

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**Elaine Cristina De Campos**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL E RESPIRATÓRIA DE  
MULHERES COM OBESIDADE MÓRBIDA, ANTES E APÓS A PERDA DE  
PESO PELA CIRURGIA BARIÁTRICA**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Dirceu Costa**

**SÃO PAULO**

**2014**

**ELAINE CRISTINA DE CAMPOS**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL E RESPIRATÓRIA DE  
MULHERES COM OBESIDADE MÓRBIDA, ANTES E APÓS A PERDA DE  
PESO PELA CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada á  
Universidade Nove de Julho, para a  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências da Reabilitação

ORIENTADOR: Prof. Dr. Dirceu Costa

**SÃO PAULO**

**2014**

*Campos, Elaine Cristina de.*

*Avaliação da capacidade funcional e respiratória de mulheres com obesidade mórbida, antes e após a perda de peso pela cirurgia bariátrica. / Elaine Cristina de Campos. 2014.*

*66 f.*

*Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2014.*

*Orientador(a): Prof. Dr. Dirceu Costa.*

São Paulo, 11 de dezembro de 2014.

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Aluno(a): ELAINE CRISTINA DE CAMPOS

Título da Dissertação: "Avaliação da capacidade funcional e respiratória de mulheres com obesidade mórbida, antes e após a perda de peso pela cirurgia bariátrica"

Presidente: PROF. DR. DIRCEU COSTA



Membro: PROFA. DRA. LUCIANA DIAS CHIAVEGATO



Membro: PROFA. DRA. FERNANDA DE CORDOBA LANZA



## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Celso e Rosângela e ao meu irmão Marcelo.

Dedico á vocês três todos esses dias de trabalho, de luta e de perseverança.  
Dedico a vocês três todas as noites em claro, horas e horas de plantões seguidas  
e coletas consecutivas. Vocês são minha fortaleza, minha rocha, meu porto  
seguro e meu aconchego.

Dedico a vocês essa conquista, que hoje não é só minha é também de vocês três  
que puderam me proporcionar a possibilidade de estar aqui hoje.

Pai e mãe, com vocês aprendi o verdadeiro sentido do amor, da dedicação e  
aprendi que nunca podemos desistir dos nossos sonhos por mais que hajam  
barreiras e dificuldades na estrada da vida; vocês lutaram e lutam diariamente  
para nos proporcionar, a mim e ao meu irmão a possibilidade de vencer na vida  
através do estudo, essa única herança verdadeira e legítima.

Obrigada por vocês, terem nos ensinado que tudo que é conquistado pelo nosso  
próprio esforço tem mais valor.

Obrigada por vocês terem, por muitas vezes, abdicado dos seus sonhos em favor  
dos nossos, hoje é com muito orgulho que retribuo toda essa dedicação; saibam  
que tudo o que passamos em nossa vida valeu e valerá a pena; e as recompensas  
começam a nos alcançar.

Eu amo vocês.

*A mais importante vitória é vencer a nós mesmos  
e nos fazer acreditar que somos capazes de  
transformar a vida em algo melhor.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por ter me dado coragem, força e luz para iniciar, continuar e nunca desistir deste sonho.

À meus pais e meu irmão, pelo apoio, dedicação e amor incondicional de sempre e para sempre.

Ao meu orientador Professor Doutor Dirceu Costa pela paciência, pela persistência, pelo entendimento nos momentos mais complicados, por ter acreditado e não ter desistido de mim nos piores momentos ao longo desse período. Obrigada.

À Fabiana uma grande amiga que ganhei de presente ao iniciar esse projeto, com você aprendi muito mais do que técnicas e estatística, aprendi a ser mais humana, aprendi a ter mais paciência, aprendi a dividir,e acreditar que no fim tudo daria certo, foram tantas dificuldades que só nos sabemos. Obrigada, por tudo que me ensinou, por tudo o que dividiu comigo, por ter permitido que eu fizesse parte desse grande projeto; acima de tudo obrigada por estar ao meu lado quando as dificuldades pareciam maiores e obrigada por ter me ajudado a não desistir quando tudo parecia não ser possível.

À minha família pelo apoio, meus amigos paulistanos e campo-grandenses, por terem permanecido ao meu lado mesmo após tanta ausência. Obrigada.

À minhas chefes, Cláudia, Ana Lígia e Ana Lúcia, pela compreensão. Obrigada

Aos colegas do laboratório e a nossa aluna de iniciação Pollyana, obrigada pela ajuda e pela dedicação.

Às professoras Doutoras Fernanda Lanza e Luciana Chiavegato por terem aceitado fazer parte da banca do nosso trabalho.

Às minhas eternas mestres Adriane, Leila e Mara por terem despertado em mim o desejo de transmitir e produzir conhecimento; vocês serão sempre minha inspiração.

## RESUMO

Objetivo. Avaliar a força muscular respiratória, função pulmonar, capacidade funcional, e o nível de atividade física habitual de mulheres obesas mórbidas antes e após serem submetidas a cirurgia bariátrica; e investigar a relação dessas variáveis com as alterações de composição corporal e antropométricas, após a perda de peso. Método. Foram avaliadas 24 mulheres obesas mórbidas, em triagem pré-operatória no Complexo Hospitalar do Mandaqui, quanto a sua função pulmonar pela espirometria, força muscular respiratória através de manovacuometria, capacidade funcional por meio do teste incremental de Shuttle, composição corporal pela bioimpedância elétrica, antropometria e nível de atividade física habitual pelo questionário de Baecke, 2 semanas antes e 4 a 6 meses após a cirurgia bariátrica. Resultados: Quanto a espirometria constatou-se aumento significativo de 160 ml na CVL ( $p=0,01$ ) 7% do previsto, de 550 ml no VRE ( $p=0,01$ ), de 290 ml na CVF ( $p=0,02$ ) 6% do previsto e 250 ml no VEF<sub>1</sub> ( $p=0,02$ ) 6% do previsto e, redução significativa de 490 ml na CI ( $p=0,04$ ); foi constatado aumento significativo de 10 cmH<sub>2</sub>O da Plmáx ( $p=0,01$ ) e da capacidade funcional, de 72 metros da distância percorrida no teste incremental de shuttle ( $p<0,0001$ ); houveram alterações significativas entre as variáveis antropométricas e de composição corporal ( $p<0,0001$ ), mas não no nível de atividade física, estas permaneceram sedentárias. Também foram encontradas correlações entre as porcentagens de massa magra e massa gorda com o VRI e VRE. Conclusão. Estes dados indicam que possivelmente as alterações da composição corporal e das variáveis antropométricas, tenham influenciado diretamente e positivamente a capacidade funcional e a função pulmonar destas mulheres, porém, sem influência sobre o sedentarismo, mesmo após a perda de peso acentuada após a cirurgia bariátrica.

Palavras-chave: cirurgia bariátrica, capacidade funcional, função pulmonar, composição corporal.

## ABSTRACT

Objective. To evaluate respiratory muscle strength, lung function, functional capacity, and the level of habitual physical activity morbidly obese women before and after undergoing bariatric surgery; and investigate the relationship of these variables with the changes in body composition and anthropometric after weight loss. Method. 24 morbidly obese women were evaluated in preoperative screening in the Mandaqui Hospital Complex, as your lung function by spirometry, respiratory muscle strength through pressure manometry, functional capacity through incremental test Shuttle, body composition by bioelectrical impedance, anthropometry and habitual physical activity by the Baecke, 2 weeks before and 4-6 months after bariatric surgery. Results: The spirometry showed a significant increase of 160 ml in SVC ( $p = 0.01$ ) 7% of predicted, 550 ml in VRE ( $p = 0.01$ ), 290 ml in FVC ( $p = 0.02$ ) 6% predicted FEV1 and 250 ml ( $p = 0.02$ ) and 6% predicted, a significant reduction in IC 490 ml ( $p = 0.04$ ); was observed significant increase of 10 cmH<sub>2</sub>O MIP ( $p = 0.01$ ) and functional capacity, 72 meters from distance in incremental shuttle test ( $p < 0.0001$ ); there were significant changes between anthropometric variables and body composition ( $p < 0.0001$ ), but not at the level of physical activity, they remained sedentary. They also found correlations between lean mass and fat mass percentages with the VRI and VRE. Conclusion. These data indicate that possibly changes in body composition and anthropometric variables have influenced directly and positively functional capacity and pulmonary function of these women, however, no influence on the lifestyle, even after marked weight loss after bariatric surgery.

Keywords: bariatric surgery, functional capacity, pulmonary function, body composition, weight loss.

## SUMÁRIO

Ficha Catalográfica .....	2
Termo de Aprovação .....	3
Dedicatória .....	4
Agradecimentos .....	5
Resumo .....	6
Abstract .....	7
Sumário .....	8
Lista de Tabelas e Quadros .....	9
Lista de Figuras .....	10
Lista de Abreviaturas .....	11
Capítulo 1 – Contextualização .....	13
Capítulo 2 – Justificativa .....	17
Capítulo 3 – Objetivos .....	18
Capítulo 4 – Material e Métodos .....	19
Capítulo 5 – Resultados .....	34
Capítulo 6 – Discussão .....	42
Capítulo 7 – Limitações do Estudo .....	50
Capítulo 8 – Considerações Finais .....	50
Capítulo 9 - Referências Bibliográficas .....	52
Anexos.....	60

## **LISTAS DE TABELAS E QUADROS**

Quadro 1 – Organograma

Tabela 1 - Idade, características antropométricas, composição corporal e nível de atividade física antes e após a cirurgia bariátrica

Tabela 2 – Variáveis espirométricas antes e após a cirurgia bariátrica

Tabela 3 – Pressões respiratórias máximas obtidas e previstas antes e após a cirurgia bariátrica

Tabela 4 – Distância percorrida, distância prevista e percentual do previsto para o ISWT

Tabela 5 – Correlações entre as mudanças na composição corporal e parâmetros antropométricos com os volumes pulmonares

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Organograma

Figura 2 – Espirometria

Figura 3 – Manovacuometria

Figura 4 – Teste de Caminhada Incremental de Shuttle (ISWT)

Figura 5 – Avaliação Antropométrica

Figura 6 - Distância Percorrida e Prevista do Teste Incremental de Shuttle pré e pós operatória

## LISTA DE ABREVIATURAS

ATS –	<i>American Toracic Society</i>
CC –	Circunferência da Cintura
CEP –	Comitê de Ética em Pesquisa
CI –	Capacidade Inspiratória
cmH <sub>2</sub> O –	Centímetros de Água
CNS –	Conselho Nacional de Saúde
CO <sub>2</sub> –	Dióxido de Carbono
CP –	Circunferência do PESCOÇO
CQ –	Circunferência do Quadril
CRF –	Capacidade Residual Funcional
CVF –	Capacidade Vital Forçada
CVL –	Capacidade Vital Lenta
dCC –	diferença da circunferência da cintura
dCI –	diferença da capacidade inspiratória
dCP –	diferença da circunferência do pescoço
dCRF –	diferença da capacidade residual funcional
dCVF –	diferença da capacidade vital forçada
dCVL –	diferença da capacidade vital lenta
dIMC –	diferença do índice de massa corpórea
dPEmáx –	diferença de pressão expiratória máxima
dPFE –	diferença de pico de fluxo expiratório
dPImáx –	diferença de pressão inspiratória máxima
dRCQ –	diferença de relação cintura / quadril
dVEF <sub>1</sub> –	diferença de volume expiratório forçado no primeiro segundo
dVEF <sub>1</sub> /CVF -	diferença de relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada
dVRI –	diferença de volume de reserva inspiratório
dVRE –	diferença de volume de reserva expiratório
dVT –	diferença de volume corrente
dVVM –	diferença de ventilação voluntária máxima

DM –	Diabetes <i>Mellitus</i>
FC –	Frequência Cardíaca
FR –	Frequência Respiratória
HAS –	Hipertensão Arterial Sistêmica
IMC –	Índice de Massa Corpórea
ISWT -	Teste de Caminhada Incremental de Shuttle
Kg –	Kilogramas
kHz –	Kilohertz
LARESP -	Laboratório de Avaliação Funcional Respiratória
m –	Metros
mm –	Milímetros
MMII –	Membros Inferiores
PA –	Pressão Arterial
PEmáx –	Pressão Expiratória Máxima
PFE –	Pico de Fluxo Expiratório
PImáx –	Pressão Inspiratória Máxima
RCQ –	relação cintura e quadril
SpO <sub>2</sub> –	Saturação de Pulso de Oxigênio
TCLE –	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TC6' –	Teste de Caminhada de Seis Minutos
RV/Q –	Relação Ventilação Perfusão
UNINOVE –	Universidade Nove de Julho
VC -	Volume Corrente
VEF <sub>1</sub> –	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VEF <sub>1</sub> /CVF -	Relação entre o Volume Expiratório Forçado no Primeiro segundo e a Capacidade Vital Forçada
VRI –	Volume de Reserva Inspiratório
VRE –	Volume de Reserva Expiratório
VVM –	Ventilação Voluntária Máxima

## **1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

Segundo a organização mundial da saúde, a obesidade é considerada um problema de saúde pública e atinge proporções alarmantes em todo o mundo. Tem sido projetado para 2015 que aproximadamente 2,3 bilhões de adultos estarão com sobrepeso e mais de 700 milhões com obesidade<sup>1</sup>. No Brasil, 56% da população apresenta excesso de peso, sendo que destes, 13% são classificados como obesos<sup>2</sup>.

A obesidade é considerada um fator de risco significante para doenças cardiovasculares, diabetes do tipo 2, artrite reumatóide, hipertensão arterial, dislipidemia e neoplasias<sup>3,4,5</sup>. Além disso, a obesidade compromete significativamente a mecânica respiratória e causa alterações diretas sobre os volumes e capacidades pulmonares<sup>6</sup>.

Caracterizada por um grupo heterogêneo de condições com múltiplas causas, a obesidade reflete no fenótipo obeso. O balanço energético positivo, que ocorre quando o valor calórico ingerido é superior ao gasto, é importante contribuidor para o desenvolvimento da obesidade, promovendo aumento nos estoques de energia e peso corporal. O início da manutenção de um balanço calórico positivo relativo às necessidades do organismo pode ser consequência tanto de aumento na ingestão calórica, como redução no total calórico gasto, ou os dois fatores combinados<sup>7</sup>.

Dados recentes encontrados demonstraram a alta incidência de sedentarismo na população obesa. A tendência secular no aumento da obesidade

parece ocorrer paralelamente à redução na prática de atividade física e aumento no sedentarismo. O hábito da prática de atividade física é influenciado na criança pelos pais, e quando desenvolvidos nesta fase, tendem a se manter do mesmo modo até a fase adulta. Além disso, uma redução natural no gasto energético é observada com a modernização, ocasionando estilo de vida mais sedentário com transporte motorizado, equipamentos mecanizados que diminuem o esforço físico de homens e mulheres tanto no trabalho como em casa<sup>7</sup>.

Apesar da hipertensão arterial e do diabetes do tipo 2 ocuparem lugar de destaque nas preocupações com a obesidade, normalmente os indivíduos obesos mórbidos possuem também capacidade funcional e cardiorrespiratória alteradas, comparados aos eutróficos, independente da idade<sup>7</sup>. Isso se deve principalmente a um deslocamento cranial do músculo diafragma e, por consequência ocasiona maior dificuldade de expansibilidade dos pulmões levando, portanto, a redução do volume de reserva expiratório (VRE) e aumento do trabalho muscular respiratório<sup>8,9,10,11,12</sup>. Neste sentido, a função pulmonar passou também a receber maior atenção nos estudos sobre a obesidade.

Teixeira et al observaram alterações diretas sobre a função pulmonar, tais como: diminuição da capacidade residual funcional (CRF) do volume corrente (VC) e da complacência pulmonar; distúrbio na relação ventilação perfusão (V/Q); retenção de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); aumento da resistência ao fluxo aéreo e da frequência respiratória e com isso consequente limitação ventilatória, principalmente aos esforços<sup>13</sup>.

O excesso de tecido adiposo promove uma compressão mecânica sobre o diafragma, pulmões e caixa torácica, levando a uma insuficiência pulmonar restritiva. O acúmulo de tecido adiposo na região abdominal, promove a alteração de angulação das fibras musculares respiratórias, promovendo a ineficácia desta musculatura, a força muscular e a endurance desses músculos podem estar reduzidas, quando comparadas às de não obesos. Todos esses fatores levam a uma sobrecarga inspiratória, aumentando o trabalho respiratório, o consumo de oxigênio e o custo energético da respiração<sup>14</sup>.

As alterações das capacidades funcionais podem ser mensuradas por testes da capacidade funcional, sobretudo os testes considerados de campo, tais como o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6')<sup>15</sup>e, o Teste de Caminhada Incremental de Shuttle (ISWT)<sup>16</sup>. Estes testes têm sido empregados em diversas populações para se detectar possíveis alterações da aptidão física<sup>17</sup>. O TC6' é um teste de simples aplicação, de baixo custo e bem tolerado por pacientes portadores de doenças cardiorrespiratórias, e também em obesos<sup>18</sup> e tem sido utilizado de forma abrangente como método de avaliação da capacidade funcional em indivíduos obesos mórbidos. Já, o ISWT, por ser um teste incremental, tem sido empregado com certas limitações. Apesar dos achados, quanto à aplicabilidade dos testes de campo em outras populações<sup>19</sup>, há escassas evidências sobre sua aplicação na população de indivíduos obesos, e não há relatos de sua utilização comparando a capacidade funcional de indivíduos obesos pré ou pós cirurgia bariátrica.

A cirurgia bariátrica tem sido o tratamento de escolha para a obesidade mórbida, pois permite maior redução ponderal, em média 40% do excesso de peso em doze meses, promove a redução significativa ou até mesmo erradicação das comorbidades associadas. A perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica pode reverter as alterações da mecânica respiratória, existentes em indivíduos obesos, podendo melhorar sua tolerância ao exercício físico e sua capacidade aeróbia<sup>20</sup>.

Em relação à função pulmonar, Nguyen et al<sup>21</sup> constataram que a perda de peso, após a cirurgia bariátrica, diminuiu significativamente os padrões restritivos, associados com a obesidade, enquanto Yu-Feng et al<sup>22</sup> constataram uma melhora da função pulmonar, registrada pelo aumento dos valores de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) e capacidade vital forçada (CVF) em indivíduos obesos, após 3 meses de cirurgia bariátrica. Tal melhora foi relacionada com a redução da circunferência da cintura, a qual possivelmente reduziu a pressão intra-abdominal causada pela perda de peso.

Contudo, são necessários estudos que busquem associações entre as alterações respiratórias e mecânicas causadas pela obesidade, com o desempenho físico e capacidade funcional. Isso pode ser feito por intermédio de testes práticos e simples, porém com confiabilidade, reproduzibilidade; e, também otimizando a capacidade funcional dada pelo aumento da distância percorrida nos testes<sup>23,24,25</sup>.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Há escassos estudos que relacionem a capacidade funcional avaliada pelo ISWT com a condição cardiopulmonar do indivíduo obeso e ex-obeso. Considerando que indivíduos obesos mórbidos possuem uma melhora na capacidade funcional e cardiopulmonar após a perda de peso, e que estudos mais recentes têm avaliado a capacidade aeróbia, e a função pulmonar, isoladamente, após a cirurgia, justificou-se a realização desse estudo, buscando aprofundar as explorações desse conjunto de dados relacionados à saúde destes indivíduos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional antes e após a cirurgia bariátrica.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 3.2.1. Avaliar a função pulmonar, força muscular respiratória, capacidade funcional e o nível de atividade física habitual, antes e após a cirurgia bariátrica.
- 3.2.2. Investigar as relações das alterações das variáveis respiratórias da capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF) e da ventilação voluntária máxima (VVM) com as alterações de composição corporal da massa gorda (MG) e massa magra (MM).
- 3.2.3. Investigar as relações da distância percorrida no teste de caminhada incremental de shuttle (ISWT) com as alterações de composição corporal da massa gorda (MG) e massa magra (MM) e das variáveis respiratórias da capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF) e da ventilação voluntária máxima (VVM), após a cirurgia bariátrica.
- 3.2.4. Investigar as mudanças no nível habitual de atividade física após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica e a sua relação com a capacidade funcional.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de um estudo prospectivo, de avaliação da capacidade física e pulmonar, realizado em mulheres com obesidade mórbida, submetidas a cirurgia bariátrica.

### **4.1. Desenho do Estudo**

As mulheres obesas mórbidas foram recrutadas junto ao Núcleo Multidisciplinar de Tratamento Cirúrgico da Obesidade Mórbida, do Conjunto Hospitalar Mandaqui, localizado na cidade de São Paulo.

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Avaliação Funcional Respiratória (LARESP), no Campus Memorial da América Latina, da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), Barra Funda, na fase pré-operatória, estabelecida em 15 dias anteriores ao dia da cirurgia e na fase pós-operatória, de 4 a 6 meses após a realização da mesma.

Durante as avaliações foram realizadas anamnese, na qual foram catalogados os dados referentes ao estado atual e a progressão da obesidade, espirometria, força muscular respiratória, ISWT, avaliação antropométrica, composição corporal e, questionário de atividade física.

Na avaliação pré-operatória foram realizadas orientações quanto ao ato cirúrgico, conscientização da necessidade de exercícios respiratórios e da importância da tosse orientada e deambulação precoce.

Todas as mulheres obesas incluídas receberam um guia de orientações fisioterapêuticas no período pré-operatório, conforme descrito em estudo anterior<sup>26</sup>, destacando-se os exercícios respiratórios diafrágmaticos, exercícios de inspirações profundas e inspirações fracionadas, assim como a utilização correta de incentivadores respiratórios, como o Respirom.

As mulheres obesas mórbidas foram orientadas a abster-se de cafeína, bebidas alcoólicas ou quaisquer outros estimulantes a partir da noite anterior ao dia de coleta de dados. Além disso, elas foram instruídas a não realizarem atividades que exigissem esforço físico extenuante no dia anterior. Todas as avaliações foram realizadas em um ambiente aclimatado, com controle de temperatura 22-24°C.

Este estudo seguiu as orientações da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), vigente na época, e foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), sendo aprovado com o parecer sob o Nº. 525.906/2014. Anexo 1.

#### 4.2. Cálculo Amostral

A amostra foi calculada baseada em estudos prévios, que avaliaram a função pulmonar, força muscular respiratória e a capacidade funcional de obesos e não obesos, nos quais, foi avaliado o impacto da cirurgia bariátrica na força muscular, na função pulmonar e na capacidade funcional<sup>27,28</sup>.

Foi aplicado o cálculo amostral considerando um *power* de 80% com erro alfa de 0,05 (20%) e a amostra sugerida foi de 24 voluntárias.

#### 4.3. Critérios de Inclusão

Foram incluídas neste estudo, mulheres com obesidade mórbida, com idade superior a 18 anos, com IMC entre 40 a 55 kg/m<sup>2</sup>, com ausência de doença pulmonar aguda ou crônica, com capacidade de realizar os testes propostos, que aguardavam o procedimento cirúrgico, se encontravam clinicamente estáveis e, concordassem em participar do estudo assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (anexo 2), respeitando-se as normas de conduta experimental com seres humanos.

#### 4.4. Critérios de Exclusão

No momento da triagem foram excluídos os pacientes que apresentavam condições ortopédicas ou neurológicas que impossibilitasse a participação em um programa de exercícios físicos, portadores de incontinência urinária ao esforço, doenças reumatológicas, infecção respiratória nas últimas cinco semanas,

tabagismo, doença renal, hepática, hipertensão arterial descontrolada, e que apresentassem alteração pulmonar obstrutiva segundo os critérios do Global initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)<sup>29</sup>; ou restritiva, segundo os critérios da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT)<sup>30</sup> detectada pela espirometria.

#### 4.5. Organograma

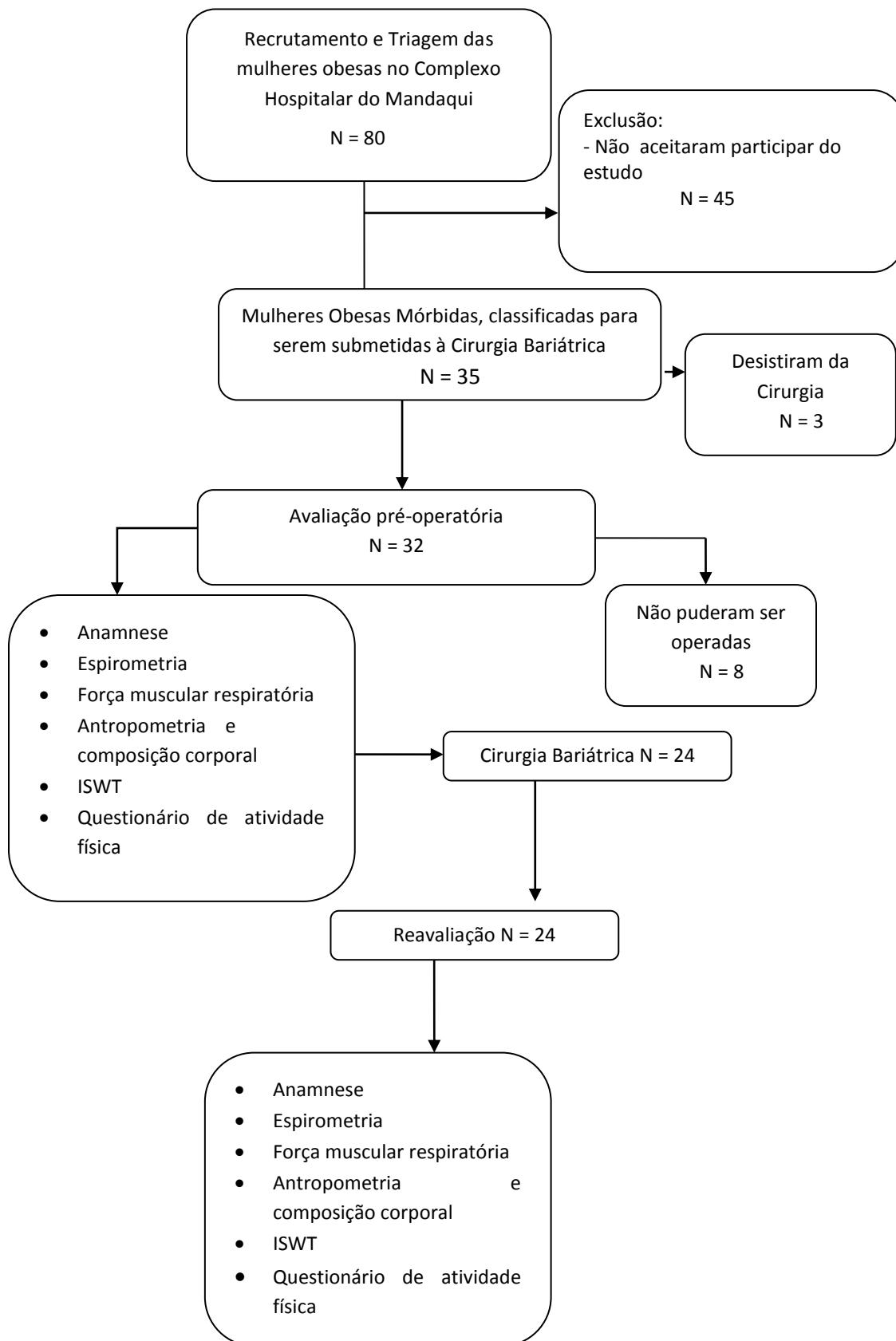


Figura 1 - Organograma

#### 4.6. Espirometria

A espirometria foi realizada num espirômetro computadorizado ultrassônico, com sensor de fluxo, marca Easy-One, da NDD® Medizintechnik Suíça, seguindo-se as normas preconizadas pela American Thoracic Society<sup>18</sup>, sendo que os valores foram expressos em porcentagem do previsto, segundo valores estabelecidos para a população brasileira<sup>31</sup>. Todas as mulheres obesas permaneceram sentadas e com uso do clipe nasal (Figura 2) e realizaram três vezes, cada uma das seguintes manobras: Capacidade Vital Lenta (CVL), que resultou nos valores da CVL e seus derivados, o Volume de Reserva Expiratória, o Volume de Reserva Inspiratória (VRI) e a Capacidade Inspiratória (CI); Capacidade Vital Forçada (CVF), que resultou nos valores da CVF, do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF e, a manobra de ventilação Voluntária Máxima (VVM). O teste consistiu de manobras de inspiração e expiração máximas, que foram realizadas no aparelho, até que se pudesse registrar três manobras reproduutíveis de acordo com as recomendações da Sociedade Torácica Americana<sup>18</sup>.

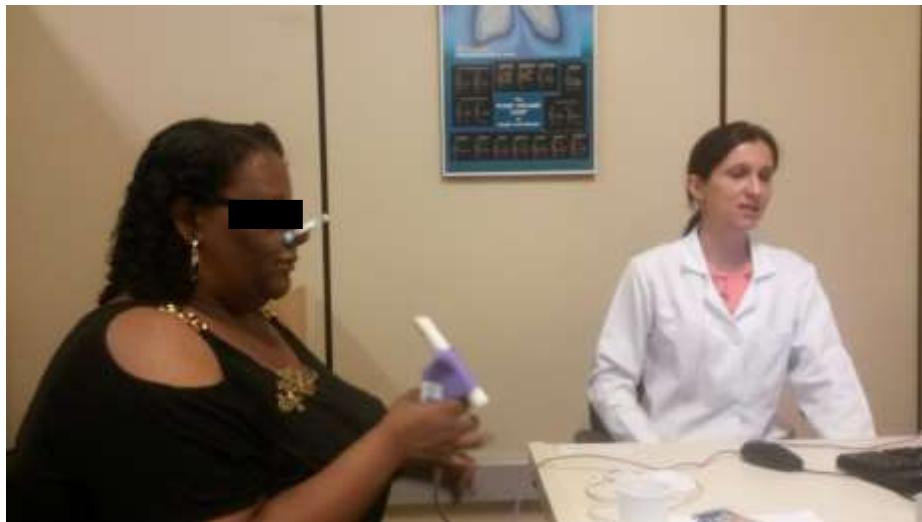


Figura 2 – Espiometria

Fonte: LARESP

#### 4.7. Avaliação de força muscular respiratória (FMR)

A FMR foi mensurada através de um manovacuômetro analógico, da marca Wika®, escalonado em cmH<sub>2</sub>O, equipado com válvula de escape de ar para aliviar as pressões da parede bucal. Foram obtidas as medidas de pressões inspiratória e expiratória máximas (respectivamente Plmáx e PEmáx), estando os pacientes sentados e usando um clipe nasal (Figura 3). A Plmáx foi obtida de uma manobra de inspiração máxima, partindo-se de uma expiração máxima e, a PEmáx foi obtida de uma manobra de expiração máxima, partindo de uma inspiração máxima<sup>18,32</sup>.

Cada manobra foi sustentada por no mínimo 1 segundo e foi repetida no mínimo 3 e no máximo 8 vezes sendo que o maior valor foi aceito, e desde que os

valores obtidos não excedessem 10% do imediatamente anterior. Além dos valores obtidos, de acordo com as características de cada uma das avaliadas, foi também calculado o valor previsto, de acordo com a equação proposta por Neder, et al<sup>33</sup> para o cálculo da Plmáx prevista e PEmáx prevista.



Figura 3 – Manovacuometria (Plmáx e PEmáx)

Fonte: LARESP

#### 4.8. Capacidade Funcional

Para a avaliação da capacidade funcional das mulheres obesas mórbidas foi utilizado o teste de caminhada incremental de shuttle (ISWT), por ser um teste máximo, de fácil aplicabilidade e confiável reprodutibilidade.

O ISWT foi realizado por um avaliador treinado, em um corredor com demarcação de 10 metros de comprimento, delimitado por dois cones, os quais foram posicionados a 50 cm do final dessa distância, visando não incrementar a distância entre os dois cones, conforme preconizado por Singh et al<sup>34</sup> (Figura 4). O teste foi acompanhado com dispositivo sonoro para orientar as mudanças de

velocidade. O início do teste foi indicado por um triplo sinal sonoro, quando a obesa começou a caminhar no percurso estipulado. Posteriormente, um único sinal sonoro foi emitido, em intervalos regulares, no ponto onde ela deveria estar, no extremo oposto do curso em que iniciou. Isto é, no momento em que ela ouvia o sinal sonoro, deveria estar contornando o cone para prosseguir de volta para o cone de onde havia partido.

O teste contém 12 níveis, sendo que a velocidade inicial do primeiro nível é 0,5 metro/segundo (m/s) e são percorridas 3 voltas neste nível. A cada minuto a velocidade da caminhada foi aumentada por um pequeno incremento padronizado<sup>34</sup>; a velocidade final do teste é 2,37 m/s e o teste completo contempla 14 voltas neste nível .

Antes de cada ISWT, essas mulheres obesas mórbidas permaneceram sentadas para a monitorização: da pressão arterial (PA), por um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, devidamente calibrado, e com manguitos adequados à circunferência do braço destes; da frequência cardíaca (FC), por um frequencímetro de pulso Polar®, e, da saturação periférica de O<sub>2</sub>, (SpO<sub>2</sub>) foi utilizado um oxímetro de pulso, da marca Nonin®.



Figura 4 – Teste de Caminhada Incremental de Shuttle (ISWT)      Fonte: LARESP

A explicação para a realização do teste foi padronizada e demonstrada individualmente antes de cada teste. As mulheres obesas mórbidas foram orientadas a caminhar em um ritmo constante, visando dar a volta no cone ao ouvir o sinal sonoro. Orientadas a continuarem andando até sentir-se incapaz de manter a velocidade exigida pelo comando sonoro, sem se tornar excessivamente dispneico. Durante todo o teste foi monitorado dados referentes à FC, SpO<sub>2</sub>, escala de Borg para dispnéia e Borg de membros inferiores (MMII). Ao término do

teste foram mensuradas a pressão arterial (PA) e frequência respiratória (FR), sempre anotada a cada nova fase do teste. De acordo com as recomendações de Singh et al<sup>34</sup>, e com o objetivo de se eliminar o efeito aprendizado, cada teste foi realizado 2 vezes, sendo que entre cada teste realizado foi dado um tempo de 30 minutos de descanso, visando o retornando dos sinais vitais ao seu nível basal.

Além disso foi calculado a distância prevista a partir da fórmula descrita por Jurgensen et al.<sup>28</sup> que leva em consideração a massa e a estatura do indivíduo, pois consideramos que essa seria a fórmula mais adequada uma vez que contaríamos com alterações consideráveis de massa corporal e a outra equação proposta apresentava valores superestimados para nossa população.

#### 4.9. Avaliação Antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada no momento pré operatório (1 semana antes da cirurgia) e pós operatório (4 a 6 meses após a cirurgia), com história clínica, exame físico, dados antropométricos e de massa corporal; que para a sua mensuração foi utilizada uma balança digital. A altura foi obtida através de um estadiômetro. Com isso, foi calculado o índice de massa corpórea (IMC) obtido utilizando-se a equação massa corporal (Kg) /estatura<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>).

A partir da massa corporal foi calculado a porcentagem de excesso de peso através do peso ideal definido pela Metropolitan Life Fountadition, em texto redigido no Consenso Brasileiro Multissocietário em Cirurgia da Obesidade<sup>35</sup>; o

peso atual foi subtraído do peso ideal, o valor obtido foi calculado em percentual do previsto.

A circunferência do pescoço (CP) foi medida ao nível da cartilagem cricóide<sup>36</sup>, a mensuração da circunferência da cintura (CC) no ponto médio entre a margem da última costela e a margem superior da crista ilíaca e a circunferência do quadril (CQ) foi mensurada no nível do trocanter maior do fêmur (Figura 5 )<sup>37</sup>. As medidas foram expressas em centímetros (cm).



Figura 5 – Avaliação Antropométrica      Fonte: LARESP

#### 4.10. Composição Corporal

A Composição Corporal foi medida, utilizando-se um aparelho de bioimpedância magnética BIODYNAMICS MODELO 450. Para tal, quatro eletrodos foram colocados nas extremidades corporais das obesas, que ficaram na posição de decúbito dorsal, sendo 2 colocados no dorso das mãos e 2 no dorsos do pés. Esta avaliação, que consiste da freqüência de 50 kHz, em corrente alternada, passa pelo par de eletrodos de entrada e, enquanto a voltagem cai através do corpo, o par de eletrodos de saída registra a impedância corporal, fornecidas em: massa gorda, massa magra, porcentagem de massa gorda e porcentagem de massa magra.

#### 4.11. Questionário de atividade física

Os padrões de atividade física foram avaliados pelo questionário de Baecke, modificado para estudos epidemiológicos<sup>38</sup>.

Este questionário mostrou-se um instrumento prático para avaliar a atividade física habitual, aliando rapidez na aplicabilidade e facilidade no entendimento para as respostas<sup>39</sup>.

Este questionário estruturado de forma quali-quantitativa, investiga a atividade física habitual nos últimos 12 meses; ele é composto por 8 questões e abrange 2 componentes da atividade física: atividade física praticada durante o período de lazer (AFL) (questões 1 a 4) como a prática de esporte, e em qual intensidade e frequência; e atividades físicas durante o tempo de lazer e

atividades físicas de locomoção (AFLL) (questões 5 a 8) como período que o indivíduo vê televisão, ou anda de bicicleta em suas horas de lazer.

Cada questão possui uma escala de 1 a 5 , sendo que 5 representa o indivíduo mais ativo. Os resultados foram relatados como a soma de pontos. O escore mínimo do questionário é 7. Anexo 3.

O valor de corte é considerado 8, onde abaixo deste valor o indivíduo é classificado como sedentário.

#### 4.12. Análise Estatística

As variáveis foram testadas quanto à normalidade, por meio do teste de Shapiro-Wilk; sendo que, quando paramétricos os dados foram expressos em média e desvio-padrão, e quando não paramétricos em mediana e intervalos interquartis.

Para comparação das variáveis antropométricas, de composição corporal, variáveis espirométricas, força muscular respiratória, capacidade funcional antes e após a cirurgia (intra-grupo) foi utilizado o teste *t* pareado, e para os dados referentes ao nível de atividade física (não paramétricos) foi utilizado o teste de Wilcoxon.

Para a comparação das características antropométricas, nível de atividade física habitual, variáveis espirométricas e a distância percorrida no ISWT, foi utilizado o teste *t* não pareado, quando os dados foram paramétricos, e o teste de Mann-Whitney, para os dados não paramétricos.

Aplicou-se também o teste de correlação de Pearson para as variáveis paramétricas e de correlação de Spearman para as variáveis não paramétricas.

Em relação as correlações é considerada até 0,3 correlação fraca; de 0,3 a 0,7 correlação moderada e acima de 0,7 forte correlação entre as variáveis.

O software utilizado foi o BioEstat versão 5.0 e considerados relevantes os resultados que apresentaram nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## **5. RESULTADOS**

Das 32 mulheres com obesidade mórbida, incluídas e avaliadas no período pré-operatório, 24 participaram até o final deste estudo. Uma desistiu de realizar a cirurgia, duas engravidaram antes da cirurgia, uma faleceu, devido a complicações cirúrgicas, duas não realizaram a cirurgia no tempo hábil da pesquisa e duas não compareceram para a avaliação no pós-operatório.

Dentre as mulheres obesas avaliadas, 18 (75%) apresentavam comorbidades, sendo que 8 (33%) apresentaram hipertensão arterial sistêmica (HAS) e dez (42%) apresentaram diabetes Mellitus do tipo II (DM) e hipertensão arterial sistêmica (HAS).

Após a organização e tratamento estatístico dos dados, os resultados estão apresentados em tabelas e gráficos, separados pelo conjunto das variáveis avaliadas, à saber: função pulmonar, força muscular respiratória, capacidade funcional, variáveis antropométricas; composição corporal e nível de atividade física habitual.

A Tabela 1 apresenta os dados relacionados a idade, características antropométricas, composição corporal e nível de atividade física das mulheres obesas mórbidas, antes e após a cirurgia bariátrica.

Tabela 1 – Características antropométricas, composição corporal e nível de atividade física antes e após a cirurgia bariátrica

	<b>Antes da cirurgia</b> <b>n=24</b>	<b>Após a cirurgia</b> <b>n= 24</b>	<b>p</b>
<b>Antropometria</b>			
Massa corporal (kg) <sup>#</sup>	124±17	92±15	<0,0001*
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) <sup>#</sup>	47,4±5,7	35,3±5,5	<0,0001*
CC (cm) <sup>#</sup>	128±13	105±10	<0,0001*
RCQ <sup>#</sup>	0,9±0,08	0,9±0,1	0,08
CP <sup>#</sup>	40,7±3	36±3	<0,0001*
% Excesso de peso <sup>#</sup>	110±28	57±26	<0,0001*
<b>Composição corporal</b>			
Massa magra (kg) <sup>#</sup>	68±9	58±7	<0,0001*
Massa gorda (kg) <sup>#</sup>	56±10	34±10	<0,0001*
Massa magra (%) <sup>#</sup>	55±3	63±6	<0,0001*
Massa gorda (%) <sup>#</sup>	44±3	36±6	<0,0001*
<b>Nível de atividade física</b>			
Escore AFL do QV\$	2,25 (1,75-2,5)	2,5 (2,25-2,81)	0,06
Escore AFLL do QV\$	1,75 (0,75-2,25)	1,87 (1,00-2,25)	0,8
Escore total do QV\$	3,87 (3,12-4,5)	4 (3,25 – 5,00)	0,3

\* = p ≤ 0,05 diferença estatística significativa entre os valores obtidos antes e após a cirurgia;  
 # = teste t pareado; \$ = teste de Wilcoxon; IMC = Índice de Massa Corpórea; CC = Circunferência da Cintura; RCQ = Relação Cintura/Quadril; CP = Circunferência do Pescoco. Escore AFL = Escore atividade física do lazer; Escore AFLL = Escore atividade física do lazer e locomoção; QV = Questionário de Qualidade de Vida.

Como pode ser observado pelos dados da tabela 1, não foram encontradas diferenças estatísticas na idade e estatura nos períodos avaliados. Quanto à massa corporal, o IMC, a CC e a CP, as mulheres obesas mórbidas apresentaram redução dos valores no pós-operatório (p<0,0001).

Com relação as variáveis de composição corporal houve diminuição significativa da massa magra em Kg, massa gorda em Kg e massa gorda em porcentagem ( $p<0,0001$ ) e aumento da massa magra em porcentagem ( $p<0,0001$ ).

O nível de atividade física permaneceu inalterado no período pós-operatório.

Os resultados da espirometria, que explicitam os valores da função pulmonar, estão apresentados na tabela 2, a seguir, em litros (L) e em percentual do previsto (%prev.).

Tabela 2- Variáveis espirométricas antes e após a cirurgia bariátrica

	<b>Antes da cirurgia</b> <b>n=24</b>	<b>Após a cirurgia</b> <b>n=24</b>	<b>p</b>
CVL (L)	3,37±0,67	3,53±0,69	0,01*
CVL (%prev.)	92,27±12,40	99,86±13,25	< 0,0001*
VRI (L)	1,93±0,72	1,67±0,51	0,22
CI (L)	2,98±0,84	2,49±0,54	0,04*
VRE (L)	0,41±0,20	0,96±0,55	0,01*
CVF (L)	3,16±0,52	3,45±0,69	0,02*
CVF (% prev.)	91,54±12,03	97,4±13,5	0,003*
VEF <sub>1</sub> (L)	2,64±0,46	2,89±0,61	0,02*
VEF <sub>1</sub> (% prev.)	92,81±13,03	98,7±15,4	0,007*
VEF <sub>1</sub> /CVF	83,8±4,03	83,5±3,34	0,74
VEF <sub>1</sub> /CVF(%prev.)	100,36±5,55	101,2±4,55	0,40
VVM (%prev.)	76,68±14,1	80,72±14,3	0,28

\* =  $p \leq 0,05$  diferença estatística significativa entre os valores obtidos antes e após a cirurgia; CVL = capacidade vital lenta; VRI = volume de reserva inspiratório; VC = volume corrente; CI = capacidade inspiratória; VRE = volume de reserva expiratório; CVF = capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF<sub>1</sub>/CVF = relação VEF<sub>1</sub> / CVF e, VVM = ventilação voluntária máxima.

No que se refere aos valores espirométricos, pode-se observar que houve aumento significativo da CVL, CVF e VEF<sub>1</sub> tanto em valores absolutos quanto em

percentual do previsto ( $p= 0,01$ ;  $p<0,0001$ ;  $p=0,02$ ;  $p=0,003$ ;  $p=0,02$ ;  $p=0,007$ ); aumento significativo do VRE ( $p=0,01$ ) na avaliação pós-operatória, enquanto que a CI diminuiu ( $p=0,04$ ). Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores pré e pós-operatório de VRI, VEF<sub>1</sub>/CVF e M.

A FMR, expressa pela Plmáx e PEmáx, antes e após a cirurgia bariátrica, está apresentada na tabela 3, a seguir, em cmH<sub>2</sub>O e também em percentual do previsto, de acordo com a equação de Neder et al<sup>33</sup>.

Tabela 3- Pressões respiratórias máximas obtidas e previstas antes e após a cirurgia bariátrica

	<b>PI máx (cmH<sub>2</sub>O)</b>	<b>PE máx (cmH<sub>2</sub>O)</b>
<b><i>Antes da Cirurgia</i></b>		
Obtido	93±17,5	98±20
Previsto Neder	91,06±3,3 (102%)	98,29±20 (100%)
<b><i>Após a Cirurgia</i></b>		
Obtido	103,5±20,7*	91,1±4,3
Previsto Neder	91,06±3,3 (113%)	91±4,3 (100%)

\*  $p\leq 0,05$  diferença estatística significativa entre os valores obtidos antes e após a cirurgia;  
Plmáx = pressão inspiratória máxima; PEmáx = pressão expiratória máxima.

As mulheres obesas mórbidas apresentaram valores de Plmáx significativamente maiores no pós operatório (103,5±20,74) em comparação ao pré-operatório (93±17,50) ( $p=0,01$ ). No que se refere aos valores obtidos de Plmáx e PEmáx e os valores previstos pela equação de Neder et al.<sup>33</sup> as mulheres obesas mórbidas não apresentaram alterações nos valores em relação aos valores previstos.(Tabela 3).

As distâncias percorridas no ISWT, tanto do pré quanto do pós-operatório, foram comparadas entre si, bem como com a respectiva distância prevista para indivíduos da mesma idade, de acordo com o estudo de Jurgensen et al. 2010<sup>32</sup> conforme pode ser observado nos gráficos da figura 6, a seguir.

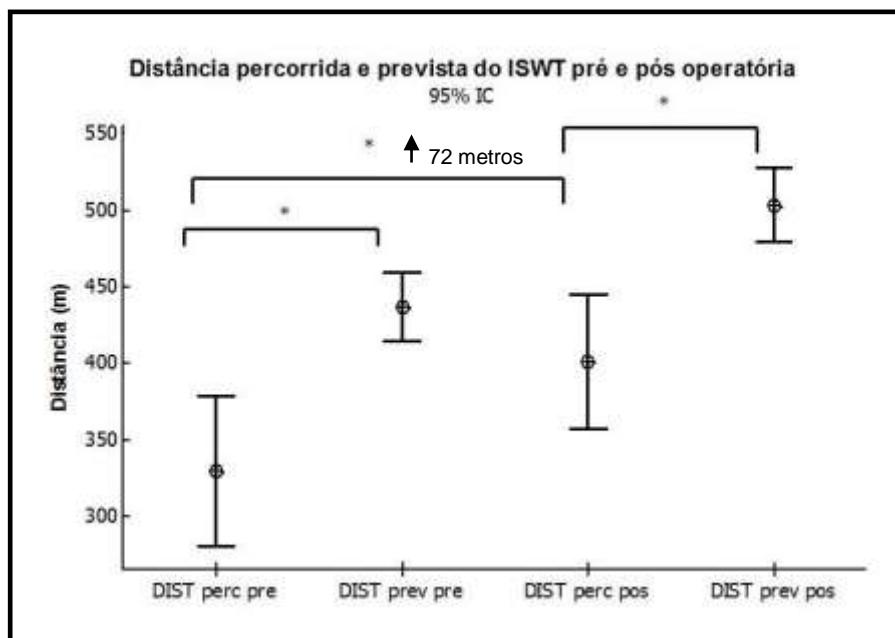


Figura 6 - Distância Percorrida e Prevista do ISWT pré e pós operatória

Como pode ser observado no nos gráficos da Figura 6, a distância percorrida (DP), após a perda de peso, foi maior que aquela percorrida antes ( $p<0,0001$ ) e, ambas distâncias antes e depois a cirurgia foram menores que a distância prevista para a faixa etária estudada ( $p<0,0001$ ), e nas condições e características antropométricas na ocasião dos respectivos testes.

A seguir na Tabela 4 demonstramos os valores absolutos da distância percorrida no ISWT em metros e os valores em porcentagem do previsto (%previsto).

Tabela 4 – Distância percorrida, distância prevista e percentual do previsto para o ISWT

	<b>Distância (m)</b>
<b><i>Antes da cirurgia</i></b>	
distância obtida	329±111 <sup>#</sup> (75%)
<b><i>Após a cirurgia</i></b>	
distância obtida	401±104 <sup>*#</sup> (79%)

\* p≤ 0,05 diferença estatística significativa entre os valores obtidos antes e após a cirurgia;

# p ≤ 0,05 diferença estatística significativa entre os valores obtidos e previstos.

Antes da cirurgia as mulheres caminharam em média 329 metros, sendo que a distância prevista foi de 436 metros ou seja caminharam 107 metros a menos do que o previsto ( $p<0,0001$ ).

Após a cirurgia estas mulheres caminharam 401 metros em média, e o previsto foi 503 metros, ainda mantendo 102 metros a menos do que o esperado ( $p<0,0001$ ).

Porém a distância percorrida após a cirurgia foi significativamente maior ( $p<0,0001$ ) do que a distância percorrida antes da cirurgia, havendo um incremento de 72 metros.

Após as análises dos resultados de cada uma variáveis, optou-se por novas análises, com vistas a explorar possível existência de correlações entre as mesmas. Para tal, antes de se aplicar as correlações, adotou-se o emprego de considerar a diferença (d) dos valores obtidos antes e após a cirurgia, de forma que essas variáveis passam a receber a letra “d” antes das respectivas siglas, por

exemplo: diferença da massa magra, antes e depois da cirurgia (dMM); diferença dos valores da CVF, de antes para depois da cirurgia (dCVF), e assim por diante.

Tabela 5 - Correlações entre as mudanças na composição corporal e parâmetros antropométricos com os volumes pulmonares

	Composição Corporal		Parâmetros Antropométricos		
	dMM(%)	dMG(%)	dIMC	dCC	dCP
	r	r	r	r	r
<b>dCVL (L)</b>	0,38	-0,38	-0,29	-0,40	-0,50
<b>dCVL (%)</b>	0,20	-0,27	-0,14	-0,39	-0,31
<b>dCVF(L/s)</b>	0,39	-0,39	-0,32	-0,68*	-0,45
<b>dCVF(%)</b>	0,16	-0,16	-0,07	-0,35	-0,27
<b>dVEF<sub>1</sub>(L/s)</b>	0,43	-0,43	-0,28	-0,69*	-0,48
<b>dVEF<sub>1</sub>(%)</b>	0,24	-0,24	-0,03	-0,27	-0,29
<b>dCI (L)</b>	-0,50	0,20	0,14	0,16	0,60*
<b>dVRI (L)</b>	-0,73*	0,73*	0,33	0,28	0,76*
<b>dVRE (L)</b>	0,63*	-0,63*	-0,29	-0,27	-0,74*

\* p≤0,05 diferença estatística significativa; d= diferença entre pré e pós operatório; r = coeficiente de correlação; CVL = capacidade vital lenta; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; CI = capacidade inspiratória; VRI=volume de reserva inspiratória; VRE = volume de reserva expiratório; MM = massa magra; MG = massa gorda; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; CP = circunferência do pescoço

Neste sentido, tais correlações encontram na tabela 5, à seguir, à saber: correlação entre as variáveis da função pulmonar com aquelas de composição corporal e de antropometria.

Com relação às diferenças da função pulmonar e sua relação com as mudanças na composição corporal foi possível observar correlação positiva forte

da diferença do VRI (dVRI) com diferença da massa gorda (dMG) (%) ( $r = 0,73$ ), moderada da diferença do VRE (dVRE) com a diferença da massa magra (dMM) (%) ( $r = 0,63$ ), correlação negativa moderada do dVRE com a dMG (%) ( $r = -0,63$ ) e forte, do dVRI com a dMM (%) ( $r = -0,73$ ).

Ainda com relação a dVRI houve correlação positiva forte desta variável com a diferença de circunferência do pescoço (dCP) ( $r = 0,76$ ) e negativa forte da dVRE com a dCP ( $r = -0,74$ ).

A diferença da CI (dCI) correlacionou-se de forma positiva e moderada com a dCP ( $r = 0,60$ ).

Com relação a diferença de CVF (dCVF) (L/min) foi observado correlação negativa moderada com a diferença da CC (dCC) ( $r = -0,68$ ) e, também correlação negativa moderada da diferença do VEF<sub>1</sub> (dVEF<sub>1</sub>) com a dCC ( $r = -0,69$ ).

Não foi observado correlação da diferença de força muscular respiratória com nenhuma das variáveis estudadas.

A diferença da distância percorrida não se correlacionou com os valores espirométricos, de força muscular respiratória, de composição corporal e variáveis antropométricas.

## **6. DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos evidenciaram que a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica em mulheres com obesidade mórbida está associada com uma significativa melhora na função pulmonar, e na capacidade funcional.

No que se refere a função pulmonar foi possível observar um aumento significativo na CVF e VEF<sub>1</sub> no pós operatório. Contudo, cabe ressaltar que nenhuma delas apresentou características obstrutivas pela espirometria, especialmente em observação a relação VEF<sub>1</sub>/CVF, tampouco restritivas, pois apesar de ter havido diferença significativa entre o pré-operatório, de  $92,27 \pm 12,40$  % em relação ao previsto, para  $99,86 \pm 13,25$  % do previsto, em ambas as situações, estes valores não refletem qualquer tipo de anormalidade volumétrica respiratória. Segundo Salome et al<sup>40</sup>, a constatação de alterações significativas nos volumes pulmonares, especialmente aumentos, reflete o principal efeito da obesidade na redução dos volumes pulmonares, mas não necessariamente obstrução das vias aéreas.

Um resultado que merece destaque foi o aumento de 550 ml no VRE e uma redução de 500 ml na CI no pós-operatório, o que está de acordo com dados da literatura pois, de acordo com Sood, et al<sup>41</sup>, o VRE encontra-se notadamente reduzido em mulheres obesas mórbidas, e essa diminuição do VRE na obesidade se deve ao fato de haver um deslocamento cranial do músculo diafragma, devido a compressão gerada pelo aumento do diâmetro do abdome causada pelo excesso de tecido adiposo, sendo que como mecanismo compensatório ocorre um aumento da CI e, com a perda de peso e consequente diminuição do IMC, estes

volumes tendem a se normalizar. A de que a CI encontra-se aumentada na obesidade, de forma compensatória, pois assim mantém-se a capacidade pulmonar total (CPT) dentro dos valores da normalidade<sup>42</sup>. Segundo esses autores, isso ocorre devido a sobrecarga imposta à inspiração pelo depósito de massa gorda na região toraco-abdominal; porém ela tende a diminuir após a perda de peso, conforme também constatado por outro estudo<sup>43</sup>, devido a normalização do VRE após a cirurgia bariátrica.

Todos estes achados são de relevância clínica pois, da mesma forma que o aumento da CVL, alguns meses após a cirurgia bariátrica, pode ser explicado pela perda de peso e consequentemente pela diminuição do IMC, o VRE diminuído pode determinar a redução de ventilação nas bases pulmonares, bem como alterações de ventilação, e até mesmo áreas de shunt pulmonar, com a formação de atelectasia com consequente hipoxemia refratária, levando o indivíduo a dispneia excessiva e consequente baixa tolerância aos esforços e inatividade; capacidade funcional limitada<sup>42</sup>. Segundo Paisani, et al<sup>6</sup> há um correlação negativa entre estas duas variáveis (CVL e IMC).

As avaliações espirométricas, pré e pós cirurgias bariátricas em indivíduos obesos mórbidos, passam a adquirir cada vez mais interesse clínico e, como tal, devem compor e enriquecer os parâmetros de avaliações para este tipo de intervenção.

Além dos volumes e capacidades respiratórias, a força muscular respiratória também tem sido objeto de interesse na avaliação da mecânica respiratória de indivíduos obesos, especialmente em se tratando de obesidade mórbida e, elegíveis para a cirurgia bariátrica. Weiner et al<sup>44</sup> avaliaram mulheres

com obesidade mórbida, tendo encontrado aumento da Plmáx depois da cirurgia bariátrica. Estes autores acreditam que a Plmáx encontra-se diminuída com a obesidade devido ao fato de haver um aumento da carga elástica na caixa torácica, restringindo sua expansão, devendo os músculos inspiratórios superar tal carga, porém com mais dificuldade. Alertam ainda para o fato de que nas condições de obesidade, possivelmente as inserções musculares se encontram em desvantagem mecânica com o depósito de massa gorda no compartimento tóraco-abdominal, gerando menor força e eficiência do trabalho muscular respiratório.

Nossos resultados mostraram que não houve alteração dos valores de Plmáx, e de PEmáx das mulheres obesas mórbidas em relação aos valores previstos por Neder et al<sup>33</sup>. Todavia, após a cirurgia bariátrica, com a perda de peso, a Plmáx aumentou significativamente em 10 cmH<sub>2</sub>O passando de 93 cmH<sub>2</sub>O para 103 cmH<sub>2</sub>O em média. Estes resultados portanto contrariam os achados de outro estudo<sup>45</sup>, que detectaram redução da Plmáx, sem alteração de PEmáx, em 51 indivíduos obesos na que haviam se submetido a cirurgia bariátrica, quando comparados a indivíduos eutróficos. Contudo, ao se considerar os resultados, tanto da Plmáx quanto da PEmáx, aos valores de referência, há que se considerar a origem dos valores de equação pois, uma vez que o elemento peso venha a integrar as equações de valores previstos, a perda de peso pode interferir em tais equações.

Harik-Kahn et al<sup>46</sup>. em seu estudo de 1998 propuseram uma equação para predizer os valores para Pi Máx levando em consideração além das variáveis como idade e altura, a massa corporal do indivíduo, segundo estes autores o

indivíduo obeso devido a sobrecarga imposta pelo excesso de tecido adiposo deveria apresentar valores maiores de PI Max. De acordo com os dados obtidos em nosso estudo o valor previsto de PI Max por Harik-Kahn seria  $128,82 \pm 15,19$  cmH<sub>2</sub>O, portanto segundo este estudo as obesas avaliadas apresentariam, sim, diminuição de força muscular inspiratória, tendo apenas 72% do valor previsto.

Na tentativa de se buscar equações que melhor predizem aos valores de Plmáx e PEmáx para indivíduos obesos, Pazzianotto-Forti et al<sup>47</sup> compararam os resultados da FMR de mulheres obesas mórbidas com equações de valores previstos por diferentes equações de valores previstos da FMR e constataram que a equação proposta por Harik-Kahn, et al<sup>46</sup> mostrou-se ser a mais apropriada para calcular os valores de referência das medidas de Plmáx para as mulheres obesas mórbidas. Já para a PEmáx os achados desses autores foram inconclusivos.

Independentemente das comparações dos valores obtidos com aqueles esperados para FMR, o fato é que após a perda de peso há uma tendência natural da aumento da Plmáx, o que ocorre, provavelmente por reorganização da mecânica respiratória, ocasionada pela descompressão diafragmática<sup>44</sup>.

Ao contrário do que se imaginava, a FMR das mulheres com obesidade mórbida não se correlacionou com as variáveis de composição corporal e antropométricas, tampouco com as espirométricas. Todavia, estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Singh et al<sup>48</sup> que não encontraram qualquer relação entre os valores de função pulmonar, força muscular respiratória e endurance. Diferentemente, Costa, et al<sup>49</sup> constataram a existência e correlação positiva entre Plmáx e a massa magra, o que pode ser explicada pelo fato dos músculos dos obesos terem características histológicas e metabólicas específicas,

apresentando um aumento na massa magra e uma contração muscular mais potente e eficaz.

No que se refere a capacidade funcional os indivíduos obesos apresentam uma redução, devido ao aumento do IMC e, consequente dificuldade de sustentação do próprio peso corporal<sup>28</sup>. Sua aptidão cardiorrespiratória encontra-se extremamente reduzida, comparado a indivíduos eutróficos, devido a demanda metabólica aumentada, além da baixa capacidade aeróbica e baixa tolerância ao exercício físico<sup>8,9,10,11</sup>.

A carga de trabalho é fortemente influenciada pelo aumento do peso e IMC, ou seja, quanto maior o IMC menor à distância percorrida no ISWT<sup>28</sup>. Em estudos realizados com sujeitos saudáveis, com idade entre 50-85 anos, detectaram também uma correlação negativa entre o IMC e a distância percorrida no TC6', ou seja, quanto maior o IMC menor era a distância percorrida também no TC6'<sup>50</sup>. Apesar das mulheres com obesidade mórbida em nosso estudo terem apresentado aumento significativo na distância percorrida no ISWT, também não constatamos correlação desses resultados com o IMC. Neste caso, uma provável explicação seja a diferença metodologia entre estes estudos, já que o TC6' é um teste que, por não exigir aumento da velocidade, como é o caso do ISWT, pode ter possibilitado aos indivíduos obesos, caminharem mais.

De qualquer maneira, é sabido que a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica pode promover melhora na capacidade aeróbica, dada pelo aumento no consumo de oxigênio<sup>51</sup> e, também pela melhora de sua capacidade funcional, comprovada pelo aumento da distância percorrida<sup>23,24,25</sup>.

Nossos resultados indicaram melhora na capacidade funcional das mulheres obesas, após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica, com aumento de 72 metros na distância percorrida no ISWT, o que está de acordo com os achados do nosso grupo de pesquisa<sup>52</sup>, que avaliaram mulheres obesas, também no pré e pós operatório de cirurgia bariátrica, demonstrando um aumento semelhante de 72 metros na distância percorrida, porém no TC6'.

Estes são importantes resultados, que retratam as condições funcionais dessa população, após a perda de peso, a curto e médio prazo. Leite et al<sup>15</sup> avaliaram dois grupos de mulheres submetidas a cirurgia bariátrica após, 6 meses da cirurgia, constatando que aquelas que mantiveram o IMC acima de 30 caminharam em média 79 metros menos que as que aquela que ficaram com IMC abaixo de 30 e, portanto, deixaram de ser obesas.

Independentemente da metodologia de avaliação, ou do tipo de teste escolhido para se avaliar, os testes de campo tem se mostrado úteis para tal finalidade. É sabido que ISWT, por ser um teste incremental, assemelha-se mais ao teste ergométrico e, portanto, fornece mais informações da condição aeróbia que o TC6', por exemplo<sup>48</sup>; que por não impor um ritmo ao sujeito avaliado, parece melhor se adaptar para esta população de obesos, que apresenta dificuldade com o aumento da velocidade no percurso.

Os testes de campo, como é o caso do ISWT, que já vem sendo amplamente empregados para verificar e acompanhar a performance de sujeitos saudáveis, bem como em portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica<sup>19,53</sup>, podem revelar importantes contribuições para melhor se compreender a capacidade funcional de indivíduos obesos.

Quando comparamos os valores obtidos na distância percorrida com os valores previstos<sup>28</sup>, constatamos que as mulheres obesas não atingiram os valores previstos, para a mesma faixa de idade de eutróficos, mesmo após terem perdido peso.

Com relação ao aumento do valor previsto da distância percorrida no pós-operatório, deve-se ao fato de massa corporal ser um produto negativo na equação de predição dos valores.

Acreditamos que este resultado deveu-se ao fato de que as mulheres obesas que avaliamos não se submeteram a atividade física regular no período pós operatório sendo, desta forma, ainda consideradas sedentárias. Segundo Neder et al<sup>33</sup>, os sujeitos que no questionário de Beacke apresentam escore total inferior a oito são considerados sedentários. Nossos resultados revelaram escore de 3,75 e 4,00 no pré e pós operatório, respectivamente. Não detectamos qualquer correlação da capacidade funcional com as demais variáveis estudadas.

Em relação a composição corporal, pudemos constar redução de todas as variáveis avaliadas, assim como em relação as variáveis antropométricas, exceto a RCQ; que pode ser explicado pela manutenção de distribuição da gordura corporal principalmente na região do quadril, obesidade ginóide; não promovendo portanto alteração sobre esta variável.

Em nosso estudo pudemos observar uma redução significativa da massa magra ( $p<0,0001^*$ ); isso se deve principalmente a alteração da mecânica de absorção de nutrientes promovida pelo procedimento cirúrgico<sup>54</sup>; e a restrição alimentar própria do pós-operatório, onde os indivíduos nos primeiros dias de cirurgia mantêm uma dieta unicamente líquida<sup>55</sup>.

Os resultados deste estudo corroboram com os resultados obtidos em estudos anteriores. Hartwigl, et al<sup>54</sup> avaliaram a composição corporal antes e 30 dias após a cirurgia bariátrica, de 123 indivíduos obesos, e constataram uma redução média de peso de 14 Kg em um mês, com redução de 5,2 Kg/m<sup>2</sup> no IMC, 9,7 Kg de massa gorda e redução de 4,4 Kg de massa magra. Resultados semelhantes também foram encontrados em outros estudos semelhantes<sup>55,56,57</sup>.

Todos estes estudos também detectaram reduções significativas em todas as variáveis avaliadas após a cirurgia bariátrica, e estes resultados já vem chamando a atenção de pesquisadores<sup>57</sup>, os quais ressaltaram a importância de uma monitorização nutricional direta sob esses indivíduos, uma vez que a cirurgia promove uma mudança na absorção dos nutrientes, levando a deficiência nutricional, principalmente de ferro, cálcio e vitamina B12.

Com referência a correlação das variáveis antropométricas e de composição corporal, obtivemos a mesma correlação negativa de dCC com a dCVF e dVEF<sub>1</sub> encontrada por Wei et al<sup>58</sup>, que avaliaram 94 pacientes antes e após a cirurgia bariátrica. Esses autores relacionaram este achado de melhora da função pulmonar com a perda de peso e a diminuição da pressão intra-abdominal causada pelo excesso de massa gorda nesta região, alertando para o fato de que o aumento da pressão intra-abdominal pode ser responsável pela hipoventilação pulmonar.

Com os dados obtidos em nosso estudo pudemos concluir que a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica trouxe benefícios para a condição pulmonar e funcional destas mulheres que apresentavam obesidade mórbida.

## **7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Consideramos como limitação do estudo o fato de não termos pacientes do sexo masculino em acompanhamento no Núcleo Multidisciplinar de Tratamento Cirúrgico da Obesidade Mórbida do Conjunto Hospitalar do Mandaqui, uma vez que a maioria dos estudos em obesidade mórbida avalia ambos os gêneros.

Classificamos como limitação do estudo conjuntamente a falta de adesão das mulheres obesas, que não concordaram em participar das avaliações, aproximadamente 30 mulheres, fato que tornaria nossos achados enfaticamente mais expressivos.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica esteve relacionada á uma significativa melhora na função pulmonar e na capacidade funcional de mulheres com obesidade mórbida.

As variáveis de função pulmonar foram alteradas, possivelmente pelas alterações ocorridas na composição corporal e nas variáveis antropométricas, próprias da perda de peso que as mulheres obesas tiveram.

Não foi observada correlação entre as alterações evidenciadas da Plmáx com as modificações observadas na composição corporal e antropometria das mulheres obesas estudadas.

Evidenciamos um incremento de 72 metros na distância percorrida no teste incremental de Shuttle; o que podemos afirmar ser referente a uma melhora na capacidade funcional destas mulheres apesar destas terem se mantido sedentárias, em relação ao seu nível de atividade física. Fato este que desperta a

atenção para a necessidade de orientação a essa população para a prática de atividade física no período pós-operatório, bem como a realização de novos estudos que possibilitem evidenciar achados dessa natureza.

Não houve influência deste aumento significativo na distância percorrida sobre as demais variáveis estudadas.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (WHO). Obesity and overweight, 2006. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html> Acesso em: 13 de janeiro de 2013.
2. portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/reportagensEspeciais/default.cfm?pg=ds pDetalhes&id\_area=124&CO\_NOTICIA=10078. **Ministério da Saúde:** acesso em 13 de janeiro 2013.
3. MCCLEAN, K.M.; KEE, G.; YOUNG, I.S.; ELBOM, J.S.; Obesity and the lung: epidemiology. **Thorax.** n. 63, v. 7, p. 649-54, 2008.
4. MURUNGAN, A.T.; SHARMA, G.; Obesity and respiratory diseases. **Chron Respir Dis.** n. 5, v. 4, p. 233-42, 2008.
5. AFONSO, F.M.; SICHERI, R.; Associação do índice de massa corporal e da relação cintura/quadril com hospitalizações em adulto do Município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Epidemiologia.** n. 5, p. 153-163, 2002.
6. PAISANI, D.M.; CHIAVEGATO, L.D.; FARESIN, S.M.; Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. **J Bras Pneumol.** n. 31, v. 2, p. 125-32, 2005.
7. PEREIRA, L.O.; FRANCISCHI, R.P.; LANCHÁ JR, A.H.; Obesidade: Hábitos Nutricionais, Sedentarismo e Resistência à Insulina. **Arq Bras Endocrinol Metab.** n. 2, v.47, 2003.
8. SERÉS, L.; LÓPEZ-AYERBE, J.; COLL, R.; RODRÍGUEZ, O.; MANRESA, J.M.; MARRUGAT, J.; ALASTRUE, A.; FORMIGUERA, X.; VALLE, V.; Cardiopulmonary function and exercise capacity in patients with morbid obesity. **Rev Esp Cardiol.** n. 56, v. 6, p. 594-600, 2003.

9. BROWNING, R.C.; KRAM, R.; Energetic cost and preferred speed of walking in obese vs. normal weight women. **Obesity Research.** n. 13, v. 5, p. 891-99, 2005.
10. GALLAGHER, M.J.; FRANLIN, B.A.; EHRMAN, J.K.; KETEYIAN, S.J.; et al.; Comparative impact of morbid obesity VC heart failure on cardiorespiratory fitness. **Chest.** n. 2, p. 493-494, 2005.
11. LAFORTUNA, C.L.; AGOSTI, F.; GALLI, R.; BUSTI, C.; LAZZER, S.; SARTORIO, A.; The energetic and cardiovascular response to treadmill walking and cycle ergometer exercise in obese women. **Eur J Appl Physiol.** n. 103, p. 707-717, 2008.
12. FAINTUCH, J.; SOUZA, S.A.F.; VALEZI, A.C.; SANT'ANNA, A.F.; RODRIGUES, J.J.G.; Pulmonary Function and Aerobic Capacity in Asymptomatic Bariatric Candidates With Very Severe Morbid Obesity. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. S. Paulo.** n. 59, v. 4, p. 181-186, 2004.
13. TEIXEIRA, C.A.; SANTOS, J.E.; SILVA, G.A.; SOUZA, E.S.T.; MARTINEZ, J.A.B.; Prevalência de dispneia e possíveis mecanismos fisiopatológicos envolvidos em indivíduos com obesidade graus 2 e 3. **J Bras Pneumol.** n. 33, v. 1, p. 28-35, 2007.
14. LADOSKY, W; BOTELHO, M.A.M.; ALBUQUERQUE, J.P. Chest mechanics in morbidly obese non-hypoventilated patients. **Respir Med.** n.95, p.281-286, 2001.
15. LEITE, F. S.; BARBALHO-MOULIM, M. C.; SOARES, K. K. D.; DIAS, F.D.; PEIXOTO-SOUZA, F. S.; COSTA, D. Evaluation of functional capacity, body composition and pulmonary function after bariatric surgery. **Health.** v. 5, p. 47-53, 2013.
16. SOARES, K. K.D.; GOMES, E. F. D.; SAMPAIO, L. M. M.; OLIVEIRA, L. V. F.; BEANI Jr., A.; COSTA, D.; Avaliação do desempenho físico e funcional respiratório em obesos. **Fisioterapia em Movimento.** v. 24, p. 697-704, 2011.

17. DEBOECK, G.; NISET, G.; VACHIERY, J.L.; MORAINE, J.J.; NAEIJE, R.; Physiological response to the six-minute walk test in pulmonary arterial hypertension. **Eur Respir J.** n. 26, p. 667-672, 2005.
18. AMERICAN THORACIC SOCIETY/ EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS / ERS statement on pulmonary rehabilitation. **Am J Respir Crit Care Med.** v. 173, p. 1390-1413, 2006.
19. ROSA, F.W.; CAMILIER, A.; MAYER, A.; JARDIM, J.R.; Avaliação da capacidade de exercício em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica: comparação do teste de caminhada com carga progressiva com o teste de caminhada com acompanhamento. **J. Bras. Pneumol.** n: 32, v. 2, p. 105-113, 2006.
20. MARCELINO, L.F.; PATRICIO, Z.M.; A complexidade da obesidade e o processo de viver após a cirurgia bariátrica: uma questão de saúde coletiva. **Ciênc. saúde coletiva.** n. 16, v. 12, p. 4767-76, 2011.
21. NGUYEN, N.T.; HINOJOSA, M.W.; SMITH, B.R.; GRAY, J.; VARELA, E.; Improvement of restrictive and obstructive pulmonary mechanics following laparoscopic bariatric surgery. **Surg Endosc.** n. 23, p. 808-12, 2009.
22. YU-FENG, W.; WEI-KUNG, T.; CHIH-KUN, H.; et al. Surgically induced weight loss, including reduction in waist circumference, is associated with improved pulmonary function in obese patients. **Surgery for Obesity and Related Diseases.** n.1, v. 6, 2011.
23. MANISCALCO, M.; ZEDDA, A.; GIARDIELLO, C.; et al. Effect of bariatric surgery on the six-minute walk test in severe uncomplicated obesity. **Obes Surg.** n. 16, p. 836-41, 2006.
24. TOMPKINS, J.; BOSCH, P.R.; CHENOWITH, R.; et al.; Changes in functional walking distance and health-related quality of life after gastric bypass surgery. **Phys Ther.** n. 88, p. 928-35, 2008.

- 25.CARTELLO, V.; SIMÕES, R.P.; BASSI, D.; CATAI, A.M.; et al. Impact of aerobic exercise training on heart rate variability and functional capacity in obese women after gastric bypass surgery. **Obes Surg.** n. 21, p. 1739-1749, 2011.
- 26.COSTA, D.; FORTI, E.M.P.; BARBALHO-MOULIM, M.C.; RASERA, J.; Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. **Rev. Bras. Fisioterapia.** n. 13, v. 4, p. 294-300, 2009.
- 27.COSTA D, BARBALHO MC, MIGUEL GPS, FORTI EMP, AZEVEDO JLNC. The impact of obesity on pulmonary function in adult women. **Clinics.** v. 63, p. 719-24, 2008.
- 28.JURGENSEN, S.P.; ANTUNEN, L.C.; TANNI, S.E.; BANOV, M.C.; LUCHETA, P.A.; BUCCERONI, A.F.; GODOY, I.; DOURADO, V.Z.; The Incremental Shuttle Walk Test in Older Brazilian Adults. **Respiration.** 2010.
- 29.GOLD – Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease, 2011. Disponível em: <<http://www.goldcopd.org>>. Acesso em: 02 de novembro de 2014.
- 30.SBPT - Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. **J Pneumol.** 1996; 22:105-64.
- 31.PEREIRA, C.A.C.; BARRETO, S.P.; SIMÕES, J.G.; PEREIRA, F.W.L.; GERSTLER, J.G.; NAKATANI, J.; Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. **J. Pneumol.** n. 18, v. 1, p.10-22, 1992.
- 32.BLACK, L.F.; HYATT, R.E.; Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am Rev Respir Dis.** n. 99, v. 5, p. 696-702, 1969.

33. NEDER, J.A.; ANDREONI, S.; CASTELO-FILHO, A.; NERY, L. E.; Reference values for lung function tests. I. Static volumes. **Braz J Med Biol Res.** n. 32, v. 6, p. 703-17, 1999.
34. SINGH, S.J.; MORGAN, M.D.L.; SCOTT, S.; WALTERS, D.; HARDMAN, A.E.; Development of shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax.** n. 47, p. 1019-1024, 1992.
35. CONSENSO BRASILEIRO MULTISSOCIEDADE- 2006 Disponível em:  
[http://www.scb.org.br/imagens/pdf/consenso\\_baraitrico\\_brasileiro.pdf](http://www.scb.org.br/imagens/pdf/consenso_baraitrico_brasileiro.pdf).  
Acessado em: 24 de novembro de 2014.
36. GONÇALVES, M. J.; LAGO, S.T.S.; GODOY, E.P.; FREGONEZI, G.A.F.; BRUNO, S.S.; et al. Influence of Neck Circumference on Respiratory Endurance and Muscle Strength in the Morbidly Obese. **Obes surg.** n. 21, p. 1250-1256, 2010
37. SIEVENPIPER, J. L.; JENKINS, D. J.; JOSSE, R. G.; LEITER, L. A.; VUKSAN, V; Simple skinfold-thickness measurements complement conventional anthropometric assessments in predicting glucose tolerance. **Am J Clin Nutr.** n. 73, p. 567-73, 2001.
38. BAECKE, J.A.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J.E.; A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **Am J Clin Nutr.** n. 36, p. 936-42, 1982.
39. FLORINDO, A.A.; LATORRES, M.R.D.O.; Validação e reproduzibilidade do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. **Rev. Bras. Med. Esporte.** n. 3, v. 9, 2003.
40. SALOME, C. M.; KING, G. G.; BEREND, N.; Physiology of obesityand effects on lung function. **J Appl Physiol.** n. 108, p. 206-211, 2010.
41. SOOD, A. Altered resting and respiratory physiology in obesity. **Clin Chest Med.** n. 30, v. 3, p. 445-47, 2009.

- 42.RASSLAN, Z.; SAAD JR, R.; STIRBULOV, R.; FABBRI, R.M.A.; LIMA, C.A.C.; Avaliação da Função Pulmonar na obesidade graus I e II. **Jornal Brasileiro de Pneumologia.** n. 30, v. 6, p. 508-514, 2004.
- 43.SCIPIONI, G.; CIESLAK, F.; ROSÁRIO FILHO, N.A.; LEITE, N.; Função Pulmonar de obesos mórbidos submetidos á cirurgia bariátrica. **Fisioterapia Movimento.** n. 24, v. 4, p. 621-627, 2011.
- 44.WEINER, P.; WAIZMAN, J.; WEINER, M.; RABNET, M.; MAGADLE, R.; ZAMIR, D.; Influence of excessive weight loss after gastroplasty for morbid obesity on respiratory muscle performance. **Thorax.** n. 53, v.1, p. 39-42, 1998.
- 45.SARIKAYA, S.; CIMEN, O.B.; GOKCAY, Y.; ERDEN, R.; Pulmonary function tests, respiratory muscle strength, and endurance of persons with obesity. **Endocrinologist.** n. 13, v. 2, p.136-41, 2003.
- 46.HARIK-KHAN, R.I.; WISE, R.A.; FOZARD, J.L.; Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. **Am J Respir Crit Care Med.** n. 158, p. 1459-64, 1998.
- 47.PAZZIANOTTO-FORTI, E. M.; PEIXOTO-SOUZA, F.S.; PICONI-MENDES, C.; RASERA-JUNIOR, I.; BARBALHO-MOULIM, M.C.; Behavior of respiratory muscle strength in morbidly obese women by using different equations. **Rev. Bras. Fisioter.** n. 16, v. 6, p. 479-86, 2012.
- 48.SINGH, S.J.J.; EVANS, P.W.; MORGAN, M.D.L.; Minimum Clinically Important Improvement for the Incremental Shuttle Walking Test. **Thorax.** n. 63, p.775-777, 2008.
- 49.COSTA, T.R.; LIMA, T.P.; GONTIJO, P.L.; CARVALHO, H.A.; CARDOSO, F.P.F.; FARIA, O.P.; CAVALCANTI NETO, T.R.; Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. **Rev Assoc Med Bras.** n. 56, v. 4, p.403-8, 2010.

50. TROOSTERS, T.; GROSSELINK, R.; DECRAMER, M.; Six minute walking distance in healthy elderly subjects. **Eur Respir J.** n. 14, p. 270-74, 1999.
51. PEIXOTO-SOUZA, F. S.; BALTIERI, L.; COSTA, D.; PICONI-MENDES, C.; RASERA-JUNIOR, I.; BARBALHO-MOULIM, M. C.; PAZZIANOTTO-FORTI, E. M.; cardiorespiratory variables of the six-minute walking test of women submitted to bariatricsurgery. **MTP&RehabJournal.** n. 12, p. 1-7, 2014.
52. SOUZA, S.A.F.; FAINTUCH, J.; SANT'ANNA, A.F.; Effect of Weight Loss on Aerobic Capacity in Patients with Severe Obesity Before and After Bariatric Surgery. **Obes Surg.** n. 20, p. 871-875, 2010.
53. REVILL, S.M.; MORGAN, M.D.; SINGH, S.J.; WILLIAMS, J.; HARDMAN, A.E.; The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic osbtructive pulmonary disease. **Thorax.** n. 54, v. 3, p. 213-22, 1999.
54. HARTWING, T.W.; SANTOS, F.A.I.; GONZALEZ, M.C.; ROMBALDI, A.J.; Effects of bariactic surgery on the body composition of adults. **Rev Bras Cineantropom Hum.** n. 15, v. 6, p. 686-694, 2013.
55. CUNHA, S.F.C.; SANHES, M.; FARIA, A.; SANTOS, J.E.; NONINO-BORGES, C.B.; Evolucao da massa corporal magra apos 12 meses da cirurgia bariatrica. **Rev Nutr.** n. 23, v. 4, p. 535-41, 2010.
56. FARIA, O.P.; PEREIRA, V.A.; GANGONI, C.M.C.; LINS, R.D.; LEITE, S.; RASSI, V.; et al. Obesos mórbidos tratados com gastroplastia redutora com bypass em y de Roux: análise de 160 paciente. **Brasilia Med.** n. 1, v. 4, p. 26-34, 2002.
57. CAREY, D.G.; PLIEGO, G.J.; RAYMOND, R.L.; SKAU, K.B.; Body composition and metabolic changes following bariatric surgery: effects on fat mass, lean mass and basal metabolic rate. **Obes Surg.** n. 16, v. 12, p. 1602-08, 2006.

58.WEI, Y.; TSENG, W.; HUANG, C.; TAI, C.; HSUAN, C.; WU, H.; Surgically induced weight loss, including reduction in waist circumference, is associated with improved pulmonary function in obese patients. **Surgery for Obesity and Related Diseases.** n. 7, p. 599-604, 2011.

## Anexo 1



UNIVERSIDADE NOVE DE  
JULHO - UNINOVE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA EM PACIENTES SUBMETIDOS A CIRURGIA BARIÁTRICA

**Pesquisador:** Elaine Cristina de Campos

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 21514413.8.0000.5511

**Instituição Proponente:** ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

**Patrocinador Principal:** ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 525.906

**Data da Relatoria:** 10/02/2014

#### Apresentação do Projeto:

A obesidade é considerada um problema de saúde pública e atinge proporções alarmantes em todo o mundo. Ademais, estes indivíduos possuem uma aptidão cardiorrespiratória extremamente reduzida comparado a indivíduos eutróficos, além de baixa capacidade aeróbia e baixa tolerância ao exercício. A cirurgia bariátrica tem sido o tratamento de escolha para a obesidade mórbida, pois permite maior redução ponderal além de reverter tais

alterações .Sendo assim, o objetivo deste estudo é verificar se o consumo de oxigênio no pico do exercício avaliado por meio do cicloergômetro pode ser estimado a partir do SWT incremental em indivíduos obesos submetidos à cirurgia. Serão avaliados 30 obesos mórbidos ( $IMC > 40 \text{ kg/m}^2$ ), de ambos os gêneros, antes e após seis meses da cirurgia bariátrica. Para avaliação da capacidade cardiorrespiratória será realizada os testes: ergoespirométrico, espirometria, capacidade funcional pelo Shuttle Walk test e força dos músculos respiratórios pela manovacuometria.

#### Objetivo da Pesquisa:

#### Objetivo Primário:

Verificar se o consumo de oxigênio no pico do exercício avaliado por meio do cicloergômetro pode ser estimado a partir do SWT incremental em indivíduos obesos submetidos à cirurgia bariátrica.

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CEP: 01.504-001

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9197

E-mail: comitedeetica@uninove.br

Continuação do Parecer: 525.906

**Objetivo Secundário:**

- Avaliar a capacidade funcional e trabalho metabólico pelo Shuttle Walk Test (SWT) antes e após a cirurgia bariátrica - Avaliar a capacidade funcional e trabalho metabólico pelo teste ergoespirométrico antes e após a cirurgia bariátrica.- Avaliar a função pulmonar e força muscular respiratória, assim como correlacionar essas variáveis com a composição corporal antes e após a cirurgia bariátrica.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:****Riscos:**

Durante a realização do teste de esforço físico máximo (Teste Ergométrico), o indivíduo estará sujeito aos riscos ligados à execução deste, como cansaço, falta de ar, dor no peito, sendo mínima as chances de ocorrerem complicações de difícil controle clínico, segundo o Consenso Nacional de Ergometria (Arq Bras Cardiol, 1995). Porém, esses riscos serão minimizados, à medida que este teste será realizado na presença de um médico e de uma equipe com experiência em intercorrências clínicas cardiovasculares durante atividades de esforço.

**Benefícios:**

Os resultados obtidos nesse estudo contribuirão para compreender melhor as alterações causadas pela obesidade. Esse conhecimento pode servir de referência para outros estudos na área da saúde e ajudar a conhecer melhor a obesidade e suas consequências especialmente na função pulmonar.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto muito bem delineado metodologicamente e de relevância científica.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos estão adequados e atendem os preceitos éticos

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CEP: 01.504-001

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9197

E-mail: comitedeetica@uninove.br

Continuação do Parecer: 525.906

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto está adequado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado.

SAO PAULO, 10 de Fevereiro de 2014

---

Assinador por:  
Stella Regina Zamuner  
(Coordenador)

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS VOLUNTÁRIOS  
QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA:  
“AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL E CARDIORESPIRATÓRIA  
EM MULHERES OBESAS SUBMETIDAS À CIRURGIA BARIÁTRICA”**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Dirceu Costa**

**OBJETIVO DO ESTUDO:** Analisar a capacidade aeróbia e função pulmonar após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica.

**Possíveis Benefícios**

Os resultados obtidos nesse estudo contribuirão para compreender melhor as alterações causadas pela obesidade. Esse conhecimento pode servir de referência para outros estudos na área da saúde e ajudar a conhecer melhor a obesidade e suas consequências especialmente na função pulmonar.

Minha participação voluntária estará colaborando para avaliar a importância das alterações do coração e da função pulmonar a longo prazo.

É de meu conhecimento de que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos e benefícios esperados e dos procedimentos a serem executados, bem como da possibilidade de receber esclarecimentos sempre que considerar necessário.

**Procedimentos do estudo e riscos**

Estou ciente de que serei submetido a uma avaliação clínica que constará de anamnese, exames físicos, avaliação da função cardiorrespiratória, função pulmonar e da força muscular respiratória, sendo que estas avaliações serão realizadas em dois períodos, antes e após seis meses da realização da cirurgia barátrica.

Estou ciente de que durante a realização do teste de esforço físico máximo (Teste Ergométrico), estarei sujeito aos riscos ligados à execução deste, como cansaço, falta de ar, dor no peito, sendo mínima as chances de ocorrerem complicações de difícil controle clínico, segundo o Consenso Nacional de Ergometria (Arq Bras Cardiol, 1995). Porém, esses riscos serão minimizados, à medida que este teste será realizado na presença de um médico e de uma equipe com experiência em intercorrências clínicas cardiovasculares durante atividades de esforço.

Os testes de força e de função pulmonar consistem na realização de inspirações e expirações algumas vezes bruscas e profundas e algumas vezes lentas ou rápidas dentro de aparelhos que registram minhas inspirações e expirações.

A avaliação da composição corporal consiste na colocação de quatro eletrodos por onde passarão uma corrente que trará dados sobre a quantidade de gordura, músculos e água presentes no corpo.

Fui esclarecido (a) de que estes exames oferecem riscos ou complicações mínimas para a saúde, sendo os riscos nestes casos menores que o mínimo especificado na resolução 196/96 do CNS.

#### **Confidencialidade**

Estou ciente ainda que, será mantido sigilo quanto à identificação de minha pessoa e zelo de minha privacidade. Ao mesmo tempo assumo o compromisso de retornar para avaliações caso tenha necessidade e seguir as recomendações estabelecidas pelos pesquisadores. Também concordo que os dados obtidos ou quaisquer informações permaneçam como propriedade exclusiva dos pesquisadores. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso no ensino, pesquisa e divulgação em periódicos científicos.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento, assim como as da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

#### **Informações gerais**

- O voluntário tem o direito de solicitar qualquer esclarecimento à pesquisadora, a qualquer momento;
- A participação do voluntário pode ser interrompida a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer penalidade;
- Os procedimentos desta pesquisa estão de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília/DF;
- A pesquisa não revelará a identidade dos voluntários. Os resultados obtidos neste estudo serão divulgados exclusivamente para fins acadêmicos;
- A participação no estudo é voluntária, portanto, não será paga nenhuma quantia, da mesma forma, não trará nenhum gasto financeiro ao voluntário;
- Na eventualidade de qualquer dano, os pesquisadores asseguram o tratamento integral do voluntário sem nenhum custo financeiro.

Endereço do Comitê de Ética da Uninove: Rua. Vergueiro nº 235/249 – Liberdade – São Paulo – SP CEP. 01504-001 Fone: 3385-9059

Pesquisador responsável: ELAINE CRISTINA DE CAMPOS

Fone: (11) 98082-9927

São Paulo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Anexo 3

Questionário de atividade física habitual										
<p>Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão pensando nos últimos 12 meses:</p> <p>1. Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim/não Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais frequentemente?</p> <p>- quantas horas por semana? <input type="text"/></p> <p>- quantos meses por ano? <input type="text"/></p> <p>Se você faz ou fez um segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo? <input type="text"/></p> <p>- quantas horas por semana? <input type="text"/></p> <p>- quantos meses por ano? <input type="text"/></p>										
<p>2. Em comparação com outros da minha idade, eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior/maior/a mesma/menor/muito menor</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						5	4	3	2	1
5	4	3	2	1						
<p>3. Durante as horas de lazer eu sou: muito freqüentemente/freqüentemente/algumas vezes/raramente/nunca</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>						5	4	3	2	1
5	4	3	2	1						
<p>4. Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5						
<p>5. Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5						
<p>6. Durante as horas de lazer eu ando: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5						
<p>7. Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5						
<p>8. Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras? &lt; 5/5-15/16-30/31-45/&gt; 45</p> <table border="1"> <tr><td>Total em minutos</td><td colspan="4"></td></tr> </table>						Total em minutos				
Total em minutos										