

FACULDADE DE MEDICINA DE MARÍLIA

ALESSANDRO JOSÉ PEREIRA

**EFEITOS DO TREINAMENTO COMBINADO EM COMPARAÇÃO AO
TREINAMENTO AERÓBIO NA RIGIDEZ ARTERIAL EM
PORTADORES DE SÍNDROME METABÓLICA**

MARÍLIA

2015

Alessandro José Pereira

Efeitos do treinamento combinado em comparação ao treinamento aeróbio na rigidez arterial
em portadores de síndrome metabólica

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Acadêmico em “Saúde e Envelhecimento”, da Faculdade de Medicina de Marília, para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Saúde e Envelhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Waib

Marília

2015

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Famema.

P436e Pereira, Alessandro José.
Efeitos do treinamento combinado em comparação ao treinamento aeróbio na rigidez arterial em portadores de síndrome metabólica / Alessandro José Pereira. - - Marília, 2015. 35 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Waib.
Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde e Envelhecimento) - Faculdade de Medicina de Marília.

1. Síndrome X metabólica. 2. Rigidez vascular. 3. Exercício.

Alessandro José Pereira

Efeitos do treinamento combinado em comparação ao treinamento aeróbio na rigidez arterial em portadores de síndrome metabólica

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Acadêmico em “Saúde e Envelhecimento”, da Faculdade de Medicina de Marília, para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Saúde e Envelhecimento.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Henrique Waib
Faculdade de Medicina de Marília

Prof. Dr. Franz Homero Paganini Burini
Universidade do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Marcelo José Almeida
Faculdade de Medicina de Marília

Data da aprovação: 25/02/2015

AGRADECIMENTOS

Após concluir o projeto, revisões, pesquisas, resultados, tabulações..., enfim agora acalmar o coração, organizar pensamentos e tentar agradecer a tudo e a todos que estiveram ao meu lado nessa jornada que parecia não ter fim, mas com certeza faz parte de mais uma fase de mudança e crescimento em minha vida e minha formação profissional.

Agradeço inicialmente a Deus, pai da vida, que é o motor que nos leva a vencer, a cada dia e a cada desafio, e ter sempre mais coragem de encarar e passar pelas barreiras que aparecem e que muitas vezes não achava ser capaz de vencer.

Aos voluntários, pelo compromisso de investir tempo e dedicação que vai além do benefício próprio. Que nessa fase da vida souberam compreender que a mudança de estilo de vida saudável seria essencial.

Ao Dr. Paulo Henrique Waib pela orientação nessa jornada de mestrado. Sempre muito inteligente, usando sabedoria nas palavras e tenha certeza que me lembrarei sempre de cada palavra de correção e orientação, que já faz parte de meu crescimento.

À minha família, meu pai que sempre tenho em minha memória, meus irmãos que tenho muita honra de ter cada um minha vida, por serem batalhadores e conquistando a vida com muita garra. Em especial agradeço a minha mãe, dona Delazir, um exemplo de mulher em todos os sentidos, a quem eu amo muito e sempre quero que tenha orgulho do filho que tem. A minha esposa Fernanda que esteve sempre ao meu lado e soube entender meus inúmeros momentos de ausência, e sabe também onde quero chegar. E minha filha Ana Beatriz que nasceu junto com esse projeto e é o motivo de minha dedicação em tudo que venho fazer.

Agradeço também a meus amigos, que são poucos, mas especiais, e quando ler saberá que faz parte dessa lista curta. Muito obrigado à equipe do centro de pesquisa em hipertensão e metabolismo da FAMEMA (Juliana e Fátima), sem a parceria de vocês não teria como desenvolver os projetos, e as bibliotecárias (Helena, Aline e Claudia), muito obrigado por ser solícitas e dedicadas ao serviço.

E termino sabendo que ainda não foram relatados todos os agradecimentos, mas não faltaram oportunidades para fazê-los pessoalmente.

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.
As facilidades nos impedem de caminhar. Mas as críticas nos auxiliam muito.

Chico Xavier

RESUMO

Objetivo: Este estudo, randomizado e controlado de 14 semanas, objetivou avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento físico combinado (aeróbio somado ao resistido) sobre a rigidez arterial em indivíduos portadores de síndrome metabólica (SM). **Desenho do estudo e método:** O estudo incluiu 59 indivíduos (homens e mulheres) sedentários, divididos em grupo de treinamento combinado (TC, 5 minutos de aquecimento com exercícios livre, 20 minutos de exercício resistido de 30-60% de 1RM, somado a 30 minutos de esteira rolante 50-70% frequência cardíaca de reserva e 5 minutos de alongamentos, n=16), grupo de treinamento aeróbio (TA, 5 minutos de aquecimento, 50 minutos em esteira rolante a 50-70% frequência cardíaca de reserva e alongamento de 5 minutos, n=23) e grupo controle (GC, apenas seguimento e observação, n=20). As avaliações pré- e pós-intervenção incluíram antropometria e composição corporal, bioquímica sanguínea, cálculo do HOMA (como indicador do grau de resistência insulínica), e velocidade de onda de pulso (como indicador do grau de rigidez arterial). **Resultado:** O TC provocou diminuição de gordura abdominal ($p = 0,003$), da pressão sistólica ($p = 0,004$), da massa gordurosa ($p = 0,013$), da resistência à insulina ($p = 0,001$), com aumento de massa magra ($p = 0,025$), enquanto após o TA foi observada somente diminuição da circunferência abdominal. Não foi observada alteração da rigidez arterial ao final do estudo em ambos os grupos de intervenção. **Conclusão:** O treinamento combinado foi mais eficaz que o aeróbio isolado na melhora de parâmetros ligados à SM, embora ambos não tenham tido efeito sobre a rigidez arterial após 14 semanas de intervenção. Futuros estudos, com maior duração e população amostral, são necessários para corroborarem a eficácia superior do treinamento combinado sobre o aeróbio na síndrome metabólica, assim como para melhor apuração do efeito do treinamento combinado sobre a rigidez arterial.

Palavras-chave: Síndrome X metabólica. Rigidez vascular. Exercício.

ABSTRACT

Objective: This randomized controlled trial of 14 weeks to assess the effects of a combined physical training protocol (aerobic added to resistance) on arterial stiffness in subjects with metabolic syndrome (MS). **Study design and methods:** The study included 59 individuals (men and women) sedentary, divided into combined training group (TC, 5 minutes by heating with free exercises, 20 minutes of resistance exercise 30-60% of 1RM, added to 30 minutes of treadmill 50-70% heart rate reserve and five minutes of stretching, n = 16), aerobic training group (RT, 5 minutes by heating 50 minutes on a treadmill at 50-70% heart rate reserve and five minutes of stretching, n = 23) and control group (CG, only monitoring and observation, n = 20). Reviews pre- and post-intervention included anthropometry and body composition, blood chemistry, calculus HOMA (such as insulin resistance indicator of the degree), and pulse wave velocity (such as arterial stiffness indicator of the degree). **Results:** The CT resulted in lower abdominal fat (p = 0.003) in systolic blood pressure (p = 0.004), the fat mass (p = 0.013) in insulin resistance (P = 0.001), and lean mass increase (p = 0.025), while after AT was only observed decrease in waist circumference. There were no changes in arterial stiffness after the study in both intervention groups. **Conclusion:** The combined training was more effective than aerobic isolated on improving parameters associated with MS, although both have not had any effect on arterial stiffness after 14 weeks of intervention. Further studies with longer duration and sample population are needed to corroborate the superior efficacy of combined training on aerobic metabolic syndrome, as well as to better calculate the effect of combined training on arterial stiffness.

Key-words: Metabolic syndrome X. Vascular stiffness. Exercise.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo primário	10
2.2 Objetivos secundários	10
3 SUJEITOS E METODOS	11
3.1 Desenho do estudo	11
3.2 Sujeitos	11
3.2.1 Critérios de inclusão	12
3.2.2 Critérios de exclusão	12
3.3 Randomização	13
3.4 Tamanho da amostra	13
3.5 MÉTODOS	13
3.5.1 Avaliação antropométrica	13
3.5.2 Avaliação da pressão arterial	14
3.5.3 Bioquímico	14
3.5.4 Bioimpedância (composição corporal)	14
3.5.5 Avaliação da rigidez arterial	15
3.5.6 Avaliação de força (1RM)	15
3.5.7 Protocolos de treinamento físico	16
4 ESTATÍSTICA	17
5 RESULTADOS	18
5.1 Fluxograma consort (figura 1)	18
5.2 Avaliação inicial	19
5.3 Comparação inicial e final	20
5.4 Comparação da velocidade de onda de pulso (gráfico 1)	22
6 DISCUSSÃO	23
7 FRAGILIDADES DO ESTUDO	26
8 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	33
ANEXO A - Aprovação Comitê de ética – FAMEMA	35

1 INTRODUÇÃO

Embora com nomes e definições diversas, a síndrome metabólica (SM) foi identificada há algumas décadas, sendo caracterizada por um agrupamento de fatores de risco de origem metabólica¹. A combinação do estilo de vida sedentário somado à alimentação inadequada são as causas mais importantes do aumento da prevalência de ganho excessivo de peso². A obesidade, que atualmente está sendo tratada como caso de saúde pública, define-se em ginecoide – que é o acúmulo de gordura na parte inferior do corpo – e androide – quando se localiza na parte superior do corpo (abdominal/visceral).

O acúmulo de gordura na metade superior do corpo está relacionado à principal caracterização da SM³. Para se confirmar esse conceito, o aumento da circunferência abdominal (CA) tem de ser acompanhada por, pelo menos, mais dois outros fatores, como: triglicérides elevados, HDL colesterol baixo, intolerância à glicose e pressão arterial elevada. Essa combinação aumenta o risco de desenvolver doenças cardiovasculares^{4,5}.

Apesar de os grupos responsáveis por estudar a SM usarem conceitos diferenciados, como o *National Cholesterol Education Program* (NCEP)⁶ e a *World Health Organization* (WHO)⁷, a *International Diabetes Federation* (IDF)⁸ conceitua e classifica a SM conforme regiões do mundo, obedecendo às peculiaridades.

Obesidade central (circunferência abdominal) de acordo com os parâmetros étnicos:

- América do Sul: ≥ 90 cm (H)/ ≥ 80 cm (M)

Associados a dois ou mais fatores de risco:

- Triglicérides 150 mg/dl ou tratamento específico;
- HDL - colesterol <40 mg/dl (H) ou tratamento específico;
- HDL - colesterol <50 mg/dl (M) ou tratamento específico;
- Pressão arterial sistólica ≥ 130 mmHg ou pressão arterial diastólica ≥ 85 mmHg ou tratamento específico.
- Glicemia de jejum ≥ 100 mg/dl ou DM2, previamente diagnosticada.

Estudos realizados em diferentes populações do mundo mostram prevalências de SM variando de 12,4% a 28,5% em homens e de 10,7% a 40,5% em mulheres, chegando ao Brasil a 29,8% em sua população geral⁹.

A SM cursa com a resistência insulínica e está associada ao aumento do risco de desenvolver diabetes mellitus tipo 2, contribuindo para o surgimento das doenças cardiovasculares.

Na população adulta, a SM está intimamente ligada ao desenvolvimento de aterosclerose e conseqüente aumento da rigidez arterial, principal determinante do aumento da pressão arterial sistólica e da pressão de pulso. A aterosclerose caracteriza-se como o endurecimento das artérias com espessamento da parede arterial e disfunção endotelial, levando à rigidez arterial e à hiper-responsividade a agentes vasoconstritores e à carga salina¹⁰. A redução de distensibilidade arterial leva ao aumento do trabalho cardíaco e do consumo de oxigênio pelo miocárdio. Alguns fatores intrínsecos e extrínsecos podem influenciar o desenvolvimento de alterações estruturais e funcionais de grandes artérias¹¹, atuando por diferentes mecanismos que promovem modificações vasculares.

Dentre essas alterações, destaca-se a diminuição da complacência arterial, causada principalmente pela diminuição da produção de elastina e pelo aumento da produção de colágeno, causando uma disfunção do endotélio. Essas alterações levam ao maior enrijecimento arterial e ao aumento das pressões aórtica e ventricular esquerda, aumento do consumo de oxigênio miocárdico e hipertrofia ventricular esquerda, promovendo aumento do risco cardiovascular¹².

Artérias centrais (elásticas) apresentam enrijecimento progressivo, enquanto as artérias periféricas (musculares) sofrem menor influência do envelhecimento, fator que pode ser modificado por estilo de vida não saudável. Os fatores genéticos, sexo, idade e algumas doenças, especialmente diabetes e hipertensão arterial, somados a sedentarismo e a obesidade levam a uma rigidez arterial precoce e representa um preditor de risco independente para a morbidade e para a mortalidade cardiovascular, estando ainda associada ao aumento da amplitude de reflexo da onda¹³⁻¹⁵.

Um método não invasivo, indolor, com duração curta e eficaz de avaliação da rigidez arterial é a velocidade de onda de pulso (VOP) carotídeo-femoral e é considerado “padrão ouro” para avaliar o grau de rigidez arterial¹⁶. Um recente consenso europeu apontou o limiar de 10 m/s como estimativa significativa de alterações na função arterial em doentes de meia-idade¹⁷, usando a distância direta carótida-femoral e sabendo que a distância verdadeira percorrida pela onda de pressão é 20% mais curta (ou seja, $0,8 \times 12$ m/s ou 10 m/s). A rigidez arterial tem um valor preditivo independente para eventos CV fatais e não fatais. Assim a VOP pode aumentar a precisão do diagnóstico que precede doenças arteriais^{18, 19}.

A prática de exercício físico regular é uma arma terapêutica eficaz no tratamento e prevenção da SM e pode ter um efeito significativo sobre o grau de rigidez arterial²⁰⁻²⁷. A adição de um programa de treinamento aeróbio (TA) ao estilo de vida é recomendada por diretrizes clínicas nacionais e internacionais para o tratamento não farmacológico da SM,

podendo contribuir para a atenuação, o retardamento e a prevenção de seus efeitos metabólicos na população adulta²⁸⁻³⁴.

Nos últimos anos, as diretrizes aconselham a adição de exercício resistido como terapia preventiva aos fatores que precedem a SM^{35,36}.

O efeito de um protocolo de treinamento combinado (TC) (treinamento aeróbio, realizado juntamente ao treinamento resistido) sobre a rigidez arterial em pacientes com SM ainda não está bem esclarecido, embora alguns estudos tenham mostrado benefícios³⁷⁻⁴⁰. As possíveis controvérsias sobre a aplicação de um protocolo combinado de exercícios na SM podem estar ocorrendo devido às metodologias diferentes nos protocolos de treinamento resistido. No entanto, há estudo em que TC não afetou a rigidez arterial mesmo havendo melhora na composição corporal e nos fatores que determinam a SM⁴¹, também encontramos estudo em que gêneros diferentes (homens e mulheres) submeteram TC moderado em 12 semanas, também não foi encontrada melhora na complacência vascular⁴².

Outros estudos com TC demonstraram melhoras na rigidez arterial e nos componentes da SM^{43,44}, onde participaram dos protocolos de pesquisa mulheres com idade média de 50 anos, que obtiveram melhora em alguns parâmetros de SM e melhora da complacência arterial, embora não tenha ficado bem definida a intensidade do exercício de resistência muscular. Eleutério-Silva et al., também obtiveram aumento da complacência vascular, mesmo seu estudo apontando melhoras em poucos componentes da SM (CA e PA).

Sabe-se que existem algumas dúvidas na literatura em relação à forma de execução dos protocolos de TC e em relação se as melhoras chegaram a alterar os parâmetros da SM influenciando a RA, então resta definir também a ordem de execução da sessão de treinamento resistido antes ou depois do aeróbio. De acordo com estudo que avaliou a ordem em que seria realizado o treinamento físico (TR antes do TA) em indivíduos saudáveis, revelou-se um efeito benéfico em relação à rigidez arterial, mostrando que o TR antecedendo o TA proporciona: ganho de massa e força muscular, bem como um aproveitamento maior dos benefícios metabólicos do TA por um tempo mais prolongado ao indivíduo⁴⁵.

Diante das dúvidas trazidas na revisão literária, justifica-se, em tal caso, a realização de um novo estudo para avaliar os efeitos do TC comparado ao TA isolado sobre a rigidez arterial e sobre os componentes da SM.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo primário

Comparar o efeito de um protocolo de treinamento combinado (aeróbio + resistido) com treinamento aeróbio isolado, na rigidez arterial em indivíduos portadores de Síndrome Metabólica.

2.2 Objetivos secundários

- a) Avaliar os efeitos metabólicos do protocolo de treinamento combinado sobre a Síndrome Metabólica em portadores de Síndrome Metabólica.
- b) Avaliar o efeito do treinamento combinado de indivíduos portadores de SM sobre a antropometria e composição corporal.

3 SUJEITOS E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo

Este estudo foi do tipo randomizado controlado com duração de 14 semanas, com avaliação pré e pós-intervenção para verificar os efeitos do treinamento físico combinado (aeróbico somado ao resistido) sobre a rigidez arterial em portadores de SM, comparando-os com os do treinamento aeróbico e o do grupo controle (sedentários). A avaliação foi composta de análise bioquímica, antropométrica, bioimpedância e velocidade de onda de pulso (VOP).

Uma triagem inicial foi realizada pela equipe de enfermagem com o intuito de confirmar os fatores da SM, sendo realizadas as seguintes avaliações: circunferência abdominal, pressão arterial, peso, altura, uso de medicações, doenças pré-existentes, atividade física regular, tabagismo e exames pré-existentes que poderiam levar a caracterização da SM como glicemia de jejum, triglicérides, HDL. Depois de confirmada a SM, foi agendada uma avaliação inicial, consulta médica, exames, avaliações pré-protocolo e randomização por entrada, a fim de direcionar os participantes para os protocolos de treinamento combinado, treinamento aeróbico ou grupo controle. Após a qualificação, os pacientes foram encaminhados ao início de protocolo de atividade física para a qual seriam selecionados.

3.2 Sujeitos

Os indivíduos foram convidados a participar do estudo por meio de folhetos informativos, palestras em centros comunitários, em fábricas e centros de convivências da cidade de Marília. Nesses folhetos e nas palestras, foram esclarecidos os critérios da SM, os malefícios que a SM pode trazer ao indivíduo portador, e também feito um convite para os que se incluíam nesses critérios de síndrome metabólica a direcionar-se ao ambulatório.

As pessoas interessadas em participar do protocolo de pesquisa com intervenção em atividade física deveriam comparecer ao Centro de Pesquisa em Hipertensão e Metabolismo (CPHM) da Faculdade de Medicina de Marília, nos horários e dias estipulados, portando exames recentes para uma avaliação inicial e confirmação da SM. Caso não tivessem exames recentes (um mês), o médico responsável do CPHM solicitaria a respectiva atualização. As avaliações são compostas de aferição de peso, altura, circunferência abdominal e pressão arterial, colhendo também informações sobre uso de medicações, doenças pré-existentes, grau de atividade física e tabagismo.

Foram recrutados 105 pacientes que compareceram ao Ambulatório de Hipertensão do CPHM para realizarem a triagem inicial.

Esse protocolo de pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Medicina de Marília nº 823.433 (ANEXO A).

3.2.1 Critérios de inclusão

Adultos de ambos os sexos, sedentários (<60 minutos/semana de exercício físico regular), atendidos pelo ambulatório do CPHM e/ou membros dos grupos que participaram das palestras realizadas pelos profissionais do CPHM, portadores de Síndrome Metabólica, de acordo com os critérios do *Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention*⁸, caracterizados pela presença de circunferência abdominal (>90 cm para os homens ou >80 cm para as mulheres) e, pelo menos mais dois dos seguintes fatores de risco:

- Glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL;
- Níveis de triglicérides >150 mg/dL;
- Níveis de HDL-colesterol <40 mg/dL para os homens ou <50 mg/dL para as mulheres;
- Pressão arterial >130 ou >85 mmHg;
- Fazendo uso de medicamentos anti-hipertensivo ou dislipidemia.

3.2.2 Critérios de exclusão

- 1) Insuficiência coronariana,
- 2) Insuficiência renal (creatinina ≥ 2 mg/dl),
- 3) Tabagismo,
- 4) Consumo de álcool ≥ 30 g/dia,
- 5) Gravidez,
- 6) Uso de anticoncepcional oral,
- 7) Incapazes para a prática de exercício físico devido a problemas ortopédicos ou neurológicos.

Assim, foram incluídos, neste estudo, 72 adultos, que assinaram o Termo de Consentimento livre e esclarecido, após o conhecimento completo do protocolo de investigação. O protocolo foi inteiramente supervisionado pela equipe do Centro de Pesquisa em Hipertensão e Metabolismo do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília.

Todos os participantes, no início do estudo, receberam orientações para manter a dieta habitual durante o estudo.

3.3 Randomização

Os indivíduos do estudo foram randomizados por entrada, por um membro administrativo do CPHM e alocados em três grupos: Grupo I: treinamento combinado, Grupo II: treinamento aeróbio, Grupo III: grupo controle, sendo considerados os pacientes que não receberam nenhum tipo de intervenção durante as 14 semanas do estudo e se encontravam na lista de espera para futuras intervenções com atividade física oferecidas pelo CPHM.

3.4 Tamanho da amostra

A amostra foi estimada através da equação modificada de Rosner⁴⁶: $N = 2 \times s^2 \times [t(5\%; g.l.) + t(10\%; g.l.)]^2 / d^2$, onde s^2 = estimativa da variância da velocidade de onda de pulso obtida nos ensaios clínicos randomizados, encontrados na literatura; d = média da diferença “pura”, obtida na literatura; $t(5\%; g.l.)$ = valor da tabela t-student para teste bilateral com $\alpha = 5\%$ e, $t(5\%; g.l.)$ = valor da tabela t-student para teste bilateral com $\beta = 95\%$. Sendo assim, cada grupo contou no mínimo, 16 pacientes^{47, 48}.

3.5 Métodos

3.5.1 Avaliação antropométrica

a) Índice de massa corpórea (IMC)

- Material: balança antropométrica (mod. R-110, Welmy).

- Metodologia: Cálculo do IMC por meio do quociente-peso em kg / altura² para realiza a classificação de cada indivíduo conforme o IMC, como: eutrófico (18,5-24,9kg/m²), sobrepeso (25,0-29,9kg/m²) e obeso (≥ 30 kg/m²), segundo os critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS)³.

b) Circunferência abdominal (CA)

- Material: fita métrica flexível e inelástica de 2 m de extensão com precisão de 0,1 cm.

- Metodologia: O indivíduo permanecerá na posição em pé, com o abdome relaxado e braços ao lado do corpo. O avaliador se posicionará ao lado do sujeito e a fita métrica colocada horizontalmente no ponto médio entre a crista ilíaca e o final do gradil costal, e as medidas foram realizadas ao final da expiração não forçada.

3.5.2 Avaliação da pressão arterial

- Material: Aparelhos de pressão Omron HEM 742, com braçadeiras para obeso.

- Metodologia: A aferição da pressão arterial foi realizada com o paciente na posição sentada com o braço esquerdo apoiado na altura do coração, após 5 minutos. de repouso^{24, 49}, nas avaliações (inicial e final) e antes de todas as sessões de treinamento.

3.5.3 Bioquímica

- Material: perfil lipídico (HDL-C e triglicérides), glicemia.

- Metodologia: O Centro de Referência em Hemoterapia e Hematologia da Faculdade de Medicina de Marília realizou os exames laboratoriais pela manhã, após 8 horas de jejum. O hormônio insulina foi medido pelo método de quimiluminescência. Para o cálculo do Índice de Resistência à Insulina, foi utilizado o índice de HOMA-IR= insulina de jejum μ U/mL x glicose de jejum mmol/l \div 22,5.⁵⁰

3.5.4 Bioimpedância (composição corporal)

- Material: aparelho de avaliação da composição corporal por medida da bioimpedância elétrica tetrapolar (Maltron, mod. BF- 906).

- Metodologia: Os indivíduos foram posicionados em decúbito dorsal horizontal por 10 minutos, com braços e pernas afastados do tronco, e as medidas foram obtidas automaticamente com auxílio de quatro eletrodos posicionados dois a dois, respectivamente, no dorso da mão e do pé⁵¹. Antes da realização do exame foi orientado jejum de 4 horas, abstinência de álcool por 48 horas e cafeína por 24 horas, ausência de prática de atividade física intensa por 24 horas, não estar no período pré-menstrual e urinar pelo menos 30 minutos antes da medida. A massa muscular esquelética foi estimada pela fórmula $MM \text{ (kg)} = [(altura^2 \text{ em cm}) / resistência \text{ elétrica em ohms} \times 0,401] + (\text{sexo} \times 3,825) + (\text{idade} \times -0,071) + 5,102$, onde homem = 1, mulher = 0⁵².

- Objetivo: Avaliar o percentual de gordura corporal, sobre a massa livre de gordura.

3.5.5 Avaliação da rigidez arterial

- Material: Aparelho Complior SP (Artech Medical).

- Metodologia: A elasticidade arterial foi estimada pela medida automática e não invasiva da velocidade de onda de pulso (VOP) carotídeo-femoral de acordo com método previamente validado⁵³. Foram utilizados dois transdutores sensíveis à pressão do tipo TY-306, colocados sobre os locais de palpação da artéria carótida comum e femoral direitas com o indivíduo deitado na posição supina. A velocidade de onda de pulso é diretamente proporcional ao grau de rigidez arterial⁵⁴.

Objetivo: avaliar o grau de rigidez arterial e sua resposta submetida a protocolo de treinamento físico.

3.5.6 Avaliação da força (teste de 1RM)

- Material: barras de aço, anilhas e halteres emborrachados com variação de peso 01 a 10 kg.

- Metodologia: os indivíduos realizaram, com peso mínimo, movimentos que seriam replicados posteriormente com objetivo de conhecer a movimentação. Após conhecer o movimento e um breve descanso de 5 minutos, foi introduzida no exercício uma maior quantidade de peso. O indivíduo deveria executar, de maneira correta, o movimento em uma repetição⁵⁵. Se estivesse de maneira fácil, o peso foi aumentando até esforço Máximo. O esforço foi avaliado pela Escala de Percepção de Esforço Borg⁵⁶.

3.5.7 Protocolos de treinamento físico

Grupo I: Treinamento Combinado (TC)

- Materiais: esteiras elétricas e monitores cardíacos (Polar FT4), pesos livres, anilhas, barras, bola suíça, colchonetes.

- Metodologia: O TC foi oferecido três vezes por semana. Cada sessão consistiu de 5 minutos de aquecimento com exercícios ativos livres, 20 minutos de circuito de treinamento resistido com carga de 30 a 60% de uma repetição máxima (1RM), três séries de 12 a 15 repetições, somadas a 30 minutos em esteira elétrica em 50% a 70% da FCReserva, e 5 minutos de volta à calma com alongamentos. Os exercícios envolveram os grupos musculares: quadríceps, isquiotibial, panturrilha, dorsal, abdominal, peitoral, bíceps, tríceps e deltóide. A execução dos exercícios foi dividida em três dias semanais: 1º dia – supino, rosca direta e extensão das pernas; 2º dia – remada aberta, extensão dos braços e flexão das pernas e 3º dia – elevação lateral com halter, abdominal e extensão dos pés.

- Exercícios executados com pesos livres e a evolução dos pesos obedeceram a um acréscimo de 10% ao mês, partindo dos 30% e chegando a 60% do teste de 1RM.

Grupo II: Treinamento Aeróbio (TA)

- Material: esteiras elétricas e monitores cardíacos (Polar FT4).

- Metodologia: O TA foi oferecido três dias por semana. Cada sessão de exercício aeróbio consistiu de 5 minutos de aquecimento com caminhada na esteira a 5 km/h, 50 minutos numa velocidade de modo a manter a FC correspondente a 50-70% FC reserva, e 5 min de volta à calma com alongamento. A frequência cardíaca do treinamento foi monitorada pelo monitor cardíaco (Polar), em cada sessão de exercício, a fim de garantir a intensidade do treinamento. A evolução foi feita conforme o indivíduo conseguisse manter a zona de frequência alvo de treinamento.

Grupo III: Controle (GC)

- Metodologia: Foi considerado o grupo controle, aquele composto por pacientes que se encontravam na lista de espera para futura intervenção pela atividade física, oferecida pelo CPHM. Com avaliação inicial e final do protocolo de intervenção.

4 ESTATÍSTICA

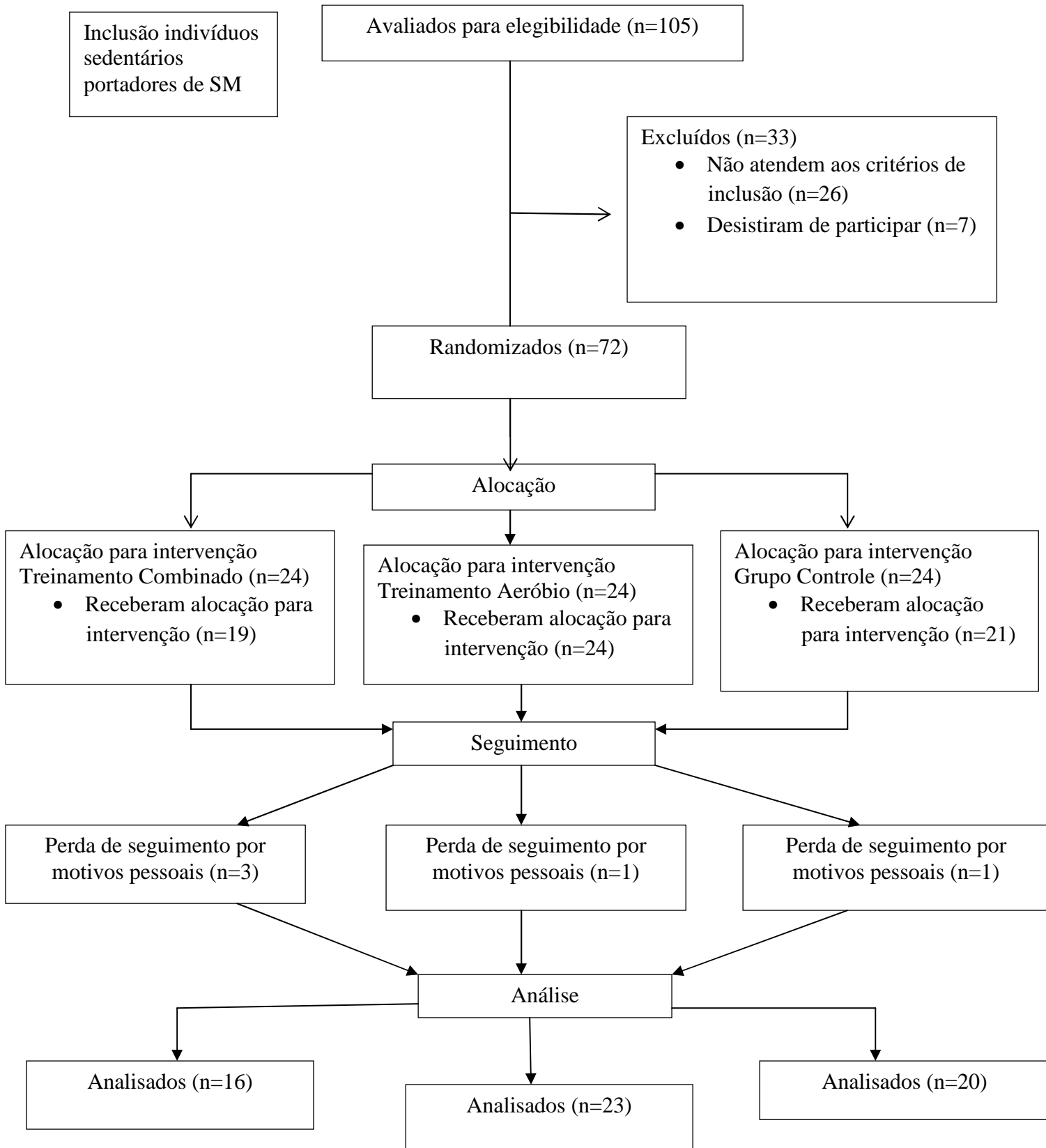
4.1 Análise dos resultados

- Material: software StatView 5 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

- Metodologia: Teste ANOVA foi usado para comparação entre os três grupos. Teste T-pareado foi utilizado para avaliação comparativa final entre os grupos avaliados. Testes não-paramétricos foram utilizados quando indicados (Wilcoxon Signed Rank, Kruskal Wallis, Mann Whitney). A diferença foi considerada significativa quando $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

5.1 Figura 1 - Fluxograma Consort do estudo apresentado a abaixo.



5.2 Avaliação inicial

Excluída a idade (TC> TA=GC) e a PAS (TC=TA>GC), os grupos estudados foram semelhantes nas outras variáveis dos fatores que caracterizam a SM, antropométricos, bioquímicos e hormônios.

Tabela 1- Valores basais ligados ao diagnóstico da SM em média (desvio padrão)

	Grupo TC	Grupo TA	Grupo GC
% Mulheres	68,4	70,8	78,3
Idade (ano)	61,6 (7,1) *	49,4 (11,3)	53,4 (8,1)
CA (cm)	108,8 (9,7)	106,6 (9,9)	108,2 (9,0)
PAS (mmHg)	134,0 (14,5)	131,1 (13,3)	120,3 (18,4) *
PAD (mmHg)	80,9 (8,6)	81,1 (7,5)	74,7 (8,9) *
% Medicados HAS	73,7	66,7	69,6
Glicemia (mg/dL)	104,3 (17,6)	100,7 (14,8)	97,3 (10,1)
% metformina	26,3	12,5	17,4
HDL (mg/dL)	41,0 (8,9)	44,2 (11,9)	45,5 (10,5)
TGL (mg/dL)	199,1 (229,5)	153,8 (69,9)	172,3 (63,9)
% Medicados dislipidemia	26,3	25,0	30,4

*p<0,05 ANOVA. CA circunferência abdominal, PAS pressão arterial sistólica, PAD pressão arterial diastólica, HAS hipertensão arterial sistêmica, HDL lipoproteínas de alta densidade, TGL triglicerídeos. TC (resistido+aeróbio), TA (aeróbio), GC (grupo controle)

Tabela 2- Valores basais da composição corporal (bioimpedância). Média (desvio padrão)

	Grupo TC	Grupo TA	Grupo GC
IMC kg/m ²	33,8 (4,7)	33,4 (5,1)	33,1 (3,9)
TMB kcal/dia	1312 (220)	1446 (303)	1375 (217)
% Massa Magra	56,2 (7,7)	59,8 (6,8)	56,5 (4,6)
% Gordura	43,8 (7,8)	40,2 (6,8)	43,5 (4,6)

TMB taxa metabólica basal, IMC índice de massa corporal. TC (resistido+aeróbio), TA (aeróbio), GC (grupo controle)

Tabela 3 - Valores basais do perfil hormonal. Média (desvio padrão)

	Grupo TC	Grupo TA	Grupo GC
HOMA $\mu\text{U/mL} \times \text{mmol/L}$	4,0 (1,8)	3,9 (1,9)	3,5 (1,4)
Insulina $\mu\text{U/mL}$	15,1 (5,9)	15,8 (6,7)	14,4 (4,8)
Testosterona ng/ml	1,5 (1,9)	1,4 (1,9)	1,1 (2,1)
Prolactina ng/ml	10,5 (14,1)	13,9 (11,9)	15,0 (15,1)

TC (resistido+aeróbio), TA (aeróbio), GC (grupo controle)

5.3 Comparação inicial x final

Tabela 4 - Variações ligadas ao diagnóstico da SM basal e final. Média (desvio padrão)

	Grupo TC			Grupo TA			Grupo GC		
	Pré	Pós	P	Pré	Pós	P	Pré	Pós	P
CA (cm)	108,8 (9,7)	106,8 (10,4)	0,003	106,6 (9,9)	103,5 (10,4)	0,001	108,2 (9,0)	109,8 (9,3)	0,001
PAS (mmHg)	134,0 (14,5)	127,3 (10,6)	0,004	131,1 (13,3)	126,4 (14,7)	0,083	120,3 (18,4)	132,1 (24,9)	0,002
PAD (mmHg)	80,9 (8,5)	79,2 (8,0)	0,050	81,1 (7,5)	78,3 (7,4)	0,072	74,7 (8,9)	80,7 (10,1)	0,025
Glicemia (mg/dl)	104,3 (17,6)	103,9 (19,4)	0,246	100,7 (14,8)	103,9 (14,5)	0,332	97,3 (10,1)	100,9 (10,4)	0,036
HDL (mg/dl)	41,0 (8,9)	42,3 (9,9)	0,236	44,2 (11,9)	41,8 (11,4)	0,054	45,5 (10,5)	42,8 (9,5)	0,018
TGL (mg/dl)	199,1 (229,5)	206,1 (166,4)	0,754	154,8 (69,9)	182,3 (239,1)	0,543	172,3 (63,9)	175,2 (77,7)	0,777

*p<0,05 CA circunferência abdominal, PAS pressão arterial sistólica, PAD pressão arterial diastólica, HAS hipertensão arterial sistêmica, HDL lipoproteínas de alta densidade, TGL triglicerídeos. TC (resistido+aeróbio), TA (aeróbio), GC (grupo controle).

A tabela 4 apresenta os valores iniciais e finais dos fatores que compõem o diagnóstico para SM. Ambos os protocolos de treinamento físico foram efetivos na redução da CA, e somente o TC teve uma diminuição da PAS após as 14 semanas de estudo. A PAD, glicemia em jejum e HDL se mantiveram estáveis nos grupos que tiveram intervenção. No grupo GC houve alterações em todos os critérios, com aumento da CA, PAS, PAD e glicemia, acompanhados de uma diminuição do HDL. O nível de TGL se manteve estável em todos os grupos estudados ao final do estudo.

Assim, ambos os tipos de treinamento foram eficazes para redução do principal componente da SM que é a circunferência abdominal.

Tabela 5 – Variações da composição corporal (bioimpedância) basal e final. Média (desvio padrão)

	Grupo TC			Grupo TA			Grupo GC		
	Pré	Pós	P	Pré	Pós	P	Pré	Pós	P
IMC kg/m ²	33,8 (4,7)	33,5 (4,8)	0,136	33,4 (5,1)	33,1 (5,0)	0,165	33,1 (3,9)	33,4 (3,7)	0,007
TMB kcal/dia	1312,4 (219,9)	1333,3 (215,6)	0,158	1446,4 (303,2)	1411,9 (282,3)	0,050	1374,7 (217,2)	1367,1 (210,5)	0,571
% Massa Magra	56,1 (7,7)	57,1 (7,1)	0,025	59,8 (6,8)	58,4 (6,8)	0,063	56,5 (4,6)	56,9 (5,3)	0,441
% Gordura	43,8 (7,8)	42,7 (7,2)	0,013	40,2 (6,8)	41,6 (6,7)	0,059	43,5 (4,6)	43,1 (5,3)	0,458

TMB taxa metabólica basal, IMC índice de massa corporal. TC (resistido+aeróbio), TA (aeróbio), GC (grupo controle)

Conforme demonstrado na Tabela 5, em relação aos valores da bioimpedância, somente o grupo TC teve aumento de % de massa magra e redução de % de gordura. O IMC teve aumento no grupo GC, e o grupo TA se manteve estável nas comparações.

Tabela 6 – Variações do perfil hormonal basal e final. Média (desvio padrão)

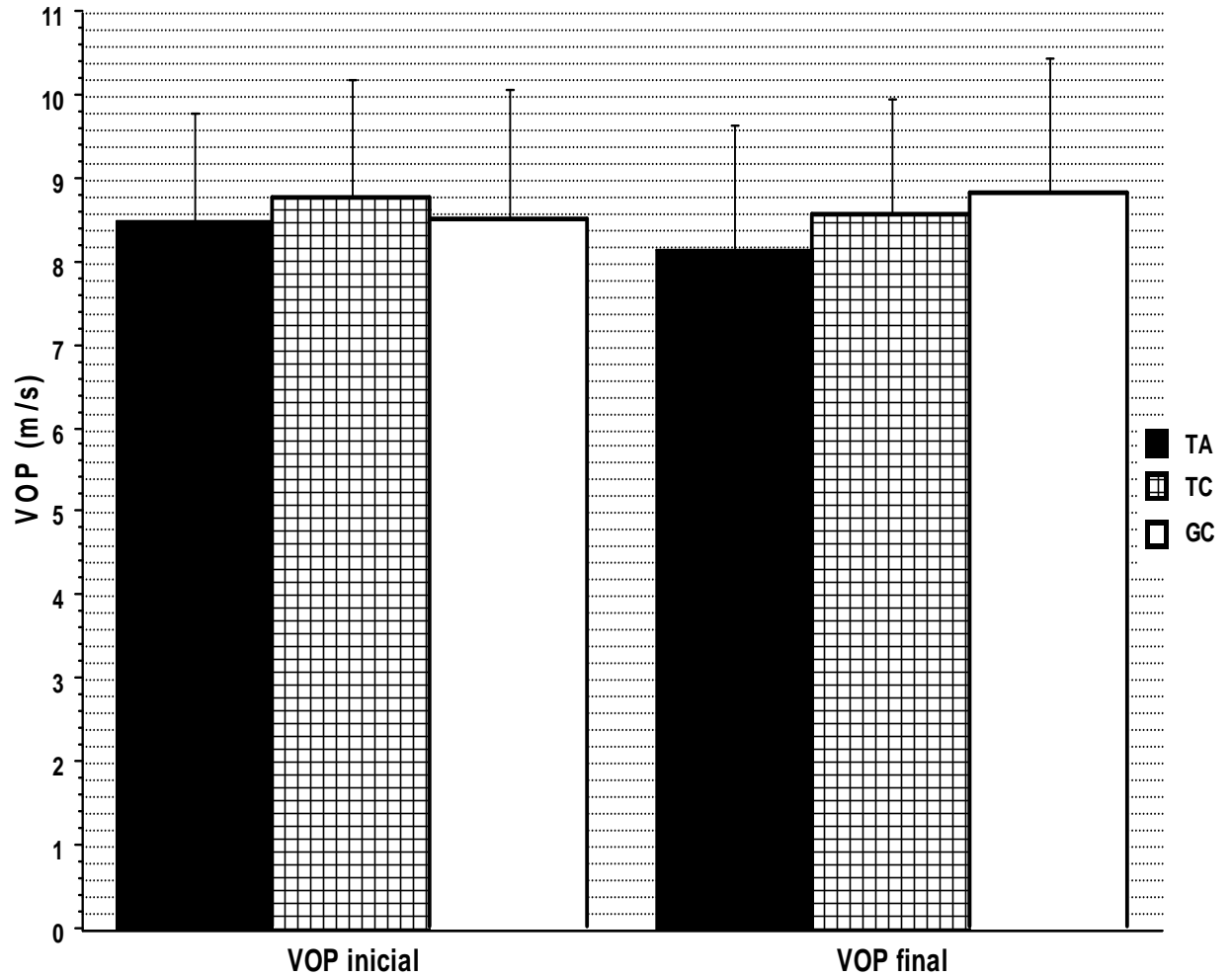
	Grupo TC			Grupo TA			Grupo GC		
	Pré	Pós	P	Pré	Pós	P	Pré	Pós	P
HOMA μU/mL x mmol/L	4,0 (1,8)	2,7 (1,8)	0,001	3,9 (1,9)	3,8 (1,8)	0,758	3,5 (1,4)	4,4 (2,2)	0,008
Insulina μU/mL	15,1 (5,9)	10,1 (6,0)	0,001	15,7 (6,7)	14,7 (6,2)	0,432	14,4 (4,8)	17,3 (7,1)	0,013
Testosterona ng/ml	1,5 (1,9)	1,4 (1,9)	0,723	1,4 (1,9)	1,5 (2,0)	0,589	1,1 (2,1)	1,2 (2,8)	0,549
Prolactina ng/ml	10,5 (14,1)	8,9 (9,3)	0,217	13,9 (11,8)	15,1 (19,6)	0,399	15,0 (15,1)	13,7 (14,3)	0,139

TC (resistido+aeróbio), TA (aeróbio), GC (grupo controle)

Na tabela 6 estão apresentados os valores dos perfis hormonais basais e finais. Ao final do estudo, houve baixa na resistência insulínica no grupo TC, o que não ocorreu nos demais grupos, sendo que no GC houve aumento. Os níveis de testosterona e prolactina se mantiveram estáveis ao final do protocolo.

5.4 Gráfico

Gráfico 1- Velocidade de Onda de Pulso basal e final



O gráfico 1 demonstra o comparativo de início e final do estudo em relação a VOP e os grupos estudados. Nota-se que não houve alteração significativa pré e pós-protocolo de 14 semanas de intervenção.

6 DISCUSSÃO

Após 14 semanas de intervenção, o treinamento combinado moderado foi capaz de reduzir o risco cardiovascular ligado à SM pela redução da gordura abdominal (visceral) e da pressão arterial, associadas à diminuição da resistência insulínica e mudança da composição corporal com aumento da massa magra e diminuição proporcional da massa gorda. Não houve reflexo significativo desses efeitos sobre a complacência vascular, avaliada pela velocidade de onda de pulso.

O treinamento aeróbio foi efetivo na diminuição da pressão arterial e gordura abdominal, mas não teve impacto sobre a composição corporal e resistência insulínica.

Treinamento combinado na síndrome metabólica

Os resultados do presente estudo, no que se refere à melhora de parâmetros da SM, corroboram aqueles de estudos anteriores (Bateman et al., Stewart et al., Balducci et al. e Nury et al.)^{40,41,57,58}, que utilizaram protocolos de exercícios e populações semelhantes.

A resposta ao treinamento combinado parece ser precoce como mostra o estudo de Eleutério-Silva et al.⁴⁴, em que um treinamento combinado de 8 semanas já mostrou ter impacto positivo sobre a pressão arterial e a gordura abdominal de mulheres com idade média de 55 anos. Estudando população feminina semelhante, Yang et al.⁴³ encontraram diminuição da pressão arterial e da circunferência abdominal após 14 semanas de treinamento combinado.

A carga / intensidade do treinamento parece ser um fator importante na resposta benéfica sobre a SM. Após 12 semanas de treinamento combinado de alta intensidade (FCr +% 1RM), Lambers et al.⁵⁹ não observaram alterações significativas nos parâmetros que compõem a SM.

Treinamento combinado no perfil hormonal

Os resultados do presente estudo corroboram aqueles dos estudos de Cuff et al.⁶⁰ e Misra et al.⁶¹, que tiveram duração e protocolos de exercícios semelhantes, tendo sido observada a redução da resistência insulínica e da gordura abdominal. De modo intrigante, o estudo de Misra et al. mostrou uma diminuição de resistência insulínica não acompanhada de mudança de composição corporal, enquanto no estudo de Cuff et al. foi observado um aumento de massa magra associado à diminuição proporcional de massa adiposa.

A idade parece ser um fator que influencia a resposta ao treinamento combinado. No estudo de Wang et al.⁶², a população tinha idade média de 70 anos e, após 6 meses de exercícios, não foram encontradas alterações significativas nos parâmetros da SM. Interessante mencionar que, neste estudo, a definição da intensidade dos exercícios foi determinada pela escala de Borg (esforço subjetivo) sem utilização de critérios objetivos de frequência cardíaca ou consumo de oxigênio ou mesmo de repetição máxima.

Efeito do treinamento combinado na composição corporal

No estudo de Cuff et al.⁶⁰, foi comparado o efeito do treinamento moderado combinado e aeróbio de 16 semanas aos de um grupo controle sedentário, com mulheres obesas diabéticas menopausadas, idade média 60 anos. O treinamento combinado foi mais efetivo para promover aumento na relação massa magra/gorda e melhora da resistência à insulina (77% versus 20% no aeróbio, ns). Resultados semelhantes foram encontrados por Stewart et al.⁴¹ que utilizaram um grupo de homens e mulheres portadores de SM, idade média de 65 anos, submetido a um protocolo de treinamento combinado moderado e comparado a um grupo controle sedentário, havendo melhora de parâmetros da SM, associada a aumento da massa magra e diminuição da massa gorda após 6 meses de intervenção.

Estes resultados divergem daqueles encontrados por Misra et al.⁶¹ que observaram diminuição da resistência insulínica sem alteração da composição corporal após 12 semanas de protocolo combinado de exercícios numa população diabética, não obesa, idade média 41 anos. Este estudo foi do tipo não controlado.

Uma explicação para essas divergências poderia ser a diferença na constituição das populações desses estudos quanto à idade e a presença de obesidade.

Efeito do treinamento combinado na rigidez arterial

No presente estudo, não foi observada mudança na rigidez arterial após 14 semanas de treinamento combinado e de treinamento aeróbio, tanto entre homens quanto em mulheres (dados não mostrados).

Resultados semelhantes foram observados por Ho et al.⁴², que submeteram uma população de homens e mulheres com idade média de 53 anos ao treinamento combinado em carga

moderada com duração de 12 semanas. Não se observou alteração da rigidez arterial avaliada por velocidade de onda de pulso.

Por outro lado, Yang et al.⁴³ e Eleutério-Silva et al.⁴⁴, estudando somente mulheres com idade média em torno de 50 anos, observaram redução da rigidez arterial avaliada tanto por tonometria de aplanamento como pela velocidade de onda de pulso após treinamento combinado moderado. Interessante notar que o estudo de Eleutério-Silva et al.⁴⁴ teve somente 8 semanas de duração.

Estes resultados sugerem que a resposta vascular possa depender do gênero e que estudos futuros, com maiores duração e populações, devam analisar a resposta vascular conforme o gênero.

7 FRAGILIDADES DO ESTUDO

Não houve período de familiarização prévia com o equipamento de treino resistido, o que pode ter influenciado o teste de 1RM, levando a um treinamento com uma carga inferior à calculada para cada indivíduo.

A desproporção homens (~30%) / mulheres (~70%) pode ter afetado os resultados finais do presente estudo.

8 CONCLUSÃO

Já está bem definido que o exercício aeróbio é relevante no tratamento da SM. Os resultados encontrados, neste estudo (como em outros), sugerem que o treinamento combinado com carga leve á moderada é mais efetivo que o aeróbio isolado, especialmente na ação benéfica sobre a composição corporal e resistência insulínica.

Futuros estudos randomizados controlados nesta área, com maior duração, devem atentar para: a) descrição minuciosa dos protocolos de exercícios de modo a permitir a sua reprodução, b) composição dos grupos de intervenção em relação à faixa etária e gênero, e c) presença ou não de obesidade.

REFERÊNCIAS

1. Nakazone MA, Pinheiro A, Braile MCVB, Pinhel MAS, Sousa GF, Pinheiro S Jr, et al. Prevalência de síndrome metabólica em indivíduos brasileiros pelos critérios de NCEP-ATPIII e IDF. *Rev Assoc Méd Bras.* 2007;53(5):407-13.
2. Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia, Sociedade Brasileira de Diabetes, Associação Brasileira para Estudos da Obesidade. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 84 supl 1:3-28.
3. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000; 894:i-xii, 1-253.
4. Meigs JB, Rutter MK, Sullivan LM, Fox CS, D'Agostino RB Sr, Wilson PW. Impact of insulin resistance on risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease in people with metabolic syndrome. *Diabetes Care.* 2007;30(5):1219-25.
5. Prentice AM. The emerging epidemic of obesity in developing countries. *Int J Epidemiol.* 2006;35(1):93-9.
6. National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. National Cholesterol Education Program. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) [Internet]. [cited 2014 aug 14]. Available from: <http://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/atp3xsum.pdf>
7. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO; 1999.
8. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention. *Circulation.* 2009 Oct 20;120(16):1640-5.
9. Salaroli LB, Barbosa GC, Mill JG, Molina NCB. Prevalência de síndrome metabólica em estudo de base populacional, Vitória, ES – Brasil. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(7):1143-52.
10. Schaan BD, Silva AMV, Irigoyen MC. Disfunção endotelial no diabetes melito e estados de resistência à insulina: papel do estresse oxidativo e potenciais oportunidades terapêuticas. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2010;54(6):514-5.
11. Bortolotto LA. Alterações de grandes artérias no diabetes. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(2):176-84.
12. London GM, Guerin AP. Influence of arterial pulse and reflected waves on blood pressure and cardiac function. *Am Heart J.* 1999 Sep;138(3 Pt 2):220-4.

13. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension*. 2001;37(5):1236-41.
14. Shokawa T, Imazu M, Yamamoto H, Toyofuku M, Tasaki N, Okimoto T, et al. Pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality: findings from the Hawaii-Los Angeles-Hiroshima study. *Circ J*. 2005;69(3):259-64.
15. Safar ME, Levy BI, Struijker-Boudier H. Current perspectives on arterial stiffness and pulse pressure in hypertension and cardiovascular diseases. *Circulation*. 2003;107(22):2864-9.
16. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, Boutouyrie P, Giannattasio C, Hayoz D, et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J*. 2006;27(21):2588-605.
17. Van Bortel LM, Laurent S, Boutouyrie P, Chowienczyk P, Cruickshank JK, De Backer T, et al. Expert consensus document on the measurement of aortic stiffness in daily practice using carotid-femoral pulse wave velocity. *J Hypertens*. 2012;30(3):445-8.
18. Cardoso CR, Ferreira MT, Leite NC, Salles GF. Prognostic impact of aortic stiffness in high-risk type 2 diabetic patients: the Rio de Janeiro Type 2 Diabetes Cohort Study. *Diabetes Care*. 2013;36(11):3772-8.
19. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55(13):1318-27.
20. Ciolac EG, Guimarães GV. Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(4):319-30.
21. Hawley JA. Exercise as a therapeutic intervention for the prevention and treatment of insulin resistance. *Diabetes Metab Res Rev*. 2004;20(5):383-93.
22. Hansen D, Dendale P, van Loon LJ, Meeusen R. The impact of training modalities on the clinical benefits of exercise intervention in patients with cardiovascular disease risk or type 2 diabetes mellitus. *Sports Med*. 2010;40(11):921-40.
23. Dragusha G, Elezi A, Dragusha S, Gorani D, Begolli L. Treatment benefits on metabolic syndrome with diet and physical activity. *Bosn J Basic Med Sci*. 2010;10(2):169-76.
24. Dengo AL, Dennis EA, Orr JS, Marinik EL, Ehrlich E, Davy BM, et al. Arterial destiffening with weight loss in overweight and obese middle-aged and older adults. *Hypertension*. 2010;55(4):855-61.
25. Nordstrand N, Gjevestad E, Hertel JK, Johnson LK, Saltvedt E, Røislien J, et al. Arterial stiffness, lifestyle intervention and a low-calorie diet in morbidly obese patients-a nonrandomized clinical trial. *Obesity (Silver Spring)*. 2013;21(4):690-7.

26. Satoh N, Shimatsu A, Kato Y, Araki R, Koyama K, Okajima T, et al. Evaluation of the cardio-ankle vascular index, a new indicator of arterial stiffness independent of blood pressure, in obesity and metabolic syndrome. *Hypertens Res.* 2008;31(10):1921-30.
27. Dobrosielski DA, Gibbs BB, Ouyang P, Bonekamp S, Clark JM, Wang NY, et al. Effect of exercise on blood pressure in type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *J Gen Intern Med.* 2012 ;27(11):1453-9.
28. Waib PH, Gonçalves MI, Barrile SR. Improvements in insulin sensitivity and muscle blood flow in aerobic-trained overweight-obese hypertensive patients are not associated with ambulatory blood pressure. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2011;13(2):89-96.
29. Madden KM, Lockhart C, Cuff D, Potter TF, Meneilly GS. Short-term aerobic exercise reduces arterial stiffness in older adults with type 2 diabetes, hypertension, and hypercholesterolemia. *Diabetes Care.* 2009;32(8):1531-5.
30. Cornelissen VA, Buys R, Smart NA. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens.* 2013;31(4):639-48.
31. Misigoj-Duraković M, Duraković Z. The early prevention of metabolic syndrome by physical exercise. *Coll Antropol.* 2009 Sep;33(3):759-64.
32. Sociedade Brasileira de Diabetes; Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia; Associação Brasileira para Estudos da Obesidade; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Neurologia; Sociedade Brasileira de Psiquiatria. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009. São Paulo (SP): Sociedade Brasileira de Diabetes; 2009.
33. Donley DA, Fournier SB, Reger BL, DeVallance E, Bonner DE, Olfert IM, et al. Aerobic exercise training reduces arterial stiffness in metabolic syndrome. *J Appl Physiol* (1985). 2014;116(11):1396-404.
34. Madden KM, Lockhart C, Cuff D, Potter TF, Meneilly GS. Aerobic training-induced improvements in arterial stiffness are not sustained in older adults with multiple cardiovascular risk factors. *J Hum Hypertens.* 2013;27(5):335-9.
35. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redón J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens.* 2013;31(7):1281-357.
36. Hackam DG, Quinn RR, Ravani P, Rabi DM, Dasgupta K, Daskalopoulou SS, et al. The 2013 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension. *Can J Cardiol.* 2013;29(5):528-42.
37. Rakobowchuk M, Harris E, Taylor A, Cubbon RM, Birch KM. Moderate and heavy metabolic stress interval training improve arterial stiffness and heart rate dynamics in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(4):839-49.

38. Earnest CP, Johannsen NM, Swift DL, Gillison FB, Mikus CR, Lucia A, et al. Aerobic and strength training in concomitant metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(7):1293-301.
39. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2007 Sep 18;147(6):357-69.
40. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). *Am J Cardiol.* 2011 Sep 15;108(6):838-44.
41. Stewart KJ, Bacher AC, Turner K, Lim JG, Hees PS, Shapiro EP, et al. Exercise and risk factors associated with metabolic syndrome in older adults. *Am J Prev Med.* 2005 Jan;28(1):9-18.
42. Ho SS, Radavelli-Bagatini S, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. Resistance, aerobic, and combination training on vascular function in overweight and obese adults. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2012 Dec;14(12):848-54.
43. Yang SJ, Hong HC, Choi HY, Yoo HJ, Cho GJ, Hwang TG, et al. Effects of a three-month combined exercise programme on fibroblast growth factor 21 and fetuin-A levels and arterial stiffness in obese women. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2011;75(4):464-9.
44. Eleutério-Silva MA, Sá da Fonseca LJ, Velloso EP, Silva Guedes G, Sampaio WO, da Silva WF, et al. Short-term cardiovascular physical programme ameliorates arterial stiffness and decreases oxidative stress in women with metabolic syndrome. *J Rehabil Med.* 2013 Jun;45(6):572-9.
45. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Combined aerobic and resistance training and vascular function: effect of aerobic exercise before and after resistance training. *J Appl Physiol (1985).* 2007;103(5):1655-61.
46. Rosner BA. *Fundamentals of biostatistics.* 7th ed. Brooks: Boston; 2010.
47. Margotto PR. *Laboratório de epidemiologia e estatística.* Brasília (DF): Secretaria do Estado da Saúde do Distrito Federal; 2010.
48. Pocock ST. *Clinical trials: a practical approach.* Chichester (WS): Wiley; 1983.
49. Sociedade Brasileira de Hipertensão; Departamento de Hipertensão da Sociedade Brasileira de Cardiologia; Departamento de Hipertensão da Sociedade Brasileira de Nefrologia. I Diretrizes para uso da monitorização residencial da pressão arterial: III MAPA/IRPA. *Rev Bras Hipertens.* 2001;8(1):153-9.
50. Ikeda Y, Suehiro T, Nakamura T, Kumon Y, Hashimoto K. Clinical significance of the insulin resistance index as assessed by homeostasis model assessment. *Endocr J.* 2001;48(1):81-6.

51. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* (1985). 2000 Aug;89(2):465-71.
52. Lukaski HC, Bolonchuk WW. Theory and validation of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human composition. In: Ellis KJ, Yasamura S, Morgan WD, editors. *Proceedings of the International Symposium of In-Vivo Body Composition Studies*. London: The Institute of Medicine and Physics; 1987. p. 410-4.
53. Huck CJ, Bronas UG, Williamson EB, Draheim CC, Duprez DA, Dengel DR. Noninvasive measurements of arterial stiffness: repeatability and interrelationships with endothelial function and arterial morphology measures. *Vasc Health Risk Manag*. 2007;3(3):343-9.
54. Tomiyama H, Yamashina A. Non-invasive vascular function tests: their pathophysiological background and clinical application. *Circ J*. 2010;74(1):24-33.
55. Ploutz-Snyder LL, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res*. 2001;15(4):519-23.
56. Borg G. *Escala de Borg para a dor e esforço percebido*. São Paulo: Manole; 2000.
57. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2010 Oct;20(8):608-17.
58. Nuri R, Kordi MR, Moghaddasi M, Rahnama N, Damirchi A, Rahmani-Nia F, et al. Effect of combination exercise training on metabolic syndrome parameters in postmenopausal women with breast cancer. *J Cancer Res Ther*. 2012 Apr-Jun;8(2):238-42.
59. Lambers S, Van Laethem C, Van Acker K, Calders P. Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. *Clin Rehabil*. 2008 Jun;22(6):483-92.
60. Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2003 Nov;26(11):2977-82.
61. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2008 Jul;31(7):1282-7.
62. Wang X, Hsu FC, Isom S, Walkup MP, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, et al. Effects of a 12-month physical activity intervention on prevalence of metabolic syndrome in elderly men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012 Apr;67(4):417-24.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: Efeito do Treinamento Combinado em comparação ao Treinamento Aeróbio na rigidez arterial em portadores de síndrome metabólica.

Pesquisador Responsável: Dr. Paulo Henrique Waib.

Investigador/Coleta: Educador físico Alessandro José Pereira.

Leia atentamente as informações a seguir antes de dar o seu consentimento.

1. A pesquisa tem como objetivo avaliar se ocorrem melhoras na rigidez arterial através do treinamento físico resistido somado ao aeróbio.
2. A sua participação neste estudo é voluntária. Mesmo que você decida participar, você tem plena liberdade para se retirar da pesquisa a qualquer momento.
3. Você pode e deve fazer todas as perguntas que julgarem necessárias antes e depois de concordar em participar da atividade.
4. Sua identificação será mantida como informação confidencial. Os resultados do estudo serão publicados sem revelar a sua identidade ou de outro participante. Os registros, entretanto, estarão disponíveis para uso somente na pesquisa intitulada acima.
5. Você será submetido a vários tipos de avaliações antes e depois do treinamento físico:
 - A. Avaliação com medida de peso, altura e circunferência abdominal;
 - B. Avaliação de gordura corporal através do exame de bioimpedância (exame não invasivo, rápido e indolor, com duração média de 10 minutos, onde são colocados 2 eletrodos na mão direita ou esquerda e 2 eletrodos no pé direito ou esquerdo conectados a um aparelho e este fornece informações sobre a composição corporal.
 - C. Aferição de pressão arterial no braço com aparelho digital automático.
 - D. Exames laboratoriais com coleta de sangue venoso no Hemocentro.
 - E. Avaliação da rigidez arterial através da velocidade de onda de pulso: exame indolor e não invasivo, com duração média de 10 minutos, onde serão apoiados 2 sensores sobre a pele, um na direção da arterial carótida e outro na direção artéria femoral, onde captaram a velocidade da onda do pulso nas artérias.

Rubrica do Sujeito Pesquisa	Rubrica do Pesquisador Principal	Rubrica do Presidente CEP
-----------------------------	-------------------------------------	---------------------------

6. Pode haver algum desconforto quando da coleta de sangue (dor no local da punção, mancha roxa no local da punção), quando da avaliação da rigidez arterial (pressão do sensor sobre as artérias durante a medida da velocidade de onda de pulso),
7. Após as primeiras sessões de exercício resistido alguns pacientes podem queijar de dores musculares, mas devido a adaptação ao exercício.

Eu, _____ RG: _____, abaixo assinado (a), declaro que li e entendi todas as informações referentes a este estudo e que todas as minhas perguntas foram adequadamente respondidas pela equipe da pesquisa sendo assim concordo em participar da pesquisa intitulada: Síndrome metabólica e sexualidade: efeitos da atividade física, sob-responsabilidade do Dr. Paulo Henrique Waib do Centro de Pesquisa em Hipertensão e Metabolismo (CPHM).

Marília, de de 2.0__

Participante

Prof Dr Paulo H. Waib

CRM- 31604

Telefone: 14- 34021594

RG:5764624-7

waib@unimedmarilia.com.br

Alessandro Jose Pereira

CREFSP-15841 g

[Tel:14-34021744](tel:14-34021744) ramal:1594

RG: 24135715-9

alefisio@famema.br

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

FACULDADE DE MEDICINA DE
MARÍLIA-FAMEMA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITO DO TREINAMENTO COMBINADO EM COMPARAÇÃO AO TREINAMENTO AERÓBIO NA RIGIDEZ ARTERIAL EM PORTADORES DE SÍNDROME

Pesquisador: Alessandro José Pereira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 19844113.1.0000.5413

Instituição Proponente: FACULDADE DE MEDICINA DE MARILIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 823.433

Data da Relatoria: 08/10/2014