

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
MOVIMENTO HUMANO**

**“Efeito de um programa de exercícios aquáticos na aptidão física  
de obesas graus II e III”**

Guilherme Rodini Zaniboni

2015

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

GUILHERME RODINI ZANIBONI

**“EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS  
AQUÁTICOS NA APTIDÃO FÍSICA DE  
OBESAS GRAUS II E III”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra Eli Maria Pazzianotto Forti

PIRACICABA

2015

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP  
Bibliotecária: Marjory Harumi Barbosa Hito CRB-8/9128

Zaniboni, Guilherme Rodini  
Z31e Efeito de um programa de exercícios aquáticos na aptidão física de obesos graus II e III / Guilherme Rodini Zaniboni. – 2015.  
70 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Eli Maria Pazzianotto Forti  
Dissertação (mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Ciências Do Movimento Humano, 2015.

1. Obesidade. 2. Exercício Físico-Obesidade. 3. Treinamento físico- Obesidade. I. Zaniboni, Guilherme Rodini. II. Título.

CDU – 616.39:796.4

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS NA APTIDÃO FÍSICA DE  
OBESAS GRAUS II E III**

**GUILHERME RODINI ZANIBONI**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 22 de julho de 2015, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:



Profa. Dra. Eli Maria Pazzianotto Forti - UNIMEP  
Presidente e Orientadora



Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno  
UNIMEP



Prof. Dr. José Francisco Daniel  
PUCCAMP

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, a minha família e a Camila. O primeiro por me guiar todos os dias e os demais pela imensa força, energia positiva, carinho e paciência dedicados todos os dias de minha vida, mas especialmente nestes dois últimos anos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e ao meu anjo da guarda, por terem me dado forças, luz e muita proteção nesses tantos quilômetros rodados nestes anos.

À minha família, por todo o carinho, apoio e confiança. Em especial à minha irmã, um exemplo de perseverança, que sabe como ninguém encurtar distâncias e provou em todos esses dias que somos mais próximos do que nunca. Á minha mãe, pelo amor ímpar, por conseguir me mostrar em todos os momentos que nada na vida é por acaso, e que no fim, tudo daria certo.

Ao meu pai. Por não medir esforços, por depositar toda a confiança do mundo em mim, por me fazer crescer a cada dia, tanto profissionalmente como pessoalmente. Tudo que eu sou hoje devo a você.

Á Camila, que não soltou a minha mão nem quando foi preciso trocar o programa do sábado ou domingo, por uma revisão de literatura.

Ao meu primo João Guilherme, por sempre ter ouvidos ao meu trabalho, minha carreira e conselhos pras horas certas.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eli Maria Pazzianotto Forti, por aceitar esse desafio completamente novo. Por não se cansar de estimular, orientar e se esforçar para que todos os nossos planos se concretizassem. Agradeço todos os ensinamentos, cobranças, apoio e cuidado desses anos de convivência. Você é um exemplo.

A todos os meus colegas de laboratório. Gabriela, Kátia, Maura, Stefane, Marcos e Carol, pela imensa ajuda em todos os aspectos do meu estudo, e pela amizade criada nesse período.

Ao meu grande amigo Prof. Me. Fábio Vieira, pelo imenso auxílio na análise de dados e pela amizade verdadeira desses anos. Você foi uma grata surpresa e, ganhei um novo irmão.

À Clínica Bariátrica de Piracicaba, ao Dr. Irineu Rasera Júnior, pela oportunidade de exposição de nosso trabalho.

Aos funcionários das academias Nado Livre e Natação e CIA, que de alguma maneira auxiliaram na execução deste projeto.

Às voluntárias da pesquisa pela colaboração e assiduidade à nossa proposta.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar pela imensa contribuição na realização das avaliações deste estudo.

À Universidade Metodista de Piracicaba, todos os professores e funcionários.

À banca de qualificação composta pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marlene Aparecida Moreno e Prof. Dr. Marcelo de Castro César, pelas contribuições para o enriquecimento do documento final da dissertação.

Ao Prof. Dr. Luzimar Teixeira e Prof. Dr. José Francisco Daniel, por incentivarem desde sempre minha caminhada acadêmica e crescimento profissional e pessoal. Tem muito de vocês aqui.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PROSUP), pela bolsa de estudo concedida.

Aos amigos e colegas que de alguma maneira me apoiaram, torceram e auxiliaram de alguma forma nesta caminhada. Muito obrigado.

*"No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz."*

**Ayrton Senna**

## RESUMO

O exercício físico tem se mostrado um importante aliado na atenuação das comorbidades que acompanham a obesidade e conseqüentemente contribui para combater o sedentarismo, diminuir a dor musculoesquelética e restabelecer a capacidade funcional de indivíduos obesos. Entretanto, o absenteísmo e o abandono dos programas de exercícios físicos por indivíduos obesos, incentivam a busca de formas alternativas de programas de exercícios que promovam melhora das comorbidades, da aptidão física, no estilo de vida e ainda, sejam alternativas prazerosas para os participantes com os variados graus de obesidade. Com isso, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito de um programa de exercícios físicos aquáticos sobre as características antropométricas, capacidade funcional, aptidão cardiorrespiratória, força de membros inferiores e flexibilidade de tronco e dos músculos isquiotibiais de mulheres com obesidade grau II e III. Além da avaliação das características antropométricas como estatura, massa corporal (MC), índice de massa corporal (IMC), e das circunferências da cintura (CC) e quadril, foi avaliada a capacidade funcional por meio do incremental *shuttle walking test* (ISWT), a aptidão cardiorrespiratória por meio do teste do degrau de 6 minutos, a força indireta dos membros inferiores por meio do teste de sentar e levantar e, da flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais pelo teste de sentar e alcançar. 14 voluntárias constituíram o grupo treinamento aquático (GTA) e foram avaliadas antes e após a realização de um protocolo de treinamento físico aquático de 12 semanas de duração, onde nas primeiras quatro semanas foram realizadas duas sessões de treinamento por semana, de 40 minutos cada, e nas oito últimas semanas, três sessões de treinamento, por semana, de uma hora de duração. 14 voluntárias não participaram de nenhum programa de treinamento físico durante o período de três meses e constituíram o grupo controle (GC) sendo avaliadas e reavaliadas após o respectivo período. Os resultados evidenciaram que as voluntárias do GTA obtiveram redução significativa da MC ( $p=0,03$ ), IMC ( $p=0,04$ ) e da CC ( $p=0,009$ ), aumento da distância percorrida ( $p<0,0001$ ), do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2 \text{ max}$ ) ( $p=0,01$ ), da força de membros inferiores ( $p<0,0001$ ) e, da flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais ( $p=0,001$ ) quando comparadas ao GC.

Quando comparados os dois grupos com exceção da MC ( $p=0,1$ ), IMC ( $p=0,1$ ), e distância percorrida ( $p=0,37$ ), as demais variáveis apresentaram melhora significativa no GTA, ou seja, redução da CC ( $p=0,02$ ) e aumento do  $VO_2$  max ( $p=0,01$ ), da força de membros inferiores ( $p<0,0001$ ) e, da flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais ( $p=0,001$ ). O programa de treinamento físico aquático, de 12 semanas, foi efetivo na melhora da aptidão física de obesas graus II e III. Sugere-se que o programa de treinamento aquático seja encorajado nesta população.

**Palavras-Chave: obesidade, capacidade funcional, exercício físico aquático, testes físicos, Aptidão física, aptidão cardiorrespiratória.**

## ABSTRACT

The physical exercises have been showed an important ally on the attenuation of comorbidities wich come with obesity and also contribute for an sedentary life style, reducing the muscle skeletal pain and rehab the functional capacity in obese people. However the lack and abandonment in physical exercises programs for the obese population encourage the search for different forms of these programs, which will improve the comorbidities, physical aptitude, changes in life style and yet, be a pleasure way for the participants who have different type of obesity. With that, the objective of this study was investigate the effect of an aquatic physical exercises about feature anthropometrics, functional capacity, cardio respiratory aptitude, legs strength and flexibility of the trunk and hamstring muscles in obese women. Beyond the anthropometrics features evaluation like stature, body mass (BM), body mass index (BMI), and the circumferences of hips and waist(WC), the volunteers of the study were evaluated by the Incremental Shuttle Walking Test (ISWT), cardiopulmonary test, 6 minutes step test, sit and stand up test and sit and reach test. There were 14 those were the aquatic training group (ATG) and they were evaluated before and after of an aquatic program of physical exercises which had 12 weeks, and the four first weeks were performed two training sessions with 40 minutes each, and the other weeks had three sessions peer week, with one hour each. There were 14 volunteers that didn't joined any program of exercises during three months and they were the control group (CG), and were evaluated and reevaluated after these period. The results showed the volunteers of ATG have a significant reduction of BM ( $p=0,03$ ), BMI ( $p=0,04$ ) and WC ( $p=0,009$ ), has increased, on the distance for ISWT ( $p<0,0001$ ), on the maximum consume of oxygen( $VO_2$  máx) ( $p=0,01$ ), on the legs strength ( $p<0,0001$ ) and, the flexibility of the trunk and hamstring muscles ( $p=0,001$ ) when they were compared with CG. When compared both groups, excluding BM, BMI and distance on ISWT, the other tests showed significant better results on ATG, then were found reduction on WC ( $p=0,02$ ) and increases on  $Vo_2$ máx ( $p=0,01$ ), legs strength ( $p<0,0001$ ) and flexibility of the trunk and hamstring muscles ( $p=0,001$ ). The aquatic training program, which had 12 weeks, was effective to increase the fitness on obese women and must be encouraged in this population.

**Key words: obesity, functional capacity, aquatic exercise, physical tests, fitness, cardiorrespiratory.**

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

1ª AV: primeira avaliação

ATA: American Thoracic Society

CC: circunferência da cintura

CM: centímetro

CR10: Escala de Borg 10 níveis

CQ: circunferência do quadril

DISP: dispneia

ECG: eletrocardiograma

FC: frequência cardíaca

G: grupo

GC: grupo controle

GTA: grupo treinamento aquático

IMC: índice de massa corporal

ISWT: Incremental Shuttle Walking Test

LAIASC: Laboratório de Avaliação e Intervenção do Sistema Cardiorrespiratório

LAV: Limiar ventilatório de anaerobiose

M: metro

MMII: membros inferiores

MIN: minuto

N: número

PA: pressão arterial

RCQ: relação cintura quadril

Reav; reavaliação

SAT O<sub>2</sub>: saturação periférica de oxigênio

TD6: teste do degrau de 6 minutos

TECP: teste de exercício cardiopulmonar

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da casuística do estudo.....	26
Figura 2: Diagrama do controle das variáveis cardiovasculares antes, durante e após a realização do <i>Incremental Shuttle Walking Test</i> .....	30
Figura 3: Ilustração da voluntária durante a realização do <i>Incremental Shuttle Walking Test</i> .....	32
Figura 4: Ilustração da voluntária durante a realização do Teste do Degrau de 6 minutos (TD6).....	34
Figura 5: Ilustração da voluntária durante a execução do Teste de Sentar e Levantar.....	35
Figura 6: Ilustração da voluntária na realização do Teste de Flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais.....	36
Figura 7: Ilustração das voluntárias durante a realização de exercícios na etapa de aquecimento do treinamento.....	40
Figura 8: Ilustração das voluntárias durante a realização dos exercícios com cama elástica, na fase aeróbia do treinamento de aquático.....	40
Figura 9: Ilustração das voluntárias durante a realização dos exercícios na fase de relaxamento no aquatub, na parte final do treinamento aquático.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores da Idade e das características antropométricas das voluntárias do GTA e do GC na avaliação e reavaliação. Comparação intra e intergrupos.....	48
Tabela 2. Valores de VO <sub>2</sub> máximo calculados de forma indireta pelo TD6 para as voluntárias dos grupos GTA e GC. Comparação intra e intergrupos.....	49
Tabela 3. Número de subidas obtidos e previstos para as voluntárias dos grupos GTA e GC. Comparação intra e intergrupos.....	50
Tabela 4. Comparação dos valores do ISWT obtidos e previstos na avaliação e reavaliação dos grupos GTA e GC. Comparação intra e intergrupos.....	51
Tabela 5. Valores obtidos na realização dos testes de Sentar e Levantar (SL) e Sentar e Alcançar (SA) nos momentos de avaliação e reavaliação. Comparação intra e intergrupos.....	52

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2-OBJETIVOS.....	22
3-MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1-TIPO DE PESQUISA/DESENHO DO ESTUDO.....	23
3.2-AMOSTRAGE/CASUÍSTICA .....	24
3.3-PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	25
3.4-TRATAMENTO DOS DADOS.....	46
4-RESULTADOS.....	48
5-DISCUSSÃO.....	54
6-CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS.....	67
ANEXO.....	70

## 1. INTRODUÇÃO:

A obesidade é atualmente considerada um problema de saúde pública e classificada como uma epidemia mundial. Junto ao crescente número de obesos, ocorre um aumento do número de indivíduos obesos mórbidos (SANTOS et al., 2010). Estudos indicam que nos Estados Unidos a obesidade mórbida acomete quase 10% da população (STEGEN et al., 2011). No Brasil, o sobrepeso já atinge metade das pessoas acima de 20 anos, e a obesidade está presente em praticamente 20% da população enquanto que, 3% são obesos mórbidos (IBGE 2013).

Indivíduos com obesidade grau III ou obesidade mórbida, com valores de Índice de Massa Corporal (IMC) maiores que 40kg/m<sup>2</sup>, sofre com várias outras patologias que se associam a esta doença. Diagnósticos de hipertensão arterial, diabetes do tipo II, doenças cardíacas, respiratórias e osteoarticulares, estão entre os mais presentes nesta população (DANIELSEN et al., 2013).

O aumento da obesidade no mundo é basicamente atribuído a dois fatores fundamentais: mudanças na dieta diária com ingesta predominante de alimentos com alta densidade energética, ricos em gordura e açúcar, mas com baixo teor de vitaminas, minerais e outros nutrientes e, tendência à diminuição da atividade física, predispondo o indivíduo ao sedentarismo. Isso tem se agravado em função de mudanças no estilo de vida da população, influenciado pelo crescimento da urbanização, mudanças nos modos de transportes e nas formas de trabalho (WHO, 2014).

O exercício físico tem se mostrado um importante fator na redução das comorbidades, melhora na capacidade funcional e qualidade de vida de obesos

mórbidos. Não há dúvida que o exercício físico regular contribui para o equilíbrio entre a energia consumida na forma de alimento e gasta em função do exercício (GOODPASTER et al., 2011). Além disso, ocorrem as adaptações advindas da realização do exercício físico localizado como aumento da massa muscular e da capilarização que contribuem para a manutenção ou aumento da força muscular, da taxa metabólica basal e do consumo de oxigênio (BAILLOT et al., 2013).

Programas de treinamento físico elaborados para obesos graus II (IMC  $\geq 35$  e  $< 40 \text{ kg/m}^2$ ) e III, evidenciaram benefícios na força muscular, na flexibilidade, na redução da massa corporal e do IMC (BAILLOT et al., 2013), no condicionamento aeróbio (STEGEN et al., 2011), no perfil lipídico, nos níveis da pressão arterial sistêmica, e na capacidade funcional (MARCON et al., 2011). Porém, o aumento do tecido adiposo presente em indivíduos obesos tem sido considerado uma barreira para que os mesmos se mantenham fisicamente ativos. Quando o acúmulo de tecido adiposo corporal atinge grandes proporções, além de comorbidades, sentimentos de baixa autoestima, inadequação psicossocial decorrente de depressão, dentre outros distúrbios psíquicos culminam em redução da qualidade de vida e falta de adesão aos programas de exercícios físicos (REIS FILHO, 2011).

Orsi et al., (2008), estudando indivíduos obesos verificaram redução no condicionamento físico e no rendimento em atividades da vida diária o que expressa diminuição da capacidade funcional, além de dificuldades em relações sociais. A capacidade funcional de um indivíduo é definida como a habilidade e capacidade em realizar tarefas da vida diária. Sejam elas caminhadas curtas com objetivo de deslocamento ou tarefas domésticas realizadas diariamente. Estudos apontam o excesso de peso, idade avançada e algumas comorbidades, como

diabetes, hipertensão e sedentarismo como fatores importantes na redução da capacidade funcional (ALVES et al., 2007; SOUZA et al., 2009).

Pazzianotto-Forti et al., (2013) estudando mulheres obesas mórbidas que se submeteram a cirurgia bariátrica, observaram que a melhora da capacidade funcional aeróbia encontrada após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica, não foi suficiente para melhorar a classificação da aptidão física e assim, mudanças no estilo de vida das mesmas. Desta forma, recomendaram que a prática de exercícios físicos supervisionados fosse encorajada nesta população.

Segundo Robinson e Rogers (1994) e Laurenzano e Loch (2012), estima-se que cerca de 60% dos indivíduos que iniciam um programa de exercícios físicos interrompam-no nos primeiros seis meses. Dentre os motivos de desistência estão: o histórico da inatividade física, os baixos níveis de capacidade motora, a baixa tolerância ao exercício, falta de motivação pessoal e frustração após constatar objetivos difíceis de alcançar. A falta de adesão de obesos à programas de exercícios físicos varia de 50% a mais de 90% e está inversamente relacionada à duração dos programas.

Além dos problemas econômicos, emocionais, entre outros, que afastam o indivíduo obeso mórbido de programas de exercícios, está a presença da dor musculoesquelética considerada um fator agravante que contribui para a baixa participação e adesão em programas de exercício físicos (JANINNI et al., 2011). Somados a todos os fatores que afastam indivíduos obesos mórbidos de programas de exercícios físicos, deve ser ainda destacado a falta de um programa específico para essa população, com características e metodologias personalizadas, uma vez que, existe escassez de estudos na literatura relacionados à programas de exercícios físicos para obesos grau III. A maior

parte dos programas de treinamento físico para essa população são baseados em obesos grau II (STRASSER, 2012).

Obesos grau II e III constituem populações que demandam cuidados especiais na elaboração e aplicação de programa de treinamento físico em função das comorbidades, sejam elas físicas, psíquicas ou emocionais, do baixo condicionamento físico e das dificuldades motoras que os acompanham, além da baixa adesão.

Assim, o processo de adesão desta população a programas de exercícios físicos demanda de uma ação motivacional direcionada. Freitas et al., (2007), apontam ser de fundamental importância trabalhar aspectos intrínsecos e extrínsecos do treinamento, por exemplo, a autoestima e auto-confiança do praticante e um local adequado para realização dos exercícios. Antes de buscar motivação para a prática de exercícios, o local deve ser preparado, por meio de um ambiente individualizado e acolhedor.

Diante do exposto e buscando soluções para os problemas identificados, este estudo propõe a realização de um programa de treinamento físico aquático que possa permitir todos os benefícios dos exercícios realizados em solo com semelhante gasto energético, controle e redução da gordura corporal e melhora da aptidão cardiorrespiratória (ALBERTON et al., 2005), com a vantagem de reduzir o impacto articular (OLKOSKI et al., 2010), devido à flutuação, facilitar a realização dos exercícios muitas vezes dificultados em solo e além disso, proporcionar segurança, e maior estímulo à prática de exercícios físicos (AGUIAR e GURGEL, 2009).

Vale ressaltar que a hidroterapia permite a reconstituição da autoconfiança, da autoestima, do autocontrole, do equilíbrio, da valorização do corpo, e por fim, o

ambiente aquático age como facilitador da criatividade por meio do movimento (DEGANI, 1998). Assim, espera-se que o treinamento físico aquático possa se tornar estratégia terapêutica fundamental no manejo do tratamento não medicamentoso da obesidade, especialmente graus II e III, para melhoria da aptidão física englobando a composição corporal, a força muscular, a flexibilidade, a resistência aeróbia uma vez que esses componentes estão diretamente relacionados a melhora da qualidade de vida, assim como, espera-se que este programa seja embasamento para futuras propostas de modalidades de treinamento para essa população.

A hipótese do presente estudo é que um programa de exercícios físicos realizados em ambiente aquático promova efeitos benéficos sobre a aptidão física de obesas graus II e III.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de um programa de exercícios físicos aquáticos, de 12 semanas, na aptidão física de mulheres obesas grau II e III sobre as características antropométricas, a aptidão cardiorrespiratória, a força muscular de membros inferiores e, a flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 DESENHO DO ESTUDO**

Foi um estudo prospectivo, controlado, longitudinal e intervencionista com amostra alocada por conveniência.

#### **3.2 ASPECTOS ÉTICOS**

Todas as voluntárias foram informadas quanto aos objetivos do estudo, e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes do início da pesquisa. O estudo atendeu as normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UNIMEP, sob o parecer 19/2014 (Anexo 1).

#### **3.3 CÁLCULO AMOSTRAL**

Considerando a ausência de estudo com semelhante desfecho na literatura consultada, o cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base em estudo piloto com as seis primeiras voluntárias deste estudo alocadas em cada grupo, ou seja, nos grupos treinamento aquático (GTA) e grupo controle (GC). Sendo consideradas para o cálculo, as médias das diferenças entre os valores obtidos antes e após o período de 12 semanas, da variável distância percorrida, avaliada pelo *Incremental Shuttle Walking Test* (ISWT), com *Power* de 80% e  $\alpha$  5%. Assim, determinou-se um número de 13 voluntárias por grupo, totalizando 26 voluntárias no estudo, no mínimo.

### **3.3.1 CASUÍSTICA**

Foram estudadas mulheres obesas graus II e III com idade entre 20 e 59 anos, alocadas por conveniência em dois grupos: GTA e GC, os quais atenderam aos seguintes critérios:

### **3.3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:**

Idade entre 20 e 59 anos, IMC  $\geq 35$  e  $< 55$  kg/m<sup>2</sup>, aptas para realização de exercícios físicos de acordo com avaliação médica e possibilidade de comparecimento aos locais de realização do treinamento aquático (GTA).

### **3.3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:**

Mulheres com hipertensão, diabetes e cardiopatias descompensadas, doença pulmonar obstrutiva crônica e asma; alterações musculoesqueléticas e/ou neuromusculares, que impossibilitassem a realização dos testes e do treinamento físico; aquelas que estivessem participando de programas de treinamento físico atualmente ou participado nos últimos seis meses; as que apresentassem gravidez durante o estudo ou estivessem em puerpério; presença de doenças dermatológicas, reações alérgicas ao cloro, incontinência urinária e hidrofobia (GTA); aquelas que iniciaram programa de treinamento físico durante o estudo (GC); aquelas que não se adaptaram ao treinamento aquático, que faltaram a três aulas consecutivas ou que o treinamento teve duração maior que 14 semanas (GTA).

### **3.3.4 LOCAL DE REALIZAÇÃO**

O estudo foi realizado no Laboratório de Avaliação e Intervenção Aplicada ao Sistema Cardiorrespiratório (LAIASC) da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), e nas academias Nado Livre e Natação e CIA, situadas na cidade de Araras, SP.

A triagem das voluntárias ocorreu nas cidades de Piracicaba e Araras. Em Piracicaba por meio da parceria com clínica para tratamento de obesidade da cidade, onde o pesquisador frequentou as reuniões semanais programadas pela clínica e realizou o convite e triagem das voluntárias. Já na cidade de Araras, as voluntárias foram convidadas e triadas nos consultórios de médicos especialistas em cirurgias da obesidade do município.

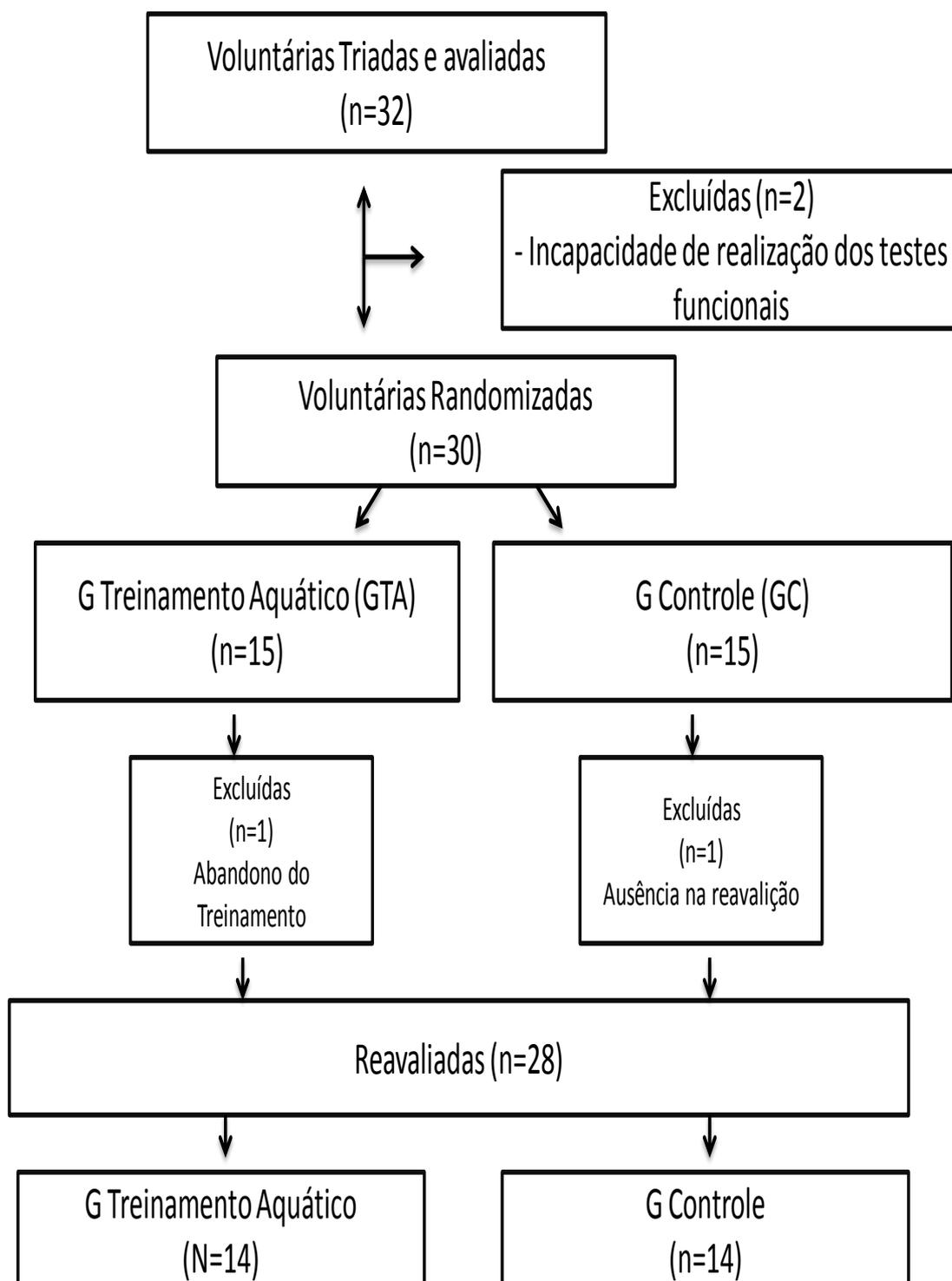
### **3.3.5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

No período de coleta de dados 32 mulheres foram triadas e avaliadas, dentre as quais quatro foram excluídas. Duas por apresentarem alterações de locomoção e assim não realização dos testes funcionais de avaliação. Uma por não realizar o protocolo de treinamento aquático completo, e outra por não comparecimento para a reavaliação (Figura 1).

Assim, 28 voluntárias foram submetidas a avaliações realizadas em dois dias, com 72 horas de intervalo entre elas. No primeiro dia foi realizada anamnese para coleta de dados como: nome, idade, massa corporal (MC), estatura, IMC, história da obesidade incluindo tempo de obesidade, diferentes formas de tratamentos já utilizados, detecção de comorbidades que acompanham a obesidade e da presença de dor musculoesquelética, avaliação dos sinais vitais

(pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória), realização de eletrocardiograma de repouso e posteriormente teste de esforço cardiopulmonar (GTA). No segundo dia foi realizada a avaliação funcional, avaliação de força muscular indireta dos membros inferiores e da flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais, por meio de testes físicos.

Ao término das sessões de treinamento físico aquático ou do período proposto para o estudo, as voluntárias foram reavaliadas.



n: número de voluntárias no grupo; G grupo.

**Figura 1:** Fluxograma da casuística do estudo.

### **3.3.5.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA**

Para possibilitar o cálculo do IMC as variáveis investigadas foram a MC e a estatura. Para a avaliação da MC foi utilizada a balança digital antropométrica da marca Welmy 300 (Santa Bárbara do Oeste, SP, Brasil) com precisão de 100g e capacidade máxima para 300 kg e para a avaliação da estatura foi utilizada a toesa metálica da mesma balança.

A mensuração da circunferência da cintura (CC) foi realizada no ponto médio entre a margem da última costela e a margem superior da crista ilíaca e a circunferência do quadril (CQ), mensurada no nível do trocânter maior do fêmur. Para a adequada aferição das medidas da CC e CQ as voluntárias permaneceram em pé, com braços ao longo do corpo e o peso uniformemente distribuído sendo as medidas expressas em centímetros (cm) (OMS, 2008).

### **3.3.5.2 TESTE CARDIOPULMONAR (TECP)**

O TECP foi realizado nas voluntárias do GTA com o objetivo de determinar a intensidade do treinamento físico aquático de maneira individualizada. Foi utilizada para a determinação da intensidade do treinamento 60 a 75 % da frequência cardíaca (FC) obtida no pico de esforço do TECP.

Na sala onde foram realizados o TECP e os testes de capacidade funcional e física, as condições ambientais foram controladas artificialmente por meio de umidificador de ambiente e aparelho de ar condicionado, de forma que umidade relativa do ar e a temperatura variaram de 40 a 60% e 22 a 24°C, respectivamente e foram controladas continuamente durante a realização dos testes por um termo-higrômetro de leitura direta (INCOTERM®, Porto Alegre, RS,

Brasil). Cada voluntária recebeu orientações sobre como proceder na véspera e no dia dos testes, como evitar consumo de bebidas estimulantes (chá, café e bebidas alcoólicas), não fumar, não realizar exercícios físicos, realizar refeições leves e ter uma noite de sono adequada, ou seja, por um período de pelo menos 8 horas. Utilizar vestimentas leves, folgadas e apropriadas para a realização dos testes assim como calçados adequados (tênis).

Foi realizado eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações antes do TECP e simultaneamente durante todo o teste.

O TECP foi realizado em esteira elétrica (Inbrasport ATL, Porto Alegre, RS, Brasil). O protocolo utilizado foi o de Bruce, com incrementos de velocidade e inclinação a cada 3 minutos, e recuperação ativa de 6 minutos com velocidade fixa de 1,6mph, sem inclinação.

A FC, a PA, a Sat O<sub>2</sub>, a percepção subjetiva de esforço (Borg Dispneia e Borg MMII), de acordo com a escala de Borg CR10 (Borg, 1998) e o ECG, foram avaliados e registrados nos 30 segundos finais de cada nível de potência (final de cada estágio do protocolo) e nos 2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup>, 6<sup>o</sup> minutos de recuperação.

As variáveis ventilatórias e metabólicas foram captadas e registradas durante todo o TECP, respiração a respiração, por meio de um sistema de medidas de gases expirados (MedGraphicsVO2000, St. Paul, *Minnesota, USA*) com calibração automática antes de cada teste, utilizando-se um pneumotacógrafo de médio fluxo. O software utilizado para a captação das variáveis ventilatórias e metabólicas foi o Breeze Suite 6.0.

O incremento de carga foi controlado por sistema computadorizado da própria esteira. Para evitar síncope após atingir o pico de esforço as voluntárias

foram orientadas a continuar o exercício, porém com redução progressiva tanto da inclinação como da velocidade, por aproximadamente, 3 minutos.

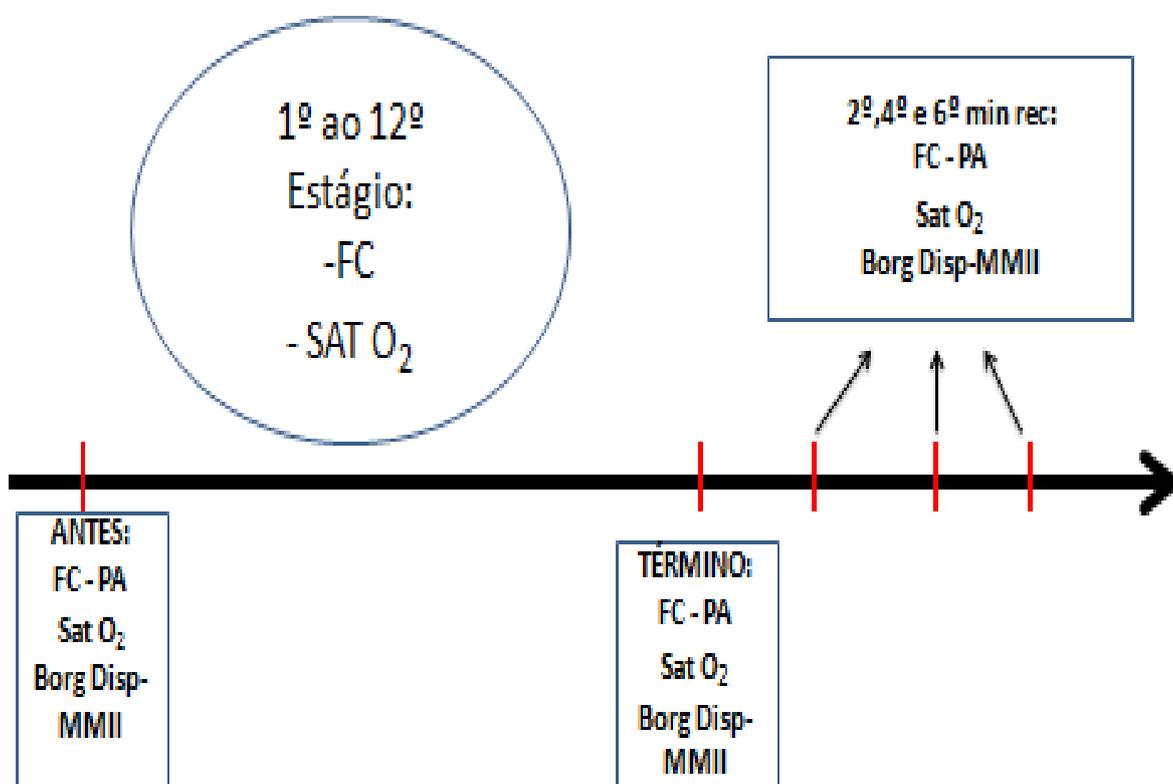
### **3.3.5.3 INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST (ISWT)**

O ISWT foi utilizado para determinar a capacidade funcional das voluntárias por meio da distância percorrida durante o teste. Todas as voluntárias foram familiarizadas ao protocolo antes da execução do teste. Trata-se de um teste de caminhada, com carga progressiva, dada pelo aumento da velocidade da caminhada necessária para vencer cada estágio do teste. O ISWT foi controlado por um software específico, que determinou a velocidade e o ritmo de cada estágio do teste.

Este teste foi realizado em um corredor no qual foram demarcados 10 metros de comprimento, delimitado por cones, em cada extremidade, os quais foram contornados pelas voluntárias (Figura 3), obedecendo a cada sinal sonoro programado pelo software (SINGH et al.,1992). O mesmo foi composto por 12 estágios, no primeiro a voluntária deveria fazer três caminhadas de uma extremidade a outra, durante um minuto. Conforme o teste avançava, o intervalo entre os sinais sonoros diminuía, e com isso, havia a necessidade de aumento da velocidade da caminhada. Caso a voluntária chegasse ao cone antes do seguinte sinal sonoro, deveria esperar pelo mesmo. Foi permitido apenas um erro durante o teste, o qual se caracterizou por estar a menos de um metro do cone quando soasse o próximo sinal. Quando a voluntária recuperou o ritmo o teste seguiu normalmente. Ao segundo erro consecutivo, o teste foi interrompido. O teste foi

encerrado ao sinal de incapacidade de continuar ou do não acompanhamento das velocidades, pela voluntária.

Seguindo as orientações técnicas do teste, a única intervenção verbal dada pelo avaliador foi para lembrar a voluntária de aumentar a velocidade da caminhada no início de cada novo minuto. (SINGH et al, 1992). Foram utilizadas as seguintes frases: “Agora você precisa caminhar mais rápido” e com o avançar do teste: “Agora você precisa caminhar ainda mais rápido”.



FC: frequência cardíaca; PA: pressão arterial; SatO<sub>2</sub>: saturação periférica de oxigênio; Borg Disp: Escala de Borg para dispneia; Borg MMII: escala de Borg para fadiga de membros inferiores.

**Figura 2:** Diagrama de monitorização antes, durante e após a realização do *Incremental Shuttle Walking Test*.

Antes e ao término do teste, foram coletadas: FC, PA, SatO<sub>2</sub>, e sensação de dispnéia e de fadiga de membros inferiores por meio da escala de Borg de 0 a 10 (Borg, 1982), e durante o teste FC e SatO<sub>2</sub> ao final de cada estágio. (Figura 2).

O ISWT foi realizado duas vezes, com intervalo de 30 minutos entre cada teste e o maior valor obtido, das duas tentativas, foi utilizado para a análise.

O valor previsto da distância percorrida para cada uma das voluntárias, foi calculado por meio da fórmula de Probst et al (2011), na qual:

$$\text{ISWT prev (m)} = 1449 - (11,735 \times \text{idade}) + (241,897 \times \text{gênero}) - (5,686 \times \text{IMC})$$

considerando para o gênero feminino, o valor 0.



**Figura 3:** Ilustração da voluntária durante a realização do *Incremental Shuttle Walking Test (ISWT)*.

#### 3.3.5.4. TESTE DO DEGRAU DE 6 MINUTOS (TD6):

O TD6 foi utilizado para a determinação do cálculo do  $VO_{2max}$ , de forma indireta, cujo desfecho foi o número de subidas da voluntária no degrau (PESSOA et al., 2012).

Este teste foi realizado de forma autocadenciada, tendo como ergômetro um degrau de 20 cm de altura (Tryexx Fitness, São Paulo, Brasil). As voluntárias foram orientadas a subir o maior número de vezes no degrau (Figura 4) durante seis minutos. Cada subida deveria ser realizada de maneira padronizada: subindo um pé de cada vez e descendo um pé de cada vez, cada ciclo deste foi considerado uma subida. Caso a voluntária interrompesse o teste durante a execução deveriam ser contadas as repetições já efetuadas. A voluntária ditou seu próprio ritmo (Dal Corso et al., 2007). Foram seguidas as recomendações da ATS (2002) para o Teste de Caminhada de seis minutos (TC6') quanto aos critérios de monitoração e de interrupção do teste que são angina, náuseas e tonturas.

Para o cálculo do número de subidas previstas para cada voluntária foi utilizada a fórmula proposta por Arcuri et al (2015) para o gênero feminino onde:

$$\text{número de subidas (NS)} = 174 - 1,05 \times \text{idade.}$$

Para o cálculo indireto do  $VO_2$ , por meio do TD6, para cada voluntária foi utilizada a fórmula proposta pelo American College of Sports and Medicine (2007) para o gênero feminino onde:

$$\text{VO}_2 \text{ mL kg min} = 0,2 \times (\text{ritmo de subidas}) + 1,33 \times 1,8 \times (\text{altura do degrau em metros}) \times (\text{ritmo de subidas}) + 3,5$$

ritmo de subidas = número de subidas no teste / 6 minutos



**Figura 4:** Ilustração da voluntária durante a realização do Teste do Degrau de 6 minutos (TD6).

#### 3.3.5.5 TESTE DE SENTAR E LEVANTAR

Este teste foi utilizado para determinação de força indireta nos membros inferiores. Foi utilizada uma cadeira com altura de 40 cm, com encosto, na qual a voluntária iniciou o teste na posição sentada, no meio do assento, com a coluna ereta, os pés apoiados no chão e os braços cruzados contra o tórax. Ao sinal do pesquisador, a voluntária deveria se levantar, ficando totalmente em pé e depois

retornar à posição completamente sentada (Figura 5). As voluntárias foram encorajadas a sentar e levantar completamente o maior número de vezes possível em 30 segundos. O resultado foi determinado através da contagem da quantidade de vezes que a voluntária executou corretamente os movimentos de sentar e levantar da cadeira sem auxílio do movimento dos membros superiores. O SL foi realizado uma única vez e o número de movimentos corretos foi usado para análise. (STEGEN, et al, 2011)



**Figura 5:** Ilustração da voluntária durante a execução do Teste de Sentar e Levantar.

### 3.3.5.6 TESTE DE SENTAR E ALCANÇAR

A flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais foi mensurada através do teste de sentar e alcançar utilizando o banco de Wells. As voluntárias realizaram o teste na posição sentada, sobre uma maca com os membros inferiores estendidos e os pés, sem calçados, apoiados na superfície frontal do banco de Wells. A partir desta posição, flexionaram o tronco até o ponto máximo de seu alcance sobre o banco, no qual havia uma régua escalonada em centímetros a partir do ponto zero (Figura 6). A medida deste teste é linear e quantitativa, sendo mensurada a partir da posição zero. Quando a flexão do tronco ultrapassou ponto zero o resultado foi representado em algarismos positivos, quando não, o teste foi considerado nulo (CARDOZO et al., 2007).



**Figura 6:** Ilustração da voluntária na realização do Teste de Flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais.

### **3.3.5.7. ALOCAÇÃO DAS VOLUNTÁRIAS NOS GRUPOS**

Após a realização dos protocolos de avaliação as voluntárias do estudo foram alocadas em dois grupos por conveniência, ou seja, as voluntárias que aceitaram participar do programa de treinamento físico aquático e atenderam aos critérios específicos, compuseram o Grupo Treinamento Aquático (GTA).

Aquelas que aceitaram participar do estudo, mas não apresentaram os critérios específicos para o GTA, compuseram o Grupo Controle (GC). Todas as voluntárias foram avaliadas pelo mesmo avaliador antes e após as 12 semanas de duração.

### **3.3.5.8 PROTOCOLO DE TREINAMENTO FÍSICO AQUÁTICO:**

Para realização do protocolo de treinamento aquático, que continha exercícios aeróbios, de resistência e mistos, todas as voluntárias apresentaram um atestado de liberação médica, para a prática de exercícios, após a realização do TECP. Antes da realização de cada sessão de treinamento foram registrados a FR, FC e PA em repouso.

As voluntárias foram submetidas a um programa de exercícios físicos aquáticos, de moderada intensidade, ou seja, com manutenção da frequência cardíaca entre 60 e 75% da FC obtida no pico do esforço no teste cardiopulmonar (MADDEN et al., 2009), durante os momentos aeróbios principais nas sessões de treinamento e foram monitoradas de maneira individualizada. O programa de exercícios foi composto de 32 sessões e teve duração de 12 semanas, durante estas semanas, as voluntárias não realizaram nenhum outro programa de

exercícios físicos. O programa de treinamento aquático foi realizado em piscinas cobertas e com temperatura da água controlada de 29 a 31,5°C, profundidade entre 1,30 e 1,60m e a água devidamente tratada com cloro orgânico, proveniente de uma solução salina em um dos locais de treinamento, e cloro convencional granulado no outro. Essa diferença se deve em função do tratamento rotineiro da piscina em cada local de treinamento.

Durante as primeiras quatro semanas os exercícios supervisionados foram realizados duas vezes por semana. Tanto no segundo quanto no terceiro mês, as voluntárias foram submetidas a um programa de treinamento três vezes por semana, com incremento do volume e da carga de treinamento semanal baseados na adaptação da FC aos estímulos e intensidades do treinamento aquático, ou seja, quando ao mesmo momento do exercício as FC estivessem abaixo do alvo, foram realizados os incrementos de intensidade.

As sessões de treinamento no primeiro mês foram de 40 minutos no total. Neste tempo foram englobadas as fases de: aquecimento, alongamento, treinamento aeróbio, resistido e relaxamento. O tempo de treinamento foi dividido da seguinte maneira: 10 minutos iniciais para aquecimento e alongamento, 25 minutos de realização de exercícios aeróbios e 5 minutos para o relaxamento final.

Durante o primeiro mês de intervenção, os exercícios prioritariamente aeróbios tiveram duração de 25 minutos, divididos em blocos de 5 minutos, os quais continham exercícios aeróbios e resistidos, e foram aplicados a uma intensidade de 60 - 65% da FC obtida no pico do esforço no TECP das voluntárias

e controlada por frequencímetros da marca Polar FT1(Polar Electro Co.Lta. Kemple, Finland).

Progredindo em volume, de duas para três vezes por semana e com duração das sessões de 40 para 60 minutos. Já a intensidade nos meses subsequentes, foi de 70 a 75% da FC obtida do pico de esforço do TECP, durante 35 minutos, para as atividades aeróbias, divididas em blocos, e o volume de treinamento foi de 60 minutos por sessão divididos da seguinte maneira: 10 minutos para a realização do aquecimento e alongamento os quais foram realizados dentro da piscina, com a água na altura do processo xifoide (Figura 7).

Os alongamentos foram para todos os grupos musculares e o aquecimento realizado por meio de caminhadas ou movimentos globais de hidroginástica, utilizando membros superiores e inferiores no mesmo exercício ou isoladamente. Os 35 minutos para a realização dos exercícios aeróbios, que constituíram exercícios com halteres, aquatubs, livres com deslocamento pela piscina, cama elástica (figura 8), entre outros materiais para diversificação durante a aula, os últimos 15 minutos foram utilizados para atividades lúdicas (brincadeiras com bola, jogos de estafeta e atividades de coordenação motora) e alongamentos e relaxamentos livres ou com materiais pedagógicos (Figura 9).



**Figura 7:** Ilustração das voluntárias durante a realização de exercícios na etapa de aquecimento do treinamento.



**Figura 8:** Ilustração das voluntárias durante a realização de exercícios na fase aeróbia do treinamento aquático



**Figura 9:** Ilustração das voluntárias durante a realização dos exercícios na fase de relaxamento no aquatub, na parte final do treinamento aquático.

## EXEMPLOS DE EXERCÍCIOS TRABALHADOS NO PROTOCOLO DE TERINAMENTO FÍSICO AQUÁTICO:

### AQUECIMENTO E PARTE AERÓBIA:

**Polichinelo (adução e abdução de quadril):** membros inferiores em extensão, membros superiores apoiados na borda da piscina. Realizar adução e abdução de quadril bilateralmente.

**Corrida (Flexão de quadril e joelho):** membros inferiores em extensão. Tríplíce-flexão unilateral e alternar com o membro contralateral deslocando-se pela piscina.

**Corrida passo curto (Flexão de quadril e joelho):** membros inferiores em extensão. Tríplice-flexão unilateral e alternar com o membro contralateral, percorrendo a piscina com passos curtos e elevação do joelho.

**Bicicleta (tríplice-flexão de membros inferiores):** apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina ou aquatubs (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Realizar tríplice-flexão unilateral e alternar com o membro contralateral.

**Deslize na Borda (Flexo-extensão do quadril):** membros superiores apoiados na borda da piscina. Membros inferiores em extensão. Realizar flexo-extensão de quadril mantendo joelho em extensão alternando os membros inferiores.

**Saltitos (tríplice-flexão de membros inferiores):** membros inferiores em extensão. Realizar tríplice-flexão, saltando para o lado direito alternando para o lado esquerdo.

**Chuta-Empurra (abdução do quadril e extensão do joelho):** membros superiores apoiados na barra ou livremente pela piscina, membros inferiores em extensão. Salta com um dos membros inferiores enquanto o outro realiza flexão do quadril e joelho, em seguida chute lateral com abdução do quadril e extensão do joelho, alternando o lado.

**Adução e abdução do ombro:** membros inferiores em extensão e abdução. Realizar adução e abdução do ombro até 90° com cotovelo estendido, associado a prono-supinação de antebraço, com ou sem carga externa.

**Adução e abdução horizontal do ombro:** membros inferiores em extensão e abdução. Realizar adução e abdução horizontal do ombro, com cotovelo

estendido, associado a prono-supinação de antebraço, utilizando aparelho de resistência extra ou não.

**Empurra Puxa (Flexo-extensão de ombros):** membros inferiores em extensão e abdução, membro superior unilateral em flexão de 90° de ombro, extensão de cotovelo, punho em posição neutra e o membro superior contra-lateral em extensão de ombro e cotovelo e punho em posição neutra. Realizar flexo-extensão de ombro alternado bilateralmente associado a prono-supinação de antebraço.

**Jogar bola:** membros inferiores em extensão. Fazendo uso de uma bola, jogá-la ao pesquisador, como um movimento de vôlei ou contra a parede.

**Tríceps braquial com deslocamentos:** membros inferiores em extensão e abdução. Segurar um flutuador, com cotovelo fletido a 90°. Realizar a extensão do cotovelo bilateralmente, deslocando-se pela piscina.

**Twist (Rotação de tronco):** membros inferiores em extensão e abdução, pés fixos no chão. Membros superiores segurando o flutuador em frente ao tórax e abaixo dos ombros. Realizar rotação de tronco mantendo os braços com flexão 90° do cotovelo e pernas em extensão.

**Flexão lateral do tronco:** membros inferiores em extensão e abdução, membros superiores segurando um flutuador (espaguete em arco) acima da cabeça. Realizar flexão lateral do tronco mantendo braços e pernas em extensão.

**Abdominal:** membros inferiores em extensão, apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Realizar tríplex-flexão dos membros inferiores para o lado direito

alternando para o lado esquerdo. Ou com aquatubs nas costas, realizar flexão de joelhos e quadril, trazendo-os contra o peito.

**Coice (extensão de quadril e flexão de joelho):** membros superiores apoiados na borda da piscina e membros inferiores em extensão. Realizar flexão de joelho associado com hiper-extensão de quadril unilateral e alternar com o membro contra-lateral.

**Chute cancan (flexão de quadril e extensão de joelho):** apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Membros inferiores em extensão. Realizar tríplice-flexão, voltar a posição inicial e imediatamente fazer flexão de quadril e extensão de joelho unilateral, alternando com o membro contra-lateral.

**Corrida passo longo (Flexão de quadril e semi-flexão de joelho):** membros inferiores em extensão, membro superior apoiado na borda da piscina. Realizar flexão do quadril, e semi-flexão de joelho unilateral e alternar com o membro contra-lateral, percorrendo a piscina com passos largos.

**Bater-perna (Flexo-extensão do quadril):** em decúbito ventral, membros superiores apoiados na borda da piscina e com um flutuador na região abdominal. Realizar flexo-extensão do quadril unilateral, com joelho em extensão e alternar com o membro contra-lateral.

**Circundução do quadril:** membros inferiores em extensão, apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Realizar circundução de quadril, fazendo um amplo círculo com o joelho em extensão.

**Saltar e chutar (tríplice-flexão de membros inferiores):** apoiar a região dorsal e os membros superiores na borda da piscina (abdução de 90° do ombro e extensão de cotovelo). Membros inferiores em extensão. Realizar tríplice-flexão unilateral, saltar e em seguida realizar flexão de quadril e extensão de joelho contra-lateral, ou seja, salta com um membro inferior e chuta com o outro.

**Salto na cama elástica** (tríplice-flexão de membros inferiores): membros superiores apoiados na borda da piscina, membros inferiores em extensão sobre a cama elástica. Realizar tríplice-flexão de membros inferiores bilateralmente.

**Subir e descer do step:** *step* sobre o chão e encostado na parede da piscina. Membros superiores apoiados na borda da piscina. Realizar o movimento de subir no *step* alternando os membros inferiores, ou trocando-os diretamente (polichinelo).

## **DESAQUECIMENTO / RELAXAMENTO**

Relaxamento com aquatubs posicionados atrás do pescoço, caminhadas livres pela piscina e alongamentos para todos os grupos musculares.

### **3.4. TRATAMENTO DOS DADOS**

Para a avaliação da normalidade de distribuição dos dados foi utilizado teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação de todas as variáveis estudadas considerando a primeira e a segunda avaliação (análise intra-grupos), foi utilizado o teste t de Student ou o teste de Wilcoxon e, para a comparação intergrupos, o teste t de Student ou o teste de Mann-Wittney. Para as análises foi utilizado o aplicativo BioEstat versão 5.3. O nível de significância de 5% foi adotado para todas as análises. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 IDADE, CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E COMORBIDADES**

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da idade e das características antropométricas das voluntárias do GTA e do GC nos momentos de avaliação e reavaliação. Na comparação intragrupos pode-se constatar que no GTA houve diferença significativa na MC ( $p=0,03$ ), IMC ( $p=0,04$ ), e CC ( $p=0,009$ ), com redução das respectivas variáveis após o programa de treinamento. Já no GC, não houve diferença em nenhuma das variáveis estudadas. Na comparação entre os grupos, o GTA apresentou redução significativa na CC ( $p=0,02$ ), no GTA.

**Tabela 1.** Valores da idade e das características antropométricas das voluntárias do GTA e do GC na avaliação e reavaliação. Comparação intra e intergrupos.

		GTA			GC			p valor inter
		(n=14)			(n=14)			
		AV	REAV	DIF	AV	REAV	DIF	
<b>Idade (anos)</b>	M	34,21	34,21	0	33,43	33,86	0,43	
	DP	8,32	8,32	0	10,33	10,44	0,11	
<b>p valor intra</b>		1			1			1
<b>Massa Corporal (kg)</b>	M	118,21	116,73	1,48	124,11	127,5	3,39	
	DP	25,87	25,98	-0,11	15,27	21,5	6,23	
<b>p valor intra</b>		0,03			0,2			0,1
<b>Estatura (m)</b>	M	1,63	1,63	0	1,63	1,63	0	
	DP	0,04	0,04	0	0,05	0,05	0	
<b>p valor intra</b>		1			0,6			0,6
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	M	44,76	44,20	0,56	46,91	48,17	1,26	
	DP	10,08	10,16	-0,08	7,15	5,92	1,23	
<b>p valor intra</b>		0,04			0,3			0,1
<b>CC (cm)</b>	M	119,75	117,39	2,36	123,21	123,23	0,02	
	DP	15,74	16,97	-1,63	11,79	11,14	0,65	
<b>p valor intra</b>		0,009			0,2			0,02
<b>CQ (cm)</b>	M	136,04	135,11	0,93	139,07	141,21	2,14	
	DP	19,18	19,18	0	11,29	10,19	1,1	
<b>p valor intra</b>		0,08			0,2			0,05
<b>RCQ (cm)</b>	M	0,88	0,85	0,03	0,89	0,89	0	
	DP	0,04	0,06	0,02	0,11	0,07	0,04	0,07
<b>p valor intra</b>		0,08			0,90			

GTA: grupo treinamento aquático; GC: grupo controle; M: média; DP: desvio padrão; n: número de voluntárias alocadas em cada grupo; DIF: diferença entre os valores; Kg: quilograma; m: metro; intra: intragrupos; inter: intergrupos; IMC: Índice de massa corpórea; m<sup>2</sup>: metro quadrado; CC: circunferência da cintura; CQ: circunferência do quadril; cm: centímetro; AV: avaliação; REAV: reavaliação

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de VO<sub>2</sub>máximo calculados de forma indireta pelo Teste de Degrau de 6 minutos (TD6) para as voluntárias dos grupos GTA e GC. Nota-se que as medidas do VO<sub>2</sub>max no GTA, foram significativamente maiores ( $p < 0,0001$ ), após a realização do programa de treinamento aquático. Quando comparados, os dois grupos, nos dois momentos finais, constatou-se um aumento significativo do VO<sub>2</sub> máximo no GTA ( $p = 0,01$ ).

**Tabela 2.** Valores de VO<sub>2</sub> máximo calculados de forma indireta pelo TD6 para as voluntárias dos grupos GTA e GC. Comparação intra e intergrupos.

		TD6 - VO <sub>2</sub>					
	GTA AV	GTA REAV	DIF	GC AV	GC REAV	DIF	p valor intergrupos
<b>VO<sub>2</sub></b> (mL/kg/min)	16,8 ± 2,22	18,1 ± 2,8	1,3	15 ± 2	15 ± 1	1	0,01
<b>P intragrupos</b>	<0,0001			0,83			

GTA: grupo treinamento aquático; GC: grupo controle; AV: avaliação; REAV: reavaliação; dif: diferença; M: média; VO<sub>2</sub>: volume de oxigênio por quilograma de peso corporal por minuto.

Na tabela 3 estão expressos os valores do número de subidas previstos e obtidos pelas voluntárias do GTA e do GC, no teste TD6, nos dois momentos da avaliação. Pode-se notar que no primeiro momento, quando comparados os valores obtidos e previstos, ambos os grupos apresentaram diferenças significativas (GTA  $p = 0,003$  e GC  $p < 0,0001$ ). Quando considerados os valores obtidos e previstos no segundo momento para os grupos, foi possível verificar redução significativa dos valores obtidos somente para o grupo controle

( $p < 0,0001$ ). Não houve diferença significativa do número de subidas quando comparados os valores obtidos e previstos para o GTA ( $p = 0,26$ ).

**Tabela 3.** Número de subidas obtidos e previstos para as voluntárias dos grupos GTA e GC. Comparação intra e intergrupos.

		TD6 - Número de Subidas						p valor	P valor
		AV	AV		REAV	REAV		AV/REAV	intergrupos
		Valores Obtidos	Valores Previstos	DIF	Valores Obtidos	Valores Previstos	DIF		
<b>GTA</b>	M	117	138	21	130	138	8		
	DP	20	8	12	24	8	16	<0,0001	
<b>p valor intragrupo</b>		0,003			0,26				0,02
-----									
<b>GC</b>	M	100	138	38	101	138	37		
	DP	21	11	10	12	10	3	0,75	
<b>p valor intragrupo</b>		<0,0001			<0,0001				

GTA: grupo treinamento aquático; GC: grupo controle; n: número de subidas; AV: avaliação; REAV: reavaliação; dif: diferença; M: média; DP: desvio padrão

### 4.3 CAPACIDADE FUNCIONAL, FORÇA DE MEMBROS INFERIORES E FLEXIBILIDADE

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados dos testes de avaliação da capacidade funcional pela distância percorrida no ISWT e sua comparação em relação aos seus valores obtidos e previstos na avaliação e reavaliação dos grupos.

Pode-se notar que ambos os grupos, GTA e GC, apresentaram diferença significativa nos momentos antes do protocolo e primeira avaliação quando comparados aos valores previstos (GTA  $p < 0,0001$ , GC  $p < 0,0001$ ). No segundo momento, ambos os grupos continuaram com diferenças significativas quando comparados valores obtidos aos valores previstos (GTA  $p < 0,0001$ , e GC  $p < 0,0001$ ). Observa-se também que apenas o GTA obteve diferença significativa ( $p < 0,0001$ ) na distância percorrida se comparados os momentos da avaliação.

**Tabela 4.** Comparação dos valores do ISWT obtidos e previstos na avaliação e reavaliação dos grupos GTA e GC. Comparação intra e intergrupos.

		ISWT						
		AV	AV		REAV	REAV	AV/REAV	P
		Valores Obtidos	Valores Previstos	DIF	Valores Obtidos	Valores Previstos	DIF	intragrupos intergrupos
<b>GTA</b> <b>Distância(m)</b>	M	367,8	737,7	369,9	396,7	793,7	396,8	
	DP	51,9	117,4	65,5	59,9	117,4	57,5	<0,0001
	<b>p valor intra</b>	<0,0001			<0,0001			
<b>GC</b> <b>Distância(m)</b>	M	325	785,6	460,6	332,3	783,8	451,5	
	DP	81,1	120,9	39,8	84,8	114	29,2	0,75
	<b>p valor intra</b>	<0,0001			<0,0001			

ISWT: incremental shuttle walking test; GTA: grupo treinamento aquático; GC: grupo controle; intra: intragrupos; m: metros; AV: avaliação; REAV: reavaliação; dif: diferença; M: média; DP: desvio padrão;

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados dos testes: Sentar e Levantar e, Sentar e Alcançar. Os valores estão apresentados antes e após o programa de treinamento para o GTA e na primeira e segunda avaliação para o GC, assim como a comparação intergrupos. Nota-se aumento significativo para os valores obtidos no GTA nos dois testes (SA  $p = < 0,0001$ , SL  $p = 0,001$ ) após o

programa de treinamento aquático. Já o GC não apresentou diferença significativa para o teste SL ( $p=0,31$ ) e apresentou valores significativamente inferiores aos da primeira avaliação para o SA ( $p=0,04$ ).

**Tabela 5.** Valores obtidos na realização dos testes de Sentar e Levantar (SL) e Sentar e Alcançar (SA) nos momentos de avaliação e reavaliação. Comparação intra e intergrupos.

	<b>GTA AV (n=14)</b>	<b>GTA REAV (n=14)</b>	<b>DIF</b>	<b>GC AV (n=14)</b>	<b>GC REAV (n=14)</b>	<b>DIF</b>	<b>P valor intergrupos</b>
<b>SL(n)</b>	9 ± 2,07	12 ± 3.4	3	10 ± 1,65	10 ± 1,64	0	<0,0001
<b>P intra</b>	<0,0001			0,31			
<b>SA (cm)</b>	10 ± 8.48	14 ± 10,70	4	10 ± 5.96	8 ± 5,20	2	0,0002
<b>P intra</b>	0,001			0,04			

GTA: grupo treinamento aquático; GC: grupo controle; DIF: diferença; AV: avaliação; REAV: reavaliação; SL: sentar e levantar; AS: sentar e alcançar; intra: intragrupos n: número de movimentos; cm: centímetro; \*: diferença estatística significativa.

## 5. DISCUSSÃO

Na atualidade é consenso que o exercício físico realizado de forma regular traz benefícios à saúde. Porém o aumento do tecido adiposo presente em indivíduos obesos tem sido considerado uma barreira para que os mesmos se mantenham fisicamente ativos e isso culmina na falta de assiduidade e abandono dos programas de exercícios físicos (REIS FILHO, 2011).

Buscar a aderência das voluntárias no programa de treinamento foi o primeiro desafio a vencer deste estudo e assim pode-se constatar que apenas uma das voluntárias que compuseram o GTA abandonou o programa de treinamento aquático, embora seja apontado na literatura que o índice de abandono dos programas de exercícios varia de 50% a mais de 90% em indivíduos obesos (LAURENZANO e LOCH, 2012).

A alta adesão encontrada neste estudo possivelmente possa ser atribuída a alguns cuidados específicos que foram tomados em relação ao treinamento das voluntárias, os quais foram: turmas exclusivas para as voluntárias do estudo, todas as sessões com horários fixos e marcados previamente de acordo com a disponibilidade das voluntárias, horário de pouco movimento na academia, controle individualizado do treinamento e turmas pequenas.

Segundo Wiklund, Olsen e Willen (2010), a escolha de um local adequado para a realização de exercícios nesta população é fundamental. Os autores constataram que obesos de 18 a 65 anos se sentem muito melhores fisicamente e, psicologicamente ao participarem de programa de exercícios físicos. Porém, se sentem constrangidos ao frequentarem academias ou utilizarem roupas específicas para treinamento físico, devido ao excesso de peso.

Além disso, a escolha de um protocolo de treinamento aquático teve como objetivo proporcionar uma atividade que além de benefícios físicos, fosse realizada de forma prazerosa, utilizando o ambiente aquático como agente facilitador da criatividade por meio do movimento e assim permitir a reconstituição da autoconfiança, da autoestima, do autocontrole, do equilíbrio e da valorização do corpo (DEGANI, 1998).

Desta forma, os resultados deste estudo evidenciaram que após o programa de exercícios físicos aquáticos proposto, com 12 semanas de duração, houve redução nas características antropométricas, melhora na aptidão cardiorrespiratória, na força de membros inferiores e na flexibilidade quando comparado ao grupo que não realizou programa de treinamento.

## **5.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS**

Os resultados do presente estudo evidenciaram redução da MC, IMC e CC no GTA quando comparadas a avaliação e reavaliação, porém quando comparados os dois grupos, somente houve redução significativa da CC no GTA. Resultados bastante semelhantes como redução da CC, da massa gorda e IMC no GTA, foram encontrados por Facchini et al., (2003) ao estudarem obesos submetidos à programa de exercícios físicos associado a controle da dieta, assim como por Danielsen et al., (2013) que realizaram um protocolo de treinamento físico não supervisionado, porém monitorado, também em obesos.

A redução da CC no presente estudo apresenta relevância clínica, pois é um indicador antropométrico que confirma a obesidade abdominal, e associada ao excesso de peso, como é o caso das voluntárias, expõe a riscos cardiovasculares

envolvidos na síndrome metabólica, aumentando o risco de morbidade (RESENDE et al., 2006). Assim reduções nesta variável podem contribuir para a redução do risco ao desenvolvimento da doença cardiovascular.

A melhora em índices antropométricos em obesos após a realização de exercícios físicos provavelmente se deve ao gasto calórico promovidos pelos exercícios físicos. Exercícios aeróbios, localizados e mistos, promovem gasto calórico, podendo aumentar a massa magra e ao mesmo tempo reduzir a massa gorda, IMC e circunferências corporais (PARK et al., 2004).

De forma semelhante ao que ocorreu no GC do presente estudo, Donini et al., (2013) não constataram alterações nas características antropométricas em obesos grau I e II, durante um ano de acompanhamento com apenas avaliações periódicas e sem nenhum tipo de orientação. Mais uma vez enfatizando a importância do abandono do sedentarismo e da mudança no estilo de vida.

Além de mudanças benéficas nas características antropométricas, como as encontradas no presente estudo, Kasprzak e Szcesniak (2014) encontraram efeitos positivos de exercícios recreativos na água, na redução de fatores metabólicos em obesas mórbidas. Após três meses de intervenção, observaram também melhora na tolerância à glicose, níveis de colesterol e lipídeos hepáticos. Tais achados se mostram importantes uma vez que estes se apresentam como preditores de doenças metabólicas como diabetes e dislipidemias (KASPRZAK e SZCESNIAK, 2014).

Por outro lado, Stegen et al., (2011) estudaram dois grupos de obesas mórbidas em pré operatório de cirurgia bariátrica, sendo que um deles se submeteu a um programa de exercícios físicos. Os autores evidenciaram que os dois grupos obtiveram redução significativa do IMC, embora apenas o grupo que

realizou o programa de exercícios obteve melhora nas variáveis aeróbias e de força muscular. Assim, a partir desses resultados pode-se enfatizar a recomendação de protocolos de treinamento físico, contribuindo, dentre outros benefícios para a melhora da aptidão física de obesas.

## **5.2 APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA**

O  $VO_2$ máx foi calculado pelo TD6, uma vez que as fórmulas propostas pela literatura de  $VO_2$ máx pelo ISWT, não contemplam a população estudada neste caso. As voluntárias do GTA obtiveram melhora significativa nos valores de  $VO_2$ máx quando comparadas as do GC, mostrando assim a eficiência desta metodologia de treinamento para melhora da aptidão cardiorrespiratória desta população.

Vale salientar que o  $VO_2$ máx é a variável que se relaciona com a aptidão cardiorrespiratória e representa a capacidade máxima do organismo em captar, transportar e utilizar o oxigênio pelas células durante o exercício físico. Melhora na aptidão cardiorrespiratória traduz melhora no estado funcional dos sistemas respiratório, cardiovascular e músculo esquelético e significa melhora da saúde e da qualidade de vida (WILMORE e COSTILL, 2001)

Souza et al.,(2010) analisaram a aptidão cardiorrespiratória por meio do consumo máximo de oxigênio, em obesos mórbidos em três momentos: antes, seis meses após e 12 meses após a cirurgia bariátrica. Após a cirurgia os voluntários foram incentivados a praticarem exercícios físicos moderados, de três a cinco vezes na semana. Os autores encontraram melhora no  $VO_2$ máx quando comparados os momentos pré-cirurgia e seis meses após, e seis meses após

com 12 meses após. Os autores atribuíram tal melhora à perda de peso e aumento de exercícios. No presente estudo, a redução da massa corporal, mesmo que discreta, associada ao programa de exercícios aquáticos, pode ter contribuído para a melhora no  $VO_2$  máximo.

Takeshima et al. (2012) encontraram benefícios também na aptidão cardiorrespiratória em mulheres adultas após um programa de hidroginástica. O protocolo consistia em 12 semanas de treinamento aquático, o qual evidenciou melhora no  $VO_{2máx}$  das praticantes, assim como melhora na força de membros superiores e inferiores através de testes diretos, além da melhora em índices metabólicos e circunferências corporais. O presente estudo, também encontrou melhora no  $VO_{2máx}$  das praticantes além de melhora na circunferência da cintura e IMC. Com o aumento do  $VO_{2máx}$  o rendimento também é melhorado nas sessões de treinamento, assim como na realização de tarefas diárias, além de estimular o distanciamento das voluntárias de um estilo de vida sedentário.

Diante da impossibilidade de realizarmos o TECP, considerado o padrão ouro para determinação do consumo máximo de oxigênio, realizamos o Teste do Degrau seis de minutos (TD6), para avaliarmos o consumo de oxigênio por meio de cálculo indireto.

Segundo Luppomini et al., (2015) o TD6 é considerado um importante teste para por meio de cálculo indireto de  $VO_{2máximo}$  e predeterminar a condição cardiorrespiratória, baseados em valores previstos. Os autores encontraram grande semelhança entre os valores de  $VO_2$  obtidos no TECP, realizado em esteira e previstos pelo TD6.

Para a obtenção do cálculo indireto do  $VO_{2máximo}$ , motivo principal da realização do TD6, neste estudo, foi necessária a contabilização do número de

subidas das voluntárias no degrau durante o teste. E assim, foi possível constatar que as voluntárias do GC apresentaram menores valores obtidos quando comparados aos previstos nos dois momentos de avaliação. Já o GTA apresentou valores obtidos reduzidos em relação aos previstos somente antes da realização do programa de treinamento aquático. Desta forma constatou-se que o GTA melhorou o desempenho no teste após o treinamento, o que aponta em uma melhora na condição cardiorrespiratória, o que é concordante com Pazzianotto Forti et al., (2013), um protocolo de exercícios físicos se mostra importante para obesos mórbidos, mesmo os que são candidatos à cirurgia bariátrica, uma vez que somente a redução de peso não é capaz de melhorar a classificação da aptidão cardiorrespiratória dos mesmos.

O ISWT foi usado para determinar a capacidade funcional das voluntárias através da distância percorrida neste teste. O desempenho físico aumentado foi observado apenas nas voluntárias do GTA, as quais obtiveram diferenças significativas na metragem percorrida nos momentos antes e após o protocolo de treinamento aquático.

Uma das razões fundamentais para a melhora da capacidade funcional apenas no GTA possivelmente está na realização de protocolo de exercícios físicos supervisionados e prescritos de forma individualizada. Baillot et al., (2013) propuseram protocolos de exercícios físicos para obesos mórbidos, os quais foram realizados em casa e sem supervisão direta. Os autores não observaram melhora na capacidade funcional ao término do programa. Pode-se observar que existe uma necessidade de acompanhamento do treinamento para assim realmente alcançar melhora no desempenho físico.

Rodrigues et al., (2014) aplicaram um treinamento com volume semelhante ao do presente estudo, porém com diferentes intensidades. A população estudada de homens adultos apresentou melhora nos resultados do ISWT, assim como o deste estudo. Porém, treinamentos em alta intensidade são de maior cuidado na aplicação, logo como a população deste estudo era de risco, a intensidade foi moderada. Com intensidade moderada nos exercícios, o presente estudo encontrou melhora no ISWT, mostrando que para melhoria da capacidade funcional de obesos graus II e III não é necessário um treinamento de alta intensidade.

Com um programa de exercícios físicos supervisionados de apenas 16 sessões, Ortega et al., (2014) encontraram melhora da capacidade funcional em obesos mórbidos, porém com um diferente teste para avaliação, o da caminhada de seis minutos. Isso aponta que o treinamento físico, é fundamental para a melhora da capacidade funcional desta população, uma vez que diferentes metodologias encontraram resultados satisfatórios na mesma variável.

A carga semanal de exercícios físicos recomendada pelo ACMS (2007) de cinco dias da semana, com 30 minutos de exercícios moderados, mais dois dias com exercícios vigorosos de 20 minutos de duração, não é totalmente realizada nem mesmo por indivíduos saudáveis e eutróficos. Para obesos e principalmente obesos mórbidos a carga se torna muito elevada (HAUSER e REBELLO, 2004). E esta população já encontra melhorias no desempenho físico com exercícios 30 minutos, uma vez por semana, como encontrou Marcon et al., (2011), uma vez que tal população se encontra em uma condição física muito abaixo do adequado e assim ao menor estímulo pode haver melhora em tais capacidades.

Em um protocolo de dois meses de treinamento aquático Rae e White (2008), encontraram melhora nos valores ISWT e atribuíram tal melhora nos adultos estudados à grande motivação do comparecimento ao treinamento aquático. Este fato também pode ser observado no presente estudo, o qual obteve semelhantes resultados com semelhante local de aplicação do treinamento.

Por menor que seja a frequência semanal o exercício físico deve ser encorajado nesta população. Um estudo multicêntrico realizado por King et al., (2012), avaliou o desempenho físico pela capacidade de andar de 2458 mulheres obesas e obesas mórbidas sedentárias, em um teste simples de caminhada de 400 metros. Como resultado encontrou 64% de limitações na caminhada, dado que comprova o quão debilitada é a capacidade de realização de atividades da vida diária desta população.

### **5.3 FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES**

No presente estudo foi possível evidenciar melhora significativa em relação à força de membros inferiores avaliada de forma indireta pelo teste de Sentar e Levantar. Esses achados também foram relatados no estudo de Stegen et al., (2011), com indivíduos obesos mórbidos. O estudo foi realizado com dois grupos sendo que um recebeu um protocolo de exercícios e o outro foi o grupo controle. Após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica, apenas o grupo treinado obteve melhora na força muscular dos membros inferiores. Isso mostra que somente a perda de peso não é capaz de aumentar a força indireta nos membros inferiores.

O teste de sentar e levantar também foi utilizado no estudo de Alves et al., (2004) no qual mulheres sedentárias, após um protocolo de hidroginástica com sessões duas vezes por semana, durante oito semanas, obtiveram melhora na força muscular de membros inferiores.

Este achado mostra que para a variável força muscular de membros inferiores, em mulheres sedentárias, um programa de exercícios aquáticos, mesmo em menor tempo que o do presente estudo pode promover benefícios.

Barella et al.,(2004) em um protocolo de hidroginástica para mulheres adultas, no qual eram realizados apenas exercícios resistidos durante as sessões e com diferentes materiais pedagógicos em aula. Assim como nosso estudo encontraram melhora no teste de Sentar e Levantar. Este resultado nos permite relatar que um programa completo de hidroginástica como o do presente estudo se mostra relevante, uma vez que teve melhora da força.

#### **5.4 A FLEXIBILIDADE DO TRONCO E MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS**

A flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais foi avaliada neste estudo por meio do teste de Sentar e Alcançar.

Kruchelski e Rauchbach (2004) propuseram uma classificação por gênero, idade e estatura para os resultados do teste de Sentar e Alcançar. Baseando os resultados do presente estudo na classificação dos autores, encontramos resultados fracos para as voluntárias. O GTA (idade  $34,21 \pm 8,32$  anos, e estatura  $1,63 \pm 0,04$  cm) obteve média de 14 cm no teste. O GC (idade  $33,43 \pm 0,43$  anos, e estatura  $1,63 \pm 0,05$  cm) obteve oito cm no teste, para os autores bons resultados são a partir de 20cm. Porém notou-se uma melhora significativa das voluntárias

do GTA, o que sugere que com maior perda de peso e continuidade do programa de treinamento físico, a flexibilidade possa ser aumentada e melhorar assim a classificação do índice obtido no teste.

Aguiar e Gurgel (2009) avaliaram mulheres adultas e idosas, sedentárias e praticantes de hidroginástica em relação à flexibilidade. Os autores encontraram a flexibilidade aumentada em praticantes de hidroginástica, nossos achados corroboram com o dos autores pois houve melhora da flexibilidade após o programa de treinamento físico aquático. Isto se torna relevante, pois segundo os autores, a melhora da flexibilidade, diminui riscos de lesões durante exercícios ou tarefas da vida diária. Logo para as obesas a melhora da flexibilidade se apresenta como um importante fator para a realização das tarefas diárias e manutenção da frequência em programas de exercícios.

O treinamento físico aquático promoveu uma melhora na flexibilidade de mulheres sedentárias obesas quando comparados os momentos antes e após o treinamento aquático. Diferentemente do presente estudo, o protocolo de Alves et al., (2004) foi de oito semanas, com duas sessões de treinos semanais, mesmo assim encontraram diferença na variável. Isso nos indica que a flexibilidade pode ser melhorada com menor tempo de treinamento em mulheres sedentárias e obesas grau I.

## **5.5 TREINAMENTO FÍSICO AQUÁTICO**

O treinamento em ambiente aquático possui características especiais como: a imersão, a pressão hidrostática e o empuxo. Os dois últimos são responsáveis por exercerem resistência aos movimentos em ambas as fases, o que não ocorre em

exercícios em solo. E a imersão até o tórax favorece o aumento do retorno venoso e do enchimento diastólico (GABRIELSEN et al., 2000; MIWA et al., 1997).

Como a aplicação destes fatores foi crônica, pode ter favorecido o aumento da aptidão cardiorrespiratória das voluntárias do GTA, melhorando assim a capacidade funcional das mesmas.

Uma das razões para a escolha pelo treinamento físico aquático foi a possibilidade de trabalho em diferentes planos de movimento e maior amplitude dos mesmos, buscando assim uma melhora na flexibilidade e ao mesmo tempo redução na possibilidade de lesões osteomioarticulares. De acordo com os resultados obtidos podemos sugerir que o treinamento físico aquático foi benéfico para a melhora da flexibilidade contribuindo para a melhora da realização das atividades de vida diárias das voluntárias, assim como, redução da dor musculoesquelética. Vale ressaltar que houve redução da queixa de dor no GTA de 64% para 42%, o que significa uma redução de 26% do número de voluntárias que se queixaram de dor musculoesquelética.

Além da promoção de diversas capacidades físicas e variáveis cardiorrespiratórias, o treinamento físico neste meio apresenta vantagens pelas próprias características físicas da água, como resistência ao avanço e ao arrasto, diferente densidade e proporciona maior amplitude de movimentos (PINTO et al., 2006). Outro fator positivo desta característica de treino é o conforto para o praticante, uma vez que o impacto se encontra muito reduzido no meio líquido, logo os obesos conseguem realizar exercícios mais intensos, sem sobrecarregar as articulações, como o fariam fora da água (PINTO et al., 2006).

O conforto para o praticante se mostrou um importante fator deste estudo. Janini et al., (2011), estudaram obesos sedentários, e encontraram resultados

positivos para dor musculoesquelética nestes indivíduos. Os autores também apontam como um fator relevante, o tempo de obesidade. Assim, quanto maior o tempo com o quadro de obesidade, mais o indivíduo irá sofrer com dores. Outro importante item citado por Janini et al., (2011), é que quanto maior o esforço maior a dor. Sendo assim um treinamento físico convencional seria de grande desconforto para obesos mórbidos, ainda mais com o tempo de obesidade elevado, assim, o treinamento físico aquático aparece como uma excelente alternativa para esta população.

## 6. CONCLUSÕES

Diante do exposto e dentro das condições experimentais utilizadas pode-se concluir que o programa de treinamento físico aquático proposto neste estudo se mostrou efetivo na melhora da aptidão física de mulheres obesas graus II e III.

Além disso, o programa de treinamento físico aquático promoveu redução da massa corporal, IMC e circunferência da cintura; melhora da aptidão cardiorrespiratória, melhora no desempenho físico, melhora da força de membros inferiores, assim como da flexibilidade do tronco e músculos isquiotibiais.

Portanto, com os resultados deste estudo pode-se sugerir que o programa de treinamento físico aquático proposto, seja considerado como uma estratégia terapêutica no tratamento não medicamentoso da obesidade grau II e III e possa contribuir para a melhora da qualidade de vida e de saúde desta população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar JB, Gurgel LA. Investigação dos efeitos da hidroginástica sobre a qualidade de vida, a força de membros inferiores e a flexibilidade de idosos: um estudo no Serviço Social do Comércio. Fortaleza. Rev. bras. educ. fís. esporte (Impr.), São Paulo, Dez.2009 v. 23, n. 4, p. 335-344
- Alberton CL, Coertjens M, Figueiredo PAP, Kruehl LFM. Behavior of oxygen uptake in water exercise performed at different cadences in and out of water. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(5):S103
- Alves RV, Mota J, Costa MC, Alves JGB. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Rev Bras Med Esporte*. 2004.Vol. 10, Nº 1.
- Alves LC, Leimann BCQ, Vasconcellos MEL, Carvalho MS, Vasconcelos AGG, Fonseca TCO, Lebrão ML, Laurent R. A influência das doenças crônicas na capacidade funcional dos idosos do Município de São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2007. v. 23, n. 8, p. 1924-1930
- American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007. p. 216-7
- Arcuri JF, Borghi-Silva A, Labadessa IG, Sentanin AC, Candolo C, Lorenzo VAP. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals: A Cross-sectional Study. *Clin J Sport Med*. 2015 v.0.,p.1-7.
- American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. This Official Statement of The American Thoracic Society Was Approved by the ATS Board of Directors, 2002. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7.
- Bailliot A, Mampuya WM, Comeau E, Burdim AM, Langlois MF. Feasibility and Impacts of Supervised Exercise Training in Subjects with Obesity Awaiting Bariatric Surgery: a Pilot Study. *Obes Surg* 2013. 23:882–891
- Barella RE, Muller FG, Severo CR, Cardoso AS, Figueiredo PAP, Brentano MA, et al. Efeitos de um treinamento de força aplicado em mulheres praticantes de hidroginástica. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2004;3(1):136.
- Cardoso JR, Azevedo NCT, Cassano CS, Kawano MM, Âmbar G. Confiabilidade intra e interobservador da análise cinemática angular do quadril durante o teste sentar e alcançar para mensurar o comprimento dos isquiotibiais em estudantes universitários. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(2):133-8
- Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, Fuccio MB, Castro Pereira CA, et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur Respir J*. 2007;29(2):330-6.
- Danielsen KK, Svendsen M, Maehlum S, Borgen JS. Changes in Body Composition, Cardiovascular Disease Risk Factors, and Eating Behavior after an Intensive Lifestyle Intervention with High Volume of Physical Activity in Severely

Obese Subjects: A Prospective Clinical Controlled Trial. Journal of Obesity Volume 2013, Article ID 325464

Degani, A.M. Hidroterapia: os efeitos físicos, fisiológicos e terapêuticos da água. *Fisioterapia em Movimento* 1998. 11(1): 93-105

Donini, L.M. Disability Affects the 6-Minute Walking Distance in Obese Subjects (BMI.40 kg/m<sup>2</sup>). *Plos one*. Outubro 2013 .

Facchini M, Malfatto G, Sala L, Silvestri G, Fontana P, Lafortuna C, et al. Changes of autonomic cardiac profile after a 3 week integrated body weight reduction program in severely obese patients. *J Endocrinol Invest* 2003; 26:138-42.

Freitas CMSM, Santiago MS, Viana AT, Leão AC, Fryre C. Aspectos motivacionais que influenciam a adesão e manutenção de idosos a programas de exercícios físicos. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.* 2007;9(1):92-100

Gabrielsen A, Sorensen VB, Pump B, Galatius S, Videbaek R, Bie P, et al. Cardiovascular and neuroendocrine responses to water immersion in compensated heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000;279:

Goodpaster JB, Delany J, Otto A, Kuller L, Vocley J, Paul JES, Thomas SB, Brown J, Tigu K, Hames KC, Lang W, Jajici JM. Effects of Diet and Physical Activity Interventions on Weight Loss and Cardiometabolic Risk Factors in Severely Obese Adults: A Randomized Trial; *JAMA*. 2010. Outubro 27; 304(16): 1795–1802

Hernandes NA, Probst VA, Silva Junior RA, Januário RSB, Pitta F, Teixeira CD. Physical activity in daily life in physically independent elderly participating in community-based exercise program *Braz J Phys Ther.* 2013 Jan-Feb; 17(1):57-63

Hauser, C. Benetti, M. Rebello, F. Estratégias para o Emagrecimento. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br); acesso: 2013.

Janini SN, Doria-Filho U, Damiani D, Silva CAA. Dor músculo-esquelética em adolescentes obesos. *J. Pediatr. Rio J., Porto Alegre* , 2011; v. 87, n. 4, p. 329-335

Kasprzak, Z. e Szczesniak, P.L. Effects of Regular Physical Exercises in the Water on the Metabolic Profile of Women with Abdominal Obesity. *Journal of Human Kinetics*; 2014; volume 41/2014, 71-79

King WC, Engel SC, Elder KA, Champman WH, Eid GM, Wolfe BM, Belle SH. Walking Capacity of Bariatric Surgery Candidates. *Surg Obes Relat Dis.* 2012 Janeiro; 8(1): 48–59

Kruchelski, S.; Rauchbach, R. Programa Curitibativa, perfil de saúde e aptidão física da população curitibana. *Ação & movimento.* Rio de Janeiro, 2004 v.1, n.3, p. 167-174.

Laurenzano MJ, Loch MR. Motivos referidos para o abandono de programas de exercício físico ofertados por academias privadas de Presidente Prudente, São Paulo. Arquivo das Ciências do Esporte, 2012.v 1. p-7-13

Lupporini, LDT, Carvalho LP, Luporini RL, Trimer R, Pantoni CBF, Catai AM, Arena R, Borghi-Silva A. The six minute step test as a predictor of cardiorespiratory fitness in obese women. Eur J Phys Rehabil Med 2015, Maio 26.

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.

Marcon, ER; Gus I, Neumann CR. Impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados no risco cardiometabólico de pacientes com obesidade mórbida. Arq Bras Endocrinol Metab, São Paulo , 2011. v. 55, n. 5

Marrara KT, Marino DM, Jamani M, Oliveira Junior AD, Lorenzao VAM. Responsiveness of the six-minute step test to a physical training program in patients with COPD. J Bras Pneumol. 2012;38(5):579-587

Miwa C, Sugiyama Y, Mano T, Iwase S, Matsukawa T. Sympatho-vagl responses in humans to thermoneutral head-out water immersion. Aviat Space Environ Med 1997;68:1109-1114

Orsi J, Gomes HC, Andrade CEV, Veiga DF, Novo NF, et al. Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres. Rev. Assoc. Med. Bras. 2008; 54 (2):106-9

Ortega LS, Juan CS, Garcia AA. Valoración de un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica. Nutr Hosp. 2014;29(1):64

Oikoski MM, Tosset D, Wentz MD, Matheus SC. Comportamento de variáveis fisiológicas durante a aula de hidroginástica com mulheres. Rev. bras. cineantropom. desempenho hum., Florianópolis , 2010, v. 12, n. 1, p. 43-48

Park SK, Park JH, Kwon YC, Kim HS, Yoon MS, Park HT. The Effect of Combined Aerobic and Resistance Exercise Training on Abdominal Fat in Obese Middle-aged Women J Physiol Anthropol . 2003;22 (3): 129–135

Pazzianotto-Forti EM, Brigatto P, Rodrigues MD, Barbalho-Moulim MC, Pessotti, ER, Rasera Junior I , Moreno M. Capacidade funcional aeróbia de mulheres após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica. Revista Terapia Manual, 2013 v. 11, p. 77-81

Pessoa BV, Jamani M, Basso RP, Ragueiro EMG, Lorenzo VAP, Costa D. Teste do degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólicas ventilatórias e cardiovasculares na DPOC. Fisioter Mov. 2012 jan/mar;25(1):105-15

Pinto SS, Alberton LC, Becker ME, Olkoski MM, Kruehl FML. Respostas cardiorrespiratórias em exercícios de hidroginástica executados com e sem o uso de aparelho resistivo. *Rev. Port.Cien.Desp.*2006 v6.n3

Probst VS, Hernandez NA, Teixeira DC, Felcar JM, Mesquita RB, Gonçalves CG, Hayashi D, Singh Sally, Pitta F. Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine* 2012; 106.

Rae,S.;White,P. Swimming pool-based exercise as pulmonary rehabilitation for COPD patients in primary care: feasibility and acceptability. *Primary Care Respiratory Journal* ,2009; 18(2): 90-94

Reis Filho AD, Amorim PD, Pazdizora AZ, Ravagnani CF, Voltarelli FA. Efeitos do treinamento em circuito ou caminhada após oito semanas de intervenção na composição corporal e aptidão física de mulheres obesas sedentárias. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo 2008. v.2, n.11, p.498-500.

Reis Filho AD, Coelho CF, Voltareli FA, Ferrari Junior J, Ravagani FC, Fett WCR, Fett CA. Associação entre variáveis antropométricas, perfil glicêmico e lipídico em mulheres idosas. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro,2011 v.14 n.4, p.675-686

Rezende FAC, Rosado LEFPL, Ribeiro RCL, Vidigal FC, Vasques A. CJ, Bonard IS, et al. Body mass index and waist circumference: association with cardiovascular risk factors. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87(6):666-71.

Robinson JI, Rogers MA. Adherence to exercise programmes recommendations. *Sports Méd* 1994;17(1):39-52.

Rodrigues A, Nellessen AG, Ikezaki FI, Martino MB, Santana T, Hernandez N, Pitta T. Which factors determine the need for oxygen supplementation during exercise training in patients with COPD? *ASSOBRAFIR Ciência.* 2014 Dez;5(3):11-22.

Santos LMP, Oliveira IV, Peters LR, Conde WL. Trends in morbid obesity and in bariatric surgeries covered by the Brazilian public health system. *Obes Surg.* 2010;20(7):943-8.

Singh SJ, Morgan MD, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47:1019-1024;

Souza, SAF, Faintuch J, Fabris MS, Nampo FK, Luz C, Fabio TL, Sitta IS, Fonseca ICB. Six-minute walk test: functional capacity of severely obese before and after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 5 ,2009

Souza AS, Faintuch J, Santana AF. Effect of Weight Loss on Aerobic Capacity in Patients with Severe Obesity Before and After Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2010; 20:871–875

Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. Physical fitness in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery and exercise training. *Obes Surg* 2011;21:61–70.

Strasser, B. Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1281 ,2013; 141–159

Takehima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue W, Okada A, Yamada D, Islam MM, Hayano J. Water-based exercise improves healthrelated aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2012.

Wiklund M, Olsen MF, Willen C. Physical Activity as Viewed by Adults with Severe Obesity, Awaiting Gastric Bypass Surgery. *Physiother. Res. Int.* 16 .2011; 179–186. 2010

Wilmore JH, Costill DL. *Fisiologia do esporte e do exercício*. Manole; 2001.

World Health Organization. *Waist Circumference and Waist-Hip Ratio*. Report. Geneva,2008.Disponível em:[ris://apps.who.int/ris/bitstream/1065/44583/1/978924501491\\_eng.pdf](http://ris://apps.who.int/ris/bitstream/1065/44583/1/978924501491_eng.pdf). Acesso em 29 set 2014.

World Health Organization. 2014. Fact sheet N°311 Updated January 2015. Disponível em <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

# *Certificado*

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado “**Efeito de programas de exercícios na capacidade funcional de obesos mórbidos**”, sob o protocolo **nº 19/2014**, da pesquisadora **Profa. Eli Maria Pazzianotto Forti** esta de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 12/12/2012, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title **Effect of exercise program on the functional capacity of morbidly obese**”, protocol **nº 19/2014**, by Researcher **Profa. Eli Maria Pazzianotto Forti** is in agreement with the Resolution 466/12 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, 29 de abril de 2014



Profa. Dra. Daniela Faleiros Bertelli Merino  
Coordenadora CEP - UNIMEP