

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação Física - FEF
Yuri Voges 12/0024080

Yuri de Andrade Voges

**COMPORTAMENTO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL
EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2
COM SOBREPESO OU OBESIDADE
APÓS 8 SEMANAS DE TREINAMENTO DE FORÇA**

Brasília, 2015
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Yuri de Andrade Voges

Comportamento da composição corporal em indivíduos
com diabetes mellitus tipo 2 com sobrepeso ou obesidade
após 8 semanas de treinamento de força

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito para a
obtenção do título de Graduado em
Bacharelado em Educação Física pela
Faculdade de Educação Física da
Universidade de Brasília

Orientador: Prof.^a Dr. Jane Dullius

Brasília
2015

Dedico este trabalho à minha mãe, *Deborah Andrade*, pelo carinho, apoio e incentivo durante essa caminhada. Obrigado.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Doutora Jane Dullius, pela confiança, incentivo, paciência e orientações que me permitiram crescimento intelectual e pessoal.

Aos participantes do estudo pela dedicação e comprometimento.

Ao meu amigo e colega de faculdade Flávio Buccos, que esteve presente na maioria das disciplinas que cursei em minha graduação em Educação Física, principalmente na do Trabalho de Conclusão de Curso, pela troca de conhecimentos, dedicação e amizade.

Aos meus amigos Hugo Nóbrega, João Boueres, Caio Brasil, Filipe Brito, Felipe Vieira, por entenderem a minha ausência nos últimos meses desse ano.

Aos amigos que fiz na faculdade, Aramis Ferreira, Caio Miranda, Isnael Miranda, Ivan Lugon e Rafael Ferreira, por toda a ajuda e parceria, e por tornar esse período de graduação menos árduo.

Aos familiares que sempre torcem pelo meu sucesso.

Ao professor Doutor Guilherme Molina, pela generosidade em dividir comigo seu precioso tempo na hora dos ajustes finais, por me apoiar e incentivar, por me mostrar que a carreira que escolhi é uma possibilidade real de sucesso profissional e de prosperidade no futuro.

Resumo

Sedentarismo é um dos maiores problemas de saúde pública em diversos países. A inatividade física é um poderoso fator para o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade no mundo, o que leva também ao aumento de doenças crônicas degenerativas, como o Diabetes Mellitus tipo 2.

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento da composição corporal após 8 semanas de treinamento de força.

Método: A intervenção contou com 5 participantes homens com diabetes; 64 (54-78) anos; com sobrepeso ou obesidade (classificados pelo IMC como ≥ 25); sem experiência recente com treinamento de força. Os treinamentos aconteceram 3x/sem, alternando entre 2 tipos de treinos para todos os grupos musculares.

Resultados: Após 8 semanas de treinamento de força, houve uma redução no percentual de gordura de cada participante. A força máxima dinâmica de membros superiores e inferiores também melhorou em todos os participantes.

Conclusão: A partir dos resultados do presente estudo, 8 semanas de treino resistido com cargas que possibilitem o indivíduo a realizar entre 10 e 15 repetições, em circuito, foi um importante estímulo para a redução da massa gorda e também melhorar a força nessa população.

Palavres chaves: Diabetes mellitus tipo 2; avaliação corporal; exercício resistido; percentual de gordura; treino de força.

1. INTRODUÇÃO	08
2. REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1 Prática de Exercício Físico e Diabetes tipo 2.....	10
2.2 Treinamento de Força e Diabetes tipo 2.....	10
2.3 Treinamento de Força e Emagrecimento.....	12
3. MÉTODO	13
3.1 Amostra.....	13
3.2 Procedimentos.....	14
3.2.1 Anamnese	14
3.2.2 Avaliação Antropométrica	14
3.2.3 Avaliação do Teste de Força Máxima Dinâmica (1RM)	15
3.3 Procedimentos Experimentais.....	16
3.4 Análise de dados.....	17
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	21
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD	Atividades da vida Diária
DM	Diabetes Mellitus
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
FCM	Frequência Cardíaca Máxima
Flex	Flexão
FMD	Força Máxima Dinâmica
Maq	Máquina
Min	Minutos
RM	Repetição Máxima
TF	Treinamento de Força
UnB	Universidade de Brasília

1. INTRODUÇÃO

A falta de atividade física, e os “modernos” hábitos alimentares tornaram a biologia humana desordenada, afetando negativamente diversos sistemas orgânicos (cardiovascular, esquelético, metabólico de carboidratos...) e contribuiu para o aumento da prevalência da obesidade e, conseqüentemente, das doenças crônico-degenerativas. (Gentil, 2014b)

Cerca de 40% da população adulta brasileira, o equivalente a 57,4 milhões de pessoas, possuem pelo menos uma doença crônica não transmissível (DCNT) que atingem principalmente o sexo feminino (44,5%) – são 34,4 milhões de mulheres e 23 milhões de homens (33,4%). As doenças crônicas não transmissíveis são responsáveis por mais de 72% das causas das mortes no Brasil. A existência dessas doenças está associada a fatores de risco como tabagismo, consumo abusivo de álcool, excesso de peso, níveis elevados de colesterol, baixo consumo de frutas e verduras e sedentarismo (Ministerio da Saúde, 2014).

No Brasil, os custos com hospitalização associados ao excesso de peso representam 3,02% dos gastos com homens e 5,83% com mulheres entre 20 e 60 anos. (Sichieri et al., 2007)

A Sociedade Brasileira de Diabetes relata que o Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) corresponde a 90% dos casos de diabetes e ocorre geralmente em pessoas obesas com mais de 40 anos de idade. Neste tipo de diabetes encontra-se a insulina com ação dificultada pela obesidade – resistência insulínica, uma das causas de hiperglicemia. Por ser pouco sintomática, o diabetes na maioria das vezes permanece por muitos anos sem diagnóstico e sem tratamento, o que acarreta na ocorrência de complicações no coração, vasos e no cérebro.

Em 2014, o VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico) alertou que o excesso de peso já atinge 52,5% da população adulta do país e 17,9% já é considerada obesa. Os quilos a mais na balança são fatores de risco para doenças crônicas, como as do coração, hipertensão e diabetes, que respondem por 72% dos óbitos no Brasil.

Segundo o National Institute of Health, um indivíduo é considerado obeso quando a quantidade de tecido adiposo aumenta numa proporção capaz de afetar a sua saúde física e psicológica, diminuindo a expectativa de vida. (Gentil, 2014b).

Segundo o Ministério da Saúde (2015), esse transtorno metabólico, causado pela elevação da glicose no sangue, atinge 9 milhões de brasileiros – o que corresponde a 6,2% da população adulta. As mulheres (7%), mais uma vez, apresentaram maior proporção da doença do que os homens (5,4%) – 5,4 milhões de mulheres contra 3,6 milhões de homens. Quanto maior a faixa etária, maior a prevalência da doença: 0,6% entre 18 a 29 anos; 5% de 30 a 59 anos; 14,5% entre 60 e 64 anos e 19,9% entre 65 e 74 anos. Para os com 75 anos ou mais de idade, o percentual chega a 19,6%. Outros levantamentos chegam a indicar 14 milhões de portadores no Brasil.

Um dos principais responsáveis pelo surgimento do DM2 é o estilo de vida que o indivíduo leva. Nos Estados Unidos, cerca de 80% dos pacientes com a doença eram obesos na época do diagnóstico, evidenciando a obesidade como um dos principais fatores que desencadeiam o surgimento da doença. Acredita-se que o risco de desenvolver DM2 aumenta em proporção direta com o aumento da relação cintura-quadril (quando a circunferência abdominal se aproxima ou excede a circunferência do quadril).

Indivíduos obesos apresentam uma menor capacidade em responder à ação da insulina. Sendo assim, se esse hormônio não exercer sua função normal, haverá um aumento na conversão de glicose para triacilglicerol e seu aumento como gordura corporal. (McArdle, 2010)

Há uma epidemia global emergente do diabetes que pode ser associada aos aumentos rápidos no excesso de peso, incluindo a obesidade e a inatividade física. Cerca de 347 milhões de pessoas são diagnosticadas como diabéticos. Só em 2012 o DM foi diretamente responsável por 1,5 milhões de mortes em todo o mundo. (WHO, 2015)

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que o DM seja, em 2030, a sétima principal causa de óbitos no mundo, destacando-se as doenças cardiovasculares como as principais causas de morte em diabéticos (WHO, 2015). Registros, também da OMS, apontam que, anualmente, 3,2 milhões de mortes são atribuídas à atividade física insuficiente. O sedentarismo é o quarto maior fator de risco de mortalidade no mundo, e responsável por 27% dos registros de diabetes.

Sendo assim, esse estudo tem como finalidade avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento de força (TF) no comportamento da composição corporal e

na força máxima dinâmica de indivíduos adultos portadores de diabetes mellitus tipo 2 com sobrepeso ou obesidade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Prática de Exercício Físico e Diabetes tipo 2

Diversos estudos têm sugerido a prática regular de exercício físico no tratamento da diabetes. Estas pesquisas têm demonstrado que o exercício mantém controlados os níveis de glicemia, melhoram de forma significativa a sensibilidade à insulina, evitam doenças cardiovasculares (diminuindo os níveis de colesterol sérico e de triglicerídeos), inclusive favorecendo o indivíduo psicologicamente, uma vez que a autoestima é elevada. (Maiorana et al., 2002; Albright et al., 2000; Borghouts & Keizer, 2000).

O efeito positivo dos exercícios físicos aponta para uma adaptação metabólica do músculo esquelético (aumento da densidade capilar; maior capacidade oxidativa), ou à outras adaptações ao treinamento como um conteúdo aumentado de transportadores de glicose GLUT4 (Frontera, Dawson & Slovik., 1999). Como consequência, a captação de glicose pelo músculo é incrementada, independentemente de alterações na concentração de insulina circulante (Silveira Neto., 2000).

Os benefícios cardiovasculares e metabólicos do exercício físico são sustentados apenas como resultado da soma dos efeitos das sessões de treinamento ou como resultado de mudanças, em longo prazo, na composição corporal (Silveira Neto., 2000). Tais mudanças são extremamente importantes, uma vez que aproximadamente 60% das pessoas com DM2 são obesas no momento do diagnóstico, sendo a distribuição central de gordura um fator de risco primário adicional para o desenvolvimento do DM2 (Frontera, Dawson & Slovik., 1999).

2.2 Treinamento de Força e Diabetes tipo 2

A prática de exercícios físicos certamente é muito importante. A Doutora Jane Dullius em seu livro *Diabetes Mellitus: Saúde, Educação, Atividades Físicas* salienta

que somente ao final do século XX, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) têm recomendado o treinamento resistido como parte do tratamento da diabetes. Essa recomendação do ACSM foi reforçada em 2004 pela Sociedade Americana de Diabetes (ADA). Contudo, diversos estudos já sugeriam a inclusão do treinamento de força (TF), popularmente chamado de musculação, como parte integrante da rotina de exercício físico do diabético, uma vez que ajuda a reduzir o percentual de gordura e riscos cardíacos, enquanto aumenta a força e massa muscular, sensibilidade à insulina e um maior consumo de glicose decorrente da atividade anaeróbia que, por sua vez, conduz ao aumento na depleção de glicogênio (Pereira e Lancha JR., 2004; Albright et al., 2000; Hankola et al., 1997 e Eriksson et al., 1998).

Grimm, 1999, concluiu que o TF, quando se trata de melhora da resposta à insulina, oferece vantagens em relação aos exercícios aeróbios. Este mesmo achado foi corroborado por Eriksson et al (1998), onde em seu estudo comparando exercício aeróbio com musculação, o grupo que treinou musculação obteve um aumento de 23% na sensibilidade à insulina, enquanto o grupo de aeróbios não sofreu modificações.

Koopman, (2005), demonstrou que uma sessão de musculação com intensidades adequadas pode melhorar a captação de glicose pelo músculo. O estudo explica que isso pode estar associado à translocação do GLUT-4 para a superfície da membrana celular e/ou aumento da expressão do mesmo, aumento de massa muscular e perda de gordura.

Em um estudo de Cauza et al (2005), foi comparado os benefícios do treinamento de força (TF) com o treinamento de endurance (TE) no tratamento de DM2. O TF foi realizado até a fase concêntrica, de 3 a 6 séries semanais entre 10 a 15 repetições. Já o TE foi realizado a 60% do VO₂max de 60 a 90 minutos semanais. Os resultados demonstraram que os indicadores de diabetes (glicose sanguínea, hemoglobina glicosilada e teste de resistência à insulina) se mostraram mais reduzidos no grupo que praticou TF. Inclusive, os níveis de insulina plasmática melhoraram com o TF, e até pioraram com o TE. Com relação à composição corporal, o grupo que fez musculação ganhou 3,2 vezes mais massa muscular e perdeu 2 vezes mais gordura que o grupo que realizou o TE.

Ainda em relação ao TF, Castaneda et al (2002), realizaram TF de alta intensidade (repetições máximas) com 31 pacientes com DM2 e registraram

melhoras significativas no controle glicêmico, diminuição do uso de medicamentos, redução na gordura abdominal, diminuição da pressão arterial sistólica e aumento de força e massa muscular.

No mesmo ano, Dustan et al (2002) verificaram que o TF de alta intensidade foi efetivo no controle glicêmico e no ganhos de força de indivíduos idosos com DM2. O treinamento de força aliado à reeducação alimentar melhorou o percentual da hemoglobina glicosilada e diminuiu a gordura abdominal reduzindo assim o risco de complicações cardiovasculares.

Nos estudos cujo o protocolo de TF foi utilizado com intensidades adequadas (repetições até a falha concêntrica) houve uma melhor resposta nos indicadores de diabetes. Principalmente pela eficiência em promover o ganho de massa muscular e perda de gordura corporal, fatores que contribuem com a captação de glicose (Yki-Jarvinen e Koivisto., 1983). Tal fato foi afirmado, também, por Willey e Singh (2003), mesmo depois de 20 anos. Segundo os autores, grandes intensidades em treinamentos resistidos, envolvendo exercícios em circuito, foram responsáveis por levar às melhores adaptações.

A musculação atua benéficamente em algumas variáveis que são fundamentais para atenuar a condição, e até mesmo regredir, o diabetes como: o aumento do número de proteínas transportadoras de glicose-4 (Cauza et al., 2005); aumento da síntese de glicogênio; aumento da atividade da hexokinase, diminuição da liberação dos ácidos graxos livres (Ivy et al., 1999) e aumento da entrada de glicose no músculo por meio de uma maior capilarização e um maior fluxo sanguíneo. (Ibanêz et al., 2005)

Neste sentido, a inclusão dos exercícios resistidos no programa de treino parece promover uma melhor qualidade de vida para o indivíduo (Fischer, 2003). Pode-se sugerir que o TF, quando realizado em alta intensidade, é uma ótima opção para o tratamento do DM2. Inclusive com vantagem expressiva quando comparado ao aeróbio, principalmente na perda de gordura e ganho de massa muscular. (Willey e Singh, 2003)

2.3 Treinamento de Força e Emagrecimento

Os benefícios da musculação nos programas de perda de peso parecem ir além da simples manutenção da massa magra. A análise de evidências científicas

revela que o estímulo de força escolhido para o promover o emagrecimento deve ser de alta intensidade. (Gentil, 2014).

Mekary et al (2015), em um estudo transversal, verificaram a associação entre as alterações na circunferência da cintura com a prática de exercícios aeróbios, musculação, entre outras atividades e fatores. Conforme os resultados, os indivíduos com menores ganhos de circunferência da cintura estavam associados à prática de musculação como atividade física regular.

Algumas evidências científicas revelaram que o estímulo de força escolhido para promover o emagrecimento de maneira mais eficaz deve ser o de alta intensidade, como nos estudos de Cauza et al., 2005 e Paoli et al., 2010, onde os exercícios resistidos se mostraram mais eficientes que o treino de baixa intensidade e as atividades aeróbias.

Ainda em comparação entre treino de alta e baixa intensidade, pode-se destacar o estudo de Thornton e Potteirger (2002) que mostrou que o treino de alta intensidade promoveu maior consumo de oxigênio pós-exercício, mesmo tendo o consumo igual durante a atividade.

Sendo assim, esses estudos sugerem que o TF máximo de alta intensidade é mais eficiente em reduzir gordura corporal, o que reforça a teoria de que a intensidade do treino é uma variável primordial para alterações agudas e crônicas no metabolismo.

3. MÉTODO

3.1 Amostra

Estudo longitudinal com intervenção contou com 7 indivíduos diabéticos, do sexo masculino, com sobrepeso ou obesidade (classificados pelo IMC como ≥ 25), e que não tinham experiência recente com TF.

Os sujeitos da pesquisa foram informados e convidados a participar do estudo por meio do programa Doce Desafio da Unb e assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

Os critérios de inclusão foram diagnóstico médico de DM2 com acompanhamento e atestado médico que o libere para a prática de exercícios

físicos, e que tenha disponibilidade para participar do estudo. Os critérios de exclusão foram estar participando de outro programa de exercício físico, ter restrição articular que o impeça de executar os exercícios e ter pelo menos 80% de frequência no treinamento. Nos dias de treino, os indivíduos deviam estar com a glicemia entre 80-250mg/dl e pressão arterial menor que 150x90mmHg. Dois participantes foram excluídos por não obter a frequência mínima de treino.

3.2 Procedimentos

3.2.1 Anamnese

A avaliação inicial ocorreu nas duas semanas que antecederam a intervenção e a avaliação final, nas duas semanas posteriores ao fim do treinamento.

Além da coleta de medidas antropométricas, foi realizada uma anamnese composta por algumas perguntas (por meio de questionário) sobre os hábitos do voluntário, quanto ao tempo de diagnóstico do diabetes, uso de insulina, uso de fumo e bebidas alcoólicas, informações quanto à prática de atividade física e acontecimentos médicos, a fim de fornecer segurança e garantir o bom andamento da pesquisa.

Para garantir a segurança dos voluntários e o bom andamento do estudo, a pressão arterial foi aferida, antes e depois do treino. O mesmo ocorreu com a medição da glicemia. Ambos os aparelhos eram digitais das marcas Microlife e OneTouch, respectivamente.

3.2.2 Avaliação Antropométrica

Para o estudo da amostra, foi realizada uma avaliação de composição corporal em cada momento (pré e pós intervenção), seguindo os mesmos padrões: turno, avaliador, equipamento (Lange Skinfold Caliper) e vestimentas (roupas de banho).

As avaliações de composição corporal realizadas seguiram o protocolo de 7 dobras cutâneas (Subescapular, axilar média, tríceps; coxa; supra-iliaca; abdômen

e peitoral) de Jackson & Pollock 1978. O resultado de percentual de gordura foi obtido segundo a equação:

$$DC \text{ Homens Adultos} = 1,11200000 - [0,00043499 (ST) + 0,00000055 (ST)^2] - [0,00028826 (idade)]$$

*ST: Soma de Todas as dobras

Quando analisadas em adultos, as equações de Jackson e Pollock (1978), frequentemente utilizadas em estudos nacionais, têm apresentado uma boa acuracidade na avaliação da quantidade de gordura corporal. Contudo, sua validade ainda não foi estabelecida em idosos. (Rech, 2006)

Procedimento da Coleta de Dados

As avaliações de composição corporal foram realizadas no período da manhã e da tarde, entre 10h00 e 12h00 e 14h00 e 16h00 horas, respectivamente.

A coleta dos dados contou com o auxílio de uma equipe composta por 02 pessoas: um avaliador das medidas antropométricas e um responsável pelas anotações durante a realização das medidas, ambos alunos do Curso de Educação Física da UnB.

Limitações da avaliação

Não houve realização de treinamento com o avaliador e nem um procedimento para determinar a fidedignidade do avaliador na mensuração das medidas antropométricas.

3.2.3 Avaliação do Teste de Força Máxima Dinâmica (1RM)

A força máxima dinâmica (FMD) de cada indivíduo foi determinada por meio do teste de 1RM no Leg Press e Supino Reto no Smith. Foram executadas até cinco tentativas, com intervalo de recuperação de três a cinco minutos. A carga máxima foi a última em que o indivíduo conseguiu executar o movimento com os padrões adequados de execução (ACSM, 2003).

3.3 Procedimentos Experimentais

Os voluntários do estudo foram exclusivamente participantes do programa Doce Desafio da UnB. Os indivíduos deviam ter, segundo o IMC, sobrepeso ou obesidade, serem diabéticos tipo 2 e não terem praticado musculação no período mínimo de 1 ano.

Foram oito semanas consecutivas de TF realizado na sala de musculação do Centro Olímpico da UnB. Os treinos tiveram duração máxima de 40 minutos. Antes de iniciar a primeira semana de treino, os indivíduos passaram pelos seguintes testes e exames: FMD e Composição Corporal.

Conforme citado por Gentil (2014a) em seu livro *Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia*, para indivíduos iniciantes o volume total de treino deve ser estabelecido em entre 4 e 20 séries, com quatro a oito exercícios, realizando até três séries por grupamento muscular (salvo os músculos de membros inferiores, que podem chegar até quatro séries) por dia. A frequência recomendada é de até três vezes por semana, utilizando os exercícios multi-articulares (complexos).

O protocolo de TF exigiu que acontecesse a falha concêntrica entre 10 e 15 repetições. Sendo assim foi necessário o ajuste de carga com o decorrer do treinamento. O ajuste foi feito individualmente com o decorrer do treinamento para aqueles que conseguissem realizar um número >15 repetições.

Tomando como base as orientações supracitadas, o estudo contou com apenas um grupo, que fez musculação três vezes por semana (segunda, quarta e sexta), alternando entre duas divisões de treino (A e B).

O treino A consistiu em realizar dois circuitos com 2 séries entre 10 a 15 RM para cada exercício. Após cada série do circuito os indivíduos descansaram 60 segundos. Os exercícios do treino A foram: Puxada pela Frente, Remada Supinada, Supino Reto na barra, Supino Inclinado na máquina e Flexão de Tronco na máquina e no solo.

O treino B consistiu em realizar um circuito com 2 séries entre 10 a 15 RM para cada exercício. Esse circuito não teve intervalo de recuperação entre as séries dos exercícios resistidos. Contudo, ao final da primeira e segunda série foi feita uma caminhada (rápida) de 2 min. Os exercícios do treino B foram: Leg Press, Flexão Plantar na Máquina, Flexão de Joelhos e Agachamento Livre.

Treino A (Circuito 1)

Exercício	Séries	Repetições	Velociade	Intervalo
Supino Reto	2	15-10	2020	X
Flex. Tronco solo	2	15-10	2020	X
Puxada pela Frente	2	15-10	2020	60''

Treino A (Circuito 2)

Exercício	Séries	Repetições	Velociade	Intervalo
Supino Inclinado	2	15-10	2020	X
Flex. Tronco Maq.	2	15-10	2020	X
Remada Supinada	2	15-10	2020	60''

Treino B (Circuito 1)

Exercício	Séries	Repetições	Velociade	Intervalo
Leg Press	2	15-10	2020	X
Flexão Plantar Maq.	2	15-10	2020	X
Agachamento Livre	2	15-10	2020	X
Flexão de Joelhos	2	15-10	2020	X
Caminha rápida 2 minutos.				

3.4 Análise de dados

Nos resultados em função da distribuição amostral, teste de Shapiro Wilk, adotou-se a estatística descritiva por meio das medidas de mediana (extremos). A análise comparativa dos resultados nas condições pré e pós foi realizada de forma descritiva. Utilizou-se para análise o Excel. A FMD e a Avaliação de Composição Corporal foram refeitas pelo mesmos padrões do pré-treinamento. Os pós-testes foram realizados logo após o fim da intervenção e acabaram duas semanas depois.

4. RESULTADOS

Tabela 1– Características amostral descritiva, mediana (extremos), dos participantes

	Mediana (extremos)
N. Participantes	5
Sexo	Masculino
Idade (anos)	64 (54 -78)
Anos de diabetes	4 (3 - 40)
Altura (metros)	1,75 (1,51 - 1,81)
Peso (Kg)	89 (73- 116)
IMC (Kg/m ²)	30,06 (27,56 – 36,20)
Massa Gorda (%)	31,71 (29,04 - 33,62)
HDL (mg/dl)	40 (18 – 50)
LDL (mg/dl)	73 (40 - 146)

IMC: Índice de Massa Corporal; HDL: High Density Lipoproteins; LDL: Low Density Lipoproteins.

Conforme o objetivo do estudo, foi realizada a avaliação de composição corporal de cada participante para analisar se houve redução de massa gorda. Após comparar os resultados dos momentos Pré e Pós intervenção, obteve-se o percentual de massa gorda reduzido entre as avaliações de cada participante.

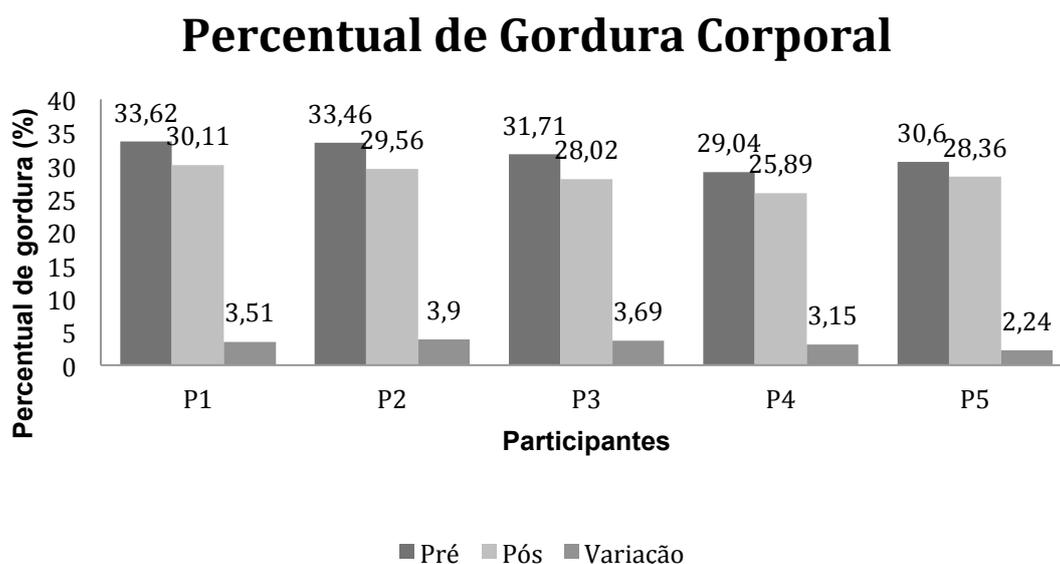


Figura 1 –Percentual de gordura corporal individual nas condições Pré e Pós intervenção, e a variação percentual dos valores individuais.

A redução da gordura corporal nos participantes deve estar relacionada à algumas alterações agudas e crônicas que os treinos na musculação provoraram no metabolismo.

O treinamento em intensidade mais alta promove um maior EPOC (Consumo de Oxigênio Pós-Exercício), segundo Thornton & Potteiger, 2002. E essa intensidade do TF é determinante para a magnitude e duração do EPOC (Gentil, 2014b). O presente estudo propôs um treinamento resistido elaborado em circuito em alta intensidade. Poís, como já citado, o treinamento em circuito promove um gasto energético elevado, e quando aliado a uma maior queima de gordura provocada pelo aumento da taxa metabólica de repouso após o TF, pode-se inferir que esses sejam um dos fatores para o emagrecimento.

Ao gerar uma alta demanda de recuperação das reservas de glicogênio e dos tecidos proteicos, os participantes promoveram o aumento da massa muscular. A regeneração de proteínas exige uma alta demanda energética, e é provável que esse energia para recuperar a proteína muscular degradada seja obtida às custas da degradação das reservas de gordura. Assim, os protocolos que induzem microlesões podem ser interessantes por elevarem o metabolismo e favorecerem a queima de gordura (Gentil, 2014b).

Portanto, infere-se que o emagrecimento promovido aos participantes após as 8 semanas de TF é um resultado do acúmulo das sessões de musculação.

Variações nos testes de 1RM

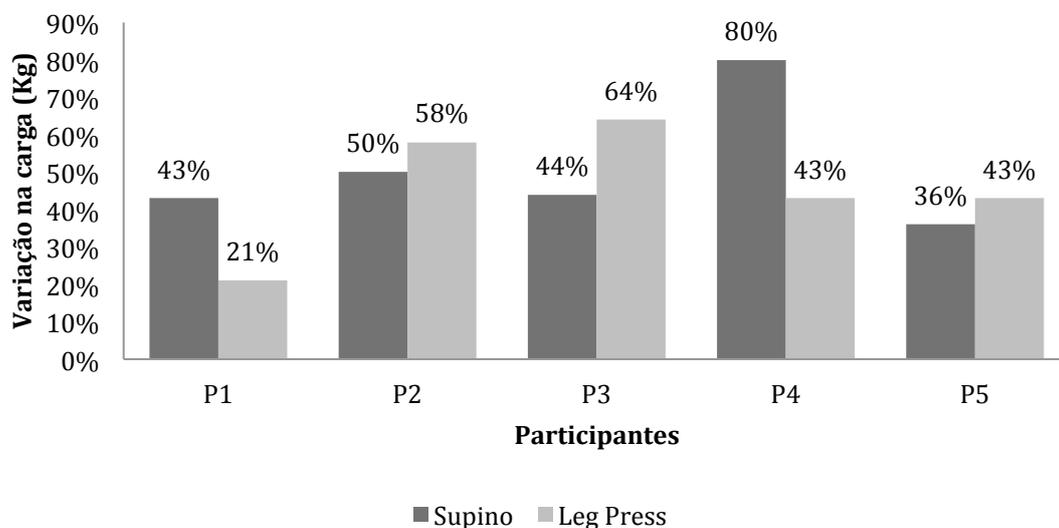


Figura 2– Percentual de variação individual entre os testes de 1RM no Supino Reto no Smith e Leg Press 45° nas condições Pré e Pós intervenção.

A FMD também teve melhoras expressivas. Ambos os testes de 1RM, Supino Reto no Smith e Leg Press 45°, apresentaram um valor maior na carga quando comparado com o momento pré-intervenção. Esses ganhos na força estão relacionados ao ganho de massa muscular e o maior domínio na execução do movimentos.

5. DISCUSSÃO

O principal achado desse estudo foi que o treinamento resistido é efetivo não só para aumentar a força muscular, mas também para promover melhora na composição corporal, como a redução de massa gorda nessa população de diabéticos. A análise corporal traz uma estimativa mais precisa dos riscos à saúde associados com o excesso de peso (Gentil, 2014b).

Ao comparar o resultado das avaliações de composição corporal, obteve-se valores de redução de gordura corporal de acordo com o reportado por Banz et al. (2003), no qual o grupo que realizou treinamento resistido 3 vezes por semana durante dez semanas teve uma diminuição de 4% de massa gorda.

Ainda em relação ao emagrecimento dos participantes, Cauza (2005) realizou uma intervenção com diabéticos tipo 2 com características similares, tanto da amostra quanto do protocolo de treino. Ao final da intervenção de 16 semanas, a redução média do percentual de massa gorda foi de 9,1%. Esse valor significativo e mais expressivo que o do presente estudo pode ter advindo das 8 semanas a mais e também pelo protocolo que permitiu duas semanas apenas para adaptação e aprendizagem das execuções dos exercícios e ajustes, não só das cargas, mas também no número de séries com os passar das semanas, além de uma variedade maior de exercícios, incluídos uniarticulares.

Ainda em 2005 Ibañez realizou um estudo, com nove homens idosos, que obteve um resultado fantástico. Apenas com dois encontros semanais, durante 16 semanas, os diabéticos reduziram em média 11,2% de gordura subcutânea, sem nenhuma intervenção dietética. O interessante é que as avaliações foram realizadas em vários momentos: 4 semanas antes de iniciar o treino, imediatamente antes do treino e em 8 intervalos durante as 16 semanas de treino. O resultado desse estudo

exalta que nas 4 primeiras semanas não houve alteração em nenhum dos testes e avaliações, podendo-se dizer que as melhoras começaram a partir das 4 semanas.

Em relação aos ganhos de força, pode-se considerar o estudo de Dustan (2002) para corroborar com o achado dessa intervenção. Dustan submeteu um grupo de participantes com características similares aos que realizaram essa intervenção à TF. Sua amostra contou com idosos de ambos os sexos, diabéticos tipo 2, com sobrepeso, 3 vezes por semana, durante 6 meses. O resultado mostrou que além da melhora no controle glicêmico e aumento da massa magra, os participantes tiveram um ganho de força significativo, tanto em membros superiores quanto inferiores.

Os estudos citados na discussão tiveram resultados convenientes ao estímulo de seus treinamentos. Os valores de redução no percentual de gordura tiveram valores mais expressivos, isso deve-se, provavelmente, a um período mais longo de treinamento e o maior número de sessões, mostrando que a intervenção realizada estava no caminho certo para proporcionar um emagrecimento ainda mais expressivo dos participantes, mesmo sem alterar a peso corporal.

Contudo, o presente estudo não contou com grupo controle, o que poderia exaltar ainda mais o resultado obtido. Vale resaltar que os participantes não tiveram controle dietético, reconhecendo que uma intervenção alimentar seja fortemente recomendada no auxílio ao emagrecimento.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se, a partir dos resultados do presente estudo, que 8 semanas de treino resistido em circuito com cargas que possibilitem o indivíduo a realizar de 10 a 15 repetições nos exercícios, é um importante estímulo para a redução da massa gorda e também melhorar significativamente a força nessa população.

Destaca-se que os exercícios de alta intensidade são desconfortáveis e difíceis de serem realizados, principalmente para indivíduos destreinados ou iniciantes. Sendo assim, o indivíduo pode não aderir ao treinamento, excluindo os exercícios como parte de seu cotidiano. Por isso, recomenda-se que o treinamento resistido deva ser progressivo, respeitando, sempre, os princípios de individualidade, especificidade e adaptação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albright, A., Franz, M., Hornsby, G., Kriska, A., Marrero, D., Ullrich, I., & Verity, L. S. (2000). **American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*,32(7), 1345-1360.

American College of Sports Medicine. **Guidelines for exercise testing and prescription.** 2003

Borghouts, L. B., & Keizer, H. A. (2000). **Exercise and insulin sensitivity: a review.** *International journal of sports medicine*, 21(1), 1-12.

Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. **A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes.** *Diabetes Care*. 2002;25:2335-41.

Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Lud-Vik B, Metz-Shimmerl S, Pacini G, Wagner O, Georg P, Dunky A, Haber P. **The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus.** *Arch Phys Med Rehabil* ;86:1527-33, 2005

Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Lud-Vik B, Metz-Shimmerl S, Pacini G, Wagner O. **Strength and endurance training lead to different post exercise glucose profiles in diabetic participants using a continuous subcutaneous glucose monitoring system.** *European Journal of Clinical Investigation* 35, 745–751, 2005

Banz, W. J.; Maher, M. A.; Thompson, W. G.; Bassett, D. R.; Moore, W.; Ashraf, M.; Keefer, D. J.; Zemel, M. B. **Effect of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors.** *Experimental Biology and Medicine*, 228, P. 434-440, 2003.

Dullius, J. (2007). **Diabetes Mellitus: saúde, educação, atividades físicas.** P. 229

Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al. **High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes**. Diabetes Care. 2002;25:1729-36.

Eriksson J, Tuominen J, Valle T, Sundberg S, Sovijarvi A, Lindholm H, Tuomilehto J, Koivisto V. **Aerobic endurance exercise or circuit-type resistance training for individuals with impaired glucose tolerance**. Horm Metab Res 1998 Jan;30(1):37-41.

Fischer B. **Diabetes 2.** (2003). Em: <http://www.gease.pro.br/artigo_visualizar.php?id=103> Acessado em: 13 de maio 2015.

Frontera, Walter R., Dawson David M. & Slovik; **Exercício físico e reabilitação**. 157:158; 202:214, 1999.

Gentil P. (2014a). **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia**. CreateSpace, Charleston

Gentil P. (2014b). **Emagrecimento Quebrando Mitos e Mudando Paradigmas**.

George K. **Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis**. J Appl Physiol. 82(5):1559-1565, 1997.

Grimm JJ. **Interaction of physical activity and diet: implications for insulin-glucose dynamics**. Public Health Nutr 1999 Sep;2(3A):363-8.

GUYTON, Artur c. & HALL, John e; **fisiologia humana e mecanismo das doenças**. 557:564, 1997.

Ibañez, J., Izquierdo, M., Argüelles, I., Forga, L., Larrión, J. L., García-Unciti, M., ... & Gorostiaga, E. M. (2005). **Twice-weekly progressive resistance training**

decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes care*, 28(3), 662-667.

Ivy JL, Zderic TW, Fogt DL. **Prevention and treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus.** *Exerc Sport Sci Rev.* 1999;27:1-35.

Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). **Generalized equations for predicting body density of men.** *British journal of nutrition*, 40(03), 497-504.

Koopman, R., Wagenmakers, A. J., Manders, R. J., Zorenc, A. H., Senden, J. M., Gorselink, M., ... & van Loon, L. J. (2005). **Combined ingestion of protein and free leucine with carbohydrate increases postexercise muscle protein synthesis in vivo in male subjects.** *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 288(4), E645-E653.

Maiorana, A., O'Driscoll, G., Goodman, C., Taylor, R., & Green, D. (2002). **Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes.** *Diabetes research and clinical practice*, 56(2), 115-123.

Martins RA, Veríssimo MT, Coelho e Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. **Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults** . *Lipids in Health and Disease*. 2010

McArdle, W.D.; Katch, F.L.; Katch, V.L. **Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano.** 7º ed. 2010.

Mekary, R. A., Grøntved, A., Despres, J. P., De Moura, L. P., Asgarzadeh, M., Willett, W. C., ... & Hu, F. B. (2015). **Weight training, aerobic physical activities, and long-term waist circumference change in men.** *Obesity*, 23(2), 461-467.

Ministério da Saúde. **Pesquisa revela que 57,4 milhões de brasileiros têm doença crônica.** (2014) Em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/12/pesquisa-revela-que-57-4-milhoes-de-brasileiros-tem-doenca-cronica>> Acessado em: 19 de Maio de 2015

Ministério da Saúde. **Diabetes atinge 9 milhões de brasileiros**. Em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2015/07/diabetes-atinge-9-milhoes-de-brasileiros>> (2015). Acessado em 30 de agosto de 2015

Paoli A, Pacelli F, Bargossi AM, Marcoli G, Guzzianati S, Neri M, Bianco A & Palma A. (2010). **Effects of three distinct protocols of fitness training on body composition, strength and blood lactate**. J Sports Med Phys Fitness **50** 43--51

Pereira, L. O.; Lancha, J. R. **Effect of insulin on contraction up on glucose transport in skeletal muscle**. Progress in biophysics & molecular biology. 2004

Rech, Cassiano Ricardo. **Validação de equações antropométricas e de impedância bioelétrica para a estimativa da composição corporal em idosos**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

Rikli, R. E.&Jones, C. J. (1999). **Developing and validation of a functional fitness test for community-residing older adults**.J Aging Phy Act, 7(129-161), 129.

Ryan AS. **Insulin resistance with aging: effects of diet and exercise**. Sports Med; 30(5):327-46, 2000 Nov.

Silveira Neto, **Eduardo; atividade física para diabéticos**, 2000.

Sichieri R, do Nascimento S & Coutinho W. **The burden of hospitalization due to overweight and obesity in Brazil**. Cad saude publica **23**,1721-1727 (2007)

Thornton MK & Potteiger JA. (2002). **Effect of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC**. Med Sci Sports Exerc **34**, 715-722

VIGITEL. **Índice de brasileiro acima do peso aumenta para 52%**. (2015) Em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-04/indice-de-brasileiros-acima-do-peso-aumenta-para-52-mostra-pesquisa>> Acessado em: 10 de Maio de 2015

Willey, K. A.; Singh, M. A. F. **Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes: Bring on the heavy weights**. Diabetes Care. 1580-1588, (2003).

WHO **Diabetes.** (2015) Em:
<<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>> Acessado em: 20 Maio de
2015

Yki-Jarvinen H,Koivisto VA. (1983). **Efects of body composition on insulin sensitivity.** Diabetes 32:965 –969.