos que usaram testes similares (*“8 Foot Up And Go”*) apresentaram melhorias significativas do pré-teste para o pós-teste. Num estudo de 9 semanas em idosos após o período de treino a agilidade melhorou de 6,3 segundos para 4,6 segundos ao percorrer a distância determinada.¹⁴ Noutro estudo com a mesma metodologia, melhorou de 5,63 segundos para 4,73 segundos do pré-teste para o pós-teste. Todos estes aumentos poderão estar associados com o aumento da força muscular no processo de treino, requisito principal para uma excelente mobilidade e um componente crítico para a realização da maioria das atividades da vida diária.³¹

Comparativamente ao destreino, poucos estudos analisaram os efeitos da paragem do exercício físico de 4 meses após 8 meses de treino na aptidão física em indivíduos com diabetes tipo 2. Os 4 meses de destreino provocaram grandes reduções ao nível da aptidão aeróbia, reduções na flexibilidade e melhorias na capacidade da força e na agilidade/equilíbrio. (Tabela 3)

Um estudo de 3 meses de destreino após 9 meses de treino também apresentou decréscimos na capacidade aeróbia através do teste da marcha (6-MWT após o período de destreino (Figura 13), indo ao encontro deste estudo.¹⁵ Outros estudos, com períodos de destreino mais reduzidos demonstraram que a aptidão aeróbia nos períodos de destreino piora.^{14,19} Um dos principais motivos para os decréscimos observados na capacidade cardiorrespiratória durante os períodos de destreino poderão estar associados à diminuição do consumo máximo de oxigénio, que ocorre em função da readaptação da frequência

cardíaca e do volume sistólico às alterações dos estímulos fisiológicos induzidos pelo destreino.²⁰

Após o período de destreino a flexibilidade diminuiu em cerca de 1cm no teste de alcançar atrás das costas (BST), (Figura 16), e aumentou 24mm no teste de alcançar a ponta do pé (CSR), (Figura 17), embora não tenha sido de forma significativa. Em comparação com outros testes que usaram a mesma metodologia de avaliação, estes, também apresentaram uma redução nos valores.^{14,19,31} Estes decréscimos observados após o destreino podem ser justificados pela falta de exercícios específicos de alongamentos musculares e também pela perda de capacidade associada à idade.^{31,33}

Em contraste com o nosso estudo e apesar da literatura apresentar decréscimos, ainda que muito reduzidos, na capacidade da força após o período de destreino,^{14,15,19} este estudo revelou resultados superiores com melhorias da capacidade da força na ordem das 2 repetições no teste de levantar e sentar na cadeira (30-SCST) (Figura 14) e melhorias de cerca de 15cm no teste de atirar a bola (SMBT), (Figura 15). O nosso estudo apresentou, também, melhorias na agilidade/equilíbrio (TUG), (Figura 18).^{11,12}

A discrepância dos resultados do estudo comparando com outros estudos poderá dever-se a um maior nível inicial de atividade física da amostra de estudo comparativamente com a de outros estudos, e também, a um maior rigor na prática de exercício físico durante as sessões que foram alvo no programa. Este rigor poderá justificar-se pela presença assídua de técnicos de exercício físico qualificados para o efeito.

Este estudo tem algumas limitações importantes que assentam no facto de não existir um grupo de controlo e também, o nível de atividade física durante todo o período de destreino não ter sido controlado com acelerómetros, ou outro instrumento válido para o efeito.

O aumento dos níveis de força após o período de destreino pode ter ocorrido através do aumento dos níveis de atividade física diária de cada um, o que poderá ser justificado pela melhoria da aptidão física que aconteceu após o período de treino. Ao sentirem-se melhor a nível físico os sujeitos podem ter

alterado alguns hábitos da sua rotina diária como por exemplo, o simples facto de deixarem de usar o elevador para subir e optarem por usar as escadas ou mesmo carregar as compras após uma ida ao supermercado. As alterações da rotina diária poderão ter contribuído para os aumentos verificados na força.

A falta de estudos longitudinais dificultou a comparação com outros estudos. A questão que se coloca é se os sujeitos aumentaram a sua atividade física durante o período de destreino, em relação à atividade física diária que tinham antes de ingressar no programa. Assim se poderiam explicar as melhorias apresentadas na capacidade da força e da agilidade/equilíbrio. Podemos afirmar que é necessária mais investigação para se poder analisar os efeitos de um programa de treino seguido de um período de destreino na aptidão física de indivíduos com diabetes tipo 2.

6. Conclusões

Os resultados do presente estudo permitem concluir que a aptidão física de indivíduos com diabetes tipo 2 pode melhorar através da prática regular de exercício ao abrigo de um programa comunitário de exercício físico de 8 meses. O período de 4 meses de destreino provoca alterações negativas na capacidade aeróbia e na flexibilidade, mas, em contrapartida, apresenta melhorias significativas na força dos membros superiores e inferiores e na agilidade/equilíbrio.

A capacidade aeróbia apresenta melhorias após o treino. Contudo, após o período de destreino, é a variável da aptidão física que mais diminui. As melhorias na capacidade da força após o período de treino e destreino revelam que a duração do período de treino pode influenciar os ganhos e a sua retenção no período de destreino.

Em suma, este tipo de população deve seguir um programa regular de exercício físico de modo a que os efeitos benéficos do exercício possam ser mantidos e melhorados. As melhorias na capacidade cardiorrespiratória, na força, na flexibilidade e na agilidade/equilíbrio irão aumentar a aptidão física, que fará com que seja mais fácil a realização das tarefas da vida diária, tornando esta população mais independente.

7. Bibliografia

1. World Health Organization. Global Report on Diabetes, 2016.
2. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 7 ed. 2015.
3. Association AD. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 1 de Janeiro de 2013;36(Supplement 1):S67–74.
4. Diabetes Factos e Números. Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes. Edição de 2016.
5. Mendes R, Sousa N, Themudo-Barata J, Reis V. Impact of a community-based exercise programme on physical fitness in middle-aged and older patients with type 2 diabetes. *Gac Sanit*. Junho de 2016;30(3):215–20.
6. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. Dezembro de 2010;33(12):e147–67.
7. Standards of Medical Care in Diabetes—2013. *Diabetes Care*. Janeiro de 2013;36(Suppl 1):S11–66.
8. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. Maio de 2011;12(4):249–56.
9. Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol*. Outubro de 2014;2(10):819–29.
10. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100(2):126–31.
11. Yau RK, Strotmeyer ES, Resnick HE, Sellmeyer DE, Feingold KR, Cauley JA, et al. Diabetes and Risk of Hospitalized Fall Injury Among Older Adults. *Diabetes Care*. Dezembro de 2013;36(12):3985–91.
12. Bennett WL, Ouyang P, Wu AW, Barone BB, Stewart KJ. Fatness and fitness: how do they influence health-related quality of life in type 2 diabetes mellitus? *Health Qual Life Outcomes*. 4 de Dezembro de 2008;6:110.

13. Mendes R, Dias E, Gama A, Castelo-Branco M, Themudo-Barata JL. Prática de exercício físico e níveis de atividade física habitual em doentes com diabetes tipo 2 – estudo piloto em Portugal. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo*. 1 de Janeiro de 2013;8(1):9–15.
14. Toraman NF, Ayceman N. Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *Br J Sports Med*. Agosto de 2005;39(8):565–568; discussion 568.
15. Tokmakidis SP, Touvra A-M, Douda HT, Smilios I, Kotsa K, Volaklis KA. Training, detraining, and retraining effects on glycemic control and physical fitness in women with type 2 diabetes. *Horm Metab Res*. Dezembro de 2014;46(13):974–9.
16. Park S-Y, Lee I-H. Effects on training and detraining on physical function, control of diabetes and anthropometrics in type 2 diabetes; a randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract*. Fevereiro de 2015;31(2):83–8.
17. 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*. 30 de Junho de 2009;119(25):3244–62.
18. Yuing Farias T, Santos-Lozano A, Solís Urra P, Cristi-Montero C. Effects of training and detraining on glycosylated haemoglobin, glycaemia and lipid profile in type-ii diabetics. *Nutr Hosp*. 1 de Outubro de 2015;32(4):1729–34.
19. Hallage T, Krause MP, Haile L, Miculis CP, Nagle EF, Reis RS, et al. The Effects of 12 Weeks of Step Aerobics Training on Functional Fitness of Elderly Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Agosto de 2010;24(8):2261–2266.
20. Mujika I, Padilla S. Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part I. *Sports Med*. 1 de Agosto de 2000;30(2):79–87.
21. Mendes R, Sousa N, Reis V, Themudo-Barata JL, Diabetes em Movimento – Programa comunitário de exercício para pessoas com

- diabetes tipo 2. *Rev. Medicina Desportiva Informa*. Julho de 2013, 4(4), pp. 18-20
22. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science Sports and Exercise*. 1982. 14(5):377–381.
 23. Rikli RE, Jones CJ. The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *J Aging Phys Act*. 1998;6:363–75.
 24. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. 1999;70:113–9.
 25. Harris C, Wattles AP, DeBeliso M, Sevene-Adams PG, Berning JM, Adams KJ. The seated medicine ball throw as a test of upper body power in older adults. *J Strength Cond Res*. Agosto de 2011;25(8):2344–8.
 26. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*. Abril de 2013;53(2):255–67.
 27. Jones CJ, Rikli RE, Max J, Noffal G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Res Q Exerc Sport*. Dezembro de 1998;69(4):338–43.
 28. Podsiadlo D, Richardson S. The timed «Up & Go»: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. Fevereiro de 1991;39(2):142–8.
 29. American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. Julho de 2009;41(7):1510–30.
 30. *Physical Dimensions of Aging*. Champaign, IL: Human Kinetics. Julho de 1995;3(3):314–6.
 31. Carvalho MJ, Marques E, Mota J. Training and Detraining Effects on Functional Fitness after a Multicomponent Training in Older Women. *GER*. 2009;55(1):41–8.
 32. Cavani V, Mier CM, Musto AA, Tummers N. Effects of a 6-Week Resistance-Training Program on Functional Fitness of Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. Outubro de 2002;10(4):443–52.

33. Locks RR, Costa TC, Koppe S, Yamaguti AM, Garcia MC, Gomes ARS. Effects of strength and flexibility training on functional performance of healthy older people. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. Junho de 2012;16(3):184–90.