

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**SORAIA PILON JÜRGENSEN**

**AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS CARDIORRESPIRATÓRIAS E  
PERCEPTIVAS DURANTE O TESTE DE CAMINHADA COM VELOCIDADE  
CONTROLADA. ESTUDO DE REPRODUTIBILIDADE, CONFIABILIDADE E  
VALIDADE NA POPULAÇÃO DE MULHERES OBESAS ADULTAS**

São Carlos

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**ORIENTANDA: SORAIA PILON JÜRGENSEN  
ORIENTADORA: Prof<sup>ª</sup>. Dra. AUDREY BORGHI SILVA  
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. VICTOR ZUNIGA DOURADO**

**AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS CARDIORRESPIRATÓRIAS E  
PERCEPTIVAS DURANTE O TESTE DE CAMINHADA COM VELOCIDADE  
CONTROLADA. ESTUDO DE REPRODUTIBILIDADE, CONFIABILIDADE E  
VALIDADE NA POPULAÇÃO DE MULHERES OBESAS ADULTAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração: Processo de avaliação e intervenção em fisioterapia.

São Carlos  
2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

J95av

Jürgensen, Soraia Pilon.

Avaliação das variáveis cardiorrespiratórias e perceptivas durante o teste de caminhada com velocidade controlada : estudo de reprodutibilidade, confiabilidade e validade na população de mulheres obesas adultas / Soraia Pilon Jürgensen. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

69 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

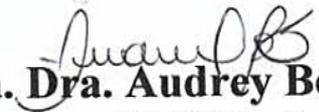
1. Fisioterapia. 2. Obesidade. 3. Avaliação cardiorrespiratória. 4. Confiabilidade e Validade. I. Título.

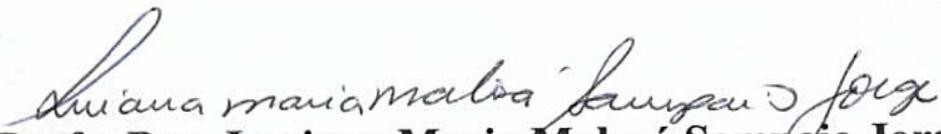
CDD: 615.82 (20<sup>a</sup>)

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da banca examinadora para defesa de dissertação de mestrado de SORAIA PILON JURGENSEN, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 18 de julho de 2012.

Banca Examinadora:

  
**Profa. Dra. Audrey Borghi Silva**  
**(UFSCar)**

  
**Profa. Dra. Luciana Maria Malosá Sampaio Jorge**  
**(UNINOVE)**

  
**Profa. Dra. Renata Gonçalves Mendes**  
**(UFSCar)**

**Investigação conduzida no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar e no Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico (NUPEF) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).**

## Dedicatória

---

*Aos meus pais...*

*Frederico Jürgensen Junior e Tânia Cristina Pilon Jürgensen.*

*Aos meus irmãos...*

*Luana Pilon Jürgensen e Gustavo Pilon Jürgensen.*

*Ao meu avô...*

*Mario Aparecido Pilon (in memoriam)*

*À minha amiga...*

*Bianca Rantin*

*Ao meu namorado...*

*Fernando Padilha Gurian*

*E a todas as voluntárias.*

## **Agradecimentos Especiais**

---

*A Deus, em primeiro lugar, por ser o responsável por toda minha trajetória até aqui, por estar sempre ao meu lado sendo para impor dificuldade e também para me iluminar com sabedoria e paciência necessária para enfrentá-las e crescer não só como pessoa, mas como espírito. Também agradeço Deus por ter me dado o prazer imenso de poder desfrutar da presença das pessoas maravilhosas que ele escolheu para ser minha família.*

*Aos meus pais, que são as pessoas mais preciosas que eu tenho, obrigada por me proporcionarem as melhores opções de vida, e me guiarem para o melhor caminho. Por sofrerem por mim, enfrentarem as batalhas da vida para me proteger, e por me apoiarem sempre nas minhas escolhas. Graças a vocês hoje posso dizer que sou uma pessoa feliz. Além disso, agradeço vocês também por me darem a base e estrutura familiar que qualquer pessoa sonha, chamada família (irmãos).*

*Aos meus irmãos (Luaninha e Guzinho) vocês são os melhores companheiros que alguém poderia escolher para acordar e dormir todos os dias. Passar 23 (Lu) e 13 (Gu) anos junto de vocês foi a melhor força que tiver para superar qualquer tristeza que viesse a enfrentar. Obrigada por estarem sempre junto comigo, pelas correções de português (Lu) e pelas continhas de matemática (Gu).*

*Ao meu avô (Marreco) que mesmo estando presente pessoalmente por pouco tempo da minha vida, eu agradeço por saber que mesmo você deixando esse plano para viver em paz em outro lugar melhor, você jamais deixou de acompanhar meus passos, sinto todos os dias sua presença aqui do meu lado.*

*Aos meus primos Mu e Dan, meu tio Paulo e minha tia Carmem, que sempre estiveram junto de mim, dando muito carinho, acompanhando, apoiando as principais etapas.*

*Ao Fê, por ser meu anjo da guarda em forma humana, que me ensinou muita coisa, e que mesmo quando distante me transmitia sensações boas, e quando perto me ensinou a ver a vida colorida, viver uma vida feliz. Obrigada por aceitar em fazer parte da minha vida.*

*Às minhas amigas do colégio Bi e Má, que sempre estiveram comigo nas aventuras de crianças e nas responsabilidades de adulto. Vocês foram fundamentais no auxílio da minha formação. E também ao Sebá, Bacia e Anta que me proporcionaram um ensino de qualidade para que eu pudesse ingressar em uma boa universidade.*

*À minha turma de graduação, todos os momentos que passei com eles foram essenciais para que eu conseguisse enfrentar a distância de casa e concluir meus estudos com mais felicidade e*

tranquilidade. Cabe agradecer especialmente a Ju, Má(rília), Má(ira), Pedro, Rafa, Preta, Ane, Dani, Rê, Lucy, Tais, Bá, Mari, Gabi e Bru.

Aos mestres que me fizeram uma profissional qualificada. Gostaria de agradecer aos professores Cássia, Odair, Gláucia, Tânia, Stella e Liu. Especialmente à professora Patrícia Poletto (você sabe o quanto você foi fundamental para que eu pudesse hoje estar aqui escrevendo essa dissertação).

Ao professor Victor Zuniga Dourado, primeiramente como mestre formador, segundo como orientador de iniciação científica. Agradeço por todos os ensinamentos fundamentais, mas principalmente pelos ensinamentos acadêmicos, os quais me fizeram despertar interesse pela pesquisa e pode escolher seguir por esse caminho, se não fossem nossos trabalhos cansativos na Santa Casa e Zona Noroeste, talvez não estivesse aqui escrevendo isso hoje. Além disso, gostaria de agradecer por aceitar ser meu co-orientador, pra mim foi um prazer poder ter seu auxílio “científico” em mais esta etapa, muito obrigada!

À professora Audrey Borghi Silva, peça fundamental para essa etapa da minha vida. Obrigada pela oportunidade que você me deu de te conhecer e poder trabalhar com você. Obrigada também pelos conhecimentos que você me passou nesses dois anos e meio em que estivemos juntas, sem você nada disso aqui estaria existindo, obrigada. Além disso, obrigada também pela confiança, amizade, compreensão e paciência, não deve ser fácil orientar alguém que decide ir passar o carnaval em Salvador no meio do mestrado... rs!

À professora Catai, por me receber de braços abertos também no laboratório, pelo suporte profissional e amigo que você me deu nesse período.

Aos professores credenciados no programa de pós que ministraram disciplinas para que pudessem integrar à minha formação de mestre.

Aos médicos Bonjorno e Cláudio que desprenderam tempo para avaliar todas as minhas voluntárias e me ajudarem a poder realizar o projeto que deu origem à esta dissertação.

A todas as voluntárias que deixaram seus afazeres para realizarem todas as etapas desta pesquisa, meu imenso obrigado para cada uma de vocês.

Aos meus colegas e parceiros de pesquisa que estiveram presentes nas coletas me ajudando: Adalberto, Luciana e Renata.

Aos funcionários Kelly, Heitor e Heloísa pelas informações e ajudas “burocráticas”.

Aos professores Guilherme Fregonezi, Mário Paschoal e Patrícia Driusso, por gentilmente aceitarem o convite para participar do meu exame de qualificação, bem como pelas contribuições feitas para este trabalho, obrigada!

*Às professoras Luciana Malosá e Renata Mendes por aceitarem o convite de compor minha banca na defesa, todas as considerações e aprendizado do breve momento em que puder compartilhar foram de extrema importância para a conclusão deste trabalho, muito obrigada!*

*Gostaria de agradecer novamente à professora Patrícia Driusso por também ter me proporcionado a oportunidade de continuar “nesse meio de pesquisa”, me aceitando como sua futura aluna de doutorado, e por sua amizade e compreensão comigo.*

*Aos órgãos de fomento que auxiliaram financeiramente na pesquisa principalmente à FAPESP e ao CNPq.*

*Por fim aos amigos do laboratório que não estiveram necessariamente presente nos processos de coleta, mas em outros também importantes: Rodrigo, Vivi, Vivian, Milena, Flávia, Dani, Rê Mendes, Camila, Michel, Helô, Ju, Nati, Paty, Torrinha, Amanda, Isa, Thomas, Marcele, Vandí, Ana Cristina, Dri, Grazi, Van e Alana, obrigada pelo companheirismo, respeito e boa convivência com vocês.*

## Lista de abreviaturas e siglas

---

**%FCmáx:** porcentagem da frequência cardíaca máxima prevista para idade

**%pred:** porcentagem do predito

**Δ PAS:** diferença entre a pressão arterial final e inicial

**bpm:** batimentos por minuto

**br.min<sup>-1</sup>:** respiração por minuto

**DP:** desvio padrão

**ECG:** eletrocardiograma

**FC:** frequência cardíaca

**FR:** frequência respiratória

**GE:** grupo de eutróficas

**GO:** grupo de obesas

**IAF:** índice de atividade física habitual

**IMC:** índice de massa corpórea

**ISWD:** distância total percorrida no *incremental shuttle walk test*

**ISWT:** *Incremental Shuttle Walk Test*

**ISWT<sub>1</sub>:** primeiro *Incremental Shuttle Walk Test*

**ISWT<sub>2</sub>:** segundo *Incremental Shuttle Walk Test*

**ISWT<sub>3</sub>:** terceiro *Incremental Shuttle Walk Test*

**MM:** massa magra

**mmHg:** milímetros de mercúrio

**PA:** pressão arterial

**PAD:** pressão arterial diastólica

**PAS:** pressão arterial sistólica

**QR:** quociente respiratório

**r:** coeficiente de correlação

**rpm:** respirações por minuto

**TC6:** teste de caminhada de seis minutos

**TECP:** teste de esforço cardiopulmonar

**TECPD:** distância total percorrida no teste de esforço cardiopulmonar

**TMB:** taxa metabólica basal

**V:** velocidade

**V<sub>E</sub>:** ventilação por minuto

**VCO<sub>2</sub>:** produção de dióxido de carbono

**VO<sub>2</sub>:** consumo de oxigênio

## Lista de Tabelas

---

### Artigo I

<b>Tabela 1</b> Características gerais da população estudada .....	21
<b>Tabela 2</b> Comparação entre as respostas obtidas no pico do esforço do ISWT <sub>1</sub> e ISWT <sub>2</sub> .....	22
<b>Tabela 3</b> Comparação entre as respostas obtidas no pico do esforço do ISWT <sub>2</sub> e ISWT <sub>3</sub> .....	23
<b>Tabela 4</b> Correlação intraclasse realizada com as variáveis obtidas no pico do esforço do ISWT <sub>2</sub> e ISWT <sub>3</sub> .....	25

### Artigo II

<b>Tabela 1</b> Características gerais das populações estudadas .....	46
<b>Tabela 2</b> Dados obtidos no teste em esteira e no incremental em solo no pico do exercício .....	48

## Lista de Figuras

---

### Contextualização

**Figura 1.** *Incremental Shuttle Walk Test* ..... 5

**Figura 2.** Teste de Esforço Cardiopulmonar (protocolo de BRUCE) ..... 6

### Artigo I

**Figura 1.** Grau de concordância entre o ISWT<sub>2</sub> e ISWT<sub>3</sub> ..... 24

**Figura 2.** Correlações significativas entre: (A) VO<sub>2</sub> absoluto pico obtido no TECP com ISWD.peso, [equação de referência: VO<sub>2</sub> TECP = 978,792 + (0,0246.ISWD.peso) - Erro padrão=320,9 - R<sup>2</sup>=0,30]; (B) VO<sub>2</sub> absoluto pico TECP e no ISWT, [equação de referência: VO<sub>2</sub> TECP = 937,251 + (0,634.VO<sub>2</sub> ISWT) - Erro padrão = 304,367 - R<sup>2</sup>=0,37]; (C) VO<sub>2</sub> relativo pico obtido no TECP com ISWD, [equação de referência: VO<sub>2</sub> TECP = 10,739 + (0,0248.ISWD) - Erro padrão = 3,85 - R<sup>2</sup>=0,30]; (D) VO<sub>2</sub> relativo pico TECP e no ISWT, [equação de referência: VO<sub>2</sub> TECP = 9,369 + (0,689.VO<sub>2</sub> ISWT) - Erro padrão=3,518 - R<sup>2</sup>=0,41] ..... 26

### Artigo II

**Figura 1.** Fluxograma apresentando as participantes consideradas elegíveis ..... 45

**Figura 2.** Correlações entre: (A) IMC e ISWD; (B) IMC e TECPD; (C) VO<sub>2</sub> ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> pico com o percentual de gordura; (D) VO<sub>2</sub> ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> com o percentual de gordura; (E) VO<sub>2</sub> ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> pico em ambos os testes ISWT e TECP; (F) ISWD com TECPD ..... 59

## SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO .....	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	06
ARTIGO I: Reprodutibilidade, Confiabilidade e Validade do Teste de caminhada com velocidade controlada ( <i>Incremental Shuttle Walking Test</i> ) em mulheres adultas com obesidade .....	11
Resumo .....	12
Introdução .....	13
Métodos e procedimentos .....	14
Análise Estatística .....	19
Resultados .....	20
Discussão .....	27
Conclusão .....	30
Referências Bibliográficas .....	31
ARTIGO II: Teste de caminhada com velocidade controlada para avaliação fisioterapêutica da capacidade funcional de mulheres obesas e eutróficas .....	36
Resumo .....	37
Introdução .....	38
Métodos e procedimentos .....	39
Análise Estatística .....	45
Resultados .....	45
Discussão .....	51
Referências Bibliográficas .....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	60
APÊNDICE	
Apêndice I: Resumo do artigo submetido ao periódico <i>obesity</i> .....	61
ANEXOS	
Anexo I: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	62
Anexo II: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos .....	64
Anexo III: Questionário de <i>Baecke</i> (validado para o português) .....	65
Anexo IV: Protocolo do <i>Incremental Shuttle Walk Test</i> .....	68
Anexo V: Carta de submissão do artigo ao periódico <i>Obesity</i> .....	69



## 1 OBESIDADE

A obesidade é considerada uma doença crônica caracterizada pelo excesso de gordura geralmente associado ao aumento da massa corporal ocasionado principalmente por desequilíbrio energético do organismo, que pode associar-se a um risco elevado para saúde (1). Entretanto sabe-se que a causa desta doença é dificilmente determinada, pois sua etiologia envolve diversos fatores tanto endógenos quanto exógenos, os quais geralmente aparecem associados (2). Em decorrência da complexa interação entre estes fatores, o tratamento torna-se difícil de ser conduzido de maneira eficaz e, adicionalmente, o número de indivíduos obesos vem aumentando na população mundial e no Brasil (3).

Atualmente, a obesidade pode ser considerada como pandemia, segundo a Organização Mundial de Saúde (1), a qual estima que em 2015 a população mundial tenha mais de três bilhões de indivíduos distribuídos entre os níveis de obesidade e sobrepeso. No Brasil não é diferente, 49% da população tem sobrepeso e 16% obesidade, acometendo principalmente a população urbanizada feminina. O percentual de mulheres ativas é inferior ao dos homens, o que pode contribuir para que seja mais crescente a sua incidência em mulheres. Hoje, aproximadamente, 32% de mulheres entre 18 e 24 anos estão acima do peso e 53% entre 25 e 44 anos (4). Além disso, as consequências da obesidade na mulher podem ser mais graves do ponto de vista físico, psíquico e reprodutivo.

As mulheres com obesidade podem desenvolver maior risco de associação com a diabetes *mellitus* tipo 2 (5), o dobro de chance em desenvolver insuficiência cardíaca em consequência da menor fração de ejeção do ventrículo esquerdo e menor contratilidade (6) e maiores riscos à doenças pulmonares por maior comprometimento da função pulmonar, principalmente a capacidade vital (6). Além disso, há os riscos específicos do gênero feminino envolvendo o processo de fertilização como a síndrome do ovário policístico, possíveis complicações durante a gestação e menopausa e aumento do risco em desenvolver cânceres específicos da mulher como o de mama, útero e ovário (7).

Entretanto, outras complicações também são observadas nesta população, tal como o comprometimento físico por limitações dos sistemas cardiorrespiratório (8,9,10), metabólico (11) e músculoesquelético (12). Pesquisadores (13) afirmam que obesos realizam menores tempos de esforço, pois há aumento na lactacidemia e acidose metabólica mais precocemente, dificultando a continuidade de um exercício de *endurance*, por exemplo. Chase et al. (14), observaram relação inversa entre o aumento da massa corporal e o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) máximo com a ventilação por minuto ( $V_E$ ). Estudos apontam ainda, que o indivíduo acima do peso apresenta o centro de gravidade deslocado e com isso maior dificuldade em manter-se em equilíbrio (15), o que prejudica tanto a qualidade de vida do indivíduo quanto a qualidade de sua avaliação física, a qual se torna restrita ao preservar o paciente e não o expô-lo à riscos de queda, por exemplo.

## **2 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FÍSICA**

A avaliação da capacidade física é fundamentalmente importante tanto na avaliação de indivíduos saudáveis quanto de pacientes com doenças crônicas (16-17), quando há o objetivo de programar a intensidade de exercício físico a estes pacientes. (18). A capacidade de realizar exercícios reflete na qualidade de vida (19) e sua avaliação torna-se importantemente útil como avaliação prognóstica do estado físico.

O desempenho físico de um indivíduo depende da interação de diversos sistemas do organismo, principalmente o cardiopulmonar e muscular periférico. A integração entre os complexos ajustes dos diversos sistemas orgânicos, em resposta ao esforço físico, ilustra o conceito de homeostase metabólica tissular no exercício, que está criticamente relacionada ao aporte e remoção gasosa, a integridade anatomofuncional das bombas cardíaca e toracopulmonar e da perfusão muscular (22).

Neste contexto, a avaliação da capacidade funcional oferece simultaneamente ao investigador respostas dos sistemas respiratório, cardiovascular e metabólico sob condições de esforço controlado. Os testes de exercício máximo são os mais utilizados, e considerados padrão-ouro para avaliação cardiopulmonar durante o esforço, no entanto, os testes submáximos

vêm ganhando espaço na avaliação funcional de portadores de doenças crônicas (18). Os testes de caráter incremental são mais indicados, pois incluem medidas de trocas gasosas que apresentam comportamento linear ao incremento de intensidade, podendo avaliar tanto o consumo máximo de oxigênio como o limiar de anaerobiose (LA) (21). Entretanto, estes testes geralmente são realizados em ergômetros específicos e expõe o indivíduo a uma atividade não é habitual, portanto, um teste incremental conduzido em solo, que incentive apenas a caminhada poderia ser mais representativo das atividades destes indivíduos de vida diária (18).

### **3 TESTE DE ESFORÇO CARDIOPULMONAR**

No teste de esforço cardiopulmonar (TECP) o investigador é capaz de controlar a intensidade de esforço, aplicando protocolos específicos a população que pretende avaliar. Para avaliação da capacidade funcional máxima com estimativas diretas do  $\text{VO}_2$ , comumente são utilizados ergômetros como a esteira rolante ou cicloergômetro, bem como um sistema metabólico capaz de mensurar as variáveis ventilatórias e metabólicas (22).

A avaliação da capacidade funcional máxima por meio de análise de gases é considerada padrão-ouro por ser completo e capaz de avaliar o estresse dos sistemas cardiovascular, ventilatório e metabólico, e assim representar os fatores limitantes ao exercício físico. Para avaliação do sistema cardiovascular o indivíduo é monitorado durante todo o tempo por meio de um cardiófrequencímetro e um eletrocardiograma, além da mensuração da pressão arterial (PA) em períodos pré-determinados. Tanto o sistema respiratório quanto o metabólico são constantemente mostrados por um analisador dos gases. Além disso, em alguns casos pode-se monitorizar a saturação periférica de oxigênio por um oxímetro de pulso, e as sensações psicofisiológicas, como fadiga respiratória e de membros inferiores, pela escala de Borg (20).

Este tipo de avaliação exige o acompanhamento de um médico qualificado, e outro profissional (fisioterapeuta ou enfermeiro) especializado. Adicionalmente, local adequado com condições ambientais controladas, material de urgência e desfibrilador conferem maior segurança e podem auxiliar em situações de emergência (23). Além disso, os protocolos exigem que este

teste seja realizado em ergômetros, os quais devem ser adequadamente selecionados para cada tipo de paciente a ser avaliado. Estes fatores elevam os custos, dificultando sua utilização na prática clínica. Por estes motivos, testes mais simples, de baixo custo e menos complexos, comumente realizados em campo estão sendo estudados para que se tenha a possibilidade de utilizar um recurso menos oneroso capaz de representar também a avaliação da capacidade física.

#### **4 INCREMENTAL SHUTTLE WALK TEST**

O teste de caminhada com velocidade controlada (*Incremental Shuttle Walk Test* – ISWT) foi desenvolvido em 1992 (24) com a finalidade de que existisse um teste de campo, sintoma-limitado, que pudesse apresentar maior correlação com o estresse cardiopulmonar produzido pelo TECP, principalmente com o  $VO_2$  máximo (25).

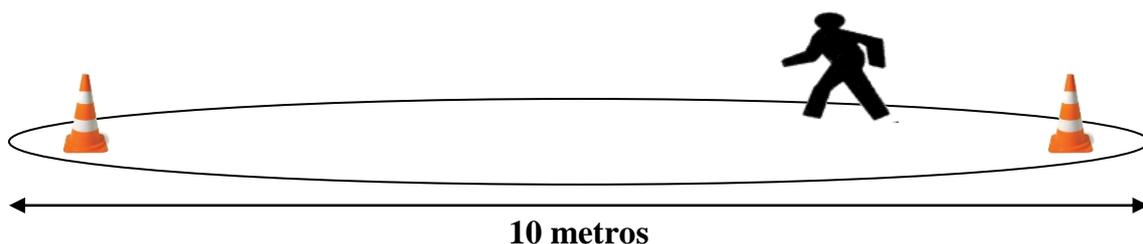
O ISWT (**Figura 1**) consiste em um protocolo de exercício com velocidade progressiva incrementada em 0,17 m/s a cada minuto, no qual o indivíduo é orientado a caminhar em um corredor plano de 10 metros delimitado por dois cones. Para que seja possível controlar o incremento da velocidade, sem a necessidade de um ergômetro para impor a carga, foi desenvolvido um sinal sonoro previamente gravado por um disco compacto, o qual é capaz de ditar o ritmo da caminhada, acelerando a cada minuto (24).

Neste teste os indivíduos são orientados a caminhar de acordo com o sinal sonoro, e devem atingir a velocidade máxima de caminhada, quando o teste será interrompido. O protocolo original foi desenvolvido para avaliar pacientes com doenças crônicas, principalmente relacionadas ao sistema pulmonar, e conta com 12 estágios de velocidades crescentes, iniciado com velocidade de 1,8 km/h até atingir no máximo 8,5 km/h no 12º estágio (24). Entretanto, para pacientes menos comprometidos e com membros inferiores maiores, a velocidade máxima da caminhada pode ultrapassar esse valor e o teste não ser eficaz. Em decorrência disso, hoje se utiliza o áudio gravado com 15 estágios, capaz de chegar até a velocidade de 10,5 km/h.

A limitação deste teste para avaliação cardiopulmonar é de não utilizar ergômetro capaz de interfacear com o *software* que realiza a análise dos

gases, então é necessário que tenha um profissional responsável e treinado que mantenha a sincronização. Por outro lado, tem como vantagem a facilidade de poder ser realizado em qualquer corredor plano, inclusive em ambiente hospitalar, necessita de menos espaço físico que o TC6, e não requer a presença constante de um médico, desde que tenha um fisioterapeuta capacitado e monitorização adequada para segurança do paciente.

Apesar de ter sido desenvolvido para aplicação em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, seu uso vem sendo expandido para outras populações (25-26-27).



**Figura 1.** *Incremental Shuttle Walk Test*

## 5 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FÍSICA EM MULHERES OBESAS

O tratamento da obesidade é complexo, por outro lado, sabe-se que a realização de atividades físicas é fundamental neste processo. Entretanto, para que o profissional consiga elaborar um programa de atividade física adequado para a população obesa é essencial a avaliação de sua capacidade física.

Esta avaliação pode ser realizada em ergômetros que não exponham as mulheres a riscos de quedas ou desconfortos que interfiram no desempenho. Usualmente, opta-se pela utilização de protocolos realizados em esteira, pois o cicloergômetro pode ser desconfortável em decorrência do tamanho do assento. Na esteira, o cuidado deve ser com o equilíbrio, por conta da imposição da velocidade e inclinação, já que o centro de gravidade está modificado nessa população.

Adicionalmente, um dos protocolos que tem sido rotineiramente aplicado a esta população em TECP é o protocolo de Bruce, o qual tem incremento de velocidade e inclinação a cada três minutos de exercício (28). Geralmente este protocolo é selecionado por promover maior estresse físico, bem como por ser capaz de manter o teste no tempo considerado ideal (8 -12 minutos) (**Figura 2**).

Para o nosso conhecimento, até o presente momento, o ISWT não foi estudado para avaliação destas mulheres obesas, no entanto, acreditamos que este teste possa representar adequadamente a capacidade física desta população, uma vez que também é um teste incremental limitado por sintomas. Além disso, considerando que este teste é realizado em solo, no plano, e a intensidade é progressivamente aumentada no tempo, este teste possa representar mais precisamente as atividades de vida diária das pacientes, sendo, portanto mais adequado a esta população. Neste sentido, o presente estudo tem importância clínica, pois permitirá conhecer o impacto do mesmo nesta subpopulação, além de compará-lo ao teste cardiopulmonar freqüentemente aplicado nestes pacientes.



#### Protocolo:

- 1º estágio: 2,7km/h e 10%
- 2º estágio: 4,0 km/h e 12%
- 3º estágio: 5,5 km/h e 14%
- 4º estágio: 6,8 km/h e 16%
- 5º estágio: 8,0 km/h e 18%
- 6º estágio: 8,8 km/h e 20%
- 7º estágio: 9,7 km/h e 22%
- 8º estágio: 10,5 km/h e 24%

**Figura 2.** Teste de esforço cardiopulmonar (protocolo de BRUCE)

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) World Health Organization (WHO) [*homepage* na internet]. Geneva: Suíça. Health Topics: Obesity. Disponível em: <http://www.who.int/topics/obesity/en/>. Acesso em janeiro de 2010.
- (2) Damaso A. Obesidade. Damaso A, Guerra RLF, Botero JP, Prado WL. *Etiologia da Obesidade*. MEDSi. Rio de Janeiro. 2003. Cap 1:3-30
- (3) Ministério da saúde [*homepage* na internet]. Brasília: DF. Mapa da saúde do brasileiro. Disponível em:

[http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias\\_detalhe.cfm?co\\_seq\\_noticia=44917](http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias_detalhe.cfm?co_seq_noticia=44917). Acesso em abril de 2010.

(4) Ministério da saúde [*homepage* na internet]. Brasília: DF. Mapa da saúde do brasileiro. Disponível

em:<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/4718/162/quase-metade-da-populacao-brasileira-esta-acima-do-peso.html>

(5) Francischi RPP, Pereira LO, Freitas CS, Klopfer M, Santos RC, Vieira P, Lancha Júnior AH. Obesity: updated information about its etiology, morbidity and treatment. *Rev Nutr.* 2000;13(1).

(6) Zavorsky GS. Cardiopulmonary aspects of obesity in women. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2009 Jun;36(2):267-84, viii.

(7) Birdsall KM, Vyas S, Khazaezadeh N, Oteng-Ntim E. Maternal obesity: a review of intervention. *Int J Clin Pract.* 2009 Mar;63(3):494-507.

(8) Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, Thomas SB, Brown J, McTigue K, Hames KC, Lang W, Jakicic JM. Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA.* 2010 Oct 27;304(16):1795-802.

(9) Gabrielsen AM, Lund MB, Kongerud J, Viken KE, Røislien J, Hjelmæsæth J. The relationship between anthropometric measures, blood gases, and lung function in morbidly obese white subjects. *Obes Surg.* 2010 Nov 19.

(10) Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J Med Sci Sports* 2001; 11: 305–309.

(11) Orsi JVA, Nahas FX, Gomes HC et al. Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres. *Rev Assoc Med Bras* 2008; 54(2):106-9.

(12) Villareal DT, Banks M, Siener C, Sinacore DR, Klein S. Physical Frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obes Res.* 2004; 12(6):913-20.

(13) Wasserman K, Van Kessel AL, Burton GG. Interaction of physiological mechanisms during exercise. *J Appl Physiol* 1967 Jan; 22(1):71-85

(14) Chase P, Arena R, Myers J, Abella J, Peberdy MA, Guazzi M, Bensimhon D. Relation of the prognostic value of ventilatory efficiency to body mass index in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2008 Feb 1;101(3):348-352.

- (15) Damaso A. Obesidade. Costa PHL. *Obesidade e seus efeitos sobre grandezas biomecânicas da marcha*. MEDSi. Rio de Janeiro. 2003. 7:126-149.
- (16) Silva TO, et al. Avaliação da capacidade física e quedas em idosos ativos e sedentários da comunidade. *Rev Bras Clin Med*. 2010; 8(5):382-398.
- (17) HFSA, Heart Failure Society of America. Executive Summary: HFSA 2010 Comprehensive heart failure practice guideline. *J Cardiac Failure*. 2010. 16(6):475-506.
- (18) ERS Task Force, Palange P, Ward AS, Carlsen KH, Casaburi R, Gallagher CG et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J*. 2007; 29(1):185-209.
- (19) Nogueira ID et al. Correlation between quality of life and functional capacity in cardiac failure. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 95(2):238-243.
- (20) Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999; 556p
- (21) Turner SE, Eastwood PR, Cecins NM, Hillman DR, Jenkins SC. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD: a comparison of three tests. *Chest*. 2004;126(3):766-773.
- (22) Neder JA, Nery LE. Teste de exercício cardiopulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002; 28(3):166-206.
- (23) Andrade J et al. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*. 2002;78(suppl2):1-17.
- (24) Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE: Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*. 1992; 47:1019-1024.
- (25) Hilgenkamp TI, van Wijck R, Evenhuis HM. Feasibility and reliability of physical fitness tests in older adults with intellectual disability: a pilot study. *J Intellect Dev Disabil*. 2012 Jun;37(2):158-62.
- (26) Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RL. Reference equations for the performance of healthy adults on field walking tests. *J Bras Pneumol*. 2011 Sep-Oct;37(5):607-14.
- (27) Pepera G, McAllister J, Sandercock G. Long-term reliability of the incremental shuttle walking test in clinically stable cardiovascular disease patients. *Physiotherapy*. 2010 Sep;96(3):222-7

(28) Elias Hernandez MT, Fernandez Guerra J, Toral Marin J, Ortega Ruiz F, Sanchez Riera H, Montemayor Rubio T. Reproducibility of a shuttle walking test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Bronconeumol.* 1997;33(2):64-68.

(29) Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J.* 1973;85:546-562.

**Artigo I:** Reprodutibilidade, Confiabilidade e Validade do Teste de caminhada com velocidade controlada (*Incremental Shuttle Walk Test*) em mulheres adultas com obesidade.

---

**REPRODUTIBILIDADE, CONFIABILIDADE E VALIDADE DO TESTE DE  
CAMINHADA COM VELOCIDADE CONTROLADA (*INCREMENTAL  
SHUTTLE WALKING TEST*) EM MULHERES ADULTAS COM OBESIDADE.**

SORAIA PILON JÜRGENSEN<sup>1</sup>, VICTOR ZUNIGA DOURADO<sup>2</sup>, ADALBERTO  
FELIPE MARTINEZ<sup>1</sup>, LUCIANA DI THOMMAZO<sup>1</sup>, RENATA TRIMER<sup>1</sup>, JOSÉ  
CARLOS BONJORNO-JUNIOR<sup>3</sup>, CLÁUDIO RICARDO OLIVEIRA<sup>4</sup>,  
APARECIDA MARIA CATAI<sup>1</sup>, ROSS ARENA<sup>5</sup>, AUDREY BORGHI-SILVA<sup>1</sup>.

1–Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar, Núcleo de Pesquisa em  
Exercício Físico, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

2–Departamento de ciências do movimento humano, Laboratório de  
Motricidade Humana, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

3–Departamento de Medicina, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

4–Departamento de Bioengenharia, Universidade de São Paulo (USP).

5–Programa de Fisioterapia, Departamento de Ortopedia, Departamento de  
Medicina Interna, Divisão de Cardiologia Latino Americana e Instituto Ibérico,  
Universidade do Novo México.

## Resumo

Apesar do uso generalizado do *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT), não há estudos anteriores que avaliaram este teste na população de mulheres obesas. Portanto, o objetivo principal foi testar a reprodutibilidade e confiabilidade deste teste e sua validade em comparação com um teste em esteira (TECP). Quarenta e seis mulheres realizaram três ISWT em um corredor de 10 m, dois no mesmo dia e o terceiro com intervalo de dois a sete dias e um TECP. A idade e o índice de massa corporal médios foram de 32 anos e 35 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente. Houve diferença significativa entre o primeiro e o segundo ISWT para as variáveis cardiovasculares e distância percorrida (ISWD) (frequência cardíaca=139±16 vs. 150±18 bpm, p=0,004; pressão arterial sistólica=157±9 vs. 159±19 mmHg, p<0,001; ISWD=413±88 vs. 463±92 m, p=0,009). Não houve diferença significativa para nenhuma variável mensurada entre os valores obtidos no pico do segundo com o terceiro teste, além disso, o segundo ISWT apresentou concordância com o terceiro quando analisada a diferença entre as médias das diferenças. Houve boa e excelente confiabilidade entre o segundo e terceiro ISWT quando analisada a distância (ISWD) (ICC=0,93), ventilação (ICC=0,78), consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) (ICC=0,90) e produção de dióxido de carbono (ICC=0,86). O VO<sub>2</sub> pico obtido no TECP foi significativamente correlacionado com a ISWD (r=0,54, p<0,05) e com o VO<sub>2</sub> pico no ISWT (r=0,64, p<0,05). Em conclusão, nossos achados sugerem que o ISWT pode ser uma ferramenta válida, confiável e reprodutível para avaliação da capacidade física de mulheres adultas com obesidade.

**Palavras-chave:** *incremental shuttle walk test*; obesidade; mulheres; resposta cardiopulmonar; validade; confiabilidade; reprodutibilidade.

## 1 - Introdução

A obesidade é definida como excessivo acúmulo de tecido adiposo capaz de apresentar risco para saúde e conseqüente desenvolvimento de doenças crônicas, principalmente as cardiovasculares (1). Em decorrência da sua etiologia multifatorial o tratamento torna-se mais complexo e difícil de ser controlada. A obesidade vem aumentando na população mundial, bem como no Brasil (2), acometendo principalmente a população urbana e feminina (3,4). O impacto negativo do ganho de massa está diretamente relacionado com o comprometimento do sistema cardiovascular (5), ventilatório (6), hemodinâmico (7) e musculoesquelético (8), dessa maneira sendo responsável em comprometer a capacidade funcional do indivíduo (9,10).

A obesidade acarreta em limitações biomecânicas capazes de comprometer o controle postural (11) durante avaliações funcionais em ergômetros como a esteira, bem como a dificuldade em se estabelecer protocolos mais adequados para estes. Spagnuolo et al, (12), identificaram importante correlação entre a capacidade de caminhada no solo plano e o equilíbrio em uma população geral, salientando a importância de incentivar a caminhada em solo para a população em questão. Além disso, a caminhada em solo pode refletir mais precisamente os fatores limitantes do exercício físico, os quais se relacionam com as atividades de vida diária (13).

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) apresenta-se reprodutível e validado para população obesa (14-15), e mostrou-se confiável para avaliação submáxima de exercício. Entretanto, não foram encontrados estudos que validassem o *incremental shuttle walk test* (ISWT) nesta população. Entretanto, a importância do ISWT está em suas vantagens principalmente como a

possibilidade de controlar a velocidade da marcha sem a necessidade de um ergômetro, adicionando caráter incremental ao teste de campo o que permite boa correlação com o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) máximo (16), além de ser de fácil execução, podendo ser aplicado em qualquer espaço contendo 10 metros de comprimento, ao passo que o TC6 exige um espaço de no mínimo 30 metros.

Por este motivo, o objetivo deste estudo foi avaliar a reprodutibilidade, confiabilidade e a validade do ISWT na população de mulheres obesas. De maneira que a hipótese principal seja que o ISWT pode ser um teste válido e confiável para avaliação da capacidade física nesta população e assim oferecer um teste de baixo custo e fácil execução na avaliação clínica de rotina destes indivíduos.

## **2 – Métodos e procedimentos**

### ***2.1 – Desenho do estudo***

Foi realizado um estudo transversal, observacional e comparativo. Todas as participantes realizaram os mesmo testes. Nós usamos o  $VO_2$  para determinar o tamanho da amostra. O estudo foi capaz de detectar a diferença em média entre os ISWT 100 ml no  $VO_2$  pico, e estimamos que 15 indivíduos deveriam participar, assumindo-se risco  $\alpha$  de 5% com poder de 80% (Graphad statmade versão 1.01i).

### ***2.2 - Sujeitos***

Cinquenta e quatro mulheres com idade entre 18 e 46 anos foram incluídas no estudo. Todas as mulheres foram consideradas obesas de acordo com o valor do índice de massa corporal (IMC)  $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$  (2). Todas participantes foram selecionadas por contato pessoal e divulgação por meio de panfletos de janeiro 2011 até março 2012. Também foram informadas e orientadas quanto aos procedimentos e possíveis riscos ou desconfortos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo I) aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (088/2010) (Anexo II), conforme determina a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Os critérios de exclusão foram: gestação; tabagismo; álcool ou drogas ilícitas; diagnóstico de diabetes; hipertensão arterial não controlada; outras doenças cardiopulmonares que comprometessem os valores espirométricos; disfunção neurológica ou ortopédica capaz de comprometer o desempenho máximo no teste em esteira; mulheres que fizessem uso de medicamentos que influenciassem principalmente no sistema nervoso autônomo.

### **2.3 - Procedimentos Gerais:**

Todos os procedimentos foram realizados no mesmo período do dia, para padronizar as influências das variáveis circadianas e ocorreram em espaço *indoor*, para que a temperatura e a umidade relativa do ar pudessem ser controladas e mantidas entre 22 e 24°C e 40 e 60%, respectivamente, no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de São Carlos.

Para realização de todas as avaliações, as voluntárias foram orientadas a comparecer com roupas e calçados confortáveis, realizar refeição leve pelo

menos duas horas antes, não ingerir, no dia da avaliação, alimentos ou bebidas contendo cafeína ou qualquer outro estimulante, assim como bebidas alcoólicas deveriam ser evitadas pelo menos 24 horas antes, e evitar esforço excessivo no dia do teste. Para as avaliações realizadas não foi necessário realizar controle em relação à fase do ciclo menstrual da voluntária uma vez que os testes deveriam ocorrer em períodos pré-determinados.

Os procedimentos experimentais foram divididos em três dias.

*Primeiro dia:* Avaliação clínica e fisioterapêutica por meio de uma anamnese, contendo história familiar, fatores de riscos, hábitos de vida e história de intervenções cirúrgicas. Após, foi realizada a avaliação do nível de atividade física por meio do questionário de Baecke (17) (Anexo III), e avaliação antropométrica, na qual foram mensuradas a estatura e a massa corporal e calculado o IMC. Em seguida foi solicitada a prova de função pulmonar, por meio de um espirometro (Oxycon Mobile®, Mijnhardt/Jäger, Würzburg, German) e as participantes foram submetidas ao teste de esforço cardiopulmonar (TECP), realizado por um médico e um fisioterapeuta.

*Segundo dia:* As voluntárias consideradas elegíveis após o primeiro dia de avaliação foram submetidas à realização de dois ISWT (ISWT<sub>1</sub> e ISWT<sub>2</sub>), que ocorreram com intervalo mínimo de 30 minutos entre eles, a fim de que fosse minimizado um possível efeito aprendido. O segundo dia aconteceu com intervalo mínimo de 48 horas após o primeiro em decorrência do esforço despendido no TECP.

*Terceiro dia:* Ocorreu após intervalo mínimo de dois e máximo de sete dias após o segundo teste. As participantes realizaram um terceiro ISWT (ISWT<sub>3</sub>), a fim de testar a reprodutibilidade e confiabilidade.

### 2.3.1 - Avaliação clínica e fisioterapêutica

A atividade física habitual como ocupação, atividades esportivas e hábitos de lazer foi quantificada para avaliar o padrão de atividade física através do questionário de Baecke modificado para estudos epidemiológicos, que foi previamente validado em Português (17).

A massa corporal e estatura foram mensuradas por uma balança e estadiômetro (Welmy R-110, Santa Bárbara do Oeste, SP, Brasil). Todas as medidas foram realizadas com as mulheres sem calçados e com roupas leves. O IMC foi calculado pela massa corporal em quilogramas dividido pela estatura ao quadrado em metros ( $\text{kg.m}^{-2}$ ).

Além disso, a função pulmonar foi realizada utilizando o sistema de ergoespirometria portátil. As voluntárias completaram pelo menos três manobras forçadas e de capacidade expiratória lenta, de acordo com as recomendações da *American Thoracic Society* (18). E os resultados foram considerados de acordo com os valores de referência de Pereira, 2002 (19).

### 2.3.2 - Teste de Esforço Cardiopulmonar (TECP):

O teste sintoma limitado foi realizado em uma esteira rolante (Master ATL, Inbramed. Porto Alegre, RS, Brasil). O protocolo do teste de exercício consistiu de: a) quatro minutos de repouso sobre a esteira; b) teste incremental de acordo com o protocolo de BRUCE; c) três minutos de recuperação. Este protocolo foi escolhido por ser comumente usado em estudos prévios para avaliação da capacidade aeróbia da população obesa (20). Durante o teste as voluntárias foram ativamente encorajadas pelo avaliador até atingirem o limite da tolerância ao exercício.

A frequência cardíaca (FC) medida por um cardiofrequencímetro (Polar S810i, Finlândia), pressão arterial (PA) medida pelo método auscultatório, e a percepção do esforço pela escala de Borg foram mensuradas no repouso, durante cada estágio do exercício e no período de recuperação.

Antes, durante e na recuperação do teste, as voluntárias foram monitoradas por um eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações e por um sistema metabólico portátil validado (21) (ambos Oxycon Mobile®, Mijnhardt/Jäger, Würzburg, Alemanha). O teste foi aplicado por um fisioterapeuta e um médico qualificados. Os critérios para interrupção do teste foram: resposta anormal da PA, e do ECG ( $\geq 2$ mm depressão do segmento ST e/ou arritmias ventriculares); FC máxima atingida; coeficiente respiratório máximo acima de 1,20 ou platô do  $VO_2$  pico.

### *2.3.3 - Incremental Shuttle Walk Test*

As voluntárias foram instruídas a caminhar por um corredor *indoor* de 10 metros, como descrito por Singh et al. (16). A velocidade da caminhada foi imposta por um sinal sonoro pré-gravado por um disco compacto com incremento de 0,17 m/s a cada minuto. As mulheres foram orientadas a aumentar a velocidade a cada minuto durante 12 estágios ou até que o teste fosse interrompido (Anexo IV).

O final do teste foi determinado pela voluntária por qualquer motivo, ou pelo terapeuta, quando o indivíduo não conseguisse manter a velocidade imposta para completar o percurso (0,5 m antes do cone). Dor no peito, dispnéia intensa, câimbras em membros inferiores, sudorese e palidez foram cuidadosamente observadas durante o teste.

Antes e depois de cada teste os seguintes dados foram obtidos: FC, PA e sensação de dispnéia e fadiga de membros inferiores pela escala de Borg. O mesmo sistema metabólico portátil (Oxycon Mobile) foi utilizado para medida direta dos dados durante todo o ISWT.

### **3 – Análise estatística**

A análise estatística foi realizada pelo *software* SigmaStat, versão 2.03 (SPSS Inc., Chicago, Ill., EUA). Os dados estão apresentados em média  $\pm$  DP. Os seguintes testes foram utilizados: 1) Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis; 2) test t para verificar a diferença entre os ISWT testes; 3) Bland and Altman (23) para avaliar a reprodutibilidade pelo método de concordância entres os ISWTs realizados em dias diferentes [MedCalc (9.3.8.0)]; 4) Coeficiente de correlação intraclass para avaliar a confiabilidade do ISWT (<0,60 pobre; >0,6 questionável; >0,7 aceitável; >0,8 boa; >0,9 excelente) (22); 5) coeficiente de Pearson ou Spearman para estudo da correlação entre as variáveis [perfeita ( $r=1$ ), forte ( $r>0,75$ ), moderada ( $r>0,5$ ), fraca ( $r<0,5$ ) e inexistente ( $r=0$ )]; 6) análise de regressão linear para avaliar as melhores variáveis preditoras do  $VO_2$  pico do TECP, a fim de desenvolver uma equação de referência. A FC máxima predita foi calculada ( $210 - \text{idade em anos}$ ) (24). Valores entre 70 e 85% da FC máxima foram considerados exercício moderado e valores acima de 85% foram considerados como exercício de alta intensidade (25). Para calcular o percentual do predito da distância percorrida utilizamos uma equação preditiva [ $374,004 - (6,782 \text{ vs. idade}) - (2,328 \text{ vs. peso}) + (3,865 \text{ vs. estatura}$ )] (26). O nível de significância estatística foi menor que 5%.

#### 4 - Resultados

Foram recrutadas 54 mulheres obesas, das quais quatro desistiram de concluir todas as etapas da pesquisa, duas apresentaram picos hipertensivos antes das avaliações, uma relatou sintomas de uma possível gestação e uma apresentou problemas em articulações dos membros inferiores capaz de acarretar em prejuízo no seu desempenho durante a caminhada. Dessa forma a amostra do presente estudo foi composta por 46 mulheres com obesidade, elegíveis para participarem de todas as etapas.

As características gerais da população estudada estão representadas na **Tabela 1**. Cinquenta e quatro por cento das mulheres eram obesas grau I (30,0-34,9 kg/m<sup>2</sup>), 35% obesas grau II (35,0-39,9 kg/m<sup>2</sup>) e 11% obesas grau III (>40,0 kg/m<sup>2</sup>). Quanto ao nível de atividade física habitual, 82,6% das participantes avaliadas no presente estudo foram consideradas sedentárias, 17,4% apresentaram índice de atividade física normal e nenhuma apresentou alto índice de atividade física (17). Das voluntárias hipertensas (n=8) todas tomavam medicamentos controlados e não apresentaram crises hipertensivas durante as avaliações.

**Tabela 1.** Características gerais da população estudada

<b>Variável</b>	<b>N = 46 mulheres</b>
<i>Idade, anos</i>	32,3 ± 7,8
<i>Peso, kg</i>	91,3 ± 11,4
<i>Estatutura, cm</i>	161,4 ± 5,5
<i>IMC, kg/m<sup>2</sup></i>	35,1 ± 4,3
<i>IAF</i>	6,8 ± 1,1
<b><i>Espirometria</i></b>	
<i>CVF, %predito</i>	133,2 ± 39,2
<i>VEF<sub>1</sub>, %predito</i>	110,3 ± 21,0
<i>Relação, %predito</i>	85,9 ± 14,2

Dados expressos em média e desvio-padrão. IMC = índice de massa corporal; IAF = índice de atividade física habitual; CVF = capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo.

A distância média percorrida no primeiro ISWT (ISWT<sub>1</sub>) e no segundo teste (ISWT<sub>2</sub>) foram significativamente diferentes (p=0,01). Entretanto, a distância percorrida no terceiro ISWT (ISWT<sub>3</sub>) e ISWT<sub>2</sub> não foram significativamente diferentes (p=0,84). Observou-se grande variabilidade da distância percorrida tanto durante os ISWT<sub>1</sub> (200 – 570m), ISWT<sub>2</sub> (220 – 680m), ISWT<sub>3</sub> (210 – 680m) e TECP (186 – 1038m).

Houve diferença significativa entre a FC, pressão arterial sistólica (PAS), distância percorrida (ISWD) e velocidade (V) entre o ISWT<sub>1</sub> e ISWT<sub>2</sub>. Para os valores das outras variáveis estudadas como a ventilação (V<sub>E</sub>), frequência respiratória (FR), VO<sub>2</sub> e produção de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>) não foram significativamente diferentes (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Comparação entre as respostas obtidas no pico do esforço do ISWT<sub>1</sub> e ISWT<sub>2</sub>.

<b>Variável</b>	<b>ISWT<sub>1</sub></b>	<b>ISWT<sub>2</sub></b>	<b>p</b>
<i>FC pico, bpm</i>	139,1±16,5	149,7±18,2	0,004
<i>PAS pico, mmHg</i>	156,9±9,2	161,5±19,4	<0,001
<i>ISWD final, m</i>	413,0±88,2	462,8±91,8	0,009
<i>ISWD, %predito</i>	73,4±15,6	82,3±16,1	0,009
<i>Velocidade, km/h</i>	5,7±0,6	6,0±0,6	0,04
<i>V<sub>E</sub>, l/min</i>	47,9±10,9	51,9±13,6	0,12
<i>FR, RPM</i>	32,5±8,5	34,7±8,5	0,23
<i>VO<sub>2</sub>, ml.min<sup>-1</sup></i>	1552,8±285,3	1662,7±351,5	0,10
<i>VCO<sub>2</sub>, ml.min<sup>-1</sup></i>	1471,4±304,8	1604,6±394,2	0,07
<i>VO<sub>2</sub>, ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup></i>	17,1±3,3	18,3±3,9	0,11

Dados expressos em média e desvio-padrão. FC = Frequência Cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica; ISWD = distância percorrida; ISWD%predito = percentual do predito da distância percorrida; V<sub>E</sub> = ventilação; FR = Frequência cardíaca; VO<sub>2</sub> = Consumo de oxigênio; VCO<sub>2</sub> = produção de dióxido de carbono.

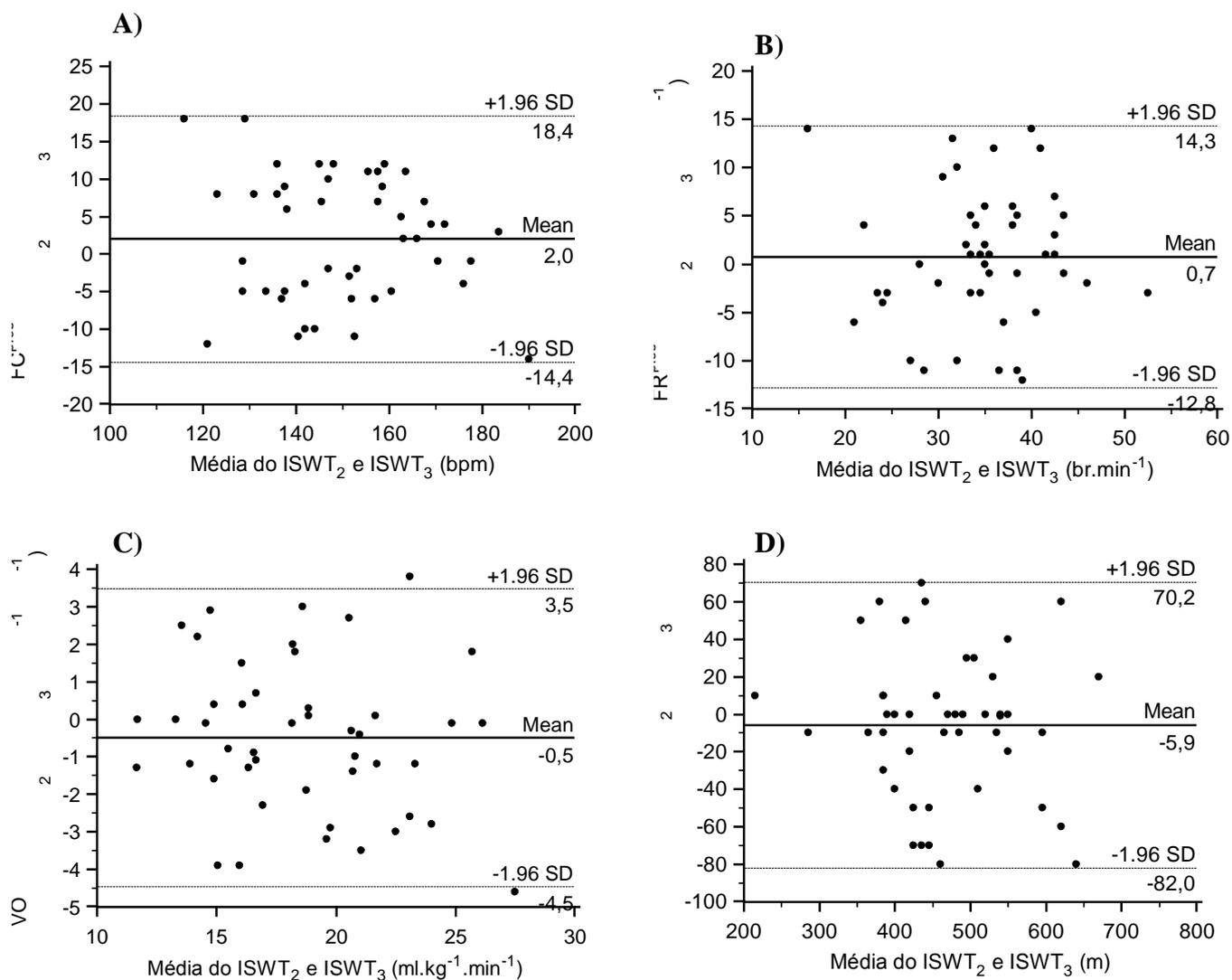
Na **Tabela 3**, podemos observar que não houve diferença estatística para nenhuma variável analisada entre o ISWT<sub>2</sub> e ISWT<sub>3</sub>. No ISWT<sub>2</sub> as participantes caminharam em média 82 ± 16% da distância predita, e no ISWT<sub>3</sub> o valor foi de 83 ± 17% (p=0,84). A fim de testar a reprodutibilidade entre eles selecionamos variáveis no pico do exercício como: FC, FR, VO<sub>2</sub> relativo e distância percorrida. E a partir disto, observamos que a média da diferença entre eles para as variáveis selecionadas foi próxima de zero, sugerindo concordância entre o ISWT<sub>2</sub> e ISWT<sub>3</sub> (**Figura 1**). Para testar a confiabilidade foram selecionadas algumas variáveis metabólicas e respiratórias, as quais apresentaram bom e excelente coeficiente de correlação intraclassa como

representado na **Tabela 4**, e todas as variáveis apresentaram alta confiabilidade.

**Tabela 3.** Comparação entre as respostas obtidas no pico do ISWT<sub>2</sub> e ISWT<sub>3</sub>.

<b>Variável</b>	<b>ISWT<sub>2</sub></b>	<b>ISWT<sub>3</sub></b>	<b>P</b>
<i>ISWD, m</i>	462,8 ± 91,8	466,8 ± 99,1	0,84
<i>ISWD, %predito</i>	82,3±16,1	82,9±17,6	0,85
<i>Velocidade, km/h</i>	6,0 ± 0,6	6,1 ± 0,6	0,54
<b>Metabólicas</b>			
<i>VO<sub>2</sub>, ml.min<sup>-1</sup></i>	1662,7 ± 351,5	1702,1 ± 360,7	0,60
<i>VO<sub>2</sub>, ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup></i>	18,3 ± 3,9	18,8 ± 4,2	0,86
<i>VCO<sub>2</sub>, ml.min<sup>-1</sup></i>	1604,6±394,2	1675,7±458,0	0,62
<b>Ventilatórias</b>			
<i>VE, l/min</i>	51,9 ± 13,6	54,8 ± 16,1	0,33
<i>FR, r.min<sup>-1</sup></i>	34,7±8,5	34,0±8,2	0,70
<b>Cardiovasculares</b>			
<i>FC pico, bpm</i>	149,7 ± 18,2	148,3 ± 18,1	0,74
<i>%FCmax</i>	84,2 ± 9,0	83,5 ± 9,1	0,72
<i>PAS pico, mmHg</i>	161,5 ± 19,4	159,4 ± 18,3	0,54
<i>PAD pico, mmHg</i>	79,4 ± 12,1	79,2 ± 11,3	0,93
<b>Perceptivas</b>			
<i>Borg MMII</i>	1,7 ± 1,7	1,8 ± 1,6	0,91
<i>Borg Dispneia</i>	3,2 ± 1,8	3,2 ± 1,9	0,94

Dados expressos em média e desvio-padrão. ISWD = distância percorrida; VO<sub>2</sub> = consumo de oxigênio. VE = ventilação por minuto. FC = frequência cardíaca; %FCmax = percentual da FC máxima; PAS = pressão arterial sistólica. PAD = pressão arterial diastólica; Borg MMII = sensação de fadiga em membros inferiores; Borg Dispneia = sensação de fadiga para respirar.



**Figura 1.** Grau de concordância entre o ISWT<sub>2</sub> e ISWT<sub>3</sub>: A) entre a FC pico; B) entre a FR pico; C) entre o VO<sub>2</sub> relativo pico; D) entre a distância percorrida. De acordo com o método de Bland and Altman. SD = desvio padrão; Mean = média da diferença entre as médias;  $\pm 1.96$  = limite de concordância de 95%. FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; VO<sub>2</sub> = consumo de oxigênio; ISWT<sub>2</sub> = segundo incremental shuttle walk test; ISWT<sub>3</sub> = terceiro incremental shuttle walk test.

**Tabela 4.** Correlação intraclassa realizada com as variáveis obtidas no pico do esforço do ISWT<sub>2</sub> e ISWT<sub>3</sub>.

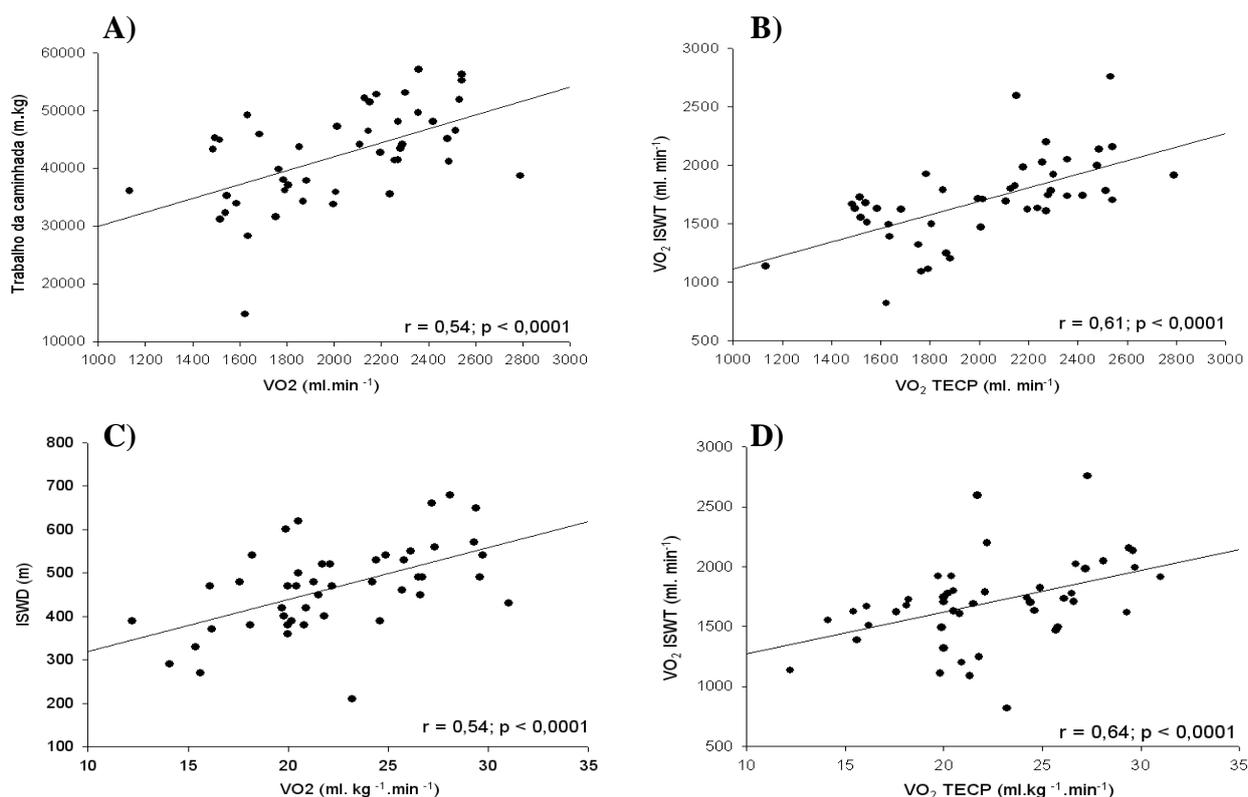
Variável	Correlação Intraclassa	95% Intervalo De Confiança	
		Limite Inferior	Limite Superior
<i>ISWD, m</i>	0,926	0,866	0,959
<i>Velocidade, km/h</i>	0,836	0,703	0,909
<b>Ventilatória</b>			
<i>VE, l/min</i>	0,776	0,595	0,876
<b>Metabólicas</b>			
<i>VO<sub>2</sub>, ml.min<sup>-1</sup></i>	0,890	0,801	0,939
<i>VO<sub>2</sub>, ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup></i>	0,900	0,820	0,945
<i>VCO<sub>2</sub>, ml.min<sup>-1</sup></i>	0,865	0,756	0,925

Valores representados acima de 0,85 aceitáveis como confiáveis. ISWD = distância total percorrida. VE = ventilação; VO<sub>2</sub> = consumo de oxigênio; VCO<sub>2</sub> = produção de dióxido de carbono.

Como não houve diferença significativa entre os valores obtidos para o ISWT<sub>2</sub> e ISWT<sub>3</sub>, o segundo foi selecionado como preferencial para as análises da validação junto aos dados obtidos no TECP. Notou-se que o ISWT<sub>2</sub> representou intensidade próxima da máxima do exercício na população estudada com valores médios de FC máxima de 84 ± 9%, ao passo que o TECP apresentou intensidade máxima, com FC máxima em média de 99 ± 5%. Sendo que 31% das participantes atingiram FC máxima maior que 90% (95±3), 44% maior que 80% (85±3) e 25% maior que 65% (72±4). Quando considerada a FC máxima obtida no TECP como 100%, a FC pico no ISWT foi calculada. Então o ISWT apresentou 85% da FC máxima atingida no teste em esteira. Da

mesma maneira o percentual do  $VO_2$  pico no ISWT foi 85,4% do predito pelo TECP.

As variáveis selecionadas do TECP para correlacionar com as respostas obtidas no ISWT<sub>2</sub> foram o  $VO_2$  absoluto e relativo. Nenhuma correlação foi considerada forte ( $r > 0,7$ ), as moderadas ocorreram entre o  $VO_2$  relativo do TECP com a ISWD<sub>2</sub> e com o  $VO_2$  relativo pico no ISWT<sub>2</sub>; e entre o  $VO_2$  absoluto com o trabalho da caminhada (produto da ISWD<sub>2</sub> e o peso), e com o  $VO_2$  absoluto. As correlações fracas foram entre o  $VO_2$  relativo com o trabalho da caminhada e entre o  $VO_2$  absoluto com a ISWD<sub>2</sub>. Todas as correlações apresentaram-se significativas ( $p < 0,05$ ) (Figura 2).



**Figura 2.** Correlações significativas entre: (A)  $VO_2$  absoluto pico obtido no TECP com ISWD<sub>2</sub>.peso; (B)  $VO_2$  absoluto pico TECP e no ISWT; (C)  $VO_2$  relativo pico obtido no TECP com ISWD; (D)  $VO_2$  relativo pico TECP e no ISWT.  $VO_2$ =Consumo de oxigênio; TECP=teste de esforço cardiopulmonar; ISWD=distância percorrida no final do incremental shuttle walk test.

A partir das correlações apresentadas as seguintes equações foram elaboradas:

(A)  $VO_2 \text{ TECP} = 978,792 + (0,0246 \cdot \text{ISWD} \cdot \text{peso})$ ; Erro padrão = 320,9;  $R^2 = 0,30$ ;

(B)  $VO_2 \text{ TECP} = 937,251 + (0,634 \cdot VO_2 \text{ ISWT})$ ; Erro padrão = 304,367;  $R^2 = 0,37$ ;

(C)  $VO_2 \text{ TECP} = 10,739 + (0,0248 \cdot \text{ISWD})$ ; Erro padrão = 3,85;  $R^2 = 0,30$ ;

(D)  $VO_2 \text{ TECP} = 9,369 + (0,689 \cdot VO_2 \text{ ISWT})$ ; Erro padrão = 3,518;  $R^2 = 0,41$ .

## 5 - Discussão

O objetivo do presente estudo foi testar a reprodutibilidade, confiabilidade e a validade do ISWT para população de mulheres obesas. Nós encontramos que, depois do teste de familiarização, as principais variáveis do ISWT nesta população foram altamente reprodutíveis. Além disso, foram demonstradas correlações significantes entre as variáveis no pico do TECP e ISWT. Esses achados indicam que o ISWT pode ser uma valiosa ferramenta técnica para avaliação clínica de mulheres adultas com obesidade.

A fim de minimizar a grande influência do processo de envelhecimento, nosso estudo restringiu a amostra para mulheres adultas em período fértil. Embora tenham sido incluídas mulheres dos três graus de obesidade, a amostra teve IMC médio equivalente ao grau II (1), considerado importante para a associação com co-morbidades e alterações significantes capazes de prejudicar o desempenho físico (27). Além disso, as voluntárias apresentaram baixo score no questionário de *Baecke* de modo que a amostra obtida foi considerada homogênea.

Singh et al. (16), desenvolveu o ISWT com objetivo principal de avaliação da população idosa. Para avaliação de indivíduos jovens o teste

incremental de campo mais adequado é o *Shuttle Run Test* (28). Apesar de a amostra incluir população adulta o ISWT foi selecionado neste estudo por se tratar de mulheres obesas, com possível comprometimento no desempenho físico.

Como não há estudos prévios que avaliaram a aplicabilidade do ISWT na população de obesos, não há consenso sobre a intensidade do teste para esta população. Nossos resultados demonstraram que as medidas fisiológicas obtidas durante o ISWT aproximaram-se do esforço máximo obtido no TECP, apoiando o potencial clínico desta avaliação como um meio de mensurar a capacidade física em pacientes obesos. Foi possível verificar a eficácia deste teste quando a média do percentual da FC máxima e do  $VO_2$  foi aproximadamente de 85% quando comparado com o protocolo em esteira mostrando ser um teste com intensidade próxima da máxima.

Em relação ao efeito aprendido, alguns estudos (29,30) investigaram outras populações e relataram que dois ISWTs podem minimizar este efeito. Em relação à população de mulheres adultas com obesidade, não encontramos estudos que mostrassem os dados do efeito aprendido. Para comparar as repostas entre o ISWT<sub>1</sub> e ISWT<sub>2</sub>, houve diferença significativa na ISWD, FC, PAS e velocidade. Entretanto, para as medidas ventilatórias ( $V_E$ ,  $VO_2$  e  $VCO_2$ ) não foram observadas diferenças significantes. Como houve diferença entre ISWT<sub>1</sub> e ISWT<sub>2</sub> os valores do segundo teste foram selecionados para as análises de reprodutibilidade e confiabilidade.

Para análise da reprodutibilidade, o teste (ISWT<sub>2</sub>) e re-teste (ISWT<sub>3</sub>) ocorreram em dias diferentes. Não observamos diferenças significativas para nenhuma variável estudada, e para as principais repostas os testes

apresentaram-se concordantes, de maneira que pode ser considerado reprodutível para a população estudada. Van Bloemendaal et al. (31) também mostraram boa reprodutibilidade do ISWT em pacientes com acidente vascular encefálico e por isso concluíram que não há necessidade de realizar nova familiarização no segundo dia de teste, quando o período entre as avaliações forem menores ou iguais a sete dias.

Além disso, para confiabilidade da aplicação do ISWT, foram selecionadas as principais variáveis obtidas no final do exercício, que foram submetidas à correlação intraclasse (CCI). Foi considerada boa confiabilidade os valores de CCI maiores que, 85% (22). Usualmente outros estudos realizaram a CCI para o mesmo objetivo (14,32). Beriault et al., (14)] testou a confiabilidade do TC6 em adultos com obesidade e os valores apresentaram forte confiabilidade entre eles, assim como Resqueti et al., (32) que observaram alta confiabilidade do TC6 em pacientes com miastenia. Entretanto, para o nosso conhecimento o presente estudo é o primeiro a mostrar a confiabilidade e validade do ISWT na população obesa.

O protocolo de esteira usado neste estudo (Bruce) é comumente realizado para avaliar a capacidade física em mulheres obesas (20). Por essa razão, nós selecionamos esse protocolo para comparar as medidas metabólicas e respiratórias obtidas no ISWT, a fim de validar a última avaliação. O protocolo de Bruce inclui incremento escalonado, ao passo que no ISWT é a cada minuto sendo rapidamente incremental, e por esse fator as correlações apresentadas não foram fortes.

No presente estudo o  $VO_2$  pico foi selecionado como principal variável para comparar a correlação entre os testes, assim como outros estudos

(33,34,35). O  $VO_2$  pico obtido no TECP na esteira é uma variável importante na avaliação de pacientes com comprometimento na aptidão física. Houve diferença quando as correlações foram realizadas com o  $VO_2$  absoluto (em  $ml \cdot min^{-1}$ ), e com o  $VO_2$  relativo (em  $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ).

A partir de correlações significantes principalmente com o  $VO_2$  obtido no teste em esteira, foram desenvolvidas regressões lineares para predição desta variável utilizando o ISWT. Como o peso foi um fator impactante na amostra do estudo, a equação proposta com o  $VO_2$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  apresentou maiores valores de regressões. Entretanto, todas as equações demonstradas apresentaram  $R^2 > 0,2$ , podendo ser utilizadas a fim de prever o consumo de oxigênio quando não se tem ferramentas adequadas e profissionais habilitados para a realização de TECP.

No presente estudo, entretanto, algumas limitações podem ser consideradas. Primeiramente, nosso estudo priorizou a avaliação de mulheres obesas jovens. Assim, homens obesos e grupos de outras idades devem ser investigados em estudos futuros. Secundariamente, nós utilizamos o padrão ouro para um teste de exercício máximo (protocolo de Bruce) para comparar o estresse metabólico e cardiovascular com ISWT, o qual possui incremento com velocidade e inclinação. Entretanto, protocolos que incluem apenas incremento de velocidade poderiam limitar essa população devido a dificuldade em correr especialmente daquelas com obesidade grau III.

## **6 - Conclusão**

Concluimos que ISWT pode ser uma importante ferramenta para avaliação da aptidão física em mulheres obesas adultas. Para esta população

houve necessidade de familiarização. A literatura apresentada demonstra claramente a importância de avaliar a capacidade física em praticamente todas as populações de pacientes. Além disso, o ISWT pode ser uma ferramenta de boa confiabilidade e reprodutível, bem como, predizer o  $VO_2$  pico para o teste máximo realizado em esteira. Tais resultados podem impactar positivamente na otimização dos gastos na área da saúde para avaliações físicas, constituindo-se de um método interessante na avaliação inicial de pacientes com obesidade.

### **Agradecimentos**

O estudo recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP –2009/01842-0). A aluna Soraia Pilon Jürgensen é bolsista da mesma instituição (FAPESP-2010/03030-0).

### **7 - Referências Bibliográficas**

- (1) World Health Organization (WHO) [*homepage* na internet]. Geneva: Suíça. Health Topics: Obesity. Disponível em: <http://www.who.int/topics/obesity/en/>. Acesso em janeiro de 2010.
- (2) Ministério da saúde [*homepage* na internet]. Brasília: DF. Mapa da saúde do brasileiro. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias\\_detalhe.cfm?co\\_seq\\_noticia=44917](http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias_detalhe.cfm?co_seq_noticia=44917). Acesso em abril de 2009.
- (3) Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. *Bull World Health Organ* [serial on the Internet]. 2004; [cited 2008 October 19];82(12):940-946. Available from: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0042968620040012000111&lng=en](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042968620040012000111&lng=en). Doi: 10.1590/S0042-96862004001200011.
- (4) McDonald CM, Baylin A, Arsenault JE, Mora-Plazas M, Villamor E. Overweight Is More Prevalent Than Stunting and Is Associated with

Socioeconomic Status, Maternal Obesity, and a Snacking Dietary Pattern in School Children from Bogotá, Colombia. *The J of Nutr.* 2009;139(2):370-376.

(5) Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, et al. Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA.* 2010;304(16):1795-1802.

(6) Gabrielsen AM, Lund MB, Kongerud J, Viken KE, Røislien J, Hjelmesæth J. The relationship between anthropometric measures, blood gases, and lung function in morbidly obese white subjects. *Obes Surg.* 2011; 21(4):485-489.

(7) Lopes HF, Brent M. Desequilíbrio Autonômico e Síndrome metabólica: Parceiros Patológicos em uma Pandemia global Emergente. *Arq Bras Cardiol* 2006;87:538-547.

(8) Villareal DT, Banks M, Siener C, Sinacore DR, Klein S. Physical Frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obes Res.* 2004;12(6):913-920.

(9) Orsi JVA, Nahas FX, Gomes HC et al. Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres. *Rev Assoc Med Bras.* 2008;54(2):106-109.

(10) Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J Med Sci Sports.* 2001;11:305–309.

(11) Dâmaso AR. Obesidade. In: Obesidade e seus efeitos sobre grandezas biomecânicas da marcha; Costa PHL. MEDSi, 1ª ed.2003; Rio de Janeiro-RJ. pp126-134.

(12) Spagnuolo DL, Jürgensen SP, Iwama AM, Dourado VZ. Walking for the assessment of balance in healthy subjects older than 40 years. *Gerontology.* 2010;56(5):467-73.

(13) Lafortuna CL, Agosti F, Galli R, Busti C, Lazzer S, Sartori A. The energetic and cardiovascular response to treadmill walking and cycle ergometer exercise in obese women. *Eur J Appl Physiol.* 2008;103:707–717.

(14) Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, et al. Reproducibility of the 6-minute Walk Test in Obese Adults. *Int J Sports Med.* 2009;30:725-727.

(15) Larsson UE, Reynisdottir S. The six-minute walk test in outpatients with obesity: reproducibility and known group validity. *Physiother Res Int.* 2008;13(2):84-93.

- (16) Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*. 1992;47(12):1019-1024.
- (17) Florindo AA, Latorre MRDO, Jaime PC, Tanaka T, Zerbini CAF. Methodology to evaluation the habitual physical activity in men aged 50 years or more. *Rev Saúde Pública* 2004;38(2).
- (18) American Thoracic Society - ATS. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis*. 1991;144(5):1202-1218.
- (19) Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol*. 2002; 28(suppl 3).
- (20) Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J*. 1973;85:546-562.
- (21) Perret C, Mueller G . Validation of a new portable ergospirometric device (Oxycon Mobile) during exercise . *Int J Sports Med* . 2006;27( 5 ):363-367.
- (22) Cronbach LJ. Coefficient Alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*. 1951;16:297-334.
- (23) Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–310.
- (24) Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957;35(3):307-15.
- (25) McArdle W, Katch F, Katch V. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano, ed 5. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003.
- (26) Jürgensen SP, Antunes LC, Tanni SE, Banov MC, Lucheta PA, Bucceroni AF, et al. The incremental shuttle walk test in older Brazilian adults. *Respiration*. 2011;81(3):223-8.
- (27) Zavorsky GS. Cardiopulmonary aspects of obesity in women. *Obstet Gynecol Clin*. 2009. 36(2):267-84.
- (28) Léger L, Gadoury C. Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO<sub>2</sub>max in adults. *Can J Sport Sci*. 1989. 14(1):21-6.
- (29) Dyer CA, Singh SJ, Stockley RA, Sinclair AJ, Hill SL: The incremental shuttle walking test in elderly people with chronic airflow limitation. *Thorax*. 2002;57:34–38.

- (30) Woolf-May K, Ferrett D. Metabolic equivalents during the 10-m shuttle walking test for post myocardial infarction patients. *Br J Sports Med.* 2008;42:36–41.
- (31) van Bloemendaal M, Kokkeler AM, van de Port IG. The shuttle walk test: a new approach to functional walking capacity measurements for patients after stroke? *Arch Phys Med Rehabil.* 2012 Jan;93(1):163-6.
- (32) Resqueti VR, Oliveira GWS, Dourado-Junior ME, Andrade AD, Casan P, Fregonezi GAF. Confiabilidade do teste da caminhada de seis minutos em pacientes com miastenia gravis generalizada. *Fisiot Pesq.* 2009;16(3):223-228.
- (33) Luxton N, Alison JA, Wu J, Mackey MG. Relationship between field walking tests and incremental cycle ergometry in COPD. *Respirology.* 2008;13(6):856-62.
- (34) Sívori M, Sáenz C. [Shuttle test in severe COPD patients]. *Medicina (B Aires).* 2010;70(4):305-10.
- (35) Struthers R, Erasmus P, Holmes K, Warman P, Collingwood A, Sneyd JR. Assessing fitness for surgery: a comparison of questionnaire, incremental shuttle walk, and cardiopulmonary exercise testing in general surgical patients. *British Journal of Anaesthesia.* 2008;101(6):774–80.



**TESTE DE CAMINHADA COM VELOCIDADE CONTROLADA PARA  
AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE  
MULHERES OBESAS E EUTRÓFICAS**

SORAIA PILON JÜRGENSEN<sup>1</sup>, VICTOR ZUNIGA DOURADO<sup>2</sup>, LUCIANA DI THOMMAZO<sup>1</sup>, RENATA TRIMER<sup>1</sup>, JOSÉ CARLOS BONJORNO-JUNIOR<sup>3</sup>, CLÁUDIO RICARDO OLIVEIRA C<sup>4</sup>, APARECIDA MARIA CATAI<sup>1</sup>, AUDREY BORGHI-SILVA<sup>1</sup>.

1–Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar, Núcleo de Pesquisa em Exercício Físico, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

2–Departamento de ciências do movimento humano, Laboratório de Motricidade Humana, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

3–Departamento de Medicina, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

4–Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, Universidade de São Paulo (USP).

## Resumo

O teste de caminhada com velocidade controlada (ISWT) é uma ferramenta para avaliação da capacidade funcional e pode apresentar estresse físico semelhante ao teste de esforço cardiopulmonar em esteira (TECP). O objetivo principal deste estudo foi avaliar as respostas ventilatórias, cardiovasculares e metabólicas no TECP e compará-las com as obtidas no ISWT tanto em mulheres obesas (GO) quanto em eutróficas (GE). Sessenta mulheres (40 obesas) com idade entre 18 e 46 anos, realizaram os dois testes e as respostas obtidas foram comparadas entre os grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos para idade, estatura, índice de atividade física habitual, bem como para a frequência cardíaca (FC) em repouso. O estresse cardiovascular e metabólico do ISWT correspondeu a um teste de intensidade próxima da máxima para ambos os grupos quando comparado com o TECP. No ISWT a distância, velocidade, FC, %FC máxima e consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) relativo foram menores no GO; bem como no TECP a distância, velocidade, PAS, PAD,  $VO_2$  absoluto e relativo. Adicionalmente, observamos correlações entre a distância percorrida com o IMC ( $r=-0,70$  para ISWT e  $r=-0,43$  para o TECP); e entre o  $VO_2$  relativo e o percentual de gordura ( $r=-0,69$  para o ISWT e  $r=-0,65$  para o TECP), bem como entre o  $VO_2$  e a distância percorrida entre os testes ( $r=0,63$ ;  $r=0,58$ , respectivamente). Concluímos que o ISWT foi capaz de apresentar respostas cardiocirculatórias e metabólicas próximas do máximo para ambos os grupos. Além disso, o  $VO_2$  obtido no ISWT está associado ao obtido no TECP máximo e tem boa relação com índice de massa corpórea.

*Palavras-chave:* capacidade física; consumo de oxigênio; obesidade; mulheres; resposta cardiopulmonar; estresse metabólico.

## **Introdução**

A intolerância ao exercício físico é um efeito marcante apresentado em pessoas obesas principalmente em graus mais avançados. Sabe-se que a redução do nível de atividade física e conseqüentemente o aumento do estilo de vida sedentário são fatores que influenciam diretamente na qualidade de vida do indivíduo (1,2). O acúmulo excessivo de gordura corporal compromete o desempenho cardiocirculatório, pulmonar e metabólico destes pacientes, produzindo maior sobrecarga à realização de exercício físico, até mesmo nas atividades de vida diária (3).

Por ser considerada uma doença com etiologia multifatorial (4) o tratamento da obesidade torna-se complexo, que envolve mudanças de hábitos, como a dieta e prática de atividade física. Para que um programa de atividade física seja adequadamente efetivo, a avaliação da capacidade funcional é essencial. Neste contexto, o teste de esforço cardiopulmonar (TECP) é atualmente considerado o padrão-ouro para avaliação das respostas ao exercício físico em diferentes populações, contribuindo para prescrição do exercício (5). Entretanto a realização do TECP exige profissionais especializados, ergômetros específicos e ambiente adequado.

Por outro lado, os testes de campo vêm sendo crescentemente utilizados na prática clínica, por serem menos onerosos, de fácil aplicação, além de não exigirem ergômetros especiais. Neste sentido, o teste de caminhada de seis minutos (TC6), que é um teste submáximo de avaliação

funcional tem sido amplamente utilizado em diferentes populações (6), sendo que já foi testado na população de obesos, mostrando-se válido e reprodutível (7,8). Entretanto, o teste incremental com velocidade controlada (*Incremental Shuttle Walk Test* – ISWT), tem o propósito de avaliar a capacidade de exercício e por ser um teste sintoma-limitado, com incremento de carga a cada minuto, apresenta maior correlação com o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) máximo (9,10). No entanto, para o nosso conhecimento, até o momento não foram encontrados estudos que avaliassem as respostas cardiopulmonares e metabólicas deste teste na população de mulheres adultas obesas em comparação com o TECP.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar as respostas do exercício físico obtido no TECP com o ISWT em mulheres obesas e eutróficas. A hipótese do presente estudo é que para ambas as populações, os testes apresentem respostas fisiológicas similares que possam ser comparáveis. Secundariamente, hipotetizamos que ambos os testes possam mostrar a marcada redução da capacidade funcional de mulheres obesas.

## **Metodologia**

### ***Desenho do estudo:***

O estudo realizado é comparativo, transversal e observacional. O tamanho amostral foi calculado considerando um risco  $\alpha$  de 5% e  $\beta$  de 20%, utilizando o  $VO_2$  (ml) para determinar o tamanho da amostra (Graphad statmade versão 1.01i). O estudo foi capaz de detectar uma diferença média de 80 ml entre a população de eutróficas e obesas, de maneira que fossem necessários oito sujeitos em cada grupo.

***Sujeitos:***

Mulheres em idade reprodutível foram recrutadas da população urbana do município de São Carlos. Todas as participantes foram selecionadas por contato pessoal e divulgação por meio de panfletos. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (088/2010), conforme determina a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. As voluntárias foram informadas e orientadas quanto aos procedimentos e possíveis riscos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios de inclusão foram mulheres com idade entre 18 e 45 anos, IMC entre 18,5 e 25 kg/m<sup>2</sup> para o grupo de eutróficas, e maior de 30 kg/m<sup>2</sup> para o grupo de obesas (11). Foram excluídas mulheres com sintomas de gestação, hipertensão arterial severa previamente diagnosticada e não controlada, outras doenças cardiopulmonares, que utilizassem medicamentos capazes de influenciar o sistema nervoso autônomo, fossem dependentes de drogas ilícitas ou tabagistas, ou que apresentassem qualquer doença capaz de comprometer o desempenho físico ou que contra-indicassem o teste ergoespirométrico.

***Procedimentos Gerais:***

Os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar da Universidade Federal de São Carlos. As avaliações ocorreram no mesmo período do dia, considerando as influências das variáveis circadianas. Além disso, a temperatura e a umidade relativa do ar foram controladas entre 22 e 24°C e 40 e 60%, respectivamente.

As voluntárias foram orientadas previamente às avaliações para que evitassem a prática de atividade física intensa no dia anterior à visita,

utilizassem roupas e calçados confortáveis, realizassem refeições leves pelo menos duas horas antes, não ingerissem alimentos ou bebidas contendo cafeína ou qualquer outro estimulante com pelo menos 24 horas de antecedência. Para avaliação da composição corporal por meio da bioimpedância elétrica, as orientações foram exclusivamente jejum completo de no mínimo quatro horas, roupas de banho, sem calçados e qualquer tipo de metal em contato com o corpo, e deveriam eliminar urina antes da avaliação. As mesmas aconteceram no período da manhã, e quando as mulheres estivessem na fase lútea do ciclo menstrual.

Os procedimentos experimentais foram divididos em avaliações fisioterapêuticas e clínica. Na primeira visita foi realizada anamnese e questionário para classificação do nível de atividade física (12), em seguida, avaliação antropométrica, bioimpedância elétrica e prova de função pulmonar por meio de espirometria. Na segunda visita agendada foi realizada avaliação clínica e um teste ergoespirométrico. O terceiro dia de avaliação deveria acontecer com intervalo mínimo de 48 horas em relação ao segundo, a fim de minimizar a influência do esforço realizado, pois neste último dia foi realizado o teste de caminhada com velocidade controlada (ISWT), no qual as voluntárias realizaram dois ISWTs a fim de minimizar um possível efeito aprendido.

#### *Avaliação Fisioterapêutica*

A classificação do nível de atividade física foi realizada pelo cálculo do score total do questionário de *Baecke* modificado, o qual é validado para a língua portuguesa (13).

A massa corporal e a estatura foram mensuradas por uma balança e estadiômetro (Welmy R-110, Santa Bárbara do Oeste, São Paulo, Brasil), e a

partir dos valores obtidos, o IMC foi calculado pelo peso dividido pela estatura ao quadrado ( $\text{kg.m}^{-2}$ ). Em seguida foi realizada a bioimpedância elétrica tetrapolar (Tanita Corporation, Tóquio, Japão), previamente validada (14), a qual forneceu valores quantitativos do percentual de gordura corporal (%Gordura), da taxa metabólica basal (TMB) e do peso em quilogramas da massa magra (MM).

Foi realizada prova de função pulmonar por meio de um espirômetro (Oxycon Mobile®, Mijnhardt/Jäeger, Würzburg, Alemanha), no qual foram solicitadas no mínimo três manobras aceitáveis e reprodutíveis de expiração forçada máxima de acordo com *American Thoracic Society* (15), seguindo os valores de referência preditos por Pereira, 2002 (16).

#### *Teste de Esforço Cardiopulmonar (TECP)*

O teste sintoma limitado foi conduzido por um médico e um fisioterapeuta qualificados, os quais foram responsáveis pela segurança da voluntária. O protocolo aplicado no TECP foi o de Bruce (17), realizado em uma esteira rolante (Imbrasport – ATL Inbramed. Porto Alegre, RS, Brasil). Durante a realização do teste as voluntárias foram encorajadas pelo avaliador a atingirem o limite máximo de tolerância ao exercício.

As variáveis cardiovasculares como a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA) e as subjetivas como a percepção do esforço pela escala de Borg (18) foram mensuradas e registradas no repouso, durante cada estágio do exercício e no período de recuperação.

Durante todo o procedimento as participantes foram monitoradas por um eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações e do sistema metabólico portátil previamente validado (19) (Oxycon Mobile®, Mijnhardt/Jäeger, Würzburg,

Alemanha). As variáveis ventilatórias e metabólicas foram registradas durante todo o teste respiração por respiração.

Os critérios para interrupção do teste pelos avaliadores foram: o coeficiente respiratório (QR) máximo acima de 1,20, alterações no ECG ( $\geq 2$ mm depressão do segmento ST e/ou arritmias ventriculares complexas) ou respostas anormais da PA. As participantes foram orientadas a interromper quando apresentasse fadiga de membros inferiores ou cansaço físico geral intenso que impossibilitassem a continuação do exercício físico.

#### *Incremental Shuttle Walk Test*

O ISWT foi descrito por Singh et al., em 1992 (20), com o objetivo de avaliar a capacidade de exercício a partir de um incremento da velocidade a cada minuto, sendo de caráter sintoma-limitado e intensidade próxima da máxima. Neste teste os indivíduos são orientados a caminhar por um corredor *indoor* com 10 metros de comprimento, de acordo com um sinal sonoro pré-gravado por um disco compacto, o qual orienta o incremento de velocidade em 0,17 m/s a cada minuto, sendo que a velocidade aumenta em até 15 estágios. O final do teste foi determinado pela voluntária por fadiga de membros inferiores ou dispnéia intensa, ou pelo terapeuta, quando o indivíduo não conseguisse manter a velocidade imposta para completar o percurso (0,5 m antes do cone). Dor no peito, dispnéia intensa, câimbras em membros inferiores, sudorese e palidez foram cuidadosamente observadas durante o teste.

A FC, a PA e a sensação de dispnéia e fadiga de membros inferiores foram mensuradas antes e ao final do teste. Além disso, o mesmo sistema metabólico foi utilizado para registrar os dados ventilatórios e metabólicos

respiração a respiração, os quais foram simultaneamente transmitidos por telemetria para um computador.

### **Análise estatística**

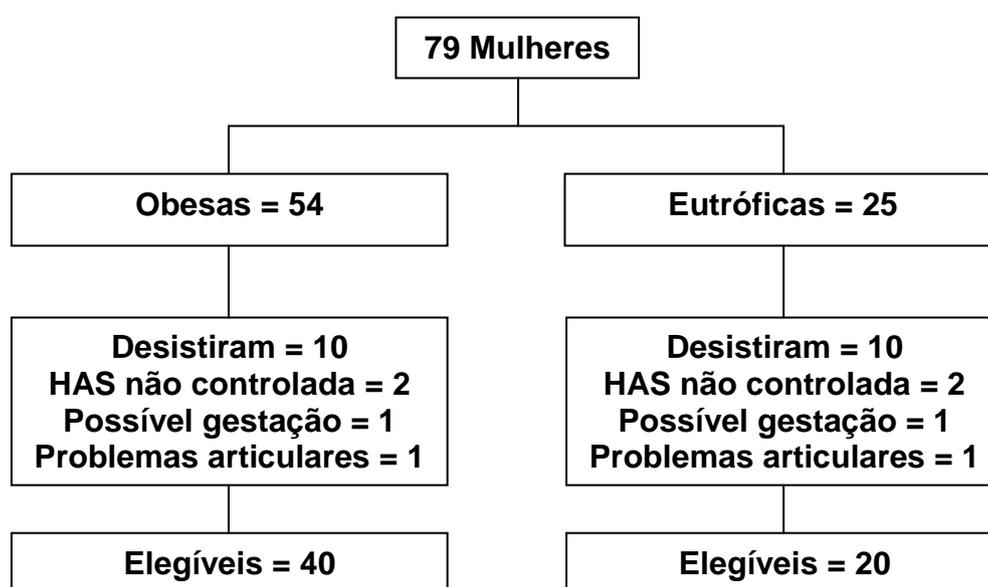
Para análise estatística foi utilizado o *software* SigmaStat, versão 2.03 (SPSS Inc., Chicago, Ill., EUA) e MedCalc, versão 11.4.4.0. Os dados foram apresentados em média  $\pm$  DP após aplicação do teste de distribuição normal dos dados (Kolmogorov-Smirnov).

Para comparação das médias das variáveis demográficas, antropométricas e de respostas fisiológicas entre os dois grupos utilizamos o teste t *Student* não pareado. Para compararmos as respostas entre os dois testes realizados, foi aplicado o teste t *Student* pareado. O coeficiente de Pearson foi utilizado para estudo da correlação entre as variáveis obtidas nos testes realizados, e foi considerada correlação perfeita ( $r=1$ ), forte ( $r>0.70$ ), moderada ( $r>0.5$ ), fraca ( $r<0,5$ ) e inexistente ( $r=0$ ). A FC máxima predita foi calculada ( $210 - \text{idade em anos}$ ) (21). Valores entre 70 e 85% da FC máxima foram considerados exercício moderado e valores acima de 85% foram considerados como exercício de alta intensidade (22). Para calcular o percentual do predito da distância percorrida utilizamos uma equação preditiva [ $374,004 - (6,782 \text{ vs. idade}) - (2,328 \text{ vs. peso}) + (3,865 \text{ vs. estatura}$ )] (23). O nível de significância estatística utilizado foi menor que 5%.

### **Resultados**

Foram recrutadas 79 voluntárias das quais apenas 60 foram incluídas no estudo e divididas em dois grupos, o grupo de eutróficas (GE) foi composto por

20 mulheres, e o grupo de obesas (GO) por 40. Das voluntárias do GE, cinco desistiram de concluir as avaliações. No grupo de mulheres com obesidade, 10 mulheres desistiram de concluir todas as etapas da pesquisa, duas apresentaram pressão arterial maior que 150x100 mmHg antes das avaliações, uma relatou sintomas de uma possível gestação e uma apresentou problemas em articulações dos membros inferiores capaz de acarretar em prejuízo no seu desempenho durante a caminhada, sendo, portanto, excluídas do estudo (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma apresentando as participantes consideradas elegíveis.

As características gerais de ambos os grupos estão representadas na **Tabela 1**. Como esperado, não houve diferença significativa entre os grupos para idade, estatura, índice de atividade física habitual, bem como para a FC e PAD em repouso. Houve diferença estatística para a PAS em repouso ( $p=0,001$ ) e para as variáveis envolvidas com a massa corporal, como o peso, IMC, taxa metabólica basal (TMB), a porcentagem de gordura corporal, e quantidade de massa magra ( $p<0,0001$ , para todas as variáveis). Apesar de

oito voluntárias do GO apresentarem hipertensão arterial, todas tomavam medicamentos para controle, de maneira que durante o repouso estivessem com a pressão menor que 150x100 mmHg. Nenhuma participante apresentou alto nível de atividade física pelo escore total do questionário de Baecke (13).

**Tabela 1.** Características gerais das populações estudadas.

	Grupo Eutróficas (n=20)	Grupo Obesas (n=40)
Idade, anos	30 ± 7	33 ± 8
Massa Corporal, kg	64 ± 8	93 ± 11*
Estatura, cm	164 ± 6	161 ± 6
IMC, kg.m <sup>-2</sup>	23 ± 2	36 ± 4*
TMB, Kcal	1394 ± 91	1639 ± 134*
% Gordura	30 ± 5	44 ± 4*
Massa Magra, kg	43 ± 3	50 ± 4*
Circunferência Coxa, cm	55 ± 4	68 ± 6*
IAF	6,6 ± 1,2	6,8 ± 1,1
FC repouso, bpm	95 ± 18	87 ± 11
PAS repouso, mmHg	105 ± 9	115 ± 9*
PAD repouso, mmHg	74 ± 8	78 ± 9
<b>Espirometria</b>		
CVF, %predito	128 ± 36	118 ± 29
VEF <sub>1</sub> , %predito	110 ± 21	106 ± 13
Relação, %predito	88 ± 14	92 ± 13

Dados apresentados em média ± DP; \*p < 0,05. IMC: índice de massa corporal; TMB: taxa metabólica basal; %Gordura: percentual de gordura corporal; IAF: índice de atividade física habitual, obtido pelo escore total do questionário de Baecke; FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica. CVF = capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Todas as participantes realizaram os dois testes propostos no estudo, sendo que os dados dos valores no pico do exercício entre os grupos estão representados na **Tabela 2**. Observamos que as respostas de todas as variáveis estudadas exceto para a velocidade final atingida nos testes foram estatisticamente diferentes entre o TECP e o ISWT tanto para o GE quanto para o GO. Entretanto, ambos os testes foram capazes de mostrar diferenças entre os grupos, em relação ao estresse cronotrópico e metabólico. O GE atingiu no ISWT 90% da FC máxima obtida no TECP, e o GO atingiu 84%. Em relação ao estresse metabólico, o GE apresentou 91% e o GO 83% do obtido no TECP.

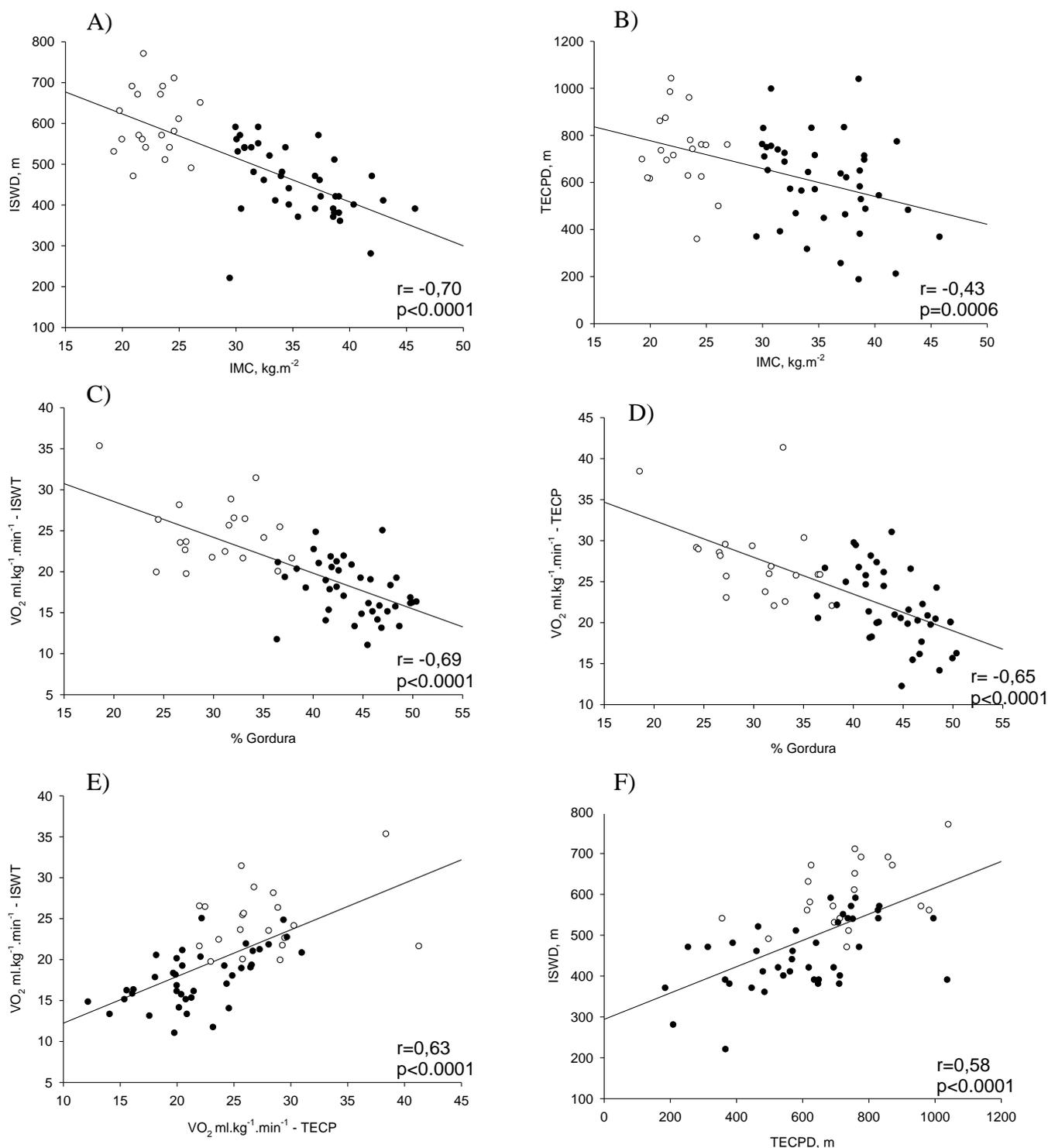
**Tabela 2.** Dados obtidos no teste em esteira e incremental em solo no pico do exercício.

	Grupo Eutróficas (n=20)		Grupo Obesas (n=40)	
	ISWT	TECP	ISWT	TECP
Distância, m	600 ± 81	734 ± 162 <sup>†</sup>	451 ± 85*	597 ± 198* <sup>†</sup>
Distância, %pred	90 ± 12	-	82 ± 16*	-
Trabalho da caminhada, m.kg	38331 ± 7399	46487 ± 10741 <sup>†</sup>	41548 ± 7531	55203 ± 19528 <sup>†</sup>
Velocidade, km.h <sup>-1</sup>	6,8 ± 0,5	6,7 ± 0,7	5,9 ± 0,6*	6,0 ± 1,0*
<b>Cardiovascular</b>				
FC, bpm	161 ± 18	179 ± 12 <sup>†</sup>	147 ± 16*	175 ± 10 <sup>†</sup>
FC, %pred	90 ± 8	99 ± 4 <sup>†</sup>	83 ± 9*	99 ± 6 <sup>†</sup>
PAS, mmHg	150 ± 16	164 ± 17 <sup>†</sup>	162 ± 20	179 ± 20 <sup>†</sup>
Δ PAS, mmHg	45 ± 12	54 ± 18 <sup>†</sup>	47 ± 16	57 ± 17 <sup>†</sup>
PAD, mmHg	75 ± 11	76 ± 8	80 ± 13	83 ± 7*
<b>Ventilatória</b>				
FR, r.min <sup>-1</sup>	37 ± 8	42 ± 11 <sup>†</sup>	34 ± 9	38 ± 7 <sup>†</sup>
V <sub>E</sub> , L.min <sup>-1</sup>	56 ± 17	72 ± 18 <sup>†</sup>	51 ± 12	77 ± 16 <sup>†</sup>
<b>Metabólica</b>				
VO <sub>2</sub> ml.min <sup>-1</sup>	1574 ± 311	1741 ± 316 <sup>†</sup>	1634 ± 315	2002 ± 394* <sup>†</sup>
VCO <sub>2</sub> ml.min <sup>-1</sup>	1589 ± 390	2146 ± 399 <sup>†</sup>	1578 ± 342	2435 ± 537 <sup>†</sup>
VO <sub>2</sub> ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	25 ± 4	28 ± 5 <sup>†</sup>	18 ± 3*	22 ± 4* <sup>†</sup>
QR	1,0 ± 0,1	1,2 ± 0,1 <sup>†</sup>	0,9 ± 0,1	1,2 ± 0,1 <sup>†</sup>
<b>Perceptivas</b>				
Borg MMII	2,2 ± 1,9	3,8 ± 2,9	1,9 ± 1,6	3,1 ± 2,7 <sup>†</sup>
Borg Dispneia	2,9 ± 2,0	5,6 ± 2,1 <sup>†</sup>	3,2 ± 2,0	6,9 ± 2,1 <sup>†</sup>

Dados expressos em média ± DP. ISWT: incremental shuttle walk test; TECP: teste de esforço cardiopulmonar; Trabalho da caminhada calculado pelo produto entre peso e distância percorrida. FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; ΔPAS: diferença entre PAS final e PAS inicial; PAD: pressão arterial diastólica; FR: frequência respiratória; V<sub>E</sub>: ventilação; VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio; VCO<sub>2</sub>: produção de dióxido de carbono. QR: quociente respiratório; Borg MMII = sensação de fadiga em membros inferiores; Borg Dispneia = sensação de fadiga para respirar. \*Diferenças significativas entre eutróficas e obesas. <sup>†</sup>Diferenças significativas entre os testes.

A mesma tabela mostra que houve diferenças significantes entre o GE e o GO tanto ao final do ISWT para a distância percorrida, a velocidade final, FC pico, %FC máxima e  $\text{VO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . Também ao final do TECP, observamos diferenças significativas entre o GE com GO para a distância, velocidade, PAS, PAD,  $\text{VO}_2 \text{ ml.min}^{-1}$  e  $\text{VO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . No entanto o  $\text{VO}_2$  absoluto foi maior no GO ( $p=0,01$ ) e o  $\text{VO}_2$  relativo maior no GE ( $p<0,0001$ ).

Realizamos o estudo de correlação (**Figura 2**) entre a distância no ISWT com o IMC (**figura 2A**) em que observamos forte correlação, e da TECPD também com o IMC (**figura 2B**) que apresentou fraca correlação. Em seguida correlacionamos a distância final entre os dois testes (**Figura 2F**) em que encontramos correlação moderada. Além disso, foram realizadas correlações com o  $\text{VO}_2$  relativo no ISWT (**figura 2C**), no TECP (**figura 2D**) com o %gordura e entre eles (**figura 2E**), e todas apresentaram moderadas.



**Figura 2.** Correlações entre: (A) IMC e ISWD; (B) IMC e TECPD; (C)  $\text{VO}_2$   $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  pico com o percentual de gordura; (D)  $\text{VO}_2$   $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  com o percentual de gordura; (E)  $\text{VO}_2$   $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  pico em ambos os testes ISWT e TECP; (F) ISWD com TECPD. IMC: índice de massa corporal; ISWD: distância percorrida no incremental shuttle walk test; TECPD: distância percorrida no teste em esteira;  $\text{VO}_2$ : consumo de oxigênio. Círculos brancos: mulheres eutróficas; Círculos pretos: mulheres obesas.

## Discussão

Os principais achados do presente estudo mostram que o ISWT foi capaz de avaliar de forma “*near máxima*” a capacidade funcional de mulheres obesas e eutróficas, mostrando forte correlação com o índice de massa corpórea e percentual de gordura das voluntárias estudadas. Nossos resultados mostraram que tanto o estresse cronotrópico como metabólico foi de 84 e 83%, respectivamente, no grupo de obesas, caracterizando-o como um teste de alta intensidade. No entanto, as respostas pressóricas foram menores que no TECP, sendo, portanto, um teste mais seguro para esta população. Adicionalmente, o ISWT, assim como o TECP, mostrou marcada redução da capacidade funcional de obesas quando comparadas às eutróficas.

O *Shuttle Run Test* (24) foi desenvolvido para avaliação de indivíduos jovens, principalmente praticantes de atividade física, por ser um teste incremental capaz de gerar impacto altamente intenso em um período curto de tempo. Por se tratar de uma população adulta, mas com doença crônica, nosso estudo optou por aplicar o ISWT, o qual foi desenvolvido (20) principalmente para avaliação de pacientes idosos e/ou portadores de doenças crônicas. Entretanto, vem sendo usualmente expandido para outras populações comprovando sua eficácia na avaliação da capacidade funcional. Em contraste, para a população em questão, não foram encontrados estudos que identificassem a aplicabilidade do ISWT nesta subpopulação.

Por outro lado, o TECP é considerado padrão-ouro para avaliação da capacidade física (17), e ao buscar protocolos comumente utilizados neste subgrupo de pacientes, observamos que o protocolo de Bruce em esteira é comumente utilizado para a população obesa (25,26). Entretanto, o teste é

dependente de um ergômetro, o qual por vezes pode restringir a sua aplicabilidade na avaliação de algumas populações. Adicionalmente, a caminhada na esteira não é uma atividade usual a todos os indivíduos e muitas vezes, requer adaptação do paciente a este ergômetro previamente a sua avaliação. Adicionalmente, esteiras para testes de avaliação funcional são de alto custo, além da necessidade de mais de um profissional envolvido no teste face aos maiores cuidados com a segurança do paciente. Neste contexto, a comparação de testes mais simples, menos onerosos, de fácil aplicabilidade e que possam avaliar a capacidade funcional mais próxima da capacidade funcional máxima merecem ser estudados.

Embora o ISWT tenha apresentado menores valores para PAS no pico do esforço quando comparado com o teste em esteira, o mesmo foi capaz de representar intensidade próxima da máxima para os dois grupos (entre 83 a 91% da FC máxima). Entretanto, para o GE o ISWT foi mais próximo do teste máximo (entre 90 e 91% para o estresse cronotrópico e metabólico). Embora não mensurado neste estudo, acreditamos que para mulheres com menor circunferência da coxa o deslocamento no solo durante a caminhada foi facilitado tanto pela biomecânica da marcha, quanto pelo equilíbrio. Além disso, o trabalho realizado por mulheres magras foi menor que o despendido pelo GO por estarem transportando menor massa. Como esperado, as mulheres eutróficas puderam atingir velocidade máxima da marcha maior do que mulheres obesas.

No presente estudo encontramos correlação forte entre a distância percorrida no ISWT (ISWD) e o IMC e fraca entre a distância total no TECP (TECPD) e o IMC, acreditamos que seja pela maior dificuldade do GO em

caminhar sob incremento de inclinação, e o ISWT é um teste apenas de caminhada no plano. Luxton et al., (27) encontraram forte correlação entre a ISWD e a carga em *Watts* em um teste cardiopulmonar em cicloergômetro em pacientes com doença pulmonar, entretanto, não encontramos na literatura nenhum estudo que tenha realizado esta correlação em obesas.

Embora o  $VO_2$  pico relativo obtido tenha sido estatisticamente diferente entre os testes, houve correlação significativa e moderada entre eles, assim como quando correlacionados separadamente com o percentual de massa de gordura das voluntárias. Estudos prévios que avaliaram outras populações também afirmam haver correlação entre o ISWT e testes máximos (28,29,30). Sívori et al., (28) também avaliaram pacientes com doença pulmonar e encontraram forte correlação entre o  $VO_2$  obtido no pico do ISWT com o teste cardiopulmonar. Neste contexto, considerando o tipo do teste aplicado (solo *versus* esteira), o presente estudo demonstrou que o consumo de oxigênio mensurado durante a marcha em solo parece estar mais intimamente relacionado aos parâmetros de massa de gordura e IMC que aqueles em testes de esteira. Ainda, considerando a população estudada (mulheres), este aspecto pode ter relevância clínica na escolha do teste de avaliação funcional, já que o organismo feminino possui maior quantidade de massa de gordura quando comparado ao de um homem com as mesmas características demográficas e antropométricas (31).

A avaliação da capacidade física de pacientes obesos, com testes pouco onerosos, de fácil execução e que possam ser mais próximos da capacidade funcional máxima merecem ser investigadas. Considerando que a obesidade acarreta em maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares

e pior prognóstico (32-33) e considerando que a atividade física pode auxiliar na manutenção do peso e reduzir o risco cardiovascular desta subpopulação, o presente estudo se reveste de relevância clínica. Além disso, o ISWT apresenta boas correlações com o  $VO_2$  máximo, não sendo necessário uso de equipamentos para análise metabólica, podendo ser aplicados durante a avaliação fisioterapêutica de rotina por não médicos com grandes vantagens em termos de redução de custos, com isso tornar possível as reavaliações funcionais nestes pacientes com mais frequência. Finalmente, como apresentado nos resultados do presente estudo, o teste em solo acarretou em menores valores pressóricos ao final do teste, sugerindo, portanto, menor risco nesta população de pacientes, uma vez que resposta hiper-reativa ao esforço é um achado comum, especialmente na população obesa (34,35).

Algumas limitações no presente estudo devem ser consideradas. Nós avaliamos somente mulheres obesas e assim, observamos fortes correlações com o percentual de gordura e o  $VO_2$  obtido no ISWT. Neste contexto, estudos futuros devem ser realizados com outras populações. Embora o presente estudo tenha tentado triar mais mulheres com obesidade mórbida, nossa amostra ficou limitada a um pequeno número de pacientes com obesidade grau III, principalmente devido à maior associação de co-morbidades e hipertensão arterial severa, que foram excluídas do estudo. Embora este fato possa ser uma limitação, os critérios para a aplicação do TECP devem ser utilizados até mesmo na execução de testes de campo submáximos de alta intensidade, com a finalidade de reduzir os riscos de eventos cardiovasculares.

Em conclusão, os resultados do presente estudo mostram que o ISWT foi capaz de apresentar respostas cardiocirculatórias e metabólicas próximas

do máximo para ambos os grupos. Além disso, ambos os testes foram capazes de avaliar o comprometimento da capacidade funcional de mulheres obesas, bem como mostrarem relação entre o consumo máximo de oxigênio com parâmetros de composição corporal. Neste sentido, o ISWT pode constituir-se como um teste útil na avaliação fisioterapêutica de rotina nesta subpopulação.

### **Agradecimentos**

O estudo recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP –2009/01842-0). A aluna Soraia Pilon Jürgensen é bolsista da mesma instituição (FAPESP-2010/03030-0).

### **Referências:**

- (1) Jia H, Lubtikin EI. The impact of obesity on health-related quality-of-life in the general adult US population. *J Public Health (Oxt)*. 2005 Jun;27(2):156-64.
- (2) Larsson U, Karlsson J, Sullivan M. Impact of overweight and obesity on health-related quality of life: a Swedish population study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002 Mar;26(3):417-24.
- (3) Zavorsky GS. Cardiopulmonary aspects of obesity in women. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2009 Jun;36(2):267-84, viii.
- (4) World Health Organization (WHO) [*homepage* na internet]. Geneva: Suíça. Health Topics: Obesity. Disponível em: <http://www.who.int/topics/obesity/en/>. Acesso em janeiro de 2010.
- (5) ERS Task Force, Palange P, Ward SA, Carlsen KH, Casaburi R, Gallagher CG, Gosselink R, O'Donnell DE, Puente-Maestu L, Schols AM, Singh S, Whipp

BJ. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J*. 2007 Jan; 29(1):185-209.

(6) ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Jul 1;166(1):111-7.

(7) Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, et al. Reproducibility of the 6-minute Walk Test in Obese Adults. *Int J Sports Med*. 2009;30:725-727.

(8) Larsson UE, Reynisdottir S. The six-minute walk test in outpatients with obesity: reproducibility and known group validity. *Physiother Res Int*. 2008;13(2):84-93.

(9) Zavorsky GS. Cardiopulmonary aspects of obesity in women. *Obstet Gynecol Clin*. 2009. 36(2):267-84.

(10) Léger L, Gadoury C. Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO<sub>2</sub>max in adults. *Can J Sport Sci*. 1989. 14(1):21-6.

(11) Ministério da saúde [*homepage* na internet]. Brasília: DF. Mapa da saúde do brasileiro. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias\\_detalhe.cfm?co\\_seq\\_noticia=44917](http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias_detalhe.cfm?co_seq_noticia=44917). Acesso em abril de 2009.

(12) Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*. 1982;36:936-942.

(13) Florindo AA, Latorre MRDO, Jaime PC, Tanaka T, Zerbini CAF. Methodology to evaluation the habitual physical activity in men aged 50 years or more. *Rev Saúde Pública* 2004;38(2).

- (14) Rossi L, Tirapegui J. Comparação dos métodos de bioimpedância e equação de Faulkner para avaliação da composição corporal em desportistas. *Braz J Pharmac Sci.* 2001;37(2).
- (15) American Thoracic Society - ATS. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis.* 1991;144(5):1202-1218.
- (16) Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol.* 2002; 28(suppl 3).
- (17) Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J.* 1973;85:546-562.
- (18) Borg GA, Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(5):377-381.
- (19) Perret C, Mueller G . Validation of a new portable ergospirometric device (Oxycon Mobile) during exercise . *Int J Sports Med* . 2006;27( 5 ):363-367.
- (20) Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* 1992;47(12):1019-1024.
- (21) Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957;35(3):307-15.
- (22) McArdle W, Katch F, Katch V. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano, ed 5. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003.
- (23) Jürgensen SP, Antunes LC, Tanni SE, Banov MC, Lucheta PA, Bucceroni AF, et al. The incremental shuttle walk test in older Brazilian adults. *Respiration.* 2011;81(3):223-8.

- (24) Léger L, Gadoury C. Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO<sub>2</sub>max in adults. *Can J Sport Sci*. 1989. 14(1):21-6.
- (25) Aslani A, Aslani A, Kheirkhah J, Sobhani V. Cardio-pulmonary fitness test by ultra-short heart rate variability. *J Cardiovasc Dis Res*. 2011;2(4):233-6.
- (26) Greene NP, Lambert BS, Greene ES, Carbuhn AF, Green JS, Crouse SF. Comparative efficacy of water and land treadmill training for overweight or obese adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(9):1808-15.
- (27) Luxton N, Alison JA, Wu J, Mackey MG. Relationship between field walking tests and incremental cycle ergometry in COPD. *Respirology*. 2008;13(6):856-62.
- (28) Sívori M, Sáenz C. [Shuttle test in severe COPD patients]. *Medicina (B Aires)*. 2010;70(4):305-10.
- (29) Stockton KA, Davis MJ, Brown MG, Boots R, Paratz JD. Physiological responses to maximal exercise testing and the modified incremental shuttle walk test in adults after thermal injury: a pilot study. *J Burn Care Res*. 2012 Mar-Apr;33(2):252-8.
- (30) Singh SJ, Morgan MD, Hardman AE, Rowe C, Bardsley PA. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J*. 1994;7(11):2016-2020.
- (31) McRae MP. Male and female differences in variability with estimating body fat composition using skin fold calipers. *J Chiropr Med*. 2010;9(4):157-61.
- (32) Orsi JVA, Nahas FX, Gomes HC et al. Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres. *Rev Assoc Med Bras*. 2008;54(2):106-109.

- (33) Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J Med Sci Sports*. 2001;11:305–309.
- (34) Carletti L, Rodrigues AN, Perez AJ, Vassallo DV. Blood pressure response to physical exertion in adolescents: influence of overweight and obesity. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91(1):24-30.
- (35) Burger JP, Serne EH, Nolte F, Smulders YM. Blood pressure response to moderate physical activity is increased in obesity. *Neth J Med*. 2009;67(8):342-6.

## Considerações finais

---

Acreditamos que o presente estudo trouxe importantes contribuições para avaliação fisioterapêutica da capacidade física na população de mulheres obesas por meio do teste de caminhada com velocidade controlada (*Incremental Shuttle Walk Test*). Este teste pode ser reprodutível e confiável para a população avaliada, além de ser considerado seguro do ponto de visto cardiorrespiratório.

Em decorrência da característica incremental e sua correlação com o consumo de oxigênio foi possível elaborar equações preditivas para este consumo quando obtido durante um teste máximo realizado em esteira.

Além disso, tanto este teste de campo quanto o teste cardiopulmonar máximo mostraram as diferenças significantes entre o grupo de mulheres eutróficas e obesas, de modo que foram encontradas correlações negativas com o desempenho máximo atingido nos testes e o índice de massa corporal ou quantidade de massa de gordura nestas mulheres.

## APÊNDICE

---

### Resumo do artigo submetido ao periódico *Obesity*

#### Abstract

Despite widespread use of the incremental shuttle walk test (ISWT), there are no previous studies that have utilized this assessment in adult females with obesity. Thus, the main aim of this study was to test the reliability, reproducibility and validity of the ISWT. Forty-six obese women performed three ISWTs along a 10-m long corridor, two on the same day, and the third within seven days, and a cardiopulmonary exercise test on a treadmill. The mean of age and body mass index of the cohort was 32 years and 35 kg/m<sup>2</sup>, respectively. There was significant difference between the first and second ISWT for cardiovascular variables and distance walked (ISWD): heart rate=139±16 vs. 140±18, p=0.004; systolic blood pressure=157±9 vs. 159±19, p<0.001; ISWD=413±88 vs. 463±92, p=0.009. There was no significant difference for any variables measured between the values obtained at the peak of the second and third ISWT; furthermore, the second ISWT were in agreement with the third ISWT when analyzed the difference between the mean differences. There was good to excellent reliability between the second and third ISWT when considering ISWD (ICC=0.93), ventilation (ICC=0.78), oxygen consumption (VO<sub>2</sub>) (ICC=0.90) and the production of carbon dioxide (ICC=0.86). The peak VO<sub>2</sub> obtained during CPX correlated significantly with the ISWD (r=0.54, p<0.05) and peak VO<sub>2</sub> obtained during the ISWT (r=0.64, P<0.05). In conclusion, our findings suggest the ISWT may be an important tool for the evaluation of aerobic fitness in obese adults.

*Key-words:* Shuttle walking test; obese; cardiopulmonary response; validity; reproducibility; reliability.

## ANEXOS

---

### Anexo I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCar  
Projeto de Mestrado (2010 – 2012)

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada a participar da pesquisa: “Avaliação das variáveis cardiorrespiratórias e esforço subjetivo durante um teste de caminhada com velocidade controlada, e sua reprodutibilidade na população de mulheres obesas adultas” e sua participação não é obrigatória.

As informações abaixo estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa medir a capacidade funcional de mulheres com idade entre 20 e 40 anos ao caminhar gradualmente por tempo controlado por um estímulo sonoro, a maior distância possível. Antes da avaliação serão colhidos seus dados pessoais e serão feitas algumas perguntas relacionadas à sua saúde.

Para o teste serão utilizados dois cones espaçados em 10 metros, espaço de cada estágio. O avaliado deve caminhar com velocidade constante entre os cones e aumentá-la de acordo com o estímulo sonoro gerado a cada momento. O procedimento será realizado três vezes, duas vezes no mesmo dia com intervalo de 30-60 minutos e uma terceira vez com intervalo entre três e cinco dias, respeitando suas vontades de parar a qualquer momento.

Poderá, eventualmente, ocorrer um cansaço ou dor decorrente do esforço realizado, mas nada que comprometa a saúde do avaliado. As pessoas que apresentarem risco serão avisadas e retiradas previamente da pesquisa. No caso de alguma intercorrência no decorrer da pesquisa, tais como: tontura, turvação visual, náuseas, dor, cansaço, fadiga e respostas inadequadas de pressão arterial e frequência cardíaca, você terá intervenção por um médico cardiologista que acompanhará a pesquisa.

Os benefícios que o participante terá, será de um conjunto de avaliações que visem identificar sua condição física de saúde, bem como estabelecer uma comparação e padronização de avaliação da capacidade física desta população em teste de exercício simples e de fácil execução. Com resultados deste estudo, este teste permitirá seu uso como forma de avaliação e prescrição de exercícios em programas de reabilitação.

O projeto de pesquisa acima mencionado será realizado no Laboratório de Fisioterapia Cardiorrespiratória – Núcleo de Pesquisa em Exercícios Físico da UFSCar pela fisioterapeuta responsável pela pesquisa, além do cardiologista no caso do teste de esforço.

Em qualquer momento do estudo o avaliado pode ter acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas ou mesmo para retirar o consentimento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo. O principal investigador é a Mestranda Soraia Pilon Jürgensen, que pode ser encontrada na Universidade Federal de São Carlos - Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310 CEP: 13565-905. Endereço eletrônico: [so\\_jurgensen@hotmail.com](mailto:so_jurgensen@hotmail.com). Telefone: 3351-8705. Se houver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato

com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) no mesmo endereço. Endereço eletrônico: [cephumanos@power.ufscar.br](mailto:cephumanos@power.ufscar.br).

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros avaliados, não sendo divulgada a identificação de nenhum avaliado. O avaliado também terá direito de ser mantido informado atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa.

Não há despesas pessoais para o avaliado em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

É compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "**Avaliação das variáveis cardiorrespiratórias e esforço subjetivo durante um teste de caminhada com velocidade controlada, e sua reprodutibilidade na população de mulheres obesas adultas**". Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

----- Assinatura do paciente/representante legal  
Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

*(Somente para o responsável do projeto)*

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

----- Soraia Pilon Jürgensen  
Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Anexo II – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA  
 Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos  
 Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676  
 Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110  
 Fax: (016) 3361.3176  
 CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil  
[proppg@power.ufscar.br](mailto:proppg@power.ufscar.br) - <http://www.proppg.ufscar.br/>

### CAAE 0013.0.135.000-10

**Título do Projeto:** AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS CARDIORRESPIRATÓRIAS E PÉRCPTIVAS DURANTE UM TESTE DE CAMINHADA COM VELOCIDADE CONTROLADA (SHUTTLE WALK TEST) ESTUDO DE REPRODUTIBILIDADE E VALIDADE NA POPULAÇÃO DE MULHERES OBESAS ADULTAS

**Classificação:** Grupo III

**Procedência:** Departamento de Fisioterapia

**Pesquisadores (as):** Soraia Pilon Jürgensen, AUDREY BORGHI SILVA (ORIENTADOR)  
 SÉRGIO LUIS BRASILEIRO LOPES (COLABORADOR)

**Processo nº.:** 23112.000633/2010-84

### Parecer Nº. 088/2010

#### 1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ e ao término do estudo.

#### 2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU:

A proposta de estudo apresentada atende às exigências éticas e científicas fundamentais previstas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

#### 3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 8 de abril de 2010.

  
 Profa. Dra. Cristina Paiva de Sousa  
 Coordenadora do CEP/UFSCar

### Anexo III – Questionário de Baecke

#### A) OCUPAÇÃO

P1) Qual sua principal ocupação (descrever): \_\_\_\_\_

1. Trabalho em escritório, motorista, vendas, lecionando, estudando, em casa, médico/paramédico, outra de nível universitário, segurança.

3. Trabalho fabril, encanador, carpinteiro, serralheiro, mecânica.

5. Construção civil, pedreiro, marceneiro, carregador.

P2) No trabalho, o sr(a) senta-se

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 sempre

P3) No trabalho, o sr(a) fica de pé

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 sempre

P4) No trabalho, o sr(a) anda

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 sempre

P5) No trabalho, o sr(a) carrega objetos pesados

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 muito frequentemente

P6) Depois do trabalho, o sr(a) fica fisicamente cansado

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 muito frequentemente

P7) No trabalho, o sr(a) sua:

1 nunca

2 raramente

3 algumas vezes

4 frequentemente

5 muito frequentemente

P8) Em comparação com outras pessoas do seu convívio e com a mesma idade, o sr(a) acha que seu trabalho é fisicamente:

1 muito mais leve

2 mais leve

3 da mesma intensidade

4 mais intenso

5 muito mais intenso

Índice Ocupacional =  $[P1 + (6-P2) + P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8] / 8 =$  \_\_\_\_\_

#### B) ESPORTES

C) P9) O sr(a) pratica algum esporte: ( ) Sim ( ) Não

P9 a) Caso sim:

**INTENSIDADE**

Qual esporte você pratica mais frequentemente:

0,76 bilhar, boliche, vela, outro esporte sem deslocamento corporal ativo

1,26 ciclismo, dança, natação, tênis, vôlei, caminhada

1,76 basquete, boxe, futebol, canoagem, ginástica, corrida, musculação

**TEMPO**

Quantas horas por semana:

0,5 &lt;1

1,5 1-2

2,5 2-3

3,5 3-4

4,5 &gt;4

**PROPORÇÃO**

Quantos meses por ano:

0,04 &lt;1

0,17 1-3

0,42 4-6

0,67 7-9

0,92 &gt;9

**P9a = INTENSIDADE X TEMPO X PROPORÇÃO = \_\_\_\_\_****P9 b) O sr(a) pratica um segundo esporte: \_\_\_\_\_**

0,76 bilhar, boliche, vela, outro esporte sem deslocamento corporal ativo

1,26 ciclismo, dança, natação, tênis, vôlei, caminhada

1,76 basquete, boxe, futebol, canoagem, ginástica, corrida, musculação

**TEMPO**

Quantas horas por semana:

0,5 &lt;1

1,5 1-2

2,5 2-3

3,5 3-4

4,5 &gt;4

**PROPORÇÃO**

Quantos meses por ano:

0,04 &lt;1

0,17 1-3

0,42 4-6

0,67 7-9

0,92 &gt;9

**P9 b = INTENSIDADE X TEMPO X PROPORÇÃO = \_\_\_\_\_****P9 = P9a + P9b = \_\_\_\_\_**

- 1 0
- 2 0,01-<4
- 3 4-<8
- 4 8-<12
- 5 = ou >12

**P10) Em comparação com outras pessoas de seu convívio e de mesma idade, o sr(a) acha que sua atividade durante seu lazer é:**

1 muito menor

2 menor

3 da mesma intensidade

4 maior

5 muito maior

**P11) Durante seu lazer o sr(a) sua:**

1 nunca

2 raramente

- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

**P12) Durante seu lazer, o sr(a) pratica esportes:**

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

**P14) Durante seu lazer, o sr(a) anda a pé:**

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

**P15) Durante seu lazer, o sr(a) anda de bicicleta:**

- 1 nunca
- 2 raramente
- 3 algumas vezes
- 4 frequentemente
- 5 muito frequentemente

**P16) Quantos minutos habitualmente o sr(a) anda a pé ou de bicicleta por dia, indo e voltando do trabalho, escola ou compras:**

- 1 <5
- 2 5-15
- 3 15-30
- 4 30-45
- 5 >45

**Índice de atividade no lazer= [(6-P13)+ P14 + P15 + P16] / 4 = \_\_\_\_\_**

INDICE	VALOR
a) OCUPACIONAL	
b) ATIVIDADE ESPORTIVA	
c) ATIVIDADE NO LAZER	
TOTAL ABSOLUTO (a+b+c)	
TOTAL MEDIO (a+b+c/ 3)	

**Anexo IV – Protocolo *Incremental Shuttle Walk Test***

<b>Estágio</b>	<b>Número de Percursos</b>	<b>Velocidade km/h</b>	<b>Distância por Percorso, m</b>
1	3	1,8	30
2	4	2,4	40
3	5	3,0	50
4	6	3,6	60
5	7	4,2	70
6	8	4,8	80
7	9	5,5	90
8	10	6,1	100
9	11	6,7	110
10	12	7,3	120
11	13	7,9	130
12	14	8,5	140

**Anexo V – Carta de submissão do artigo ao periódico *Obesity***

05-Jun-2012

Dear Miss Jürgensen:

Your manuscript entitled "Reliability, reproducibility and validity of the Incremental Shuttle Walk Test in adult women with obesity." has been received by the journal *Obesity* via its online submission system.

Your manuscript ID is 12-0661-Orig.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <http://mc.manuscriptcentral.com/obesity> .

Thank you for submitting your manuscript to *Obesity*.

Sincerely,

*Obesity Editorial Office*